



Diagnóstico e Prognóstico das Condições de Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana



Cachoeira do Arco íris - Divino de São Lourenço (ES)
Fotógrafo: Douglas Bonella

Relatório da Etapa A - Diagnóstico e Prognóstico Janeiro 2018

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Relatório Técnico da Etapa A (REA) do processo de planejamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. O objetivo desse relatório é a consolidação do diagnóstico e prognóstico das condições de uso da água nessa bacia. Ele é parte integrante dos produtos originados do projeto "Diagnóstico e o Prognóstico das condições de uso da água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Itabapoana (parte capixaba), Itapemirim, Itaúnas, Novo e São Mateus (parte capixaba) como subsídio fundamental ao Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos". O referido projeto foi coordenado pelo Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN) e pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) e com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA).

COORDENAÇÃO E EQUIPE TÉCNICA

Coordenação

Felipe Dutra Brandão (AGERH)

Monica Amorim Gonçalves (AGERH)

Pablo Medeiros Jabor (IJSN)

Equipe administrativa

Danieli Rodrigues Lavino

Dianne dos Santos Silva

Equipe técnica

Ana Letícia Espolador Leitão – Economista

Breno Vinícius Silva – Cientista Social

Bruno Peterle Vaneli – Engenheiro Ambiental

Carolina Goulart Bezerra – Engenheira Florestal

Fernando Mieis Caus – Geógrafo

Julia Paula Soprani Guimarães – Bióloga

Larissa Bertoldi – Oceanógrafa

Lorena Gregório Puppim – Oceanógrafa

Luana Lavagnoli Moreira – Engenheira Ambiental

Margareth Santos Silveira – Jornalista

Maycon Chaga da Silva – Bacharel em Ciências Econômicas

Rafael Rezende Novais – Engenheiro Ambiental

Rosangela Maioli Langa – Geógrafa

Taísa da Rosa Barros Proêza – Bacharel em Serviço Social

Equipe de apoio

Anna Luísa Mariani Gonçalves – Estagiária em Economia

Bruna Bergamin Aguiar – Estagiária em Economia

Laisa Lorenzoni Leal – Engenheira Ambiental

Murilo Ribeiro Spala – Geógrafo

Talles Gomes Santos – Geógrafo

LISTA DE SIGLAS

ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACADEMA - Associação Calçadense de Defesa do Meio Ambiente
ACC – Acordo de Cooperação Comunitária
AGERH - Agência Estadual de Recursos Hídricos
ALES – Assembleia Legislativa do Estado do Espírito Santo
AMUNES – Associação dos Municípios do Estado do Espírito Santo
ANA - Agência Nacional de Águas
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
APL – Arranjo Produtivo Local
APP – Área de Preservação Permanente
ARSP – Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo
ATER – Assistência Técnica e Extensão Rural
BANDES – Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo
BO – Boletim de Ocorrência
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica
CCBH ITABAPOANA – Comitê Capixaba da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana
CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CGH – Central Geradora Hidrelétrica
CNARH – Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
CNMP – Conselho Nacional do Ministério Público
CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
COMPESCA – Conselho Municipal de Pesca
CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM – Serviço Geológico do Brasil
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

LISTA DE SIGLAS

ECP – Estado de Calamidade Pública
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ES – Espírito Santo
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo
FCCBH – Fórum Capixaba de Comitês de Bacias Hidrográficas
FEPE – Federação dos Pescadores do Estado do Espírito Santo
FJP – Fundação João Pinheiro
FUNDÁGUA – Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Florestais
GRH – Gerência de Recursos Hídricos
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IEF – Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais
IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves
ILPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta
INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IQA – Índice de Qualidade da Água
MASPP – Método de Análise e Solução de Problemas de Perdas de Água
MEC – Ministério da Educação
MG – Minas Gerais
MMA – Ministério do Meio Ambiente

LISTA DE SIGLAS

MP – Ministério Público
MS – Ministério da Saúde
MTE – Ministério do Trabalho e Emprego
NSF – National Sanitation Foundation
OIT – Organização Internacional do Trabalho
ONG – Organização não Governamental
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU – Organização das Nações Unidas
PAM – Produção Agrícola Municipal
PBSM – Programa Brasil Sem Miséria
PCH – Pequena Central Hidrelétrica
PDAP – Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais
PDMAPU – Planos de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas
PEDEAG – Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba
PEPDEC – Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
PGRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PIB – Produto Interno Bruto
PM – Polícia Militar
PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPA – Plano Plurianual
PPM – Produção Pecuária Municipal
PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada
PROCOMITÊS – Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas
PSA – Pagamento de Serviços Ambientais
RAIS – Relação Anual de Informações Sociais
REA – Relatório Técnico da Etapa A
RGP – Registro Geral da Atividade Pesqueira
RJ – Rio de Janeiro
RL – Reserva Legal
RPG – Registro Geral da Pesca

LISTA DE SIGLAS

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural
RTID – Relatório Técnico de Identificação e Delimitação
SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SAVEH – Sistema de Auto Avaliação da Eficiência Hídrica
SE – Situação de Emergência
SEAG – Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca
SEAMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDETUR – Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo
SEDURB – Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano
SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SEP – Secretaria de Estado de Economia e Planejamento
SEPPIR – Secretaria Nacional de Políticas de Promoção da Igualdade Racial
SERLA – Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas
SETUR – Secretaria de Estado de Turismo
SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIGEL – Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico
SIGERH/ES – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Espírito Santo
SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração
SIN – Sistema Interligado Nacional
SINAN – Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SISAGUA – Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano
SisCAH – Sistema Computacional para Análise Hidrológica
SISGEBI – Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Itabapoana
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC – Sistema Nacional de Unidade de Conservação
SUORE – Subgerência de Outorga e Rede Hidrometeorológica
TAC – Termo de Ajuste de Conduta
TCA – Termo de Compromisso Ambiental
TI – Terra Indígena
TGC – Taxa Geométrica de Crescimento
TQ – Terra Quilombola
UC – Unidade de Conservação

LISTA DE SIGLAS

UFF – Universidade Federal Fluminense

UHE – Usinas Hidrelétricas

UP – Unidade de Planejamento

USDA – United States Department of Agriculture

UTM – Universal Transversa de Mercator

VIGIÁGUA – Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

ZEE – Zoneamento Ecológico e Econômico

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	9
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE QUADROS	19
LISTA DE TABELAS.....	26
1 INTRODUÇÃO	30
2 DIAGNÓSTICO GERAL DOS RECURSOS HÍDRICOS	31
2.1 Caracterização física da bacia hidrográfica	31
2.2 Levantamento dos programas, projetos e intervenções previstos.....	42
2.3 Aspectos legais e institucionais e conflitos pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	57
2.3.1 Aspectos legais da gestão	57
2.3.2 Aspectos institucionais relacionados ao CCBH Itabapoana.....	58
2.3.3 Conflitos pelo uso da água	64
2.4 Demografia.....	69
2.4.1 Aspectos demográficos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	70
2.4.2 Aspectos populacionais	70
2.4.3 Densidade Demográfica	76
2.4.4 Projeção populacional da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	81
2.4.5 Projeção populacional por Unidade de Planejamento.....	85
2.5 Dinâmica econômica	88
2.5.1 Setor Primário.....	88
2.5.2 Setor Secundário.....	102
2.5.3 Setor Terciário	107
2.6 Desenvolvimento humano	108
2.6.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.....	108

2.7	Caracterização do uso atual do solo	118
2.7.1	Unidade de Planejamento Rio do Veado	125
2.7.2	Unidade de Planejamento Rio Calçado	127
2.7.3	Unidade de Planejamento Rio Muqui do Sul.....	129
2.7.4	Unidade de Planejamento Córrego Morobá.....	131
2.7.5	Uso do solo nas áreas de preservação permanente (APPs).....	133
3	DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DOS RECURSOS HÍDRICOS	144
3.1	Disponibilidade hídrica.....	144
3.1.1	Eventos críticos	144
3.1.2	Reservação hídrica.....	148
3.1.3	Estimativas e análise de disponibilidades hídricas quantitativas superficiais	158
3.1.4	Estimativas e análise de disponibilidades hídricas qualitativas superficiais ..	173
3.1.5	Águas Subterrâneas.....	212
3.2	Usos da água	237
3.2.1	Abastecimento público.....	237
3.2.2	Esgotamento sanitário	249
3.2.3	Resíduos sólidos	256
3.2.4	Drenagem urbana.....	261
3.2.5	Transporte hidroviário.....	264
3.2.6	Turismo e Lazer.....	265
3.2.7	Preservação ambiental	269
3.2.8	Geração de energia.....	278
3.2.9	Estuários e manguezais	286
3.2.10	Pesca e aquicultura	287
3.2.11	Mineração.....	294
3.2.12	Lançamento de efluentes	299

3.2.13	Uso Insignificante	305
3.3	Demandas Hídricas Superficiais	309
3.3.1	Demanda Hídrica Quantitativa	309
3.4	Balanço Hídrico Superficial Quantitativo	336
3.4.1	Indicadores de Balanço Hídrico	338
3.4.2	Balanço hídrico atual	339
3.4.3	Balanço hídrico futuro	343
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	361
5	REFERÊNCIAS	362
6	ANEXO.....	380
6.1	ANEXO A – DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA DA REDE COMPLEMENTAR DO PLANO.....	380
6.2	ANEXO B – DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA DA AGERH.....	382
6.3	ANEXO C – DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA DA ANA.....	390
6.4	ANEXO D – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DE PLUVIOSIDADE DA ANA.....	402
7	APÊNDICES.....	405
7.1	APÊNDICE A – HIDROGRAMA COM A SEPARAÇÃO DOS ESCOMENTOS DE BASE E O ESCOAMENTO TOTAL OBSERVADO NAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS	405
7.2	APÊNDICE B – LÂMINA BRTA DE IRRIGAÇÃO DOS CULTIVOS IDENTIFICADOS NAS UPS	408

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Principais cursos de água da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	32
Figura 2.2 - Unidades de Planejamento dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	33
Figura 2.3 - Classificação Climática da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	35
Figura 2.4 - Precipitação média anual da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	36
Figura 2.5 - Lâmina média mensal precipitada e de evapotranspiração de referência na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	37
Figura 2.6 - Balanço hídrico resultante da diferença entre a lâmina média mensal precipitada e evapotranspirada na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	37
Figura 2.7 - Variações de elevação do relevo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	40
Figura 2.8 - Tipos de solos existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	41
Figura 2.9 - Porcentagem da população rural e urbana dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010.....	73
Figura 2.10 - Pirâmide etária da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010.	74
Figura 2.11 - Pirâmide etária da população rural da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010.	75
Figura 2.12 - Pirâmide etária da população urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010.	75
Figura 2.13 - Evolução da densidade demográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2000-2010.	77
Figura 2.14 - Taxa de crescimento industrial, 2010 – 2015.	106
Figura 2.15 - Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	120
Figura 2.16 - Distribuição das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	121
Figura 2.17 - Percentual das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	124
Figura 2.18 - Uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento Rio do Veado.....	126

Figura 2.19 - Uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento Rio Calçado.....	128
Figura 2.20 - Uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento Rio Muqui do Sul.	130
Figura 2.21 - Uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento Córrego Morobá.	132
Figura 2.22 - Distribuição percentual das classes de uso do solo em conflito com as APPs na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	136
Figura 2.23 - Sistema Antropizado e Natural nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	138
Figura 2.24 - Percentual das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	141
Figura 2.25 - Uso do solo nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	143
Figura 3.1 - Áreas com risco a inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	143
Figura 3.2 - Localização dos empreendimentos hidrelétricos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	152
Figura 3.3 - Ilustração da sequência de aproveitamentos hidrelétricos na calha do rio Itabapoana.....	153
Figura 3.4 - Trecho à jusante da PCH Pedra do Garrafão, destaque para a vazão reduzida descaracterizando o regime natural do rio.	154
Figura 3.5 - Imagem de satélite da Unidade de Planejamento Rio do Veado, com destaque para a presença de pequeno reservatório próximo à lavoura de café.	155
Figura 3.6 - Imagem de satélite da Unidade de Planejamento Córrego Morobá, com destaque para a presença de pequeno reservatório próximo à área de pastagem.....	156
Figura 3.7 - Mapeamento dos barramentos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	157
Figura 3.8 - Localização da região hidrologicamente homogênea da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	160
Figura 3.9 - Precipitação média anual da parte da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana presente no Estado do Espírito Santo.....	162
Figura 3.10 - Distribuição espacial da vazão de referência (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	165

Figura 3.11 - Distribuição espacial da vazão de referência (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	166
Figura 3.12 - Segmentação da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho da rede de drenagem.	168
Figura 3.13 - Distribuição espacial da vazão de referência (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho da rede de drenagem.	169
Figura 3.14 - Distribuição espacial da vazão de referência (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho da rede de drenagem.	170
Figura 3.15 - Localização das estações fluviométricas presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	172
Figura 3.16 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana (parte capixaba) com as 24 estações de monitoramento da qualidade das águas.	177
Figura 3.17 - Série histórica de pluviosidade das 117 estações pluviométricas do Espírito Santo e do ano de 2017 para a região Sul do estado. Em destaque os meses amostrados.	179
Figura 3.18 - Classificação das 24 estações amostrais de qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	192
Figura 3.19 - Box Plots dos parâmetros monitorados pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	199
Figura 3.20 - Box Plots dos parâmetros OD e PT monitorados pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	203
Figura 3.21 - Box Plots do parâmetro PT monitorado pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	205
Figura 3.22 - Classificação dos aquíferos conforme a porosidade da rocha.	214
Figura 3.23 - Mapa dos sistemas aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	217
Figura 3.24 - Distribuição das captações de água subterrânea inventariadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e adjacências.	220
Figura 3.25 - Profundidade dos poços inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e regiões adjacentes.	222

Figura 3.26 - Distribuição de frequência das profundidades dos poços inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e regiões adjacentes.	223
Figura 3.27 - Distribuição de frequência das vazões estabilizadas dos pontos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e regiões adjacentes.	224
Figura 3.28 - Mapa de produtividade hidrogeológica dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	226
Figura 3.29 - Origem das contaminações em aquíferos a partir de atividades antrópicas. .	227
Figura 3.30 - Mapa de vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	229
Figura 3.31 - Hidrograma da estação fluviométrica Ponte do Itabapoana, no rio Itabapoana, com destaque para o período de recessão em que a maior parte da vazão tem origem no escoamento subterrâneo do aquífero para o rio.....	232
Figura 3.32 - Localização das captações de água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	241
Figura 3.33 - Distribuição das vazões captadas (m³/dia) nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	243
Figura 3.34 - Estações de Tratamento de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	246
Figura 3.35 - Localização dos pontos de lançamento de efluentes das ETES na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	255
Figura 3.36 - Distribuição da quantidade de resíduos sólidos gerados por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	258
Figura 3.37 - São Pedro do Itabapoana em Mimoso do Sul.....	267
Figura 3.38 - Localização das unidades de conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	273
Figura 3.39 - Áreas potenciais e prioritárias para a conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	275
Figura 3.40 - Distribuição percentual dos sistemas de classe de uso do solo nas APPs mapeadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	278
Figura 3.41 - Capacidade instalada no Espírito Santo - Potência (%).	280

Figura 3.42 - Aproveitamentos hidrelétrico e termelétrico na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	285
Figura 3.43 - Quantificação dos aproveitamentos minerários na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	296
Figura 3.44 - Registros minerários localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. .	298
Figura 3.45 - Distribuição da carga orgânica doméstica por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	300
Figura 3.46 - Representatividade da carga orgânica do setor pecuário por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	302
Figura 3.47 - Distribuição da carga orgânica na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	303
Figura 3.48 - Percentual de carga orgânica remanescente para cada tipo de rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	304
Figura 3.49 - Distribuição dos Usos Insignificantes cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por finalidade.....	306
Figura 3.50 - Localização dos Usos Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por finalidade.	308
Figura 3.51 - Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	313
Figura 3.52 - Localização das indústrias com captação superficial de água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	315
Figura 3.53 - Distribuição da demanda de água do setor industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.....	316
Figura 3.54 - Distribuição da demanda de consumo para a dessedentação de animais por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	321
Figura 3.55 - Distribuição da demanda de água para cada rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	322
Figura 3.56 - Percentual de demanda de água para cada tipo de rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.....	323
Figura 3.57 - Precipitação mensal nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	328

Figura 3.58 - Distribuição da demanda de água para irrigação nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	333
Figura 3.59 - Distribuição da demanda de água para cada cultivo irrigado na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	334
Figura 3.60 - Percentual de demanda de água para cada tipo de cultivo irrigado na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	335
Figura 3.61 - Síntese da demanda dos usos consuntivos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em termos de vazão de consumo.	338
Figura 3.62 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	341
Figura 3.63 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	342
Figura 3.64 - Comparação da demanda hídrica atual e futura nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	350
Figura 3.65 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por UP, para o horizonte de 4 anos (2021).	355
Figura 3.66 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por UP, para o horizonte de 12 anos (2029).	356
Figura 3.67 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por UP, para o horizonte de 20 anos (2037).	357
Figura 3.68 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, po UP, para o horizonte de 4 anos (2021).	358
Figura 3.69 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por UP, para o horizonte de 12 anos (2029).	359
Figura 3.70 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por UP, para o horizonte de 20 anos (2037).	360

Figura AP 1 - Hidrograma das vazões observadas e escoamento de base para a estação Guaçuí.....	405
Figura AP 2 - Hidrograma das vazões observadas e escoamento de base para a estação São José do Calçado.....	406
Figura AP 3 - Hidrograma das vazões observadas e escoamento de base para a estação Mimoso do Sul.....	407

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Síntese das características gerais da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. .	42
Quadro 2.2 - Ações propostas no Plano ES 2030.....	44
Quadro 2.3 - Desafios, resultados e entrega à sociedade por área de resultado.	44
Quadro 2.4 - Desafios e respectivas informações levantadas nas audiências públicas nas microrregiões Litoral Sul, Central Sul e Caparaó do Espírito Santo.	46
Quadro 2.5 - Programas e Ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para as microrregiões Litoral Sul, Centro Sul e Caparaó.	47
Quadro 2.6 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para o Estado do Espírito Santo.	50
Quadro 2.7 - Programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER.	55
Quadro 2.8 - Projetos e ações previstas pelas concessionárias de Saneamento.....	56
Quadro 2.9 - Programas e projetos elencados pela administração municipal.	56
Quadro 2.10 - Crimes ambientais notificados à PM ambiental entre os anos de 2011 a 2016 na porção capixaba da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	66
Quadro 2.11 - Crimes ambientais relacionados à água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana por municípios - 2011/2016.	67
Quadro 2.12 - Número de estabelecimentos agropecuários, por município, 2006.	90
Quadro 2.13 - Área destinada à colheita (hectares) de produtos da lavoura temporária, 2015.	91
Quadro 2.14 - Área destinada à colheita (hectares) de produtos da lavoura permanente, 2015.	92
Quadro 2.15 - Quantidade produzida de banana (toneladas), 2010 – 2015.	93
Quadro 2.16 - Quantidade produzida de Coco-da-baía (Toneladas), 2010 – 2015.	95
Quadro 2.17 - Quantidade produzida de milho (toneladas), 2010 – 2015.	95
Quadro 2.18 - Quantidade produzida de café, em toneladas: 2010 – 2015.....	96
Quadro 2.19 - Quantidade produzida de café arábica, em toneladas: 2012 – 2015.	97
Quadro 2.20 - Quantidade produzida de café conilon, em toneladas: 2012 – 2015.	98

Quadro 2.21 - Efetivo dos rebanhos (cabeças), 2015.	99
Quadro 2.22 - Efetivo do rebanho bovino (cabeças), 2010-2015.	99
Quadro 2.23 - Vacas ordenhadas (cabeças), 2010 - 2015.....	100
Quadro 2.24 - Valor da produção (Mil Reais), 2015.	100
Quadro 2.25 - Rebanho de galinhas (cabeças), 2010-2015.....	101
Quadro 2.26 - Produção de mel (quilogramas), 2010 – 2015.....	101
Quadro 2.27 - Quantidade produzida dos principais produtos derivados da silvicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2015.....	102
Quadro 2.28 - Número de indústrias das principais atividades industriais, 2015.....	103
Quadro 2.29 - Número de indústrias das principais atividades industriais, 2015.....	105
Quadro 2.30 - Número de indústrias, 2015.	106
Quadro 2.31 - Taxa de crescimento industrial, 2010 – 2015.	107
Quadro 2.32 - Quantidade de estabelecimentos, 2015.	108
Quadro 2.33 - IDHM dos municípios da Bacia Hidrográfica do Itabapoana, 2010.	109
Quadro 2.34 - Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade, 2015.....	110
Quadro 2.35 - Notas IDEB, 2015.	111
Quadro 2.36 - Total de pessoas de 10 anos ou mais de idade com ensino médio incompleto, 2010.	111
Quadro 2.37 - Gasto com educação por aluno.....	112
Quadro 2.38- Porcentagem de pessoas entrevistadas que sabem ler e escrever na Bacia Hidrográfica do Itabapoana, 2017.....	112
Quadro 2.39 - Rendimento médio mensal e população ocupada, 2015.	113
Quadro 2.40 - PIB <i>per capita</i> dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2014.....	115
Quadro 2.41 - Esperança de vida ao nascer e taxa de mortalidade infantil na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	116
Quadro 2.42 - Classes de uso e ocupação do solo utilizados para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	118

Quadro 2.43 - Largura das APPs de cursos d'água segundo o Código Florestal.....	134
Quadro 3.1 - Problemas de inundações da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	144
Quadro 3.2 - Registro de desastres pela Defesa Civil nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	145
Quadro 3.3 - Registro de estiagem pela Defesa Civil nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	146
Quadro 3.4 - Problemas de deslizamento de solo da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	146
Quadro 3.5 - Critérios de outorga para a região sudeste do Brasil, apresentando as vazões de referência, os limites máximos de outorga e os respectivos instrumentos legais que os regulamentam.....	158
Quadro 3.6 - Disponibilidade hídrica superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho da rede de drenagem.....	167
Quadro 3.7 - Estações fluviométricas da rede de monitoramento da ANA presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	171
Quadro 3.8 - Estações de monitoramento da Rede Complementar de qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	174
Quadro 3.9 - Estações de monitoramento de qualidade da água da AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	175
Quadro 3.10 - Estações de monitoramento da qualidade da água da ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	175
Quadro 3.11 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	180
Quadro 3.12 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	181
Quadro 3.13 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, para a maioria das estações amostrais.....	182
Quadro 3.14 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	184

Quadro 3.15 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	190
Quadro 3.16 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	191
Quadro 3.17 - Análise de IQA para as amostragens dos meses de abril e setembro referente às amostras da Rede Complementar para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	193
Quadro 3.18 - Análise de IQA para os dados de monitoramento mantidos pela AGERH para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	194
Quadro 3.19 - Análise de IQA para os dados de monitoramento mantidos pela ANA para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	195
Quadro 3.20 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para as estações amostrais da Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana para todos os parâmetros monitorados nesse plano de bacia.	197
Quadro 3.21 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para as estações amostrais da AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana para os principais parâmetros de enquadramento dos recursos hídricos.	202
Quadro 3.22 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para as estações amostrais da ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana para os principais parâmetros de enquadramento dos recursos hídricos.	204
Quadro 3.23 - Quantificação dos deflúvios médios nas estações fluviométricas da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	236
Quadro 3.24 - Índices de cobertura e perdas dos serviços de abastecimento de água por UP e municípios na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	238
Quadro 3.25 - Informações sobre os sistemas de captação de água bruta presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	239
Quadro 3.26 - Dados técnicos das estações de tratamento de água inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	244
Quadro 3.27 - Valores permitidos de parâmetro da qualidade da água para consumo humano.	247

Quadro 3.28 - Análise de conformidade dos parâmetros <i>E. coli</i> , cloro residual livre e turbidez das ETAs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana com relação ao padrão de potabilidade.	248
Quadro 3.29 - Problemas, projetos e planos do sistema de abastecimento de água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	249
Quadro 3.30 - Informações sobre o sistema de esgotamento sanitário da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	250
Quadro 3.31 - Estações de tratamento de esgoto inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	251
Quadro 3.32 - Dados técnicos sobre as estações de tratamento de esgotos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	252
Quadro 3.33 - Informações sobre coleta e disposição final de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	259
Quadro 3.34 - Situação atual de implementação dos principais itens do TCA de cada município na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	260
Quadro 3.35 - Cobertura e atendimento do sistema de drenagem urbana na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	263
Quadro 3.36 - Problemas e projetos e obras existentes com relação ao sistema de drenagem na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	264
Quadro 3.37 - Quantitativos de cada categoria de UC na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	271
Quadro 3.38 - Síntese das áreas prioritárias para conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	274
Quadro 3.39 - Comunidades quilombolas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	277
Quadro 3.40 - Capacidade instalada no Espírito Santo (Junho 2017).....	279
Quadro 3.41 - Empreendimentos hidrelétricos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	281
Quadro 3.42 - Empreendimentos Termelétricos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	283

Quadro 3.43 - Relação das entidades representativas dos pescadores com atuação na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	289
Quadro 3.44 - Síntese dos espaços reivindicatórios e identitários onde os pescadores participam.	290
Quadro 3.45 - Portos de origem e destino da frota pesqueira artesanal de Presidente Kennedy.	291
Quadro 3.46 - Embarcações artesanais com permissões de pesca.	291
Quadro 3.47 - Relação de arte de pesca e espécies principais.	291
Quadro 3.48 - Espécies-alvo e períodos de defeso.	292
Quadro 3.49 - Produção da aquicultura no Espírito Santo.	294
Quadro 3.50- Taxas de contribuição de cargas orgânicas (DBO) per capita para criação animal.	300
Quadro 3.51- Coeficientes de abatimento natural de carga orgânica bruta, conforme o rebanho.	301
Quadro 3.52- Usuários com outorga para lançamento de efluentes industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e sua respectiva carga orgânica de lançamento.	305
Quadro 3.53 - Coeficientes de retirada urbano <i>per capita</i> , conforme o Estado e a faixa populacional da Unidade de Planejamento.	310
Quadro 3.54 - Coeficientes de retirada rural <i>per capita</i> , conforme o Estado.	310
Quadro 3.55 - Captação industrial superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. ...	313
Quadro 3.56 - Número de cabeça de animal por município e os percentuais da área municipal inserida nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	318
Quadro 3.57 - Coeficiente <i>per capita</i> por rebanho animal.	320
Quadro 3.58 - Áreas irrigadas (hectare/ano) dos cultivos permanentes e temporários em cada Unidade de Planejamento.	325
Quadro 3.59 - Evapotranspiração de referência (mm) estimada para as UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	326
Quadro 3.60 - Coeficiente Kc para as culturas identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	327

Quadro 3.61 - Disponibilidade hídrica superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.....	337
Quadro 3.62 - Taxa (% a.a.) de crescimento populacional nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	344
Quadro 3.63 - Prognóstico do balanço hídrico da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho.	353

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Valores absolutos e percentuais referentes às classes de solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	39
Tabela 2.2 - Investimentos, segundo setores, por número de projetos e total dos investimentos – Espírito Santo 2015-2020.	42
Tabela 2.3 - Investimentos anunciados 2015-2020 para a microrregião Litoral Sul, Central Sul e Caparaó.....	43
Tabela 2.4 - Municípios e Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	70
Tabela 2.5 - Evolução da população dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2000-2010.....	71
Tabela 2.6 - População rural e urbana dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2000-2010.....	72
Tabela 2.7 - Taxa de crescimento da população rural da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2000-2010.	73
Tabela 2.8 - Densidade Demográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2000 e 2010.	76
Tabela 2.9 - Taxa de natalidade dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010-2015.....	78
Tabela 2.10 - Taxa de mortalidade infantil dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010-2015.....	80
Tabela 2.11- Migração municipal da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010.....	81
Tabela 2.12 - População projetada para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2011 – 2037.	84
Tabela 2.13 - Taxa média de crescimento geométrico (%) para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	85
Tabela 2.14 - Projeção demográfica para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2011 – 2037.	87

Tabela 2.15 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana	121
Tabela 2.16 - Valor absoluto das áreas (km ²) referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	123
Tabela 2.17 - Valores absolutos e percentuais do sistema antropizado referente às classes de uso e ocupação em conflito com as apps na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	136
Tabela 2.18 - Valor absoluto das áreas (km ²) referentes às classes de uso e ocupação do solo nas APPS da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	140
Tabela 3.1 - Número total e concentração dos barramentos por Unidade de Planejamento	156
Tabela 3.2 - Disponibilidade hídrica superficial nas unidades de planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	164
Tabela 3.3 - Vazões de referência estimadas pela Nota Técnica SUORE 007/2013, vazões de referência observadas nas estações fluviométricas e os desvios percentuais entre as vazões na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	173
Tabela 3.4 - Faixas de IQA utilizadas no Estado do Espírito Santo.....	183
Tabela 3.5 - Ocorrência dos sistemas aquíferos aflorantes nas Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	218
Tabela 3.6 - Quantitativo das informações disponíveis das captações subterrâneas.	219
Tabela 3.7 - Distribuição dos pontos inventariados de acordo com a forma de captação. .	221
Tabela 3.8 - Dados de vazão estabilizada dos pontos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e regiões adjacentes.....	223
Tabela 3.9 - Quantificação das reservas hídricas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	234
Tabela 3.10 - Produção de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.....	257
Tabela 3.11 - Carga orgânica bruta urbana e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	299
Tabela 3.12 - Contribuição da carga orgânica remanescente por município, por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	301

Tabela 3.13 - Vazão de retirada para o abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	311
Tabela 3.14 - Vazão de retorno do abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	312
Tabela 3.15 - Vazão de consumo para o abastecimento urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	312
Tabela 3.16 - Número de cabeça de animal presente na área municipal inserida nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e o total do rebanho por UP. ...	319
Tabela 3.17 - Vazão de retirada por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	320
Tabela 3.18 - Vazão de consumo por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	320
Tabela 3.19 - Percentuais das áreas dos Municípios inseridos dentro de cada UP da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	325
Tabela 3.20 - Precipitação total mensal e anual (mm) nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	328
Tabela 3.21 - Vazão de retirada para irrigação de cultivos permanentes e temporários. ...	331
Tabela 3.22 - Vazão de retorno para irrigação de cultivos permanentes e temporários.	332
Tabela 3.23 - Demanda hídrica para irrigação de cultivos permanentes e temporários.	332
Tabela 3.24 - Vazões de retirada (Q ret) e consumo (Q con) superficial dos usos consuntivos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	337
Tabela 3.25 - Balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	339
Tabela 3.26 - Taxa (% a.a) adotada para o crescimento da demanda de água para a criação animal nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	345
Tabela 3.27 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo permanente) nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	346

Tabela 3.28 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo temporário) por município que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.	346
Tabela 3.29 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para o abastecimento humano na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	348
Tabela 3.30 - Projeção da vazão de retirada para o setor industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	348
Tabela 3.31 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a criação animal na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	348
Tabela 3.32 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	349
Tabela 3.33 - Disponibilidade hídrica e prognóstico da vazão de retirada (Q_{ret}) e consumo (Q_{con}) total superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.	352
Tabela 3.34 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}).	352
Tabela 3.35 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}).	352

1 INTRODUÇÃO

O Plano de Recursos Hídricos e o Enquadramento dos Corpos de Água em Classes de Uso e Conservação são instrumentos estabelecidos na Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 10.179/2014), que subsidiam o planejamento das bacias hidrográficas por meio da proposição de ações para a melhoria da qualidade e aumento da quantidade da água.

O processo de planejamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana abrange três etapas principais, denominadas de etapas A, B e C.

A Etapa A consiste na elaboração do diagnóstico e de cenários de prognóstico, onde são estudados aspectos, entre outros, relacionados à socioeconomia, ao uso do solo e ao balanço hídrico quali-quantitativo.

A Etapa B corresponde ao processo de Enquadramento dos corpos hídricos superficiais em classes de uso, onde serão definidos os usos futuros pretendidos, cenários de Enquadramento e metas progressivas e finais para serem alcançadas no horizonte de planejamento previsto.

Já a Etapa C consiste na elaboração do Plano de Recursos Hídricos propriamente dito, onde serão propostos programas, projetos e ações para a bacia, estudo de modelos e estudo de potencial de arrecadação de Cobrança pelo uso de recursos hídricos, definição de diretrizes gerais para a Outorga de direito de uso dos recursos hídricos, entre outros.

Este relatório apresenta os resultados obtidos na Etapa A do processo de planejamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e está dividido em quatro capítulos, incluindo a introdução (capítulo 1).

No capítulo 2 é apresentado o diagnóstico geral dos recursos hídricos, onde são descritos as características gerais da bacia (2.1), o levantamento de programas atuais e previstos (2.2), os aspectos legais relacionados aos conflitos pelo uso da água (2.3), os aspectos demográficos (2.4) e econômicos (2.5), os aspectos relacionados ao desenvolvimento humano (2.6) e ao uso do solo (2.7).

No capítulo 3 é apresentado o diagnóstico específico dos recursos hídricos. Nele são abordados temas como disponibilidade hídrica superficial e subterrânea (3.1), usos da água na bacia (3.2), demandas hídricas superficiais (3.3) e balanços hídricos atual e futuro (3.4).

Por fim, no capítulo 4 são elencadas as considerações finais e no 5 as referências utilizadas.

2 DIAGNÓSTICO GERAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA

A Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana possui uma área de drenagem de 4.875 km² e inclui 18 municípios dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. Por isso, o rio Itabapoana é um corpo hídrico de domínio da União. Seus limites físicos se localizam ao norte com a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, ao sul com a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, à oeste com a Serra do Caparaó e com a Bacia Hidrográfica do Rio Doce e à leste com o Oceano Atlântico. No Estado do Espírito Santo, a área de drenagem é de aproximadamente 2.696 km². Essa área abrange completamente os municípios de Divino de São Lourenço, Guaçuí, São José do Calçado, Bom Jesus do Norte, Apiacá e Mimoso do Sul e parcialmente os municípios de Dores do Rio Preto, Muqui e Presidente Kennedy, apresentando uma população, estimada por projeção, de 118.382 habitantes no ano de 2017.

A Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana possui o Rio Itabapoana como rio principal cuja nascente se localiza na região da Serra do Caparaó (MG), em Alto Caparaó, com a denominação de Rio Preto (Figura 2.1).

Visando caracterizar melhor a área de estudo e facilitar o processo de planejamento dos recursos hídricos, a bacia foi segmentada em unidades de planejamento (UPs). Essa segmentação consiste na divisão do território em porções físicas que possuam uma identidade regional mais homogênea, de acordo com os aspectos físicos, socioculturais, econômicos e políticos. Destaca-se que não se criou um número excessivo de UPs visto que, quanto maior o número de UPs, menor será a escala geográfica de análise. Como consequência, há uma maior complexidade na discretização de informações para cada uma das UPs, dificultando sua espacialização.

A definição¹ dessas porções territoriais contou com a participação ativa dos membros do Comitê Capixaba da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana (CCBH Itabapoana). Como pode ser visualizada na Figura 2.2, a bacia possui quatro unidades de planejamento, a saber: Rio do Veado (750 km²), Rio Calçado (812 km²), Rio Muqui do Sul (491 km²) e Córrego Morobá (644 km²).

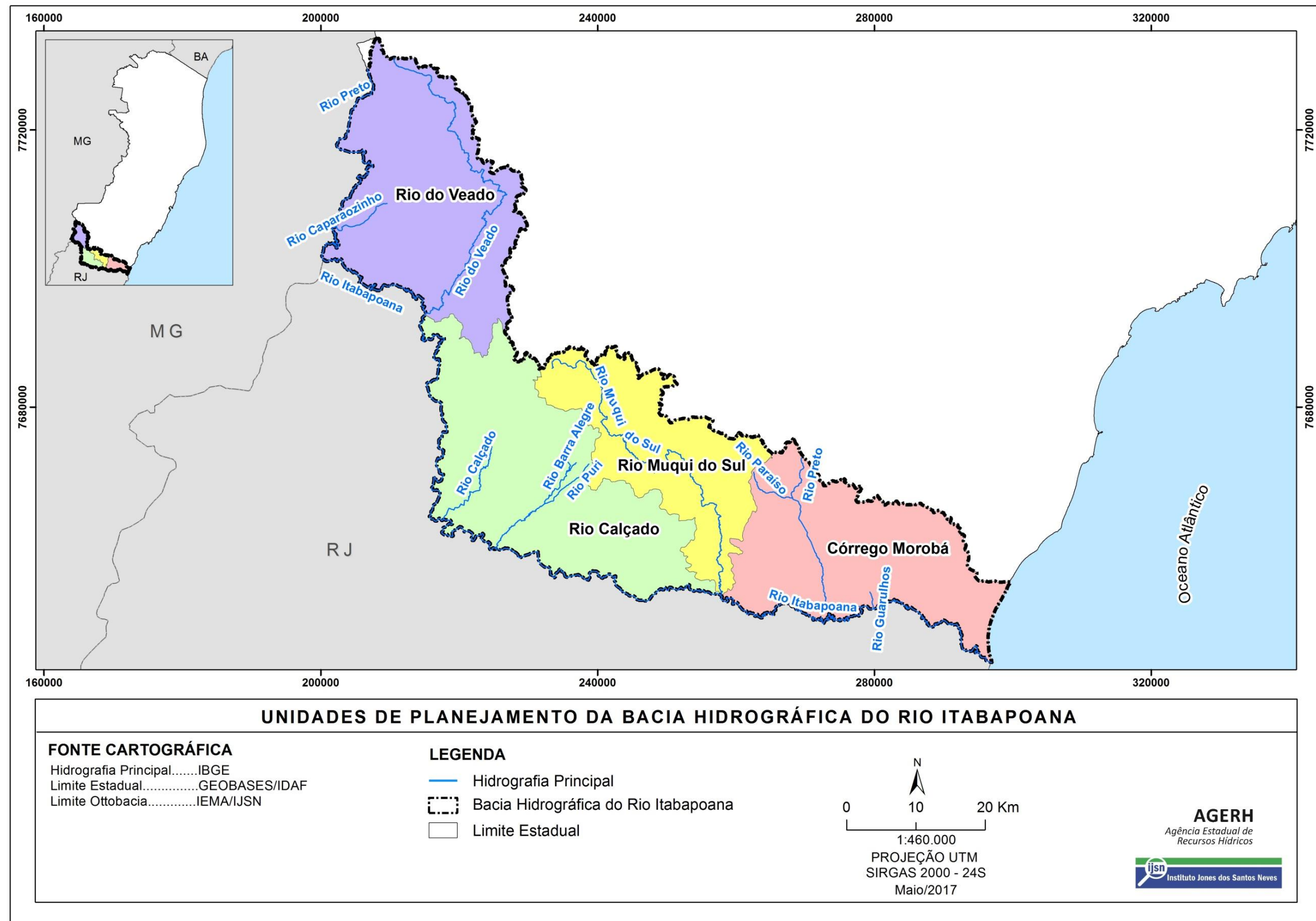
¹ Maior detalhamento sobre o processo de criação das Unidades de Planejamento pode ser encontrado no Relatório Preliminar.

Figura 2.1 - Principais cursos de água da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.2 - Unidades de Planejamento dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



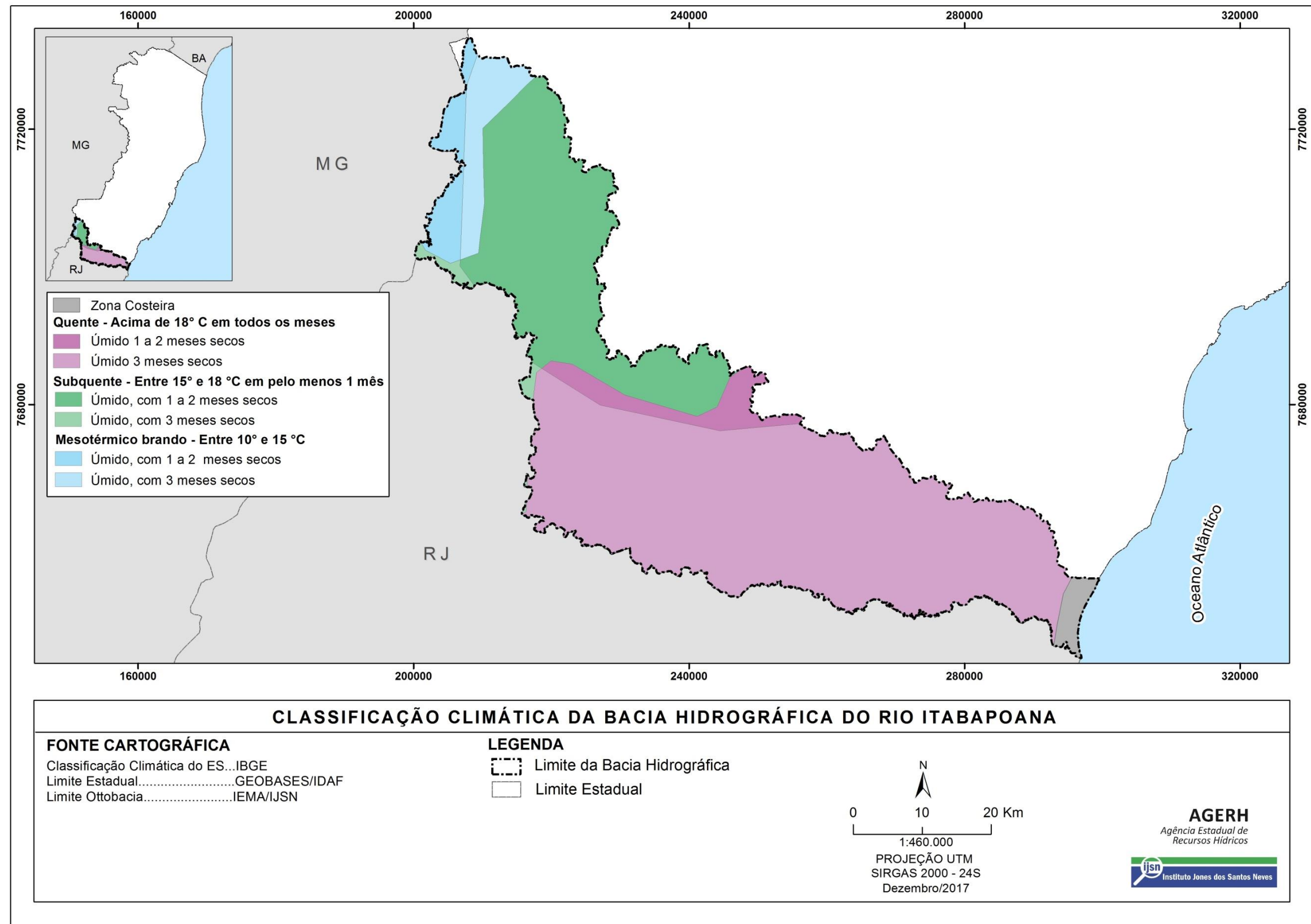
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

O Estado do Espírito Santo, segundo a classificação de Köppen, encontra-se na zona Tropical Central, com clima quente e predominantemente úmido, sem uma estação fria definida. Na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana o clima se enquadra como subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno (Cwb), e clima tropical, com inverno seco, com estação chuvosa no verão, e nítida estação seca no inverno (Aw).

Segundo a classificação do Mapa de Clima do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), a maior parte do Estado classifica-se com clima quente e úmido, com 1 a 3 meses secos. Na Figura 2.3 é possível visualizar que o clima na porção baixa da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana enquadra-se como quente e úmido com temperaturas médias acima de 18°C em todos os meses, com 1 a 3 meses secos. Da porção média à superior da bacia é possível encontrar o clima subquente, com temperaturas médias entre 15° e 18°C em pelo menos 1 mês. Em pequena porção, na parte alta da bacia, se encontra o clima mesotérmico brando, com médias entre 10° e 15°C em pelo menos 1 mês.

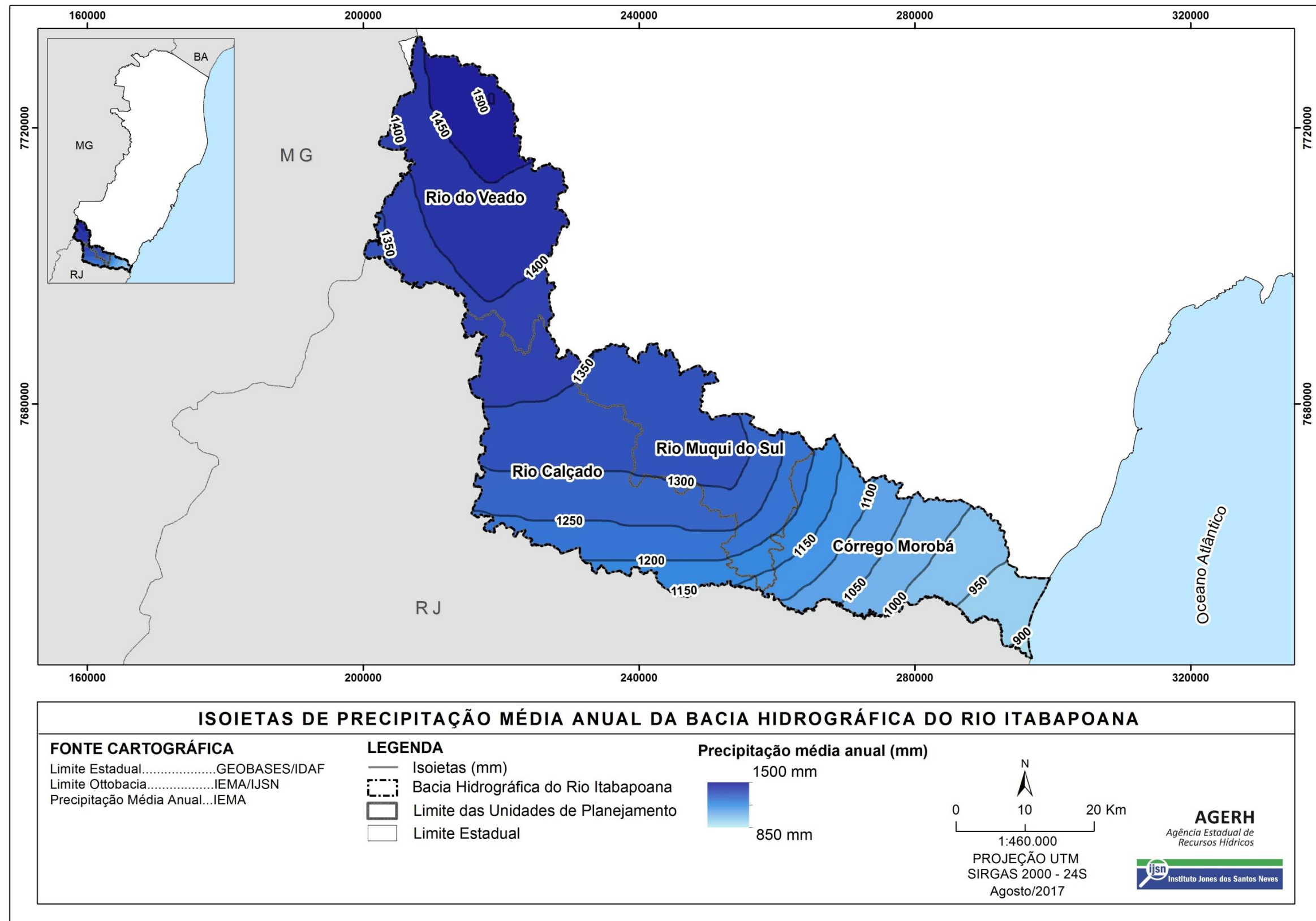
Na Figura 2.4 é apresentada a variação espacial da precipitação média anual da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Nota-se que a precipitação oscila de 884 mm/ano próximo a região costeira a 1.501 mm/ano na região do Caparaó, com valor médio de aproximadamente 1.320 mm/ano. Quando comparada à média de precipitação anual para o Estado do Espírito Santo (1.219 mm/ano), observa-se maior incidência de chuva sobre essa região ocasionada, principalmente, pela topografia bastante acidentada na Serra do Caparaó.

Figura 2.3 - Classificação Climática da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

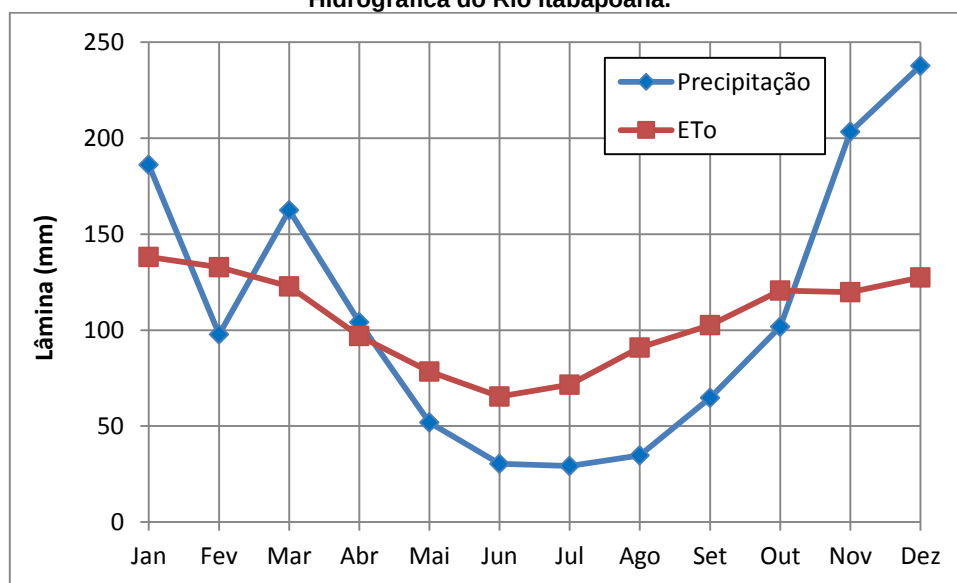
Figura 2.4 - Precipitação média anual da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

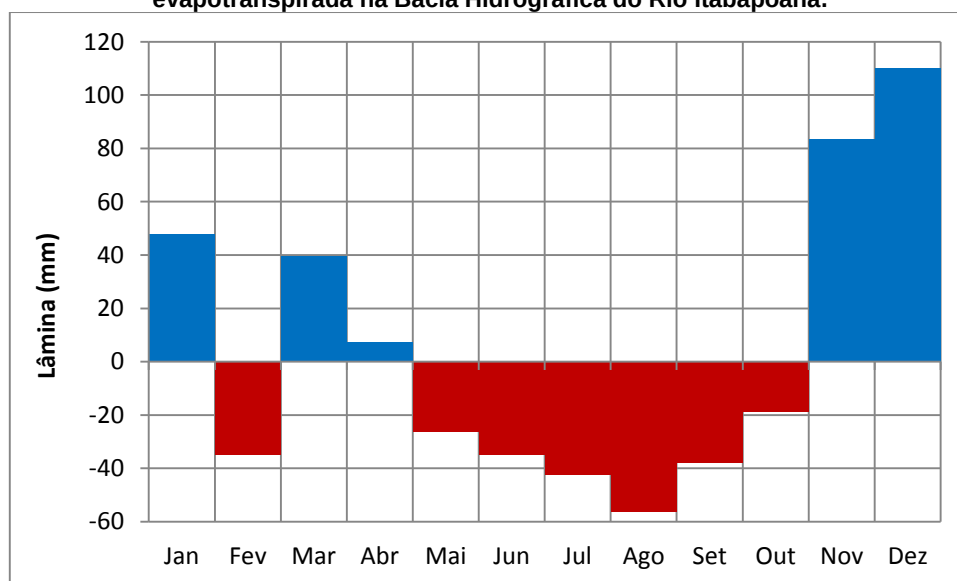
Essa maior incidência de chuvas, em um contexto estadual, faz com que o balanço hídrico seja superavitário em 37 mm. A partir dos dados de precipitação e evapotranspiração de referência (ET_0) disponibilizados em Xavier et al. (2015) foram elaboradas a Figura 2.5 e a Figura 2.6, que apresentam a relação entre os totais precipitados e evapotranspirados.

Figura 2.5 - Lâmina média mensal precipitada e de evapotranspiração de referência na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.6 - Balanço hídrico resultante da diferença entre a lâmina média mensal precipitada e evapotranspirada na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 2.5 é possível notar a demarcação do período chuvoso, compreendido entre outubro e março, e o período de estiagem, entre os meses de abril e setembro. Os valores de evapotranspiração de referência também seguem esse comportamento, com as maiores lâminas ocorrendo no período chuvoso, e as menores durante a estiagem.

Por sua vez, na Figura 2.6 pode ser visualizado o balanço hídrico, resultante da diferença entre a precipitação e evapotranspiração de referência na bacia. Os déficits hídricos ocorrem majoritariamente nos meses de maio a outubro. Em contrapartida, o excesso hídrico está presente de novembro a abril, com exceção para fevereiro.

De acordo com os resultados obtidos na análise de uso do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é possível destacar a presença de um fragmento florestal de grande extensão na porção superior da bacia. Ademais, ao longo de toda bacia há a presença de pequenos fragmentos de Mata Atlântica, totalizando 18,1% de cobertura florestal. Destaca-se o predomínio da pastagem em toda extensão da bacia, representando 60,7% da área total.

Também é relevante caracterizar o relevo e tipo do solo da bacia, haja vista que a sua classificação e localização fornecem suporte na avaliação das áreas de potencial aptidão agrícola, ocorrência de processos erosivos e de assoreamento, entre outros.

Na Figura 2.7 é apresentado o mapa das variações de elevação do relevo da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. É possível visualizar que o relevo da bacia é acidentado; na porção oeste e interior da bacia há a presença de planaltos, e na região costeira ou litorânea há predominância de planícies.

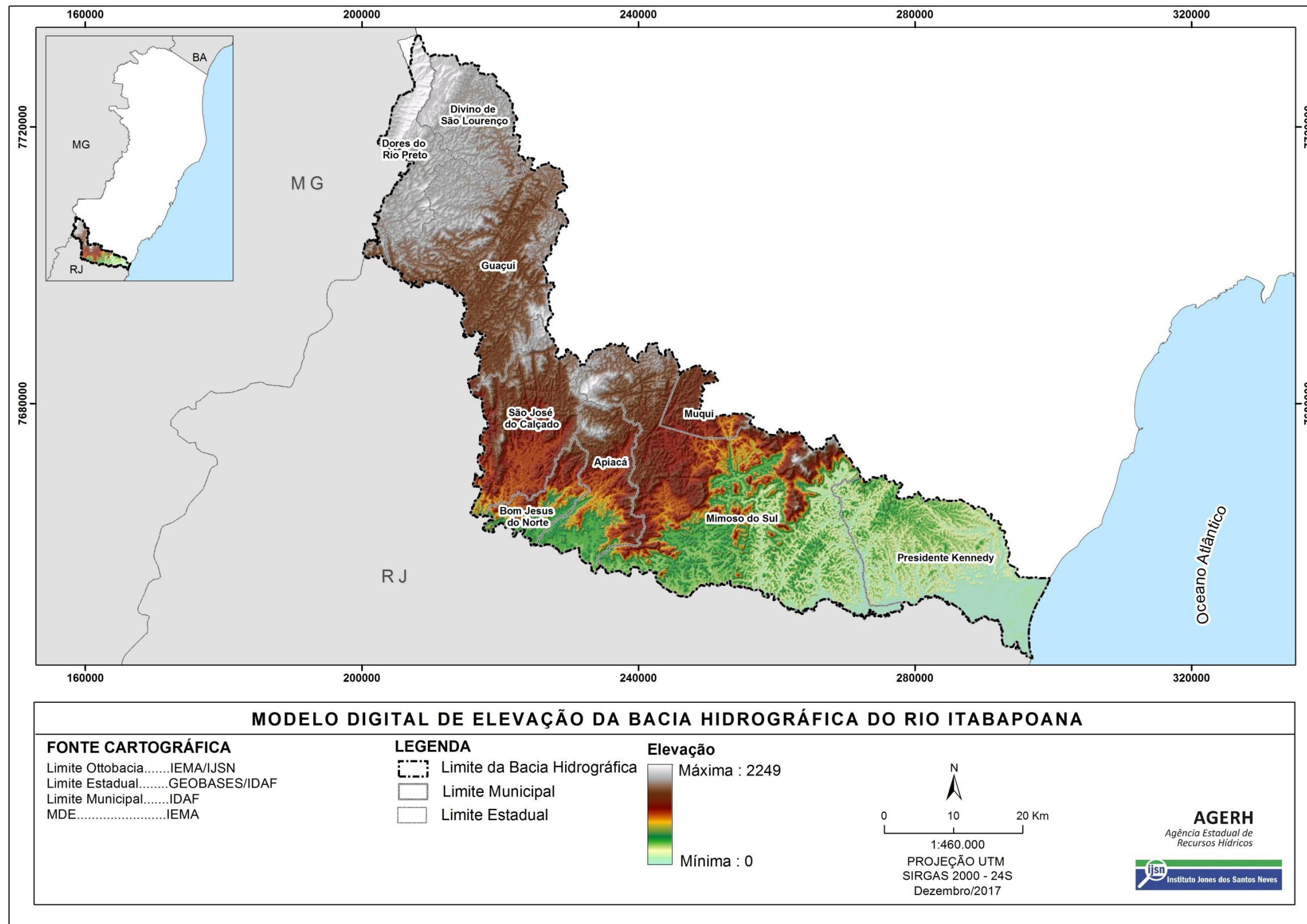
Quanto aos aspectos pedológicos, há o predomínio de Latossolo Amarelo (55,9%), conforme pode ser visualizado no mapa de solos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, (Figura 2.8) e na Tabela 2.1. Esse solo se encontra presente na parte alta, média e baixa da bacia. Na região costeira há o predomínio dos organossolos e gleissolos. O Latossolo Amarelo é caracterizado pela inexistência de horizonte “O” superficial, Horizonte “A” de espessura e concorrências líticas variadas e sobretudo, horizonte “B” latossólico rico em alumínio. São solos em geral profundos e bem estruturados, sempre ácidos, nunca hidromórficos, porém são pobres em nutrientes para as culturas.

Tabela 2.1 - Valores absolutos e percentuais referentes às classes de solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Classes de solo	Área ocupada (km ²)	Área ocupada (%)
Latossolo Amarelo	1.503,67	55,86
Cambissolo Háplico	287,13	10,67
Argissolo Vermelho- Amarelo	315,94	11,74
Nitossolo Vermelho	96,08	3,57
Argissolo Vermelho	83,66	3,11
Gleiossoso Melânico	78,48	2,92

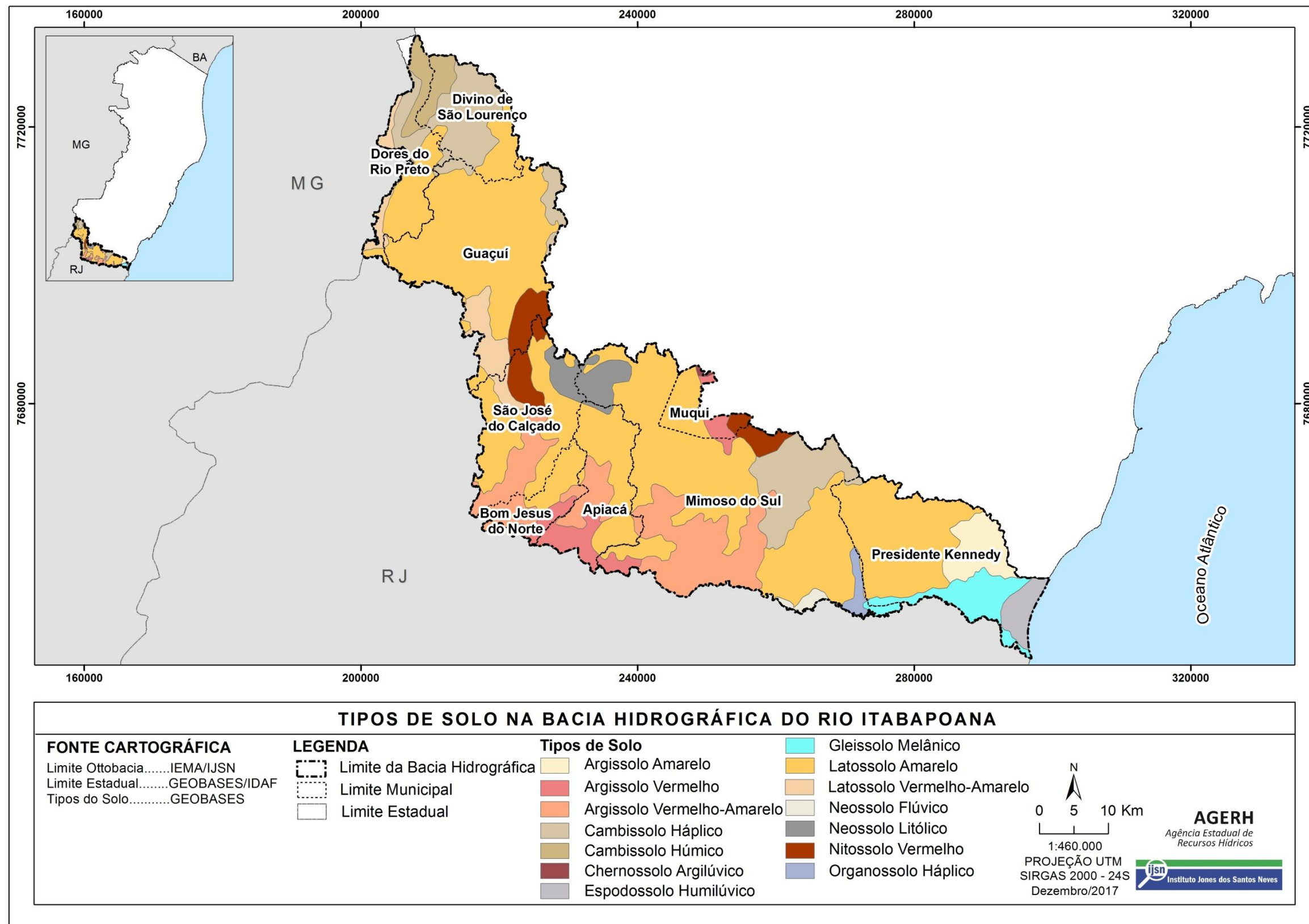
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.7 - Variações de elevação do relevo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.8 - Tipos de solos existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

No Quadro 2.1 é apresentada a síntese das características gerais da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Quadro 2.1 - Síntese das características gerais da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Parâmetro	Descrição
Área da bacia	2696 km ²
Extensão do rio principal	264 km
Precipitação média anual	1320 mm
Nº de municípios	9
População da bacia	118.382 habitantes
Tipo de solo predominante	Latossolo Amarelo (55,9%),

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

2.2 LEVANTAMENTO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E INTERVENÇÕES PREVISTOS

Este item tem como principal objetivo apresentar os programas, projetos e intervenções previstos para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana que estejam relacionados direta ou indiretamente aos recursos hídricos a fim de identificar potenciais sinergias para atingimento das metas que serão traçadas no âmbito do Enquadramento (Etapa B) e do Plano de Recursos Hídricos, propriamente dito (Etapa C).

Para esse levantamento, foram consideradas como foco as microrregiões Caparaó, Litoral Sul e Central Sul do estado, visto que os municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana pertencem às mesmas. Os Municípios de Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Guaçuí, São José do Calçado, Bom Jesus do Norte pertencem ao Caparaó; Já Apiacá, Mimoso do Sul e Muqui pertencem ao Centro Sul; e o município de Presidente Kennedy pertence à microrregião do Litoral Sul.

Os investimentos anunciados para o Espírito Santo no período 2015-2020, totalizaram R\$ 57,0 bilhões (IJSN, 2016). Destacam-se os investimentos na área de saneamento e meio ambiente, os quais são da ordem de R\$ 910 e R\$ 177 milhões respectivamente, conforme apresentado na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Investimentos, segundo setores, por número de projetos e total dos investimentos – Espírito Santo 2015-2020.

Setores	Total dos investimentos (R\$ Milhão)	Part %	Número de projetos	Part %	Valor médio por projeto (R\$ Milhão)
Infraestrutura	47.505,40	83,3	259	41,7	183,4
Energia	19.600,20	34,4	44	7,1	445,5
Term. Portuário/Aeroportuário	16.066,90	28,2	21	3,4	765,1
Transporte	11.838,30	20,8	194	31,2	61
Indústria	2.982,00	5,2	50	8,1	59,6
Comércio/Serviço e Lazer	4.155,70	7,3	104	16,7	40

Tabela 2.2 - Investimentos, segundo setores, por número de projetos e total dos investimentos – Espírito Santo 2015-2020.

Setores	Total dos investimentos (R\$ Milhão)	Part %	Número de projetos	Part %	Valor médio por projeto (R\$ Milhão)
Outros serviços	2.392,60	4,2	208	33,5	11,5
<i>Saneamento/Urbanismo</i>	<i>910,9</i>	<i>1,6</i>	<i>76</i>	<i>12,2</i>	<i>12</i>
<i>Educação</i>	<i>564,6</i>	<i>1</i>	<i>71</i>	<i>11,4</i>	<i>8</i>
<i>Meio Ambiente</i>	<i>177,6</i>	<i>0,3</i>	<i>14</i>	<i>2,3</i>	<i>12,7</i>
<i>Saúde</i>	<i>604,5</i>	<i>1,1</i>	<i>26</i>	<i>4,2</i>	<i>23,2</i>
<i>Segurança Pública</i>	<i>134,9</i>	<i>0,2</i>	<i>21</i>	<i>3,4</i>	<i>6,4</i>
Total ES	57.035,70	100	621	100	91,8

Fonte: IJSN (2016, p. 11).

Para as Microrregiões Litoral Sul, Central Sul e Caparaó foram anunciados os seguintes investimentos no período 2015-2020, conforme Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Investimentos anunciados 2015-2020 para a microrregião Litoral Sul, Central Sul e Caparaó.

Atividades	Litoral Sul	Central Sul	Caparaó
	R\$ Milhão	R\$ Milhão	R\$ Milhão
Obras de infraestrutura	9.543,40	1.127,20	446,9
Extração de petróleo e gás natural	11.652,30	-	-
Alojamento	-	-	-
Eletricidade, gás e outras utilidades	2.601,70	4,5	-
Educação	29,80	44,7	24,6
Construção de edifícios	4,30	97,4	1,2
Fabricação de bebidas	-	-	-
Atividades de atenção à saúde humana	1,00	3	14,6
Administração pública, defesa e seguridade social	-	39,9	4,2
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	-	31,5	-
Alojamento	-	18,8	-
Transporte terrestre	-	1,9	-
Atividades imobiliárias	-	1,6	-
Total	23.832,50	1.370,40	491,5

Fonte: IJSN (2016).

O Plano ES 2030 é um instrumento que auxilia no planejamento de longo prazo, no qual foram definidas prioridades e estratégias para o alcance de metas estabelecidas para o ano de 2030 em várias áreas, entre elas a da economia ambientalmente sustentável. No Quadro 2.2 estão apresentadas algumas das ações propostas no tocante à promoção da economia ambientalmente sustentável.

Quadro 2.2 - Ações propostas no Plano ES 2030.

Ações propostas no Plano ES 2030
Desenvolver e implantar iniciativas que utilizem as unidades de conservação como alavancas regionais para o ecoturismo
Incentivar a recuperação do capital ambiental e usufruir de forma sustentável dos ativos naturais: cobertura vegetal, mananciais hídricos, paisagens
Ampliar, melhorar, divulgar e acompanhar programas de Pagamento de Serviços Ambientais (PSA)
Viabilizar a eficiência dos programas de reflorestamento, recuperação de nascentes e desassoreamento dos rios
Fomentar práticas ambientais inovadoras e empreendedoras nos setores produtivos do estado
Efetivar a gestão do uso, controle e preservação dos recursos hídricos
Reformar e agilizar o licenciamento ambiental
Desenvolver e implantar programas de educação ambiental em todo o território estadual

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base em SEP (2013).

Já o Plano Estratégico 2015-2018, elaborado no ano de 2015, é um instrumento que auxilia no planejamento de médio prazo, em sintonia com o Plano ES 2030. Ele divide os principais desafios do governo estadual em áreas de resultado, como "desenvolvimento urbano e regional" e "meio ambiente e agricultura", em suporte à elaboração de programas e projetos.

Avaliando o "Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2030 (Plano ES 2030)" e o "Plano Estratégico 2015-2018", percebe-se a preocupação do Estado do Espírito Santo em promover seu desenvolvimento econômico em bases sustentáveis. Salienta-se que essa perspectiva favorece a articulação do planejamento setorial e territorial com o planejamento dos recursos hídricos e vice-versa, potencializando sinergias.

No Quadro 2.3 são apresentados os desafios, os resultados finalísticos e a entrega à sociedade, por área de resultado do planejamento estratégico. Os desafios se referem aos objetivos de transformação pretendidos; os resultados finalísticos correspondem à mensuração dos desafios no médio prazo (síntese de indicadores e metas); e as diretrizes e entregas à sociedade dizem respeito às medidas necessárias para o alcance dos desafios.

Quadro 2.3 - Desafios, resultados e entrega à sociedade por área de resultado.

Área de resultado	Desafios	Resultados finalísticos	Diretrizes e entregas à sociedade
Desenvolvimento urbano e regional	Ampliar a cobertura de saneamento básico	Aumento da proporção de domicílios com saneamento básico adequado	Ampliação da cobertura dos serviços de esgotamento sanitário nas áreas urbanas e de abastecimento de água nas vilas e comunidades rurais
	Universalizar a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos	Todos os municípios com destinação adequada dos resíduos sólidos	Apoio aos municípios para destinação adequada dos resíduos sólidos

Quadro 2.3 - Desafios, resultados e entrega à sociedade por área de resultado.

Área de resultado	Desafios	Resultados finalísticos	Diretrizes e entregas à sociedade
Meio ambiente e agricultura	Ampliar e conservar a cobertura florestal do Estado	Aumento da cobertura florestal (%)	Aumento da cobertura florestal em 80 mil hectares
Meio ambiente e agricultura	Fortalecer a segurança hídrica para abastecimento humano e atividades produtivas	Aumento da reservação de água; Aumento do reuso de água para uso doméstico, agrícola e industrial (%)	Implantação/conversão de áreas cultivadas para irrigação localizada (ex: gotejamento e microjet); Ampliação do número de barragens públicas e privadas de uso múltiplo; Plano de reutilização de água em parceria com municípios e sociedade civil; Reuso da água em Estação de Tratamento de Esgoto e Água
	Promover a sustentabilidade das propriedades rurais, estimulando a agregação de valor da produção agropecuária	Aumento da proporção de propriedades rurais com práticas sustentáveis	Incremento do investimento em pesquisa aplicada para agricultura sustentável; Capacitação de proprietários e trabalhadores rurais em práticas sustentáveis; Pavimentação de estradas rurais (Caminhos do Campo)
	Melhorar a qualidade da água	Melhoria da qualidade das águas interiores (rios, lagos, lagoas); Melhoria da qualidade das águas das praias	Implantação de sistema de monitoramento da qualidade ambiental e da conservação de recursos naturais; Eliminação do passivo ambiental de licenciamento e de outorga
	Reduzir os impactos negativos dos eventos naturais extremos	Melhoria da resiliência (capacidade de prevenção, resposta e recuperação) em território capixaba	Estruturação das Coordenações Municipais de Proteção e Defesa Civil; Consolidação do Centro Capixaba de Monitoramento Hidrometeorológico; Implementação de Sistema de Alerta e Alarma em municípios com menor capacidade de prevenção, resposta e recuperação

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base em SEP (2015a).

Baseando-se no Plano ES 2030, no Plano Estratégico 2015-2018 definiu-se no âmbito do Plano Plurianual 2016-2019 (PPA) do Espírito Santo uma carteira de programas e projetos estruturantes a serem executados no médio prazo, no período de 2016 a 2019. No processo de elaboração do PPA também foram coletadas informações junto à sociedade capixaba por meio

de audiências públicas. No Quadro 2.4 são apresentadas as informações coletadas, quanto ao eixo "Desenvolvimento Urbano e Regional" e ao eixo "Meio Ambiente e Agricultura", nas Microrregiões Litoral Sul, Centro Sul e Caparaó, na qual a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana se insere.

Quadro 2.4 - Desafios e respectivas informações levantadas nas audiências públicas nas microrregiões Litoral Sul, Central Sul e Caparaó do Espírito Santo.

Área	Desafio	Informações levantadas
Desenvolvimento Urbano e Regional	Ampliar a cobertura de saneamento básico	Elaborar projetos consistentes para coleta e tratamento do esgoto com captação de recursos.
		Drenar as águas da chuva em Castelo
		Executar Projeto de captação de água na Comunidade de Pedra Lisa Baixa, para abastecer a sede do município e adjacências
		Universalizar a coleta e o tratamento de esgoto nos municípios de Anchieta e Piúma
		Construir o sistema de abastecimento de água em Anchieta baseado no Plano Diretor de Abastecimento de Água da CESAN
		Tratar o esgoto da cidade de Irupi
	Reduzir a vulnerabilidade da população aos alagamentos na região metropolitana	Redimensionar o sistema de macro e micro drenagem urbana e rural.
		Construir barragens de regularização do abastecimento e controle de enchentes
	Universalizar a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos	Implantar coleta seletiva do lixo nos municípios
		Estruturar as cooperativas regionais para receber/tratar os materiais coletados
		Construir usinas de reciclagem de lixo, pontos de coletas e promover nas escolas parcerias sobre a importância do tratamento de resíduos
Meio Ambiente e Agricultura	Ampliar e conservar a cobertura florestal do Estado	Recuperar e preservar nascentes, recuperação de matas ciliares nos córregos e rios, com plantio de vegetação nativa e preservação
		Ampliar o programa Reflorestar e capacitar os agentes de ATER para elaborarem e acompanharem a execução de projetos economicamente viáveis
		Preservar e recuperar a cobertura florestal no topo de morro
		Criar Áreas de Preservação Permanente

Quadro 2.4 - Desafios e respectivas informações levantadas nas audiências públicas nas microrregiões Litoral Sul, Central Sul e Caparaó do Espírito Santo.

Área	Desafio	Informações levantadas
Meio Ambiente e Agricultura	Fortalecer a segurança hídrica para abastecimento humano e atividades produtivas	Financiar barragens coletivas voltadas para as atividades produtivas e de abastecimento com recursos estaduais
		Realizar visitas periódicas aos produtores orientando e apoiando a recuperação de nascentes e do solo
		Implantar o programa Águas Limpas do Caparaó
	Melhorar a qualidade da água	Promover manejo e conservação de estradas vicinais
		Ampliar a rede de monitoramento hidrometeorológico (quantidade) com as estações de alertas de seca e cheias e da rede de qualidade.
		Apoiar os produtores em construção de fossas sépticas e outras formas de preservação dos recursos hídricos como caixa seca
	Reduzir os impactos negativos dos eventos naturais extremos	Implantar sistemas de monitoramento e prevenção de eventos extremos no Caparaó
		Promover levantamento criterioso de todas as áreas de risco

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base em SEP (2015b).

Em função das informações coletadas nas microrregiões Litoral Sul, Central Sul e Caparaó do Estado do Espírito Santo, foram propostos programas e ações a fim de atender aos desafios elencados nos eixos "desenvolvimento urbano e regional" e "meio ambiente e agricultura", os quais são apresentados no Quadro 2.5 bem como os respectivos investimentos previstos.

Quadro 2.5 - Programas e Ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para as microrregiões Litoral Sul, Centro Sul e Caparaó.

Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Programa	0018 - Fortalecimento e gestão do sistema estadual de meio ambiente e recursos hídricos
Objetivo	Fortalecer a política estadual de meio ambiente e recursos hídricos, promover o uso racional da água e a ampliação da segurança hídrica, inclusive com a implementação de ações de prevenção e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas.
Público alvo	Sociedade em geral
Ação	1058 - Apoio à construção de barragens e outras técnicas de infraestrutura hídrica no meio rural
Finalidade	Apoiar a construção de barragens, poços artesianos, dentre outras técnicas no meio rural visando garantir a oferta de água ao longo do ano
Investimento	Litoral Sul: R\$ 1.000,00 Central Sul: R\$ 1.000,00 Caparaó: R\$ 1.000,00
Responsável	Governadoria do Estado

Quadro 2.5 - Programas e Ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para as microrregiões Litoral Sul, Centro Sul e Caparaó.

Programa	1000 - Gestão integrada das águas e da paisagem
Objetivo	Promover a gestão sustentável dos recursos hídricos por meio de ações de recuperação e conservação ambiental para o desenvolvimento econômico e social com sustentabilidade e segurança hídrica
Público alvo	Sociedade em geral, em especial segmentos urbanos e rurais
Ação	1091 - Recuperação de mananciais e restauração da cobertura florestal - Reflorestar
Finalidade	Manter, ampliar e recuperar a cobertura florestal, com geração de oportunidades e renda para o produtor rural no projeto Reflorestar
Investimento	Litoral Sul: R\$ 2.000,00 Central Sul: R\$ 2.000,00 Caparaó: R\$ 2.000,00
Ação	1039 - Eficiência nos serviços de abastecimento de água e ampliação do acesso ao saneamento
Finalidade	Aumentar e melhorar a disponibilidade hídrica e o uso racional das águas por meio da integração com políticas transversais, inclusive viabilizar investimentos na promoção de saneamento básico (água e esgoto) para a população
Investimento	Caparaó: R\$ 77.528.962,00
Ação	1823 - Gerenciamento, monitoramento e intervenções nas áreas de saneamento e meio ambiente - águas e paisagem
Finalidade	Promover a execução, coordenação, monitoramento, controle, avaliação e apoio técnico das ações a serem desenvolvidas pelo programa nas áreas de saneamento e meio ambiente, bem como fortalecer as instituições nele envolvidas
Investimento	Caparaó: R\$ 1.832.812,00
Responsável	Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano
Programa	0005 - Macrodrenagem, prevenção de riscos e respostas a desastres
Objetivo	Prevenir e controlar alagamentos e deslizamentos de encostas em áreas de risco e de ocupação urbana
Público alvo	População residente em área de risco
Ação	5534 - Planos, projetos e obras de redução de riscos e intervenções em áreas inundáveis
Finalidade	Elaborar planos, projetos e viabilizar obras necessárias para apoio aos municípios que sofrem todos os anos com fortes chuvas que provocam alagamentos, deslizamentos e enxurradas, ou ainda, com grandes períodos de estiagem e seca e identificar, reduzir os riscos e melhorar a resposta aos desastres naturais, inclusive assegurando a implementação de serviços voltados ao desassoreamento, desobstrução e limpeza de rios e canais e outros afins
Investimento	Litoral Sul: R\$ 1.017.764,00 Central Sul: R\$ 1.326.646,00 Caparaó: R\$ 1.635.528,00
Responsável	Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano
Programa	0863 - Saneamento
Objetivo	Manter a universalização da cobertura da população com água tratada e elevar o índice de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário, nas áreas urbanas, e implantar e ampliar os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nas comunidades rurais

Quadro 2.5 - Programas e Ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para as microrregiões Litoral Sul, Centro Sul e Caparaó.

Público alvo	Municípios beneficiados com os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário
Ação	1563 - Ampliação de sistemas de abastecimento de água nas áreas urbanas
Finalidade	Proporcionar à população urbana acesso aos serviços de abastecimento de água, com qualidade, quantidade e preço justo. Litoral Sul: R\$ 2.438.258,00
Investimento	Central Sul: R\$ 1.925.078,00 Caparaó: R\$ 2.973.905,00
Ação	1564 - Implantação e ampliação de sistemas de coleta e tratamento de esgoto nas áreas urbanas
Finalidade	Proporcionar à população urbana acesso aos serviços adequados de coleta e tratamento de esgoto sanitário, minimizando os riscos de doenças de veiculação hídrica e de poluição dos mananciais de abastecimento, dos manguezais e praias. Litoral Sul: R\$ 599.917,00
Investimento	Central Sul: R\$ 1.350.509,00 Caparaó: R\$ 1.198.835,00
Ação	3538 - Apoio à elaboração de projetos e/ou execução de obras de saneamento em localidades de pequeno porte
Finalidade	Promover saneamento básico para atendimento à população residente em localidades de pequeno porte, ampliando a oferta de água tratada e de coleta e tratamento de esgoto sanitário Litoral Sul: R\$ 116.000,00
Investimento	Central Sul: R\$ 116.000,00 Caparaó: R\$ 116.000,00
Responsável	Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano
Programa	0593 - Gestão da política de saneamento, habitação e desenvolvimento urbano
Objetivo	Planejar, coordenar, implantar, avaliar e controlar políticas públicas para as áreas de urbanismo, saneamento, recursos hídricos e habitação
Público alvo	Órgãos públicos estaduais
Ação	1540 - Elaboração de estudos, planos e projetos relacionados à política de saneamento, habitação e desenvolvimento urbano
Finalidade	Elaborar estudos, planos e projetos, abordando as áreas de saneamento básico, de habitações de baixa renda, de urbanismo e de resíduos sólidos e elaborar o plano estadual de saneamento básico, inclusive os planos municipais de saneamento básico e planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, além de outros.
Investimento	Central Sul: R\$ 120.000,00

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base em SEP (2017).

Além dos programas e ações específicos para as microrregiões Litoral Sul, Central Sul e Caparaó, outros programas e ações estão previstos para o Espírito Santo no período 2016-2019, conforme apresentado no Quadro 2.6.

Quadro 2.6 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para o Estado do Espírito Santo.

Responsável	Secretaria de Estado de Desenvolvimento
Programa	0012 Economia verde
Objetivo	Promover atividades econômicas sustentáveis, com foco na eficiência energética, no estímulo às energias renováveis, reciclagem, redução e reuso de materiais, na agropecuária e no ecoturismo
Público alvo	Empresas, empreendedores, e, no caso do tema fontes renováveis, também os domicílios
Ação	1047 - Fomento à gestão de resíduos sólidos
Finalidade	Apoiar e/ou implementar o sistema estadual de informação de resíduos, bem como fortalecer e fomentar programas voltados para atividades econômicas sustentáveis, por meio de estímulo à reciclagem, de redução e/ou reuso de materiais e de logística reversa
Investimento	R\$ 80.000,00
Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Programa	0018 - Fortalecimento e gestão do sistema estadual de meio ambiente e recursos hídricos
Objetivo	Fortalecer a política estadual de meio ambiente e recursos hídricos, promover o uso racional da água e a ampliação da segurança hídrica, inclusive com a implementação de ações de prevenção e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas.
Público alvo	Sociedade em geral
Ação	1000 - Apoio e implantação do programa de convivência com a seca
Finalidade	Apoiar e implantar projetos que visam minimizar os efeitos de longas estiagens, criando no estado uma política de convivência com a seca
Investimento	R\$ 10.000,00
Ação	1001 - Apoio e implantação do programa de convivência com as enchentes e inundações
Finalidade	Apoiar e implantar projetos que minimizam as causas de eventos climáticos extremos, criando no estado uma política de convivência com as enchentes e inundações
Investimento	R\$ 10.000,00
Ação	1018 - Apoio a projetos de infraestrutura e segurança hídrica de usos múltiplos
Finalidade	Apoiar a elaboração de projetos e execução de obras de infraestrutura hídrica de usos múltiplos que visem a manutenção e/ou o aumento da segurança hídrica e desenvolver ou apoiar ações voltadas para a preservação, recuperação, manutenção e proteção das bacias hidrográficas
Investimento	R\$ 23.739.000,00
Ação	1048 - Elaboração e implementação dos instrumentos de planejamento e gestão de recursos hídricos
Finalidade	Elaborar e implementar os instrumentos de planejamento e gestão, do plano estadual de recursos hídricos, dos planos de bacias, do enquadramento dos corpos de água e da política estadual de recursos hídricos
Investimento	R\$ 1.274.000,00

Quadro 2.6 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para o Estado do Espírito Santo.

Ação	2093 - Regulação e controle das interferências hídricas
Finalidade	Regular e controlar as interferências nos corpos hídricos por meio da aplicação de ferramentas de monitoramento, cadastramento, outorga, fiscalização e cobrança pelo uso dos recursos hídricos
Investimento	R\$ 2.989.000,00
Ação	2622 - Administração dos conselhos estaduais e regionais e dos comitês estaduais de meio ambiente e recursos hídricos
Finalidade	Proporcionar o pleno funcionamento dos conselhos e comitês das áreas de meio ambiente e recursos hídricos, a nível estadual e regional
Investimento	R\$ 128.000,00
Ação	2958 - Desenvolvimento das políticas estaduais de meio ambiente e recursos hídricos
Finalidade	Promover a criação, ampliação e ou/fortalecimento das políticas de meio ambiente e recursos hídricos, voltados para o fortalecimento e desenvolvimento dos programas: cobertura florestal e serviços ambientais, segurança hídrica, elaboração e implementação do plano estadual de resíduos sólidos, zoneamento ecológico e econômico do estado - ZEE/ES, prevenção e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, e outras políticas direta ou indiretamente afetas às questões ambientais.
Investimento	R\$ 7.565.000,00
Ação	6394 - Estruturação e manutenção do sistema de monitoramento meteorológico
Finalidade	Manter o sistema de monitoramento meteorológico operando
Investimento	R\$ 4.273.218,00
Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Programa	0205 - Controle, preservação e conservação da biodiversidade e dos recursos naturais
Objetivo	Ações integradas de fiscalização, controle ambiental e gestão da biodiversidade e dos recursos naturais, considerando os diferentes aspectos inerentes à sua conservação, recuperação e manutenção
Público alvo	Sociedade em geral
Ação	1049 - Fortalecimento da gestão ambiental municipal
Finalidade	Promover ações integradas de fiscalização, controle ambiental e gestão da biodiversidade dos recursos naturais, considerando os diferentes aspectos inerentes à sua conservação, recuperação e manutenção
Investimento	R\$ 925.000,00
Ação	1895 - Criação e ampliação de unidades de conservação
Finalidade	Criar e ampliar unidades de conservação públicas e ou privadas, inclusive por meio de parcerias
Investimento	R\$ 1.160.000,00
Ação	3633 - Compensação ambiental em unidades de conservação

Quadro 2.6 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para o Estado do Espírito Santo.

Finalidade	Criar, ampliar e/ou estruturar unidades de conservação ambiental e adquirir as áreas necessárias para serem bens de uso comum, tornando-as de posse e domínio público
Investimento	R\$ 27.000.000,00
Ação	4633 - Fortalecimento da educação ambiental
Finalidade	Criar, fortalecer e/ou apoiar programas, projetos e propostas, visando a formação de multiplicadores em educação ambiental, estimulando a descentralização e fomento de práticas sustentáveis, de forma organizada e sistematizada.
Investimento	R\$ 2.330.000,00
Ação	4637 - Ordenamento e gestão do território
Finalidade	Promover o gerenciamento costeiro e outras modalidades de zoneamento, estabelecer e propor normas, diretrizes e outros instrumentos legais voltados ao ordenamento, gestão e desenvolvimento sustentável do território estadual, apoiar o desenvolvimento de pesquisas aplicadas ao gerenciamento costeiro, desenvolver e implementar planos de gestão dos manguezais e executar as ações do programa de gestão da linha de costa.
Investimento	R\$ 1.210.000,00
Ação	Gestão do sistema estadual de unidades de conservação
Finalidade	Preservar, recuperar, manter e proteger a biodiversidade e os recursos naturais, desenvolvendo projetos e pesquisas para práticas sustentáveis e educação ambiental
Investimento	R\$ 5.043.760,00
Ação	4639 - Licenciamento ambiental
Finalidade	Manter a efetividade das ações de licenciamento e controle ambiental, por meio do atendimento às normas e aos prazos legais vigentes
Investimento	R\$ 1.623.200,00
Ação	4643 - Fiscalização ambiental
Finalidade	Promover a fiscalização das atividades potencialmente poluidoras e ou degradadoras do meio ambiente, de forma a prevenir e recuperar possíveis danos ao meio ambiente, bem como atender acidentes ambientais
Investimento	R\$ 3.090.000,00
Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Programa	0851 - Conservação e Recuperação Florestal
Objetivo	Promover a restauração do ciclo hidrológico do estado, com geração de oportunidades e renda para o produtor rural, estimulando a adoção de práticas de uso sustentável dos solos do Estado do Espírito Santo.
Público alvo	Proprietários rurais, prioritariamente o pequeno produtor
Ação	1166 - Implementação de ações afins ao projeto "Florestas para a Vida"

Quadro 2.6 - Programas e ações previstos no Plano Plurianual 2016-2019 para o Estado do Espírito Santo.

Finalidade	Apoiar a adoção de práticas de uso do solo ambientalmente amigáveis nas bacias consideradas estratégicas para a Região Metropolitana da Grande Vitória, contribuindo assim para o aperfeiçoamento da conservação da biodiversidade e dos recursos naturais e para a garantia da segurança hídrica
Investimento	R\$ 16.348.000,00
Ação	2166 - Pagamento por serviços ambientais
Finalidade	Remunerar proprietários, que comprovadamente destinarem parte de suas propriedades à conservação e recuperação da cobertura florestal em áreas com potencial de formação de mercado, por serviços ambientais em recursos hídricos
Investimento	R\$ 63.130.000,00
Ação	2168 - Apoio à fiscalização, manutenção, recuperação e monitoramento da cobertura florestal
Finalidade	Apoiar ações que tenham como objetivo manter, recuperar, fiscalizar e ou/ monitorar a cobertura florestal e propor diretrizes para utilização racional dos recursos naturais e florestais, agregando valor e criando mercados que garantam sua sustentabilidade
Investimento	R\$ 26.061.000,00
Ação	1090 - Atuação integrada de recursos hídricos e gestão de riscos e desastres
Finalidade	Promover a gestão e execução de planos, ações e intervenções destinadas à preservação e melhorias do parque hídrico estadual e infraestrutura necessária à gestão de riscos frente a desastres naturais e efeitos extremos
Investimento	R\$ 79.625.750,00

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base em SEP (2017).

A Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) também tem investido em ações voltadas à recuperação da disponibilidade hídrica (quali-quantitativa) nas regiões onde atua. Na microrregião do Caparaó, por meio do “Programa de Gestão Integrada das Águas e da Paisagem” a CESAN tem investido na ampliação da cobertura de coleta, tratamento e destinação final de esgotos sanitários e no acréscimo da cobertura vegetal. O valor total do investimento na região do Caparaó e também nas regiões hidrográficas dos Rios Santa Maria da Vitória e Jucu (regiões de interesse do programa) será de US\$ 323 milhões. Outro programa importante desenvolvido pela concessionária é o “Se Liga na Rede”, o qual objetiva buscar a adesão de clientes em sistemas de esgotamento sanitário operados pela CESAN na Região Metropolitana da Grande Vitória e municípios do interior, de modo a sensibilizar a população sobre a importância da ligação para melhoria da saúde, qualidade de vida e do meio ambiente. Em parceria com as secretarias municipais de meio ambiente, a empresa atua na notificação de clientes que possuem a rede coletora disponível e não efetuam a ligação do imóvel ao sistema (CESAN, 2017a). Também se destaca o “Programa de Monitoramento

Ambiental”, cujo objetivo é mensurar o resultado do investimento realizado na ampliação dos sistemas de esgotamento sanitário sobre os recursos hídricos. Esse monitoramento compreende alguns dos municípios componentes da microrregião Caparaó, são eles: Irupi, Iúna, Ibatiba, Divino de São Lourenço e Dorcas do Rio Preto. Além disso, a CESAN dispõe de um programa de controle de perdas por meio do Projeto MASPP - Método de Análise e Solução de Problemas de Perdas de Água.

Na área de preservação e recuperação florestal, há o Programa Reflorestar, de abrangência estadual, cujo objetivo é a manutenção, recuperação e ampliação da cobertura florestal capixaba, gerando oportunidades e renda para o produtor rural, graças à adoção de práticas de uso amigável do solo. O programa apresenta uma estratégia de conservação e, ao mesmo tempo, de aumento de renda para os produtores rurais utilizando o mecanismo de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) e incentivos financeiros a produtores rurais de base familiar para aquisição de insumos. Os projetos e contratos são elaborados conjuntamente pelo produtor rural e por um técnico habilitado através da confecção de um mapa de uso atual e futuro da terra visando a adequação da propriedade às exigências do Código Florestal. Só em 2017 foram investidos no programa mais R\$ 10 milhões. Até meados de 2017, havia sido contabilizado um total de 11 mil hectares de florestas recuperadas/preservadas. A meta é recuperar 80 mil hectares até o final de 2018, sendo 60 mil por meio do monitoramento e da fiscalização da vegetação nativa em processo natural de regeneração e outros 20 mil hectares a partir de práticas de restauração florestal (SEAG, 2017).

No contexto da crise hídrica enfrentada pelo Espírito Santo nos últimos anos, foi desenvolvido o “Programa de Construção de Barragens e Reserva de Água”. Esse programa foi lançado pela Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG) em abril de 2016, tendo o Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (BANDES) como principal instituição de fomento do interior capixaba, e visa amenizar o impacto da crise hídrica e proteger os produtores de futuras contingências de recursos hídricos por meio da construção de barragens. Em 2016 foram liberados R\$ 3,0 milhões para 75 projetos de barragens. Está prevista a construção de três barragens no município de Presidente Kennedy, em parceria com a prefeitura municipal, de uma em Guaçuí e outra em Muqui.

Além do investimento em construção de barragens, no âmbito do Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba (PEDEAG 3), está previsto o “Programa de Atração de Investimentos”, cuja finalidade é de chamar a atenção de agentes financiadores para o

agronegócio no Estado. Dessa forma, há possibilidade de serem financiadas ações que possuam sinergia e reflexo positivo sobre os recursos hídricos.

A nível estadual também se destacam os programas e projetos desenvolvidos e implementados pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). A maioria deles voltados à assistência técnica e extensão rural com vistas à sustentabilidade das atividades agropecuárias nas propriedades rurais. No Quadro 2.7 são apresentados alguns dos programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER.

Quadro 2.7 - Programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER.

Programas e Projetos	Breve Descrição
Renova Sul Conilon	Objetiva renovar e/ou revigorar lavouras de café Conilon da Região Sul do Espírito Santo. Entre as ações, destacam-se a transferência de tecnologias aos produtores; a prestação de serviços de assistência técnica e extensão rural aos agricultores cadastrados; a capacitação de cafeicultores e técnicos e oferta de linhas de crédito rural
Programa Capixaba de Bovinocultura Sustentável	Objetiva fortalecer e desenvolver a cadeia produtiva da pecuária bovina com sustentabilidade. Dentre as práticas de manejo e de produção adotadas e incentivadas pelo programa estão: a recuperação de áreas degradadas com o plantio direto de pastagens, a integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), a conservação dos mananciais hídricos, e das áreas de preservação ambiental, a conservação do solo e da água nas propriedades, o uso racional da água na irrigação
Programa Brasil Sem Miséria (PBSM)	Objetiva atender famílias de agricultores capixabas em situação de extrema pobreza, de modo a aumentar a capacidade produtiva de agricultores familiares enquadráveis nessa situação, por meio de: prestação de serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) e disponibilização de recurso financeiro para sua estruturação produtiva
Projeto Produtor Informado em Sustentabilidade	Objetiva capacitar, por meio de cursos, os cafeicultores de Conilon e Arábica interessados em melhorar a gestão de suas propriedades. O projeto reúne em um único curso informações básicas em informática e o conhecimento sobre “Boas Práticas Agrícolas”, buscando a sustentabilidade das atividades cafeeiras. O programa tem atuação em municípios que possuem expressividade na produção de café
Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural	Objetiva auxiliar na gestão das ações de Assistência Técnica e Extensão Rural. É realizado periodicamente nos municípios. As ações programadas visam promover a produção sustentável, agregação de valor, geração de renda, organização social, diversificação agropecuária, inclusão social e manejo sustentável dos recursos naturais

Fonte: INCAPER (2017d).

Destacam-se, ainda, os programas e projetos desenvolvidos pelas concessionárias de saneamento e pelas prefeituras municipais.

No Quadro 2.8 apresentam-se os projetos e ações previstos pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Essas informações foram levantadas por meio do envio de ofícios para requerimento de dados ao SAAE.

Quadro 2.8 - Projetos e ações previstas pelas concessionárias de Saneamento.

Município	Programas e projetos (atuais e previstos)
Guaçuí	Substituição de 10 km de rede de distribuição para tubos em PVC
	Está em fase de construção a ETE São Pedro Rates na localidade de São Pedro Rates
	Está em fase de construção a ETE Guaçuí na sede do município de Guaçuí
Divino São Lourenço	Está previsto um projeto de uma nova ETE no município
São José do Calçado	Está prevista a ativação da ETE que atenderá a sede municipal após implantação da rede de esgoto
Mimoso do Sul	Implementação de uma nova adutora de água bruta com captação por gravidade no Rio Muqui do Sul

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SAAE (2017).

No Quadro 2.9 são apresentados os programas e projetos elencados pela administração municipal. Essas informações foram levantadas por meio de ofícios para requerimento de dados às Prefeituras Municipais e/ou dos PPAs municipais. Há de se destacar que o ciclo atual dos PPAs Municipais se encerra em 2017 (PPA 2014-2017). Atualmente, a maioria dos municípios está elaborando seus PPAs para o ciclo 2018-2021. Devido a isso, as ações previstas e os respectivos recursos contemplados nesses PPAs não puderam ser contabilizados. Porém, é necessário que no decorrer do horizonte de implementação do Plano de Recursos Hídricos (20 anos) essas ações e recursos sejam considerados, no curto (PPA 2018-2021), médio (PPA 2022-2025; PPA 2026-2029) e longo prazo (PPA 2030-2033; PPA 2034-2037).

Quadro 2.9 - Programas e projetos elencados pela administração municipal.

Município	Programas e projetos (atuais e previstos)	Investimento
Dores do Rio Preto	Está sendo implementado na sede de Dores do Rio Preto o Programa de Gestão Integrada das Águas e da Paisagem do governo do estado. A CESAN está investindo R\$ 4.920.674,05 em obras de implantação, reabilitação e ampliação	R\$ 4.920.674,05

Quadro 2.9 - Programas e projetos elencados pela administração municipal.

Município	Programas e projetos (atuais e previstos)	Investimento
	do sistema de esgotamento sanitário. A previsão de término é em 2018	
Mimoso do Sul	Recuperação de áreas degradadas	Investimento previsto no PPA 2014-2017 de R\$ 25.000,00
	Drenagem, desassoreamento e canalização de rios e canais	Investimento previsto no PPA 2014-2017 de R\$ 450.000,00
Guaçuí	Programa de Recuperação e Manutenção de Nascentes no Assentamento Floresta Fernandes, desenvolvido pela Usina Hidrelétrica de Rosal em parceria com a Secretaria de Agricultura de Guaçuí	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados dos PPAs municipais e prefeituras.

- Sinal indicativo de inexistência de informação.

2.3 ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS E CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITABAPOANA

2.3.1 Aspectos legais da gestão

O marco legal da gestão dos recursos hídricos no Espírito Santo é a Lei nº 10.179 de 17 de março de 2014, que revogou a Lei nº 5818/1998. Ela dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Espírito Santo (SIGERH/ES). Seus fundamentos baseiam-se na água como um bem de domínio público que deverá ser gerida de forma participativa, descentralizada e integrada. A bacia hidrográfica deverá ser a unidade territorial para implementação da política e em situação de escassez, serão considerados como usos prioritários o abastecimento humano, a dessedentação animal. A harmonização entre os usos antrópicos e manutenção dos ecossistemas também são fundamentos da Política Estadual de Recursos Hídricos (ESPÍRITO SANTO, 2014).

A política estadual de recursos hídricos tem como objetivos garantir a disponibilidade de água em quantidade e qualidade necessárias para os múltiplos usos, garantir a utilização integrada e racional da água, assegurar a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos e contribuir para a preservação e conservação das áreas úmidas do Estado. (ESPÍRITO SANTO, 2014).

Sobre a situação atual de implantação e implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana têm-se o seguinte panorama: o Plano de Recursos Hídricos está sendo elaborado concomitante a outros quatro planos de recursos hídricos de bacias no Espírito Santo. O Enquadramento dos corpos de água se dará na fase subsequente à elaboração do diagnóstico e prognóstico (etapa a qual corresponde esse estudo). Já a Cobrança pelo uso dos recursos hídricos deverá ser discutida pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) durante a elaboração do seu Plano de Recursos Hídricos e poderá ser implementada após a consolidação do Plano.

Em relação aos outros instrumentos previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos o Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Espírito Santo (PERH/ES) está em fase de elaboração com previsão para ser concluído em julho de 2018; a Outorga do direito de uso de recursos hídricos já é implementada pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH); o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Florestais (FUNDÁGUA) foi criado em 2008 pela Lei Estadual nº 8.960/2008 alterada pela Lei 9.866/2012. Possui três subcontas: a de Recursos Hídricos destinada a dar suporte financeiro a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos; a subconta de Reserva Florestal que viabiliza a manutenção e recuperação da cobertura florestal no Estado; e a de Recursos e Residentes Ambientais que visa amparar financeiramente a “Residência Ambiental” no Estado, instituída pela Lei Complementar nº 820 de 22 de dezembro de 2015. Já o Sistema de informações em recursos hídricos e a compensação em recursos hídricos ainda não foram implementados.

2.3.2 Aspectos institucionais relacionados ao CCBH Itabapoana

Como mencionado anteriormente, o SIGERH/ES foi instituído pela Lei Estadual 10.179/2014. O SIGERH/ES é responsável por, dentre outras atribuições, assegurar a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos, sendo composto pelos seguintes órgãos:

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH;
- Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEAMA;
- Órgão Gestor de Recursos Hídricos²;
- Comitês de Bacias ou Regiões Hidrográficas – CBHs;
- Agência de Bacias;

² O órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos no Espírito Santo é a Agência Estadual de Recursos Hídricos – AGERH.

- Órgãos dos poderes públicos estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos.

Apesar de não estar previsto no SIGERH/ES, o Espírito Santo conta com o Fórum Capixaba de Comitês de Bacias Hidrográficas (FCCBH/ES) que é um organismo colegiado, formado pelos representantes dos CBHs instituídos no Estado. O FCCBHs foi criado em 21 de fevereiro de 2008 com a competência de “[...] formular e articular as políticas públicas de recursos hídricos, em âmbito estadual e nacional, visando o fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas [...]” (FCCBH, 2011, p.1).

Atualmente, o Espírito Santo conta com 14 Comitês de Bacias Hidrográficas instituídos. O CCBH Itabapoana foi o último comitê a ser criado. Ele é o órgão do SIGERH/ES responsável pela implementação dos instrumentos de gestão na porção capixaba da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

O Comitê foi criado por meio do Decreto nº 4110-R, de 05 de junho de 2017 e ainda não possui membros eleitos nem regimento interno. De acordo com a Resolução nº 001/2000 do CERH, o presidente interino tem até seis meses para aprovar o regimento interno do comitê e dar posse ao Presidente e Secretário. Esse prazo pode ser prorrogado por mais seis meses à critério do CERH.

Uma questão pactuada durante o processo de formação do comitê foi o número de membros do CCBH Itabapoana. Ele será composto por 11 representantes do poder público, 11 da sociedade civil organizada e 11 dos usuários de recursos hídricos da bacia e seus respectivos suplentes.

Histórico

Apesar do CCBH Itabapoana ter sido criado no ano de 2017, o processo de mobilização em torno das questões ambientais na bacia se iniciou bem antes. Neste contexto destaca-se o *Projeto Managé*, o *Consórcio de Municípios da Bacia do Rio Itabapoana* e a intenção de criação do *Comitê Federal da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana*. Para abordar este tema foi utilizado o documento elaborado como proposta de criação do CBH federal da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana enviado à Agência Nacional de Águas (ANA), o documento que propunha a criação do comitê da porção capixaba enviado ao CERH e a dissertação de

mestrado produzida por uma das participantes do processo de mobilização em torno do desenvolvimento sustentável da bacia do Itabapoana³.

O projeto Managé

O Projeto Managé foi um programa de desenvolvimento regional sustentável implementado na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Tinha como objetivo promover o desenvolvimento regional, por meio da articulação, coordenação e desenvolvimento de uma proposta de governabilidade descentralizada (GIMENES, 2005, p. 18).

Foi idealizado pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e teve como marco inicial uma demanda dos municípios de Bom Jesus do Itabapoana (RJ) e Bom Jesus do Norte (ES). Representantes dos municípios

“[...]” fizeram uma solicitação à Universidade, através das Secretarias de Agricultura e Meio Ambiente, para que fossem realizadas experiências de repovoamento de peixes no Rio Itabapoana, visando recuperar seu potencial pesqueiro para fonte de renda e complementação alimentar da população carente.”⁴

Mediante a complexidade da questão, integrantes da UFF realizaram uma reunião com professores, técnicos, representantes de instituições da bacia e representantes municipais, com o objetivo de propor um projeto que abrangesse toda a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. No ano de 1995 o projeto começou a ser escrito. Em 1996 se deu o processo de articulação política e financeira entre as esferas municipais, estaduais e federal para a viabilidade das ações. Em abril de 1997 o Projeto Managé foi apresentado à comunidade por meio do 1º Seminário de Integração.⁵

Não cabe aqui avaliar as questões e desdobramentos do projeto. O que vale ressaltar é o exercício de gestão democrática que esta experiência proporcionou aos atores da Bacia do Rio Itabapoana.

³ GIMENES, Christiane Wigneron. *Programa de desenvolvimento regional sustentável da bacia do Rio Itabapoana – Projeto Managé: uma análise da participação das fontes de financiamento*. 2005. Dissertação (Mestrado em Planejamento Regional e Gestão de Cidades) – Universidade Candido Mendes, Campos dos Goytacazes. 2005.

⁴ Trecho retirado do site <http://www.manage.uff.br/OQueEh/Historico.html>. Acesso em 11 jul. 2017.

⁵ Informações retiradas do site <http://www.manage.uff.br/OQueEh/Historico.html>. Acesso em 11 jul. 2017.

A partir de um olhar mais minucioso, é possível notar similaridades entre a proposta trazida pelo Projeto Managé e a adotada pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH/1997). Ambos utilizam a bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão e planejamento para o desenvolvimento sustentável.

A principal diferença é que apesar do Projeto Managé ter utilizado a Bacia Hidrográfica como recorte territorial de atuação, a divisão física não foi integralmente considerada. Como alguns municípios estão parcialmente inseridos na bacia, optou-se por contemplá-los totalmente na área de abrangência de modo a não criar problemas institucionais.

No entanto, a ideia de bacia hidrográfica é uma percepção territorial ainda pouco comum no cotidiano das pessoas. De acordo com Gimenes (2005) quando o projeto começou a ser executado, não existia um reconhecimento social em torno da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, com exceção do Vale do Itabapoana, que corresponde a uma parte da região.

Para introduzir uma perspectiva que correspondesse a esse recorte territorial foi necessário propor diálogos coletivos de modo a fomentar a questão do regionalismo. Quando o diagnóstico da bacia⁶ começou a ser elaborado “[...] pôde-se verificar o início da construção de um regionalismo pautado a partir de demandas locais.” (GIMENES, 2005, p.22),

Outro ponto de convergência entre o Projeto e a PNRH relaciona-se à proposta de gestão descentralizada e participativa adotada. Apesar da PNRH se tratar do norte principal da gestão dos recursos hídricos no país e o Projeto Managé ter sido um projeto piloto de desenvolvimento regional, ambos se ampararam sobre um Sistema de Gerenciamento composto por atores diversos. A PNRH com o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Managé com o Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Itabapoana (SISGEBI), integrando, entre outros temas, a problemática dos recursos hídricos.

O Consórcio de Municípios do Rio Itabapoana

Um dos entes do SISGEBI e protagonista no papel da articulação e negociação intermunicipal foi o Consórcio de Municípios da Bacia do Rio Itabapoana. O Consórcio foi um dos produtos do Projeto Managé, sua criação correspondeu a implementação da 1ª instância do modelo de

⁶ O projeto Managé teve como horizonte de atuação o período de 20 anos. Possuía cinco fases com duração de quatro anos cada, estruturadas em três eixos: 1º eixo – Diagnóstico; 2º eixo – Intervenção; e 3º eixo – Elaboração de modelo de gestão regional integrada e sustentável, denominado de SISGEBI (CONSÓRCIO DO ITABAPOANA, 2008).

gestão proposto pelo projeto em 1997. Tinha como objetivo “[...] estabelecer o primeiro vínculo de regionalidade entre os diversos municípios e estados da região. ” (CONSÓRCIO DO ITABAPOANA, 2008, p.99).

O estabelecimento do Consórcio Intermunicipal se deu após um processo de articulação entre o Projeto Managé e os prefeitos de todos os municípios integrantes da região. A estratégia adotada foi a de alcançar os gestores de forma separada e reuni-los em um Seminário de Integração realizado em abril de 1997 (CONSÓRCIO DO ITABAPOANA, 2008). Como afirma Gimenes (2005), o Consórcio formado pelos municípios da bacia do Rio Itabapoana, diferente de outras experiências de Consórcio, se reuniu não para resolver um problema específico, mas com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável da região.

Dentre as suas vertentes de atuação, destacou-se o apoio na criação e instalação do Comitê Federal da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Especificamente em relação a esse ponto, o Consórcio Intermunicipal juntamente do Projeto Managé promoveu uma série de atividades. Resumidamente, foram elas (CONSÓRCIO DO ITABAPOANA, 2008):

- Elaboração de documentos em apoio à proposta de criação do CBH;
- Reuniões de articulação com as prefeituras, conselhos municipais, sociedade civil, poder legislativo e executivo municipal da bacia, consultores do convênio Managé/SEBRAE e órgãos estaduais gestores de recursos hídricos dos estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro;
- Realização da I Descida Ecológica do Rio Itabapoana;
- Articulação e apoio para a criação da Comissão Pró-Comitê Itabapoana, responsável por conduzir a proposta de formação do CBH Itabapoana, e para os trabalhos de articulação dos atores da bacia.
- Indicação do Presidente do Consórcio, Prefeito Municipal de Muqui (ES) à época, para presidente da diretoria provisória do CBH.

Intenção de criação do Comitê Federal da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana

A intenção de criação do CBH Federal da Bacia do Rio Itabapoana está intimamente vinculada a experiência do Projeto Managé e ao Consórcio Intermunicipal da Bacia. A problemática envolvendo o uso dos recursos hídricos na região já vinha sendo identificada como um problema a ser enfrentado para a promoção do desenvolvimento sustentável na bacia.

Foi no âmbito do Consórcio Intermunicipal que foi criada a comissão que iria produzir o documento que deveria ser enviado a ANA, demonstrando a intenção da sociedade da bacia em criar o órgão gestor de recursos hídricos. Estavam presentes nesta comissão representantes das seguintes instituições: Consórcio Itabapoana, Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA), Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas do Estado do Rio de Janeiro (SERLA), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF), Prefeitura Municipal de Espera Feliz (MG), Prefeitura Municipal de Guaçuí (ES), Prefeitura Municipal de Bom Jesus do Itabapoana (RJ), Prefeitura Municipal de Porciúncula (RJ), Organização não governamental (ONG) Biofoz, ONG OMDA e ONG Apaca (CONSÓRCIO DO ITABAPOANA, 2008). Atualmente as discussões sobre a criação do CBH Itabapoana, no âmbito federal, estão paradas.

Criação do CCBH Itabapoana

A criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana na porção capixaba foi, portanto, um dos resultados de um amplo processo de mobilização que se iniciou com um projeto que visava a promoção do desenvolvimento sustentável da região, que se fortaleceu com a criação de um Consórcio de Municípios e que preconizou a criação de um Comitê federal para gerir os recursos hídricos da bacia na sua totalidade.

As discussões para a criação do CCBH Itabapoana ganharam corpo no ano de 2015. Os fatos que motivaram a criação do comitê relacionaram-se com os crescentes conflitos pelo uso da água, principalmente na região rural, com o processo desordenado de ocupação do território, com a presença de grandes áreas em processo de desertificação, a existência de nascentes desprotegidas, processos erosivos e problemas recorrentes de enchentes nos municípios de Bom Jesus do Norte, Mimoso do Sul e Muqui (COMITÊ PROVISÓRIO DA BACIA DO ITABAPOANA, 2016). Tais problemas impactam diretamente na questão da qualidade e quantidade de recursos hídricos disponíveis para as diversas atividades na região.

O processo de sensibilização dos atores da bacia para a criação do CCBH Itabapoana se deu por meio de encontros realizados no ano de 2015 nos municípios de Bom Jesus do Norte, Apiacá, Presidente Kennedy e Guaçuí.

As reuniões envolveram as prefeituras dos municípios da bacia, Assembleia Legislativa do Estado do Espírito Santo (ALES), AGERH, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e

Recursos Hídricos (SEAMA), Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB), representantes do CERH, membros de organizações não governamentais, associações e sindicatos de produtores rurais, colônias de pescadores, Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável da Região do Caparaó Capixaba, Folha do Caparaó, Superintendência de Educação, Polícia Militar Ambiental, Lions Clube do Rio de Janeiro, representantes de conselhos municipais gestores de política públicas, produtores rurais, CESAN, SAAEs, representantes de Feira Livre dentre outros participantes (COMITÊ PROVISÓRIO DA BACIA DO ITABAPOANA, 2016).

A diretoria provisória do CCBH Itabapoana foi definida em reunião realizada no município de Guaçuí, em dezembro de 2015. Os membros indicados foram:

- Presidente: Weriton Azevedo Soroldoni – Secretário Municipal de Meio Ambiente de Guaçuí, na época;
- Vice-Presidente: Marcos Paulo Etienne Furtado – Membro da Associação de produtores rurais do Pavão – São José do Calçado;
- Secretária Executiva: Iracilda Dias Viana - Membro da Associação Calçadense de Defesa do Meio Ambiente (ACADEMA).

2.3.3 Conflitos pelo uso da água

Muitos são os interesses sobre os usos da água. A gestão compartilhada dos recursos hídricos tem buscado arbitrar sobre todos esses interesses de modo a prevenir ou mediar os conflitos surgidos. Para tanto, o envolvimento e a participação dos diversos atores envolvidos são de extrema importância para que se encontre soluções.

No âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Espírito Santo, os Comitês de Bacia são os entes responsáveis por arbitrar os conflitos na bacia hidrográfica⁷ em primeira instância. Graças à sua composição paritária e ao seu formato tripartite⁸, é

⁷ Compete aos CBHs: “Arbitrar em primeira instância administrativa, os conflitos sobre uso das águas de domínio de sua respectiva sub-bacia, bacia ou região hidrográfica.” (ESPÍRITO SANTO, 2014, p.24)

⁸ Sobre a formação dos CBHs: “Os Comitês, assegurada a participação paritária do poder público, da sociedade civil organizada e dos usuários de recursos hídricos, serão compostos por: I – representantes do poder público executivo federal, estadual e dos municípios localizados em sua área de gestão; II – representantes dos usuários de recursos hídricos; III – representantes de sociedade civil organizada.” (ESPÍRITO SANTO, 2014, p.22)

possível buscar a convergência por meio do diálogo e da pactuação para os conflitos que surgem decorrentes do uso da água. De acordo com Pedroza (2017, p.50):

Comumente, há necessidade de integrar vários órgãos públicos e privados com competências e interesses pelo uso da água. Também é comum a necessária acomodação de interesses entre os municípios, os estados e a União. Há os interesses entre setores de usuários para serem considerados, entre eles: o abastecimento das cidades, a irrigação, a geração de energia, a navegação, a mineração, a indústria, a pesca, o turismo cênico, os esportes náuticos, os interesses difusos para a preservação do meio ambiente, entre outros. Não são raros os casos em que valores históricos, arquitetônicos, espeleológicos, paleontológicos, arqueológicos, culturais e antropológicos estejam indissociáveis da solução do conflito. Também é preciso destacar os interesses das comunidades tradicionais, das comunidades de fundo e fecho de pasto, dos indígenas, dos quilombolas, dos pescadores, dos vazanteiros, dos movimentos sociais, das organizações não governamentais, e de todas as categorias de agrupamento que dependem direta e indiretamente ou têm interesse nos destinos do rio.

Neste item, buscou-se identificar os conflitos pelo uso da água na bacia do Itabapoana por meio de quatro fontes: as notificações de crimes ambientais relacionadas aos recursos hídricos que foram feitas à Polícia Militar Ambiental (PM Ambiental) e geraram um boletim de ocorrência (BO)⁹; os que chegaram ao Poder Judiciário resultando em Inquérito Civil, Ação Civil ou Termo de Ajuste de Conduta (TAC); os que foram declarados à pesquisa socioeconômica (dados primários); e os que resultaram em um Acordo de Cooperação Comunitária (ACC).

Crimes ambientais

A PM Ambiental disponibilizou todos os registros de crimes ambientais no Estado atendidos pelos batalhões e que geraram um boletim de ocorrência a partir do ano de 2011. A partir disto, foram selecionados apenas os que tinham alguma relação com recursos hídricos. Entre os anos de 2011 a 2016, a PM Ambiental registrou 52 boletins de ocorrências de crimes relacionados com a água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana (Quadro 2.10). Não é possível afirmar que o número corresponda ao número real de crimes praticados na bacia, já que muitos não chegam ao conhecimento da polícia e do Estado. O que se tem condições é entender quais foram às práticas inadequadas do uso dos recursos hídricos que extrapolaram o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e chegaram ao Sistema Judiciário por meio da Polícia Militar.

⁹ Os dados obtidos junto a Polícia Militar Ambiental são de caráter municipal e se limitam à atuação do órgão. Não foi considerado quanto dessas ocorrências seguiram para o poder judiciário.

Apesar do número de registros não seguir uma tendência ao longo dos anos, é possível perceber um aumento considerável de BOs em 2015. O ano foi marcado, principalmente, pelo acirramento da crise hídrica no Espírito Santo e pela publicação das resoluções que declararam Cenário de Alerta e regulavam o uso da água no Estado pela AGERH. O único crime que apresentou pelo menos uma ocorrência em todos os anos do período levantado foi a construção de poço escavado em Área de Preservação Permanente (APP).

Quadro 2.10 - Crimes ambientais notificados à PM ambiental entre os anos de 2011 a 2016 na porção capixaba da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

CRIMES AMBIENTAIS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Ampliação de poço escavado					1	1	2
Construção de barragem		2		1	3		6
Construção de barragem/represa em APP						2	2
Construção de barragem em APP		1			2		3
Construção de poço em APP					1		1
Construção de poço escavado				1	2		3
Construção de poço escavado em APP	2	2	1	1	1	2	9
Desvio de curso hídrico	1		2				3
Dragagem de curso d'água		1		1			2
Drenagem de área alagada		1			1		2
Drenagem de curso d'água sem licença			1		2		3
Drenagem em APP					1		1
Lançamento de efluentes em curso d'água	1				1	3	5
Limpeza em curso d'água		3			2	1	6
Poço escavado em APP					1	1	2
Poluir nascente				1			1
Poluição (mortalidade de peixes)					1		1
TOTAL	4	10	4	5	19	10	52

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da Polícia Militar Ambiental.

O município que mais teve registros de ocorrências foi Guaçuí (Quadro 2.11) seguido por Muqui, Presidente Kennedy e São José do Calçado. Os municípios de Bom Jesus do Norte e Divino São Lourenço só apresentaram registros de crimes relacionados a água após o ano de 2015.

Quadro 2.11 - Crimes ambientais relacionados à água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana por municípios - 2011/2016.

MUNICÍPIOS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Apiacá		1					1
Bom Jesus do Norte						1	1
Divino de São Lourenço			1		4	2	7
Dores do Rio Preto	1				2		3
Guaçuí		6		3	4	1	14
Mimoso do Sul					1	1	2
Muqui			1	2	5	2	10
Presidente Kennedy	3		1		2	2	8
São José do Calçado		3	1		1	1	6
TOTAL POR ANO	4	10	4	5	19	10	52

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da Polícia Militar Ambiental.

Conflitos judicializados

No Ministério Público Federal identificou-se, na bacia do Itabapoana, a abertura de dois Inquéritos Cíveis relacionados ao uso da água. O primeiro, do ano de 2009, previa a adoção de providências em decorrência das inundações ocorridas em Apiacá/ES, Mimoso do Sul/ES e Bom Jesus do Norte/RJ. O Inquérito considera como possível fato a construção de uma barragem no Rio Itabapoana para geração de energia elétrica. Os alagamentos, nas proporções presenciadas, aconteceram no período após a construção da barragem o que motivou a abertura de Inquérito pelo Ministério Público Federal para apuração do caso.

O segundo registro data de 2015. Tinha como objetivo apurar eventuais danos causados por hidrelétricas instaladas no rio Itabapoana às atividades pesqueiras e ao desenvolvimento sustentável na altura do município de Presidente Kennedy. Vale ressaltar que os documentos que embasaram as propostas de criação do CBH Federal da bacia do Itabapoana (2008) e do CCBH Itabapoana (2016), já indicavam possíveis conflitos na região entre a construção de barragens para a geração de energia elétrica e grupos sociais.

ACC's

Até o ano de 2015, uma medida comumente utilizada para atuar na resolução de conflitos era a aplicação de TAC. Os TACs são acordos “[...] que o Ministério Público celebra com o violador de determinado direito coletivo. Este instrumento tem a finalidade de impedir a continuidade

da situação de ilegalidade, reparar o dano ao direito coletivo e evitar a ação judicial.” (CNMP, 2017, s/p).

A crise hídrica, que teve seu pior período entre os anos de 2015 e 2016, levou a AGERH a lançar uma série de Resoluções para regular o uso da água nas bacias capixabas. As Resoluções 007 e 008 foram um marco na gestão de águas no Espírito Santo. Foi por meio delas que o Estado estabeleceu os ACCs entendidos como:

[...] o conjunto de ações e normas de comportamento no que tange aos usos da água numa dada bacia hidrográfica, decididos coletivamente, e que garantirão as condições para o abastecimento humano, enquanto estiver vigorando o Cenário de Alerta determinado pela Resolução AGERH 005/2015 emitida pela AGERH (AGERH, 2015b, p.1).

A adoção dos ACCs considera a necessidade de fomentar o enfrentamento coletivo da crise hídrica e que os CBHs são os espaços institucionais legítimos para a formação de consensos e o estabelecimento de acordos coletivos (AGERH, 2015b). São os Comitês de Bacia os responsáveis por coordenar e validar os ACCs. Posteriormente, cabe a AGERH dar legitimidade ao ACC tornando-o uma Resolução com validade legal.

No entanto, apesar deste mecanismo ter sido bem recebido pelo SIGERH/ES, é necessário que exista um comitê instaurado e em funcionamento na bacia hidrográfica. Como a porção capixaba da bacia do Rio Itabapoana criou recentemente seu comitê, a bacia ainda não tem nenhum conflito mediado pelo ACC. O que não significa a inexistência de conflitos pelo uso da água na região.

Percepção da população sobre os conflitos pelo uso da água

O conflito pelo uso da água foi um dos assuntos do Estudo Socioeconômico e Ambiental sobre Recursos Hídricos. Questionados se tinham conhecimento de conflitos, a grande maioria dos entrevistados afirmaram não saber da existência. Apenas 15% dos entrevistados disseram conhecer algum conflito pelo uso da água na região.

Dos que afirmaram ter conhecimento, 41,1% disseram que a origem desses conflitos foi devido ao uso excessivo de água por parte de alguém ou algum setor. 13,3% dos respondentes disseram que a origem dos conflitos dos quais eles tinham conhecimento era devido o lançamento de efluente sem tratamento no rio. “Outros conflitos” representou 10% das menções, furto de água 8,9% e transposição para outro curso d’água, 8,9%. Os demais motivos representaram 15,4%. 2,2% não souberam responder.

Em todas as UPs o “uso excessivo de água por parte de alguém ou algum setor” foi o conflito mais apontado. Na Unidade de Planejamento (UP) Rio do Veado, “lançamento de efluente sem tratamento” e “outros motivos” foram as segundas opções mais apontadas. Na UP Rio Muqui do Sul a segunda causa mais apontada foi a “transposição para outro curso d’água”. Na UP Rio Calçado a opção “outros” foi a segunda opção mais comentada. Já na UP Córrego Morobá as opções que ficaram em segundo lugar como maiores motivos dos conflitos pelo uso da água na percepção dos respondentes foi o “lançamento de efluente sem tratamento” e “quebra de lacres de bombas postos pela AGERH e/ou Polícia Militar Ambiental”.

2.4 DEMOGRAFIA

O conhecimento da dimensão e distribuição espacial da população residente, na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, são importantes fatores a serem observados, capazes de interferir na demanda hídrica da região. A estimativa sobre a população da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foi realizada com dados municipais disponibilizados pelos últimos Censos Demográficos realizados nos anos de 2000 e 2010, pelo IBGE, compostos por informações mais detalhadas e confiáveis sobre o tamanho e distribuição da população residente.

Sobre a importância das informações coletadas nos Censos Demográficos, assinala-se que:

Os censos demográficos, ou censos populacionais, produzem informações imprescindíveis para a definição de políticas públicas e a tomada de decisões de investimento, sejam eles provenientes da iniciativa privada ou de qualquer nível de governo, e constituem a única fonte de referência sobre a situação de vida da população nos municípios e em seus recortes internos, como distritos, bairros e localidades, rurais ou urbanas, cujas realidades dependem dos resultados censitários para serem conhecidas e terem seus dados atualizados (IBGE, 2000).

Posteriormente, foram estimadas as tendências de evolução da população residente nos municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, bem como nas Unidades de Planejamento, com o auxílio de projeções demográficas. Para se chegar aos valores populacionais disponíveis nas Unidades de Planejamento, contou-se com informações populacionais por setor censitário para a região investigada, sempre de acordo com os Censos Demográficos.

2.4.1 Aspectos demográficos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana

A Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é formada por 9 municípios, sendo eles: os municípios de Apiacá, Bom Jesus do Norte, Divino de São Lourenço, Dorés do Rio Preto, Guaçuí, Mimoso do Sul, Muqui, Presidente Kennedy e São José do Calçado.

Quando essa segmentação é realizada por Unidade de Planejamento, os municípios e suas áreas no interior da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana estão subdivididos segundo exposto na Tabela 2.4.

Tabela 2.4 - Municípios e Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Município	Unidade de Planejamento	Área total da Unidade de Planejamento (km²)	Área do município na Unidade de Planejamento	
			km²	%
Apiacá	Rio Calçado	811,8	193,4	99,6
Subtotal		811,8	193,4	99,6
Bom Jesus do Norte	Rio Calçado	811,8	88,9	99,6
Subtotal		811,8	88,9	99,6
Divino de São Lourenço	Rio do Veado	749,6	173,8	99,8
Subtotal		749,6	173,8	99,8
Dorés do Rio Preto	Rio do Veado	749,6	152,1	96,1
Subtotal		749,6	152,1	96,1
Guaçuí	Rio Calçado	811,8	47,6	10,1
	Rio do Veado	749,6	420,1	89,6
Subtotal		1.561,5	467,8	99,7
Mimoso do Sul	Córrego Morobá	643,9	237,1	27,2
	Rio Calçado	811,8	207,7	23,8
	Rio Muqui do Sul	490,5	422,9	48,6
Subtotal		1.946,3	867,8	99,7
Muqui	Rio Muqui do Sul	490,5	66,6	20,3
Subtotal		490,5	66,6	20,3
Presidente Kennedy	Córrego Morobá	643,9	404,8	69,3
Subtotal		643,9	404,8	69,3
São José do Calçado	Rio Calçado	811,8	272,6	99,5
Subtotal		811,8	272,6	99,5

Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

2.4.2 Aspectos populacionais

Levando em consideração todos os municípios que formam a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, constata-se que durante os últimos Censos Demográficos, 2000 e 2010, a taxa

média de crescimento geométrico¹⁰ da população, conforme Tabela 2.5, teve um aumento de 0,3%. Uma taxa distante da apresentada pelo aumento populacional do Estado, de 1,3%. Entre os municípios que integram a bacia o destaque é o município de Guaçuí, com um crescimento populacional de 0,9%, próximo à média nacional, que foi de 1,17%.

Tabela 2.5 - Evolução da população dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2000-2010.

Município	População		Aumento populacional (%)
	2000	2010	
Apiacá	7.615	7.513	-0,1
Bom Jesus do Norte	9.226	9.479	0,3
Divino de São Lourenço	4.817	4.515	-0,6
Dores do Rio Preto	6.188	6.399	0,3
Guaçuí	25.492	27.853	0,9
Mimoso do Sul	26.199	25.898	-0,1
Muqui	13.670	14.396	0,5
Presidente Kennedy	9.555	10.315	0,8
São José do Calçado	10.481	10.417	-0,1
B.H. Rio Itabapoana	113.243	116.785	0,3
Espírito Santo	3.097.232	3.514.952	1,3

Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Observa-se na Tabela 2.6, que houve um aumento no processo de deslocamento de pessoas da área rural para a área urbana ao longo do decênio 2000/2010. Todos os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana apresentaram um crescimento da população urbana, em detrimento de um declínio da população rural, com exceção do município de Muqui, que apresentou um pequeno aumento na população rural juntamente com um aumento na população urbana. Contudo é oportuno destacar que em alguns municípios, o processo de concentração de residentes nas zonas urbanas foi mais evidente que em outros municípios, como, por exemplo, os municípios de Guaçuí, Mimoso do Sul e São José do Calçado.

Rocha e Morandi (2012, p 151) exprimem que a migração rural-urbana, em muitas ocasiões, pode estar diretamente relacionada à natureza da pequena propriedade familiar que, “ao

¹⁰ As estimativas de crescimento da população são realizadas pelo método geométrico. Em termos técnicos, para se obter a taxa de crescimento (r), subtrai-se 1 da raiz enésima do quociente entre a população final (Pt) e a população no começo do período considerado (P0), multiplicando-se o resultado por 100, sendo "n" igual ao número de anos no período (DATASUS, 2017a, p. 1) $r = \left[\left(\sqrt[n]{\frac{P_t}{P_0}} \right) - 1 \right] * 100$.

saturar a sua capacidade de absorção do crescimento da família, acaba expulsando parte dela para o meio urbano”. Ainda segundo Rocha e Morandi (2012, p. 153), esse processo de migração entre as áreas rural-urbana ainda encontra-se em curso, “na medida em que a fronteira agrícola estadual já está praticamente esgotada”.

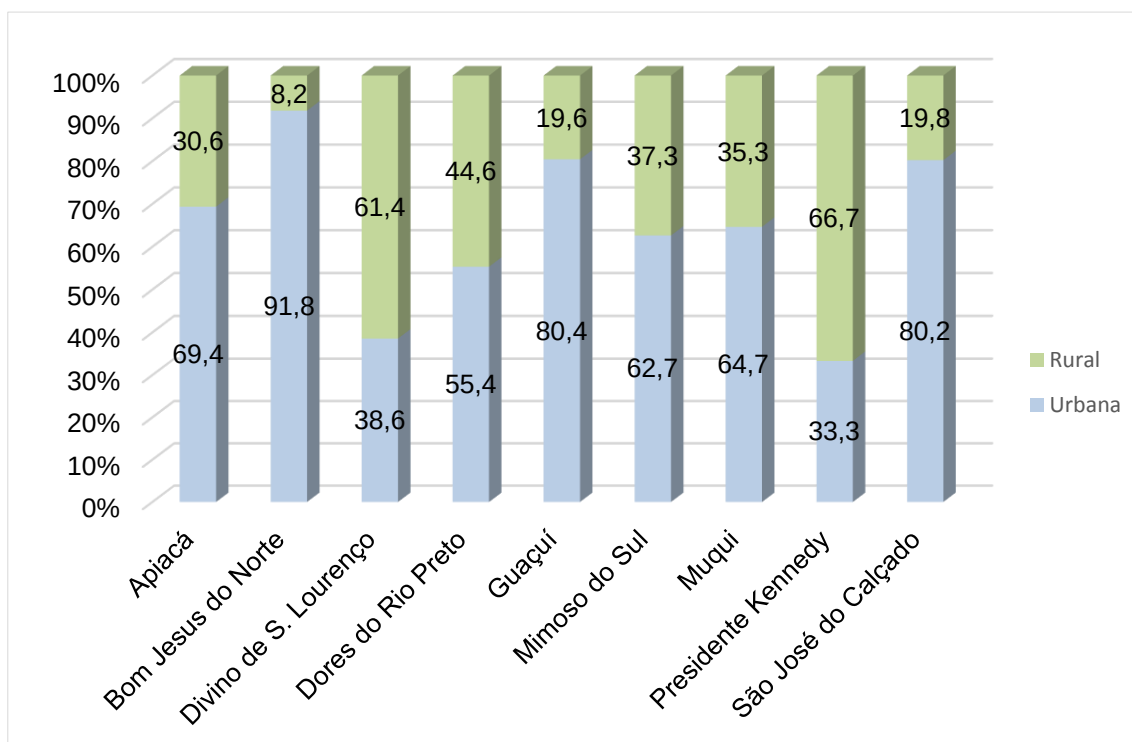
Tabela 2.6 - População rural e urbana dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2000-2010.

Município	População residente			
	2000		2010	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Apiacá	4.886	2.729	5.212	2.301
Bom Jesus do Norte	8.332	894	8.702	777
Divino de São Lourenço	1.612	3.205	1.742	2.773
Dores do Rio Preto	3.185	3.003	3.542	2.857
Guaçuí	19.192	6.300	22.403	5.450
Mimoso do Sul	13.283	12.916	16.226	9.672
Muqui	8.642	5.028	9.309	5.087
Presidente Kennedy	2.530	7.025	3.440	6.875
São José do Calçado	6.959	3.522	8.358	2.059

Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2000 e 2010.

Como pode ser identificado na Figura 2.9, o município de Divino de São Lourenço e Presidente Kennedy são os únicos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana onde o percentual da população habitando na área urbana fica abaixo dos 50% da população total, o que demonstra que, ainda que as zonas urbanas tenham se tornado um atrativo, por conta da saturação das propriedades de cunho familiar e do esgotamento da fronteira agrícola, existem municípios cujo predomínio populacional em áreas rurais ocorrem até os dias atuais.

Figura 2.9 - Porcentagem da população rural e urbana dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Em relação à população rural (Tabela 2.7), quase todos os municípios apresentaram uma taxa negativa de crescimento da mesma, exceto o município de Muqui, que apresentou uma taxa de crescimento populacional positiva de 0,1%, para o período considerado.

Tabela 2.7 - Taxa de crescimento da população rural da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2000-2010.

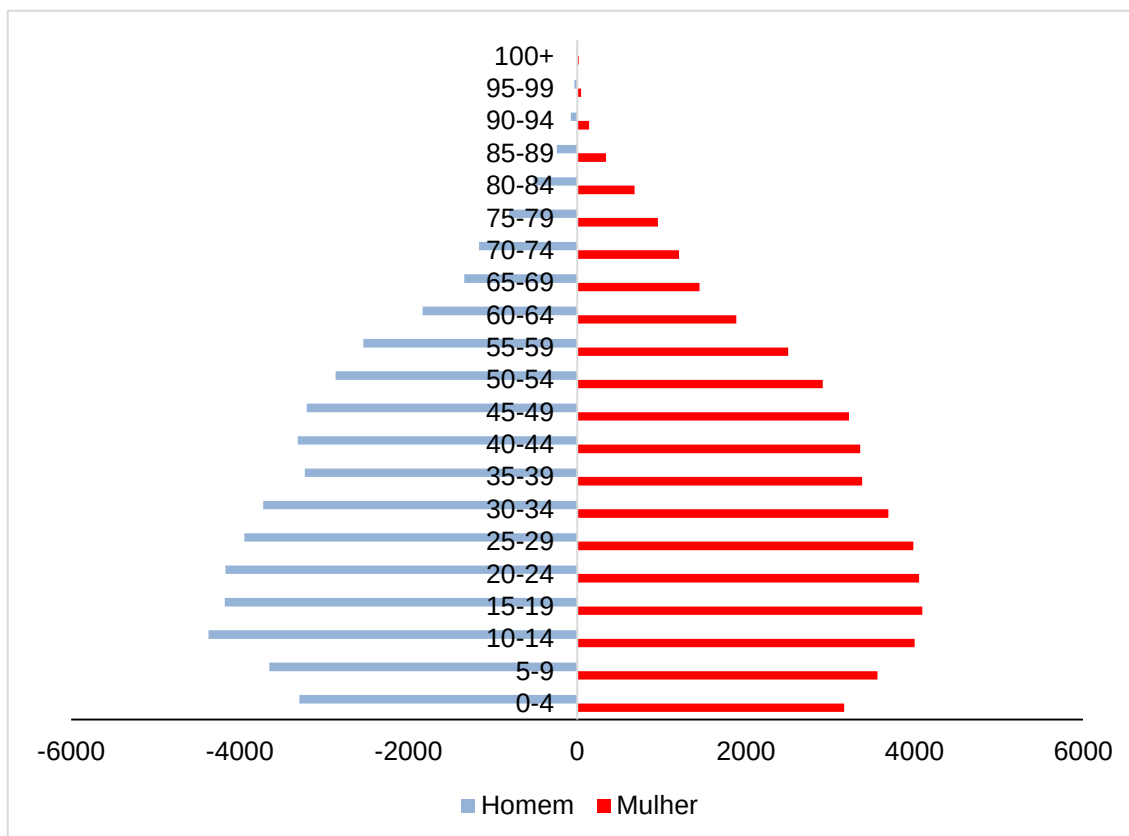
Município	Taxa de crescimento populacional (%)
Apiacá	-1,7
Bom Jesus do Norte	-1,4
Divino de S. Lourenço	-1,4
Dorés do Rio Preto	-0,5
Guaçuí	-1,4
Mimoso do Sul	-2,9
Muqui	0,1
Presidente Kennedy	-0,2
São José do Calçado	-5,2

Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Considerando a pirâmide etária da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, Figura 2.10, nota-se que a maior parte da população é formada por homens com idade variando entre 10-14

anos, e por mulheres, com idade compreendida entre 15-19 anos. A quantidade de homens e mulheres segue uma trajetória de crescimento populacional de forma quase proporcional até 90-94 anos, momento em que a população de pessoas do sexo feminino torna-se maior que a do sexo masculino.

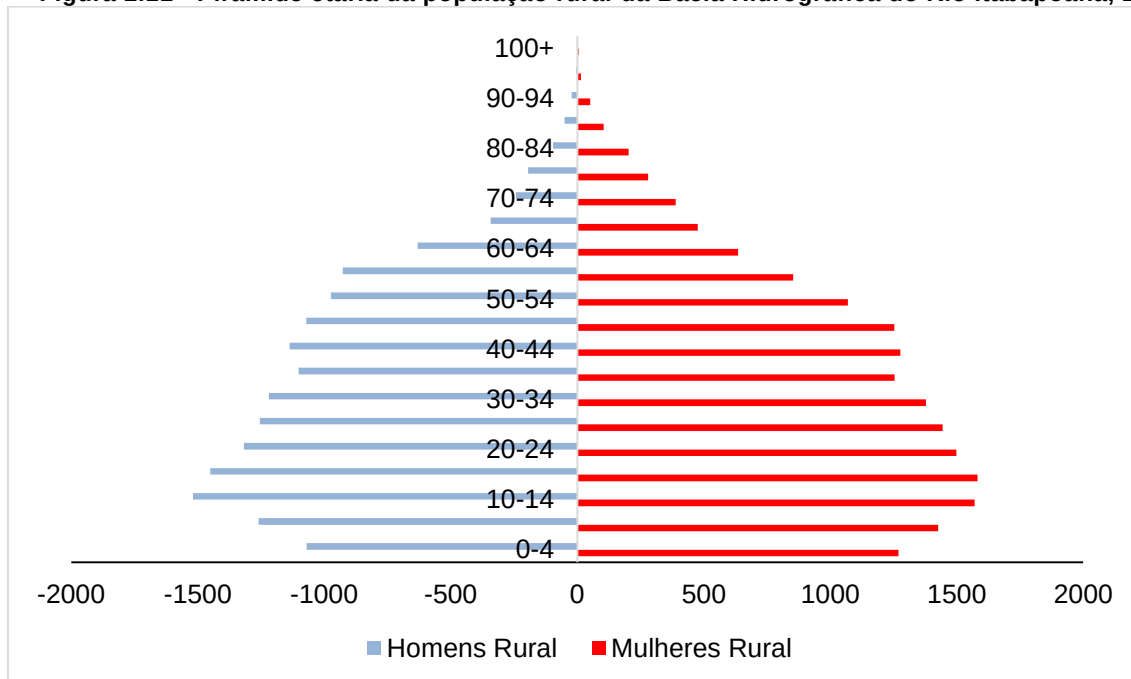
Figura 2.10 - Pirâmide etária da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

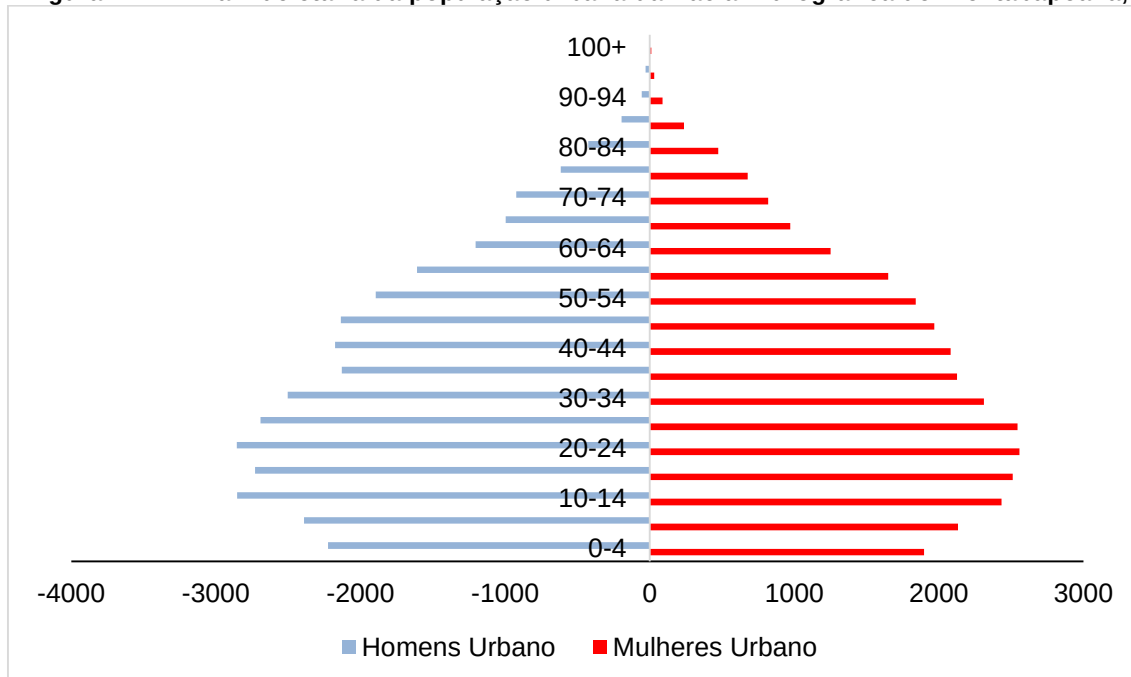
Apesar da quantidade de homens e mulheres seguirem crescendo de maneira a não apresentar uma grande disparidade na quantidade populacional entre as idades, na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, é importante ressaltar que o número de mulheres na zona rural, é superior ao número de homens, 18.040 e 15.886, respectivamente. Situação que se inverte quando a avaliação é voltada para a zona urbana, cujo número de homens é superior ao número de mulheres, 32.632 e 30.629, nessa ordem. Entretanto, observa-se que independente da situação do domicílio investigado, seja rural ou urbana, a população existente nesses domicílios é composta essencialmente por jovens (Figura 2.11 e Figura 2.12).

Figura 2.11 - Pirâmide etária da população rural da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Figura 2.12 - Pirâmide etária da população urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

2.4.3 Densidade Demográfica

Compreende-se por densidade demográfica a relação entre o número de habitantes e a extensão territorial de um determinado município. Tomando por referência os anos de 2000 e 2010, pode-se observar, de acordo com a Tabela 2.8, que a densidade demografia apresentou crescimento em quase todos os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, com exceção dos municípios de Apiacá, Divido de São Lourenço e Mimoso do Sul.

Tabela 2.8 - Densidade Demográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2000 e 2010.

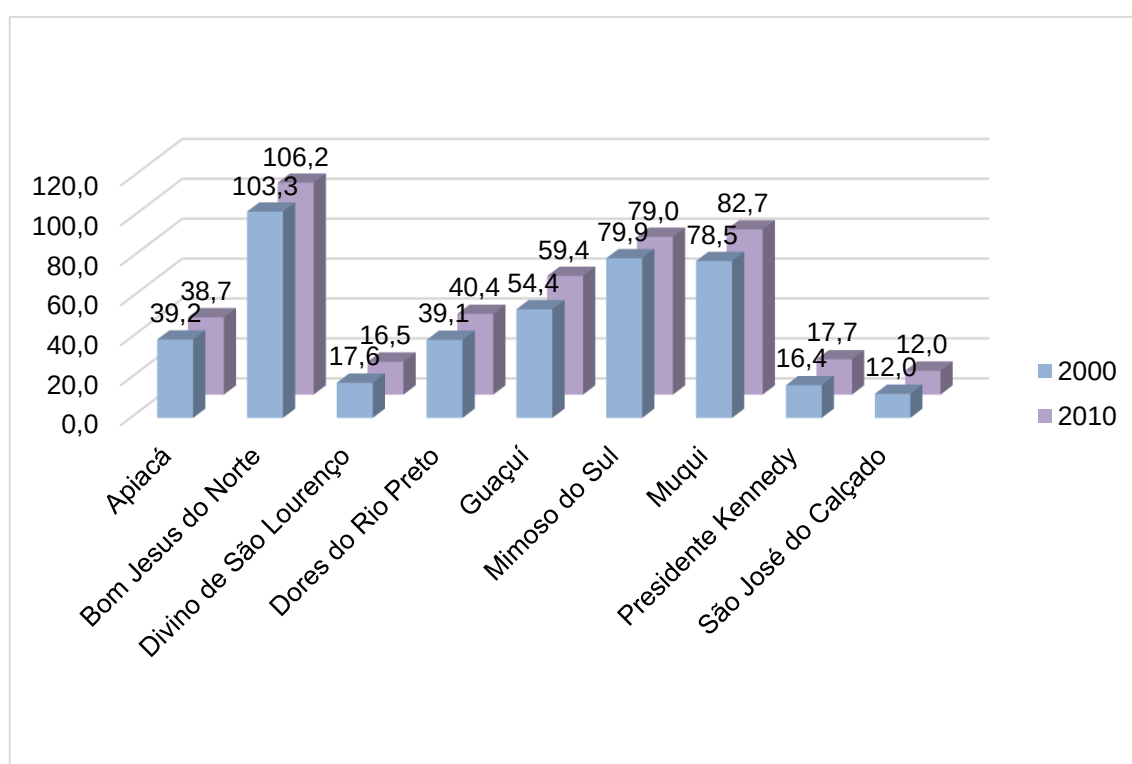
Município	Número de Habitantes		Área total do município (km²)	Densidade Demográfica (Habitante/km²)	
	2000	2010		2000	2010
Apiacá	7.615	7.513	194,157	39,2	38,7
Bom Jesus do Norte	9.226	9.479	89,294	103,3	106,2
Divino de São Lourenço	4.817	4.515	273,817	17,6	16,5
Dores do Rio Preto	6.188	6.399	158,298	39,1	40,4
Guaçuí	25.492	27.853	468,844	54,4	59,4
Mimoso do Sul	26.199	25.898	327,708	79,9	79,0
Muqui	13.670	14.396	174,089	78,5	82,7
Presidente Kennedy	9.555	10.315	583,532	16,4	17,7
São José do Calçado	10.481	10.417	869,904	12,0	12,0
B.H. Rio Itabapoana	113.243	116.785	3.139,642	36,1	37,2
Espírito Santo	3.097.232	3.514.952	46.098,60	67,2	76,2

Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

A análise da Tabela 2.8, também possibilita identificar que a população na região se distribui de forma desigual, tendo em vista que municípios como Divino de São Lourenço, Presidente Kennedy e São José do Calçado exibem índices inferiores a 37 hab./km², densidade demográfica da bacia. A

Figura 2.13 exibe a evolução da densidade demográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana entre os anos de 2000 e 2010.

Figura 2.13 - Evolução da densidade demográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2000-2010.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Alguns indicadores são fundamentais para o entendimento das variações populacionais pelo qual passa determinada área. A título de exemplo, a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade, podem indicar as condições socioeconômicas e a infraestrutura ambiental de uma localidade. Quanto maior a aglomeração de habitantes, maior a demanda por água, maior a demanda por espaço geográfico e, por consequência, maiores serão as necessidades em buscar um crescimento econômico sustentável.

Os dados coletados no departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS) (Tabela 2.9) evidenciam a taxa de natalidade dos municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. A taxa de natalidade é obtida através da razão entre o número de nascidos vivos e a quantidade de residentes de cada município.

Tabela 2.9 - Taxa de natalidade dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010-2015.

Município	Nascidos vivos 2010	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)	Nascidos vivos 2011	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)	Nascidos vivos 2012	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)
Apiacá	79	10,5	65	8,7	74	9,9
Bom Jesus do Norte	75	7,9	97	10,2	100	10,5
Divino de S. Lourenço	52	11,5	58	13,0	56	12,5
Dores do Rio Preto	93	14,5	91	14,1	81	12,6
Guaçuí	419	15,0	419	14,8	465	16,5
Mimoso do Sul	308	11,9	271	10,5	305	11,8
Muqui	161	11,2	155	10,7	158	10,9
Presidente Kennedy	138	13,4	138	13,2	170	16,3
São José do Calçado	125	12,0	152	14,6	144	13,8

Município	Nascidos vivos 2013	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)	Nascidos vivos 2014	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)	Nascidos vivos 2015	Taxa de natalidade (nascidos vivos/1.000 hab.)
Apiacá	66	8,8	99	13,2	58	7,8
Bom Jesus do Norte	122	12,8	116	12,1	104	10,9
Divino de S. Lourenço	55	12,4	58	13,1	50	11,3
Dores do Rio Preto	73	11,3	64	9,9	66	10,2
Guaçuí	449	15,8	454	15,9	426	14,9
Mimoso do Sul	292	11,3	302	11,7	253	9,8
Muqui	150	10,3	196	13,4	167	11,4
Presidente Kennedy	160	15,3	142	13,5	166	15,7
São José do Calçado	143	13,7	157	15,1	156	15,0

Fonte: DATASUS/Estatísticas Vitais, 2017a.

De acordo com os dados apresentados, na Tabela 2.9, em 2015, quase todos os municípios que formam a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, exibiram taxas de natalidade inferior às registradas no ano de 2014. A exceção dos municípios Dorés do Rio Preto e Presidente Kennedy.

Referente à taxa de mortalidade infantil, Tabela 2.10, obtida através da relação entre o número de mortos com idade inferior a 1 ano e o número de nascidos vivos, exprime-se que no ano de 2015 assumiu uma trajetória crescente, se comparado ao ano de 2014, nos municípios de Guaçuí, Mimoso do Sul e Muqui. Ao contrário do que foi observado nos municípios de Apiacá, Bom Jesus do Norte e Divino de São Lourenço, que apresentaram uma taxa de mortalidade infantil decrescente. Com destaque para o município de Bom Jesus do Norte, que apresentou uma queda considerável da taxa de mortalidade infantil, de 60,34 para 9,62 pontos percentuais, em decorrência da diminuição no número de óbitos infantis, no período de 2014-2015.

Apesar do aumento na taxa de mortalidade infantil com idade inferior a 1 ano nos municípios de Guaçuí, Mimoso do Sul e Muqui, os municípios de Mimoso do Sul e Muqui, entre os citados, manifestaram taxas inferiores à taxa de mortalidade infantil estadual, que foi de aproximadamente 11,4 pontos percentuais. O valor da taxa de mortalidade infantil é considerado elevado quando apresenta resultado superior a 50 pontos percentuais por mil habitantes, médio, de 20 a 49 pontos percentuais, e baixo, com menos de 20. Assim, ainda que a taxa de mortalidade infantil com idade inferior a 1 ano tenha crescido, em 2015, entre os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, apenas Divino de São Lourenço apresenta valor médio para a taxa de mortalidade infantil, com todos os demais municípios apresentando valor abaixo dos 20 pontos percentuais.

Tabela 2.10 - Taxa de mortalidade infantil dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010-2015.

Município	Mortos 2010	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)	Mortos 2011	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)	Mortos 2012	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)
Apiacá	2	25,32	-	-	1	13,51
Bom Jesus do Norte	1	13,33	4	41,24	2	20,00
Divino de S. Lourenço	-	-	-	-	1	17,86
Dores do Rio Preto	1	10,75	-	-	-	-
Guaçuí	6	14,32	11	26,25	9	19,35
Mimoso do Sul	2	6,49	6	22,14	4	13,11
Muqui	1	6,21	1	6,45	1	6,33
Presidente Kennedy	3	21,74	-	-	2	11,76
São José do Calçado	1	8,00	3	19,74	1	6,94

Município	Mortos 2013	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)	Mortos 2014	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)	Mortos 2015	Taxa de mortalidade (óbitos para menores de 1 ano/1000 nascidos vivos)
Apiacá	-	-	2	20,20	1	17,24
Bom Jesus do Norte	1	8,20	7	60,34	1	9,62
Divino de S. Lourenço	1	18,18	2	34,48	1	20,00
Dores do Rio Preto	-	-	-	-	-	-
Guaçuí	7	15,59	6	13,22	7	16,43
Mimoso do Sul	1	3,42	2	6,62	2	7,91
Muqui	3	20,00	1	5,10	1	5,99
Presidente Kennedy	2	12,50	-	-	-	-
São José do Calçado	-	-	3	19,11	-	-

Fonte: DATASUS/Estatísticas Vitais, 2017a.

Outro fator que pode interferir na variação populacional, além das taxas de natalidade e mortalidade, é o processo migratório. De acordo com os dados de imigração e emigração apresentados na Tabela 2.11, é possível chegar-se ao saldo migratório da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Nota-se que os municípios de Divino de São Lourenço, Muqui e Presidente Kennedy, apresentam valores negativos, o que indica a perda de população residente.

Tabela 2.11- Migração municipal da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2010.

Município	População	Imigração	Emigração	Saldo Migratório	Taxa de Migração (%)
Apiacá	7.512	915	744	171	2,3
Bom Jesus do Norte	9.476	3.392	1.099	2.293	24,2
Divino de São Lourenço	4.516	432	443	-11	-0,2
Dores do Rio Preto	6.397	1.495	754	741	11,6
Guaçuí	27.851	3.822	2.168	1.654	5,9
Mimoso do Sul	25.902	1.957	1.006	951	3,7
Muqui	14.396	1.007	1.063	-56	-0,4
Presidente Kennedy	10.314	724	767	-43	-0,4
São José do Calçado	10.408	1.272	731	541	5,2

Fonte: Censo Demográfico, 2010.

2.4.4 Projeção populacional da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana

Para projetar até 2037 a população total dos municípios e das Unidades de Planejamento que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foi utilizado o Método AiBi¹¹, também conhecido como o Método dos Coeficientes, com base em Madeira & Simões (2008). Segundo Barbieri e Santos (2011, p. 4), “para o planejamento regional, projeções populacionais são instrumentos para avaliar os impactos das mudanças e para avaliar as demandas futuras que o crescimento demográfico impõe”.

O Método AiBi é utilizado como forma de calcular a projeção populacional de pequenas áreas e consiste em considerar que a população do município ou da Unidade de Planejamento (área menor) é uma função linear do estado (área maior), por exemplo. Nas palavras de Santos (2010, p. 54) “o crescimento das áreas menores possui relação linear com o crescimento da área maior”. Assim, o método parte da seguinte equação:

$$P_i(t) = \alpha_i * P_t(t) + b_i$$

¹¹ A escolha pelo Método AiBi está na sua utilização em trabalhos que tratam do tema “projeção populacional em pequenas áreas”, além da sua utilização em estudos que tratam da dinâmica populacional produzidos pelo IBGE em pequenas áreas”, além da sua utilização em estudos que tratam da dinâmica populacional produzidos pelo IBGE.

Onde:

$P_i(t)$ é a população da área menor i no ano t ;

$P_t(t)$ é a população da área maior no ano t ;

α_i é o coeficiente de proporcionalidade do incremento da população menor em relação ao incremento da população maior;

b_i é o coeficiente linear de correção.

A resolução do modelo pode ser explanada com base na diferença entre a população da área menor e a população da área maior em dois períodos passados. Para o estudo em questão, utiliza-se como fonte de dados populacionais os resultados do Censo Demográfico de 2000 e 2010. O resultado obtido com a diferença entre as áreas nos dois períodos distintos é multiplicado pelo valor da área maior no período de interesse a ser projetado, normalmente já disponibilizado, subtraído pelo valor observado no ano $t - 1$ e, posteriormente, somado a grandeza da população menor no ano $t - 1$.

$$Pm_t = Pm_{t-1} + \frac{Pm_{t-1} - Pm_{t-2}}{Pr_{t-1} - Pr_{t-2}} (Pr_t - Pr_{t-1})$$

Onde:

Pm_t é a população da área menor no ano t ;

Pm_{t-1} é a população da área menor no ano $t - 1$;

Pm_{t-2} é a população menor no ano $t - 2$;

Pr_t é a população da área maior no ano t ;

Pr_{t-1} é a população da área maior no ano $t - 1$;

Pr_{t-2} é a população maior no ano $t - 2$.

De posse dessas informações, pode-se examinar a projeção populacional para os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. De acordo com a projeção apresentada, Tabela 2.12, nota-se que os municípios que obtiveram maiores incrementos das populações, analisando-se de 2010 para 2037, foram Guaçuí, Muqui e Presidente Kennedy, onde as populações projetadas para o ano de 2037 são de 30.493, 15.208 e 11.165 mil habitantes, respectivamente. Diferente do identificado nos municípios de Apiacá, Divino São Lourenço, Mimoso do Sul e São José do Calçado, cujas populações municipais apresentarão

um decréscimo para o ano de 2037, totalizando 7.399, 4.177, 25.561 e 10.345 mil habitantes, na devida ordem.

Tabela 2.12 - População projetada para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2011 – 2037.

Ano	Apiacá	Bom Jesus do Norte	Divino de São Lourenço	Dores do Rio Preto	Guaçuí	Mimoso do Sul	Muqui	Presidente Kennedy	São José do Calçado
2000 (Censo)	7.615	9.226	4.817	6.188	25.492	26.199	13.670	9.555	10.481
2010 (Censo)	7.513	9.479	4.515	6.399	27.853	25.898	14.396	10.315	10.417
2011	7.493	9.530	4.454	6.441	28.327	25.838	14.542	10.467	10.404
2012	7.501	9.508	4.481	6.423	28.120	25.864	14.478	10.401	10.410
2013	7.491	9.534	4.450	6.445	28.362	25.833	14.553	10.479	10.403
2014	7.484	9.550	4.430	6.458	28.518	25.813	14.600	10.529	10.399
2015	7.479	9.564	4.413	6.470	28.647	25.797	14.640	10.570	10.395
2016	7.473	9.579	4.396	6.482	28.786	25.779	14.683	10.615	10.392
2017	7.467	9.593	4.379	6.494	28.917	25.762	14.723	10.658	10.388
2018	7.462	9.607	4.363	6.505	29.044	25.746	14.762	10.698	10.385
2019	7.456	9.620	4.347	6.516	29.167	25.730	14.800	10.738	10.381
2020	7.451	9.633	4.332	6.527	29.286	25.715	14.837	10.776	10.378
2021	7.446	9.645	4.317	6.537	29.402	25.701	14.872	10.814	10.375
2022	7.441	9.657	4.303	6.547	29.513	25.686	14.907	10.849	10.372
2023	7.437	9.668	4.289	6.557	29.621	25.673	14.940	10.884	10.369
2024	7.432	9.680	4.276	6.566	29.725	25.659	14.971	10.917	10.366
2025	7.428	9.690	4.263	6.575	29.823	25.647	15.002	10.949	10.364
2026	7.424	9.700	4.251	6.583	29.916	25.635	15.030	10.979	10.361
2027	7.420	9.709	4.240	6.591	30.004	25.624	15.057	11.007	10.359
2028	7.417	9.718	4.230	6.598	30.085	25.613	15.082	11.033	10.356
2029	7.413	9.726	4.220	6.605	30.159	25.604	15.105	11.057	10.354
2030	7.410	9.733	4.211	6.611	30.227	25.595	15.126	11.079	10.353
2031	7.408	9.740	4.204	6.617	30.288	25.588	15.145	11.099	10.351
2032	7.406	9.746	4.197	6.621	30.340	25.581	15.161	11.116	10.350
2033	7.404	9.750	4.191	6.625	30.386	25.575	15.175	11.130	10.348
2034	7.402	9.754	4.186	6.629	30.424	25.570	15.186	11.142	10.347
2035	7.401	9.758	4.182	6.631	30.454	25.566	15.196	11.152	10.346
2036	7.400	9.760	4.179	6.634	30.477	25.563	15.203	11.160	10.346
2037	7.399	9.762	4.177	6.635	30.493	25.561	15.208	11.165	10.345

Fonte: Elaborada pela equipe técnica, com base de dados do IBGE.

Com o auxílio da Tabela 2.13, atenta-se que, após o período compreendido entre os anos de 2000 e 2010, os maiores crescimentos populacionais são observados entre 2000 e 2010, para a maioria dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Os municípios de Guaçuí, Muqui e Presidente Kennedy apresentam uma maior taxa média de crescimento populacional, no período 2030/2037. Em contrapartida, Apiacá, Bom Jesus do Norte, Dorés do Rio Preto, Mimoso do Sul e São José do Calçado expõem resultados, cujos valores estão próximos a um crescimento populacional zero.

Tabela 2.13 - Taxa média de crescimento geométrico (%) para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Município	Período			
	2000/2010	2010/2020	2020/2030	2030/2037
Apiacá	-0,1	-0,1	-0,1	-0,02
Bom Jesus do Norte	0,3	0,2	0,1	0,03
Divino de São Lourenço	-0,6	-0,4	-0,3	-0,1
Dorés do Rio Preto	0,3	0,2	0,1	0,04
Guaçuí	0,9	0,5	0,3	0,1
Mimoso do Sul	-0,1	-0,1	-0,05	-0,01
Muqui	0,5	0,3	0,2	0,1
Presidente Kennedy	0,8	0,4	0,3	0,1
São José do Calçado	-0,1	-0,04	-0,02	-0,01

Fonte: Elaborado pela equipe técnica, com base de dados do IBGE.

2.4.5 Projeção populacional por Unidade de Planejamento

Para a extensão do cálculo da projeção populacional, por UP, da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, até 2037, procurou-se enquadrar os setores censitários correspondentes aos limites da bacia, tendo em vista as particularidades rurais e urbanas. Os dados da malha digital dos setores rurais e urbanos, de 2010, foram adquiridos via *internet*, no site do IBGE. Quanto aos dados de 2000, foram angariados via contato institucional entre o Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN) e o IBGE. Para o desenvolvimento das análises tornou-se necessário a utilização de um *software* de geoprocessamento, cujos setores censitários foram confrontados com os limites das Unidades de Planejamento.

Os cálculos de projeção da população residente de cada município, auxiliado pelos dados concedidos pelos Censos Demográficos de 2000 e 2010, na escala de setor censitário, possibilitou que fosse possível estender a projeção populacional por Unidade de Planejamento, conforme Tabela 2.14.

Em conformidade com as projeções denotadas, averigua-se que a população aferida da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, possuía cerca de 98.674 mil habitantes, em 2010, e que em 2037 a tendência é que a população da bacia seja composta por 101.178 mil habitantes, representando um crescimento de aproximadamente 3%.

Tabela 2.14 - Projeção demográfica para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2011 – 2037.

Ano	Rio Calçado			Rio Muqui do Sul			Rio do Veado			Corrego Morobá		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
2000	30.820	20.839	9.981	21.187	11.682	9.505	35.820	23.896	11.924	8.608	2.403	6.205
2010	29.940	22.907	7.032	21.748	14.344	7.404	38.325	27.573	10.753	8.661	2.991	5.670
2011	29.763	23.322	6.441	21.861	14.878	6.983	38.828	28.310	10.518	8.671	3.108	5.563
2012	29.840	23.141	6.699	21.812	14.645	7.166	38.609	27.989	10.620	8.667	3.057	5.610
2013	29.750	23.354	6.396	21.869	14.918	6.951	38.866	28.366	10.500	8.672	3.117	5.555
2014	29.692	23.489	6.203	21.906	15.093	6.813	39.031	28.608	10.423	8.676	3.156	5.520
2015	29.644	23.603	6.041	21.937	15.239	6.698	39.168	28.809	10.359	8.679	3.188	5.491
2016	29.592	23.725	5.867	21.970	15.396	6.574	39.316	29.026	10.290	8.682	3.223	5.459
2017	29.543	23.840	5.703	22.001	15.544	6.457	39.455	29.230	10.225	8.685	3.255	5.429
2018	29.496	23.951	5.545	22.031	15.687	6.344	39.590	29.428	10.162	8.687	3.287	5.400
2019	29.450	24.059	5.391	22.060	15.826	6.235	39.720	29.619	10.101	8.690	3.318	5.373
2020	29.405	24.163	5.243	22.089	15.960	6.129	39.846	29.805	10.042	8.693	3.347	5.346
2021	29.362	24.264	5.098	22.116	16.090	6.026	39.969	29.985	9.984	8.695	3.376	5.319
2022	29.321	24.362	4.959	22.143	16.216	5.927	40.087	30.159	9.929	8.698	3.404	5.294
2023	29.281	24.456	4.824	22.168	16.338	5.831	40.202	30.326	9.876	8.700	3.431	5.270
2024	29.242	24.547	4.695	22.193	16.454	5.739	40.311	30.487	9.824	8.703	3.456	5.246
2025	29.205	24.633	4.572	22.216	16.565	5.651	40.416	30.641	9.775	8.705	3.481	5.224
2026	29.171	24.715	4.456	22.239	16.670	5.568	40.515	30.786	9.729	8.707	3.504	5.203
2027	29.138	24.791	4.347	22.259	16.769	5.490	40.608	30.922	9.686	8.709	3.526	5.183
2028	29.108	24.862	4.245	22.279	16.860	5.418	40.694	31.048	9.645	8.711	3.546	5.165
2029	29.080	24.928	4.152	22.296	16.945	5.352	40.773	31.165	9.608	8.712	3.565	5.148
2030	29.055	24.987	4.068	22.312	17.021	5.292	40.845	31.270	9.575	8.714	3.581	5.132
2031	29.032	25.040	3.992	22.327	17.089	5.238	40.909	31.364	9.545	8.715	3.596	5.119
2032	29.013	25.086	3.926	22.339	17.149	5.191	40.965	31.446	9.519	8.716	3.610	5.107
2033	28.996	25.126	3.870	22.350	17.200	5.150	41.013	31.517	9.496	8.717	3.621	5.097
2034	28.982	25.159	3.822	22.359	17.242	5.117	41.053	31.576	9.477	8.718	3.630	5.088
2035	28.970	25.186	3.784	22.366	17.277	5.090	41.086	31.623	9.462	8.719	3.638	5.081
2036	28.962	25.206	3.756	22.372	17.303	5.069	41.110	31.659	9.451	8.719	3.644	5.076
2037	28.956	25.220	3.736	22.375	17.320	5.055	41.127	31.683	9.443	8.720	3.647	5.072

Fonte: Elaborado pela equipe técnica, com base de dados do IBGE.

2.5 DINÂMICA ECONÔMICA

A apresentação da dinâmica econômica da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana busca considerar as peculiaridades de cada município, destacando as principais atividades econômicas desenvolvidas na região, por meio da apresentação dos principais setores econômicos: o setor primário, o setor secundário e o setor terciário.

A dinâmica econômica é um importante fator determinante da demanda hídrica. Toda a economia brasileira é dependente de água. Dois dos principais pilares da economia brasileira, a geração de energia por meio de hidrelétricas e a agricultura, são feitos por meio do uso de água, sendo a agricultura, juntamente com o agronegócio, responsável por 8,4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (ONU, 2016). A Organização das Nações Unidas (ONU) ainda enfatiza que cerca de 70% da água doce disponível no mundo é utilizada em atividades agrícolas. No Brasil, a quantidade de água doce destinada para agricultura chega a 72% (EMBRAPA, 2017). De acordo com o relatório da ANA (ANA, 2016b), os outros 28% da água doce são distribuídos entre pecuária, indústria e consumo doméstico (SAVEH, 2015).

No presente relatório, foram apresentadas informações sobre os três setores da dinâmica econômica: primário, secundário e terciário. Sobre o setor primário, foram apresentadas as atividades agropecuárias referentes a cada município, além de informações sobre o uso das terras utilizadas para plantação/colheita e área de rebanho. Com relação ao setor secundário a abordagem segue apresentando as principais atividades industriais identificadas em cada município, bem como a quantidade de indústrias por atividade. Por fim, a abordagem do setor terciário, procura evidenciar o setor de serviços, com destaque para os setores mais desenvolvidos em cada município que integra a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

2.5.1 Setor Primário

2.5.1.1 Agricultura

De acordo com as informações do último Censo Agropecuário, realizado pelo IBGE, em 2006, os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana dispõem, essencialmente, da agricultura familiar. Segundo Wanderley (2004), a agricultura familiar representa uma parcela de agricultores, com condições de se adaptar às formas de modernização impostas pelo mercado, frente aos demais “pequenos produtores”, que não possuem condições de incorporar tais transformações.

Consoante a Lei Federal nº 11.326/2006, que determina as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, são classificados como agricultores familiares os agricultores que: não detenham, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais; utilizem predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; tenham percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo e dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

É oportuno destacar que a produção capixaba, desde o final do século XIX, volta-se para a estrutura fundiária baseada na pequena propriedade, no trabalho familiar e sem muitos recursos técnicos, seguindo um caminho inverso ao observado na maioria dos estados brasileiros, onde se consolidavam grandes latifúndios. Sua consolidação está amplamente atrelada a dois fatos históricos: o primeiro fato está ligado à abolição da escravatura e o segundo fato diz respeito à chegada do imigrante europeu que despendiam sua mão de obra nas plantações de café, no Espírito Santo (BERGAMIN, 2004). Conforme Quadro 2.12 onde são apresentados os números de estabelecimentos agropecuários, por município, da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, grande parte é formada por estabelecimentos de cunho familiar.

Quadro 2.12 - Número de estabelecimentos agropecuários, por município, 2006.

Municípios	Agricultura Familiar		Não familiar		Total de Estabelecimentos, por Município	Total de Área (ha), por Município
	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)		
Apiacá	393	5.591	106	10.228	499	15.819
Bom Jesus do Norte	106	1.517	45	3.278	151	4.795
Divino de São Lourenço	675	7.609	94	5.439	769	13.048
Dores do Rio Preto	308	4.708	98	6.829	406	11.537
Guaçuí	835	12.605	280	22.460	1115	35.065
Mimoso do Sul	1.793	22.768	514	48.085	2307	70.853
Muqui	554	5.159	180	11.928	734	17.087
Presidente Kennedy	587	10.205	131	24.874	718	35.079
São José do Calçado	478	7.210	241	13.714	719	20.924
Total	5.729	77.372	1.689	146.835	7418	224.207

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2006).

Observa-se que, dentre os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, Bom Jesus do Norte é o município com menor concentração de estabelecimentos de cunho familiar e não familiar. O município de Bom Jesus do Norte não apresenta grandes áreas, em hectares, para a cultura de produtos da lavoura temporária e permanente, sendo o município com menor área destinada a agricultura. Com o auxílio do Quadro 2.12, ainda é permitido acrescentar que o município de Mimoso do Sul é o município que apresenta a maior quantidade de estabelecimentos de cunho familiar e não familiar, com maiores áreas destinadas a agricultura. Entre os principais produtos produzidos, em forma de lavoura temporária e permanente, em 2015, apresentado no Quadro 2.13 e Quadro 2.14, destaca-se na lavoura temporária a produção de feijão e milho, em grãos, cultura cuja produção se observa em todos os municípios. Na lavoura temporária os destaques são as plantações de banana e os cafés do tipo arábica e Canephora, também conhecido como café conilon.

Quadro 2.13 - Área destinada à colheita (hectares) de produtos da lavoura temporária, 2015.

Município	Abacaxi	Cana-de-açúcar	Feijão (em grão)	Mandioca	Milho (em grão)
Apiacá	-	-	40	6	30
Bom Jesus do Norte	-	-	4	12	5
Divino de São Lourenço	-	-	46	-	200
Dores do Rio Preto	-	15	980	-	1.600
Guaçuí	-	5	141	50	1.100
Mimoso do Sul	-	-	92	100	275
Muqui	-	-	50	15	550
Presidente Kennedy	800	1.000	15	520	10
São José do Calçado	-	-	40	50	100
Total	800	1.020	1.408	753	3.870
Espírito Santo	2.448	76.683	14.383	8.690	18.642

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

Identifica-se uma diversidade agrícola na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Os produtos expostos no Quadro 2.13 e Quadro 2.14 são os que apresentaram maiores áreas destinadas à colheita. Contudo, é preciso destacar que os produtos agrícolas apontados não são os únicos produzidos, mas que os quadros procuram expor os produtos que possuem maior significância, com relação à área plantada.

Quadro 2.14 - Área destinada à colheita (hectares) de produtos da lavoura permanente, 2015.

Município	Banana (cacho)	Borracha (látex coagulado)	Café Arábica (em grão)	Café Canephora (em grão)	Coco-da-baía
Apiacá	25	50	1.900	190	-
Bom Jesus do Norte	20	-	220	10	-
Divino de São Lourenço	2	-	3.000	-	-
Dores do Rio Preto	5	-	3.600	-	-
Guaçuí	25	-	5.387	-	-
Mimoso do Sul	1.050	311	6.360	3.700	80
Muqui	90	-	600	3.320	5
Presidente Kennedy	42	50	-	480	65
São José do Calçado	80	-	2.350	180	-
Total	1.339	411	23.417	7.880	150
Espírito Santo	23.638	9.030	153.064	290.135	10.198

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

A produção de café é uma das culturas agrícolas mais importantes no Espírito Santo. O Estado possui a segunda maior área colhida do Brasil, ficando atrás somente de Minas Gerais, em 2015. O Espírito Santo encontra-se na segunda colocação entre os maiores estados produtores, com uma representatividade de 25% de todo o café produzido no país, além de ser o primeiro na produção de café conilon do Brasil. A presença da cultura do café em grande parte dos municípios capixabas favorece para que o produto seja a cultura agrícola com a maior área destinada à colheita no Estado.

Principais atividades agrícolas

Fruticultura

Os principais produtos derivados da fruticultura, na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, são: a Banana, o Abacaxi e o Coco-da-baía, com uma área plantada de 1.339, 800 e 150 hectares respectivamente, conforme pôde ser observado no Quadro 2.13 e Quadro 2.14.

No Espírito Santo, de acordo com o IBGE (2017), foram produzidas, 277.512 toneladas de banana no ano de 2015, cuja arrecadação ultrapassou R\$ 302 milhões. Se comparado com o ano de 2014, onde a arrecadação da produção agrícola da banana foi de aproximadamente R\$ 250 milhões, contabiliza-se um faturamento 82% superior ao ano anterior.

Nas áreas de plantação da banana, faz-se necessário que o solo possua disponibilidade de água em abundância. Contudo, é importante frisar que a falta ou o excesso de água no desenvolvimento da cultura pode prejudicar o crescimento das folhas da bananeira, impedindo com que os nutrientes cheguem aos pontos vitais para a evolução das mesmas (COSTA, MAENO, ALBUQUERQUE, 1999).

Mimoso do Sul é o município com maior produção e área plantada de banana, totalizando uma produção de 6.330 toneladas, em 2015. Uma produção que equivale a 2,3% de toda a produção do Espírito Santo, que contabilizou 277.512 toneladas, para o mesmo período, em conformidade com o Quadro 2.15. Divino de São Lourenço é o município onde a cultura bananeira não é muito difundida, refletindo, assim, em pequenas áreas destinadas à colheita da fruta e uma produção constante entre o período de 2010 a 2015. A economia de Divino de São Lourenço é pautada, essencialmente, na produção de café e de leite.

Quadro 2.15 - Quantidade produzida de banana (toneladas), 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Apiacá	540	810	810	675	675	540
Bom Jesus do Norte	105	105	105	105	140	140
Divino de São Lourenço	20	20	20	20	20	20
Dores do Rio Preto	50	50	50	60	60	60
Guaçuí	240	240	200	200	275	220
Mimoso do Sul	7.840	4.896	4.896	5.040	6.330	6.330
Muqui	648	648	648	648	648	648
Presidente Kennedy	400	400	400	420	420	420
São José do Calçado	600	600	600	750	800	800
Total	10.443	7.769	7.729	7.918	9.368	9.178
Espírito Santo	187.544	218.016	241.997	248.653	294.371	277.512

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

O INCAPER destaca que o Pólo da Banana, no Espírito Santo, é dividido em três subgrupos:

- *Banana do subgrupo Prata*, localizado nos municípios de Iconha, Rio Novo do Sul, Vargem Alta, Alfredo Chaves, Anchieta, Guarapari, Viana, Cariacica, Marechal Floriano, Domingos Martins, Santa Leopoldina, Fundão, Ibiraçu, João Neiva, Aracruz e Linhares;
- *Banana do subgrupo Terra*, situado nos municípios de Domingos Martins, Marechal Floriano, Viana, Santa Leopoldina, Santa Maria de Jetibá, Itarana, Baixo Guandu, Laranja da Terra e Marilândia e, por fim;

- *Banana do subgrupo Cavendish*, localizado nos municípios de Iconha, Viana, Anchieta, Rio Novo do Sul, Mimoso do Sul, Guarapari, Domingos Martins, Marechal Floriano, Santa Leopoldina, Santa Maria, Itarana, Baixo Guandu e Laranja da Terra.

Um dos fatores que podem ser destacados como influenciador da bananicultura não ser mais expressiva na região da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, se comparado com a produção estadual, é a quase total ausência dos municípios que compõem a Bacia no interior do “Pólo da Banana”, sendo o município de Mimoso do Sul o único a incorporar o pólo da banana do subgrupo Cavendish.

Com relação à plantação de abacaxi, atenta-se que sua concentração está presente apenas no município de Presidente Kennedy. O abacaxi é uma cultura que necessita de quantidades reduzidas de água. Portanto, a fruta adapta-se bem em ambientes que dispõem de poucos recursos hídricos. Porém, sua adaptação a ambientes mais secos não significa que elas não necessitem de água durante sua fase de desenvolvimento. A falta de recursos hídricos pode acarretar à plantação uma baixa produtividade. Segundo Almeida e Reinhardt (1999), o abacaxizeiro, até chegar a etapa de colheita, necessita acionar seu próprio mecanismo de economia de água.

Apesar da plantação da cultura não apresentar grandes áreas, nos municípios estudados, a plantação de abacaxi, em Presidente Kennedy, corresponde a 32,7% da área destinada a colheita estadual, ficando atrás apenas do município de Marataízes. O município de Presidente Kennedy é o segundo maior produtor de abacaxi do Espírito Santo, responsável por 29% da quantidade produzida.

Com respeito a produção de coco-da-baía capixaba, apenas cinco, dos nove municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, produzem o fruto, sendo eles: Bom Jesus do Norte, Mimoso do Sul, Muqui, Presidente Kennedy e São José do Calçado, de acordo com o Quadro 2.16.

Na ordem das maiores áreas destinadas à colheita, no Espírito Santo, podem-se destacar, em 2015, conforme o “Boletim Técnico da Agricultura Capixaba 2013-2015”, elaborado pelo IJSN, que a produção da fruta coco-da-baía, destaque em Presidente Kennedy, ocupa a quinta colocação, em área plantada (10 mil hectares), entre os principais produtos agrícolas produzidos no estado, seguido da: cana-de-açúcar (cerca de 78 mil hectares), banana (com mais de 25 mil hectares), cacau (cerca de 23 mil hectares) e do milho (cerca de 18 mil hectares).

Quadro 2.16 - Quantidade produzida de Coco-da-baía (Toneladas), 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Apiacá	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus do Norte	75	75	75	75	30	-
Divino de São Lourenço	-	-	-	-	-	-
Dores do Rio Preto	-	-	-	-	-	-
Guaçuí	-	-	-	-	-	-
Mimoso do Sul	520	560	640	800	800	800
Muqui	40	40	48	48	50	50
Presidente Kennedy	1.200	1.200	1.320	1.560	1.560	1.560
São José do Calçado	45	45	45	-	-	-
Total	1.880	1.920	2.128	2.483	2.440	2.410
Espírito Santo	149.899	147.574	173.716	173.963	172.860	134.162

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

Milhocultura

A milhocultura está entre as principais produções agrícolas da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Com o auxílio do Quadro 2.17, nota-se que a quantidade produzida de milho é pouco expressiva no município de Bom Jesus do Norte, com uma produção de apenas 4 toneladas, em 2015, assim como observado no município de São José do Calçado, com uma produção de apenas 8 toneladas, para o mesmo período. Atenta-se que entre os anos de 2010 e 2011 houve um aumento na produção de milho que, entre 2012 e 2015, passa a assumir uma trajetória de declínio. A queda pode ter sido influenciada pelo período de estiagem que ocorreu no Espírito Santo, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em 2015. A falta de chuva levou a uma queda de 48% na produção de 2014 para 2015.

Em todos os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é observada uma queda na produção de milho, no período de estiagem. Como observado no Quadro 2.17 os municípios de Apiacá e Bom Jesus do Norte, foram os únicos que não tiveram uma queda de produção superior a 50%, em relação a 2014.

Quadro 2.17 - Quantidade produzida de milho (toneladas), 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Apiacá	-	225	225	100	50	27
Bom Jesus do Norte	-	-	2	2	4	2
Divino de São Lourenço	-	880	1.100	600	625	65

Quadro 2.17 - Quantidade produzida de milho (toneladas), 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Dores do Rio Preto	-	3.360	3.360	3.360	3.744	416
Guaçuí	-	3.300	3.300	3.300	3.300	924
Mimoso do Sul	2.040	1.020	1.700	1.000	1.000	240
Muqui	768	768	1.600	1.300	1.500	660
Presidente Kennedy	330	330	462	149	170	34
São José do Calçado	-	400	400	400	300	8
Total	3.138	10.283	12.149	10.211	10.693	2.376
Espírito Santo	65.537	81.924	77.233	62.831	58.221	30.147

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

Café

Considerada a principal atividade agrícola do Espírito Santo, o café é responsável por 35% do PIB estadual. Essa atividade está presente em 60 mil propriedades agrícolas, sendo 73% destas propriedades baseadas na agricultura familiar (INCAPER, 2017c). A área destinada a colheita equivale a 473.183 hectares (IBGE, 2017). O Espírito Santo tem uma produção expressiva e grande participação na cultura cafeeira brasileira. A maior participação fica por conta do café conilon, do qual a produção equivale a 69% de tudo o que é produzido no Brasil. A mesma expressividade não é observada na produção do café arábica, cuja produção estadual corresponde a apenas 8,5% da produção brasileira.

A soma das produções dos 9 municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana equivale a 4,7% da produção capixaba, conforme Quadro 2.18, com destaque para o município de Mimoso do Sul, maior produtor de café arábica (Quadro 2.19), em 2015. A produção de café arábica no município de Mimoso do Sul cresceu ao longo do período de 2012 a 2015, ultrapassando a produção de Guaçuí, município onde mais se produziu a qualidade de café arábica nos anos 2012-2013.

Quadro 2.18 - Quantidade produzida de café, em toneladas: 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Apiacá	1.520	1.914	1.775	2.155	2.067	1.995
Bom Jesus do Norte	230	204	255	324	210	194
Divino de São Lourenço	3.240	2.800	2.914	2.800	2.809	3.239
Dores do Rio Preto	3.626	3.330	3.330	4.440	2.497	2.809
Guaçuí	5.070	4.999	6.787	7.434	6.464	5.236
Mimoso do Sul	7.252	11.037	11.037	11.794	12.404	10.978
Muqui	3.276	4.421	4.421	4.941	4.635	2.645

Quadro 2.18 - Quantidade produzida de café, em toneladas: 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Presidente Kennedy	336	540	518	636	576	173
São José do Calçado	1.795	2.641	2.773	2.976	2.148	1.693
Total	26.345	31.886	33.810	37.500	33.810	28.962
Espírito Santo	616.722	709.596	772.049	702.449	774.510	618.262

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

Apenas em Presidente Kennedy não foi notabilizada produção de café do tipo arábica, ao longo de 2012-2015. É preciso destacar que Presidente Kennedy apresenta uma altitude de 55 metros e a produção de café arábica se adapta, em melhores condições, a altitudes superiores a 500 metros, caso do município de Mimoso do Sul, com 69% da sua área localizado a uma altitude de 600 metros. Mais de 95% das lavouras de café arábica não se utilizam do processo de irrigação, no cultivo. Os maiores gastos hídricos são observados na lavoura do conilon, onde mais de 70% das lavouras são conduzidas com irrigação.

Quadro 2.19 - Quantidade produzida de café arábica, em toneladas: 2012 – 2015.

Município	Ano			
	2012	2013	2014	2015
Apiacá	1.520	1.900	1.710	1.710
Bom Jesus do Norte	243	312	198	185
Divino de São Lourenço	2.914	2.800	2.809	3.239
Dores do Rio Preto	3.330	4.440	2.497	2.809
Guaçuí	6.787	7.434	6.464	5.236
Mimoso do Sul	6.285	6.712	7.250	7.632
Muqui	887	1.020	570	540
Presidente Kennedy	-	-	-	-
São José do Calçado	2.400	2.592	1.975	1.552
Total	24.366	27.210	23.473	22.903
Espírito Santo	183.310	212.943	178.332	168.088

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

No Quadro 2.20, verifica-se a ausência de produção de café conilon nos municípios de Guaçuí, Divino de São Lourenço e Dores do Rio Preto. Diferente do que foi exposto no Quadro 2.19, onde a produção de café arábica era inexistente, no município de Presidente Kennedy, nota-se que a produção do café conilon é superior a 170 toneladas em 2015 no mesmo município.

Quadro 2.20 - Quantidade produzida de café conilon, em toneladas: 2012 – 2015.

Município	Ano			
	2012	2013	2014	2015
Espírito Santo	588.739	489.506	596.178	450.174
Apiacá	255	255	357	285
Bom Jesus do Norte	12	12	12	9
Divino de São Lourenço	-	-	-	-
Dores do Rio Preto	-	-	-	-
Guaçuí	-	-	-	-
Mimoso do Sul	4.752	5.082	5.154	3.346
Muqui	3.534	3.921	4.065	2.105
Presidente Kennedy	518	636	576	173
São José do Calçado	373	384	173	141
Total	9.444	10.290	10.337	6.059

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2016b).

Apesar da constante variação pela qual passa a produção cafeeira, é oportuno enfatizar que ao longo dos anos têm se desenvolvido tecnologias capazes de favorecer o aumento da produtividade nos cafezais capixabas, tais como: uma maior mecanização, associado às inovações tecnológicas, como forma de atender as exigências do mercado e a boa gestão da atividade (CONAB, 2013).

2.5.1.2 Pecuária

O Espírito Santo possui um total de aproximadamente 2.224.000 milhões de cabeças de gado e aproximadamente 14 milhões de cabeças de galinhas (IBGE, 2015). Consoante Quadro 2.21, os rebanhos de bovino, equino, suíno, ovino e galinhas, são os que denotam maior quantidade de cabeças na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, com destaque para o rebanho de bovino, seguido do rebanho de galinhas e, ocupando a terceira posição, tem-se o rebanho de suínos. Entre os municípios que contêm maior quantidade de cabeças de galinhas o destaque fica por conta de Mimoso do Sul e Presidente Kennedy. A criação de suínos concentra-se no município de Muqui. Em Presidente Kennedy o destaque fica por conta da quantidade de cabeças do rebanho Equino e Ovino.

Quadro 2.21 - Efetivo dos rebanhos (cabeças), 2015.

Município	Bovino	Equino	Suíno	Ovino	Galinhas
Apiacá	18.557	490	313	170	1.281
Bom Jesus do Norte	8.177	253	136	191	485
Divino de São Lourenço	7.653	340	683	156	1.540
Dores do Rio Preto	5.629	330	473	417	730
Guaçuí	26.115	1.254	2.400	310	1.410
Mimoso do Sul	57.400	1.652	3.975	496	6.715
Muqui	19.068	654	6.031	110	3.310
Presidente Kennedy	46.088	1.649	1.390	718	5.000
São José do Calçado	23.311	550	873	80	1.200
Total	211.998	7.172	16.274	2.648	21.671

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

Referente a criação de bovinos, o Quadro 2.22 evidencia que o município de Mimoso do Sul é o primeiro em criação. O rebanho bovino de Mimoso do Sul está entre os dez maiores rebanhos do estado. Presidente Kennedy é o município com o segundo maior rebanho bovino, na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Ainda que o número de cabeças de bovino tenha crescido, no período de 2010 a 2013, a quantidade efetiva de rebanho bovino expressou uma queda de aproximadamente 1,3% entre 2010 e 2015.

Quadro 2.22 - Efetivo do rebanho bovino (cabeças), 2010-2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Apiacá	16.400	15.087	15.579	16.705	17.423	18.557
Bom Jesus do Norte	8.100	7.900	7.133	8.091	8.181	8.177
Divino de São Lourenço	6.400	6.380	6.548	6.898	7.119	7.653
Dores do Rio Preto	4.600	5.235	5.297	5.370	5.425	5.629
Guaçuí	25.600	25.000	25.180	25.604	25.748	26.115
Mimoso do Sul	57.543	57.208	58.833	60.924	60.949	57.400
Muqui	20.826	20.587	21.117	20.910	21.515	19.068
Presidente Kennedy	53.033	54.324	57.161	58.179	50.819	46.088
São José do Calçado	22.320	21.996	23.113	22.652	23.157	23.311
Total	214.822	213.717	219.961	225.333	220.336	211.998
Espírito Santo	2.195.406	2.223.262	2.285.345	2.313.445	2.295.624	2.223.531

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

O município que possui a maior quantidade de vacas ordenhadas, segundo o Quadro 2.23, é o município de Presidente Kennedy, seguido do município de Mimoso do Sul, com uma quantidade de 10.997 cabeças, sendo os dois municípios grandes produtores de leite.

Quadro 2.23 - Vacas ordenhadas (cabeças), 2010 - 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Apiacá	2.920	3.210	3.850	3.235	3.373	3.733
Bom Jesus do Norte	1.300	1.429	1.473	1.592	1.431	1.470
Divino de São Lourenço	1.892	1.705	1.550	1.565	2.005	2.200
Dores do Rio Preto	1.410	1.420	1.498	1.364	1.907	2.170
Guaçuí	5.580	6.110	6.250	5.934	5.580	5.489
Mimoso do Sul	10.728	10.316	10.505	10.989	10.997	10.997
Muqui	4.208	4.160	4.177	4.183	4.303	3.804
Presidente Kennedy	10.458	11.352	11.280	11.500	11.800	11.980
São José do Calçado	4.988	4.563	4.390	4.250	4.003	3.280
Total	43.484	44.265	44.973	44.612	45.399	45.123
Espírito Santo	394.511	408.545	410.760	423.855	420.530	381.339

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

O Quadro 2.24 enfatiza o leite como o produto com maior valor de produção pecuária, em 2015. O município com maior valor da produção de leite, em mil reais, é Presidente Kennedy. Bom Jesus do Norte é o município com menor arrecadação, em valor de produção, de produtos de origem animal, tais como: leite, ovos e mel de abelha.

Quadro 2.24 - Valor da produção (Mil Reais), 2015.

Município	Leite	Ovos de galinha	Mel de abelha
Apiacá	6.132	13	230
Bom Jesus do Norte	1.726	5	105
Divino de São Lourenço	3.942	11	2.500
Dores do Rio Preto	4.469	7	6.500
Guaçuí	10.628	10	11.000
Mimoso do Sul	12.088	25	3.380
Muqui	3.846	12	1.350
Presidente Kennedy	14.450	21	-
São José do Calçado	5.387	14	50
Total	62.668	118	25.115
Espírito Santo	469.375	285.821	870.240

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

A quantidade total de rebanho de galinhas da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, representa apenas 0,1% do rebanho estadual. Como aborda o Quadro 2.25, em Mimoso do Sul, município com o maior rebanho de galinhas da bacia, de 2010 a 2012, houve uma queda no número de animais, diferente do que ocorreu com o rebanho estadual, que apresentou

trajetória de crescimento no mesmo período. Aumento também foi observado nos municípios de Apiacá, Guaçuí, Mimoso do Sul, Muqui e Presidente Kennedy.

Quadro 2.25 - Rebanho de galinhas (cabeças), 2010-2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Apiacá	1.400	1.400	1.410	1.284	1.280	1.281
Bom Jesus do Norte	480	480	470	484	475	485
Divino de São Lourenço	2.610	2.375	2.370	2.136	1.710	1.540
Dores do Rio Preto	960	900	889	802	801	730
Guaçuí	1.329	1.290	1.400	1.274	1.400	1.410
Mimoso do Sul	8.575	7.814	7.903	8.035	7.350	6.715
Muqui	4.995	4.780	4.814	4.905	3.820	3.310
Presidente Kennedy	5.800	5.236	5.300	5.000	5.100	5.000
São José do Calçado	1.360	1.300	1.290	1.173	1.201	1.200
Total	27.509	25.575	25.846	25.093	23.137	21.671
Espírito Santo	9.473.295	9.568.409	9.661.613	9.953.841	12.370.510	14.269.185

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

Outro produto que está ligado à produção pecuária é o mel. A apicultura é uma atividade que não requer grandes áreas disponíveis e atua de forma significativa para o aumento de renda dos agricultores de cunho familiar (INCAPER, 2017a). A apicultura não foi afetada pelo período da crise hídrica que assolou o Espírito Santo, em 2015, pois, de acordo com apicultores, a atividade se beneficia do tempo firme que contribui para o aumento da produtividade das abelhas (AGNEZ, 2015).

Os municípios de Dorés do Rio Preto e Guaçuí apresentaram as maiores produções de mel entre 2010 e 2015. Em Dorés do Rio Preto, conforme Quadro 2.26, a produção saiu de 578 quilogramas para 6.000 quilogramas, de 2010 para 2011. Embora a produção de Dorés do Rio Preto tenha crescido entre 2010 e 2015, o município de Guaçuí assume destaque como o maior produtor de mel na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Quadro 2.26 - Produção de mel (quilogramas), 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Apiacá	260	240	250	261	280	230
Bom Jesus do Norte	94	90	95	104	115	105
Divino de São Lourenço	149	140	200	218	4.000	2.500
Dores do Rio Preto	578	6.000	8.000	7.500	6.800	6.500
Guaçuí	4.500	9.000	8.200	13.500	12.000	11.000
Mimoso do Sul	2.200	2.410	2.465	2.684	3.086	3.380

Quadro 2.26 - Produção de mel (quilogramas), 2010 – 2015.

Município	Ano					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Muqui	1.200	1.385	1.394	1.404	1.300	1.350
Presidente Kennedy	-	-	-	-	-	-
São José do Calçado	54	50	48	50	47	50
Total	9.035	19.315	20.652	25.721	27.628	25.115
Espírito Santo	467.955	462.926	487.170	690.472	813.997	870.240

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

2.5.1.3 Silvicultura

Assim como a agricultura e a pecuária, a silvicultura é uma importante atividade econômica que integra o setor primário. Contudo, é oportuno destacar que a silvicultura não exerce impacto relevante na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, onde os principais produtos, como apresentado no Quadro 2.27, são derivados, principalmente, do eucalipto e cuja madeira em tora extraída segue, em grande parte, para a produção de papel e celulose. O destaque, na bacia, é o município de Guaçuí com uma produção de 16.418 m³ de madeira em tora, uma representatividade de aproximadamente 72% de tudo o que é produzido nos municípios da bacia.

Quadro 2.27 - Quantidade produzida dos principais produtos derivados da silvicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2015.

Município	Lenha de eucalipto (m ³)	Madeira em tora (m ³)
Apiacá	1.383	104
Bom Jesus do Norte	592	-
Divino de São Lourenço	638	1.611
Dores do Rio Preto	293	2.924
Guaçuí	341	16.418
Mimoso do Sul	1.948	881
Muqui	80	100
Presidente Kennedy	2.628	445
São José do Calçado	114	199
Total	8.017	22682
Espírito Santo	272.984	5.521.979

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016a).

2.5.2 Setor Secundário

O setor secundário representado pelo setor industrial, contribui de forma direta para o desenvolvimento regional. O Estado buscou na industrialização formas e alternativas de

atividade econômica com objetivo de crescimento da economia, pós-crise cafeeira iniciada na segunda metade da década de 1950 (BRANDÃO, 1996).

O processo de industrialização ofereceu a oportunidade para que a economia capixaba pudesse se reerguer e auxiliasse na consolidação da nova política de desenvolvimento do Estado, que tinha a industrialização como o principal caminho para sair do marasmo da devastadora crise cafeeira.

Entre as principais atividades industriais desenvolvidas, nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, conforme apresentado no Quadro 2.28, estão: as atividades ligadas ao extrativismo mineral, a indústria de transformação, os serviços de utilidade pública e a construção civil.

Quadro 2.28 - Número de indústrias das principais atividades industriais, 2015.

Município	Extrativa Mineral	Indústria de Transformação	Serviços Industriais de Utilidade Pública	Construção Civil	Total
Apiacá	1	9	1	1	12
Bom Jesus do Norte	2	7	2	10	21
Divino de São Lourenço	1	5	1	14	21
Dores do Rio Preto	0	10	1	14	25
Guaçuí	0	44	2	67	113
Mimoso do Sul	10	34	1	18	63
Muqui	0	14	1	9	24
Presidente Kennedy	1	9	1	4	15
São Jose do Calçado	0	14	5	6	25

Fonte: RAIS (2017).

No tocante às atividades de extração, o destaque fica por conta do município de Mimoso do Sul. O município de Mimoso do Sul faz parte do Arranjo Produtivo Local (APL) de rochas ornamentais, no Espírito Santo, formados pelos municípios de Cachoeiro do Itapemirim, principal referência brasileira no tocante ao setor extrativista mineral de rochas ornamentais, seguido de Vargem Alta, Rio Novo do Sul, Venda Nova do Imigrante, Itapemirim, Muniz Freire, Iconha, Lúna e Alegre.

A atividade extrativa mineral no Espírito Santo iniciou-se no município de Vargem Alta e é observada desde a vinda dos imigrantes italianos para a região sul do estado. Conforme expõem Abreu e Carvalho (1994), embora o processo de beneficiamento, polimento e corte, tenha se iniciado com os portugueses, foram os imigrantes italianos, em 1957, os pioneiros

na atividade de extração de blocos, na localidade de Prosperidade, hoje distrito vinculado ao município de Vargem Alta.

Vargem Alta e Cachoeiro de Itapemirim são os maiores produtores de mármore do Espírito Santo (SILVA, 2017). O mármore extraído na região de Cachoeiro do Itapemirim, englobando ainda a área geográfica de Vargem Alta, foi contemplado, no ano de 2011, com o Selo de Indicação Geográfica, concedido pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), o que torna o setor de rochas ornamentais ainda mais competitivo, agregando reconhecimento e, por consequência, valorização da imagem do produto, sendo o primeiro estado brasileiro com o certificado de indicação de procedência voltado para o setor de rochas ornamentais.

O Município de Guaçuí, como pode ser constatado no Quadro 2.28, se destaca como o município que possui o maior número de empresas ligadas à indústria de transformação e à construção civil, com 44 e 67 indústrias, respectivamente. Entre as principais indústrias de transformação inseridas (Quadro 2.9) no município de Guaçuí destacam-se as indústrias de Madeira e Mobiliário, as indústrias de papel e gráfica, a indústria têxtil e as indústrias de alimentos e bebidas (RAIS, 2017).

Em Mimoso do Sul, segundo município com maior número de indústria de transformação da bacia, o predomínio está nas indústrias de produção de mineral não metálico¹², seguido das indústrias ligadas a produção de alimentos e bebidas. Observa-se a inexistência de indústrias de transformação ligadas ao setor mecânico, material de transporte e calçados.

Referente à indústria de construção civil, no Espírito Santo, são contabilizadas formalmente 4.692 indústrias no total, empregando diretamente 40.814 pessoas. A Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, conta ao todo com 143¹³ indústrias de construção, sobressaindo o município de Guaçuí, com 67 indústrias (RAIS, 2017). O mercado da construção civil tende a seguir os contornos da economia brasileira, isto é, uma economia aquecida tende a aumentar a procura por novos imóveis e a busca por novas locações.

¹² Os minerais não metálicos podem ser denominados como materiais de construção (areia, cascalho e brita), matérias primas de fertilizantes, e minerais industriais (MACEDO, 1998).

¹³ Os dados referentes ao número de indústrias e pessoas ocupadas são dados oficiais disponibilizados pelo Ministério do Trabalho/RAIS. É preciso levar em consideração que esses dados de número de indústrias e pessoal ocupado, em muitas ocasiões, podem ser mais significativos em virtude da existência de indústrias que atuam na informalidade.

Quadro 2.29 - Número de indústrias das principais atividades industriais, 2015.

Município	Prod. Mineral não Metálico	Indústria Metalúrgica	Indústria Mecânica	Material de Transporte	Madeira e Mobiliário
Apiacá	2	1	0	0	2
Bom Jesus do Norte	0	1	0	0	1
Divino de São Lourenço	0	0	0	0	5
Dores do Rio Preto	2	1	1	0	3
Guaçuí	2	2	1	1	5
Mimoso do Sul	16	4	0	0	4
Muqui	4	1	0	0	2
Presidente Kennedy	4	1	0	0	1
São Jose do Calçado	3	2	0	0	0

(continua)

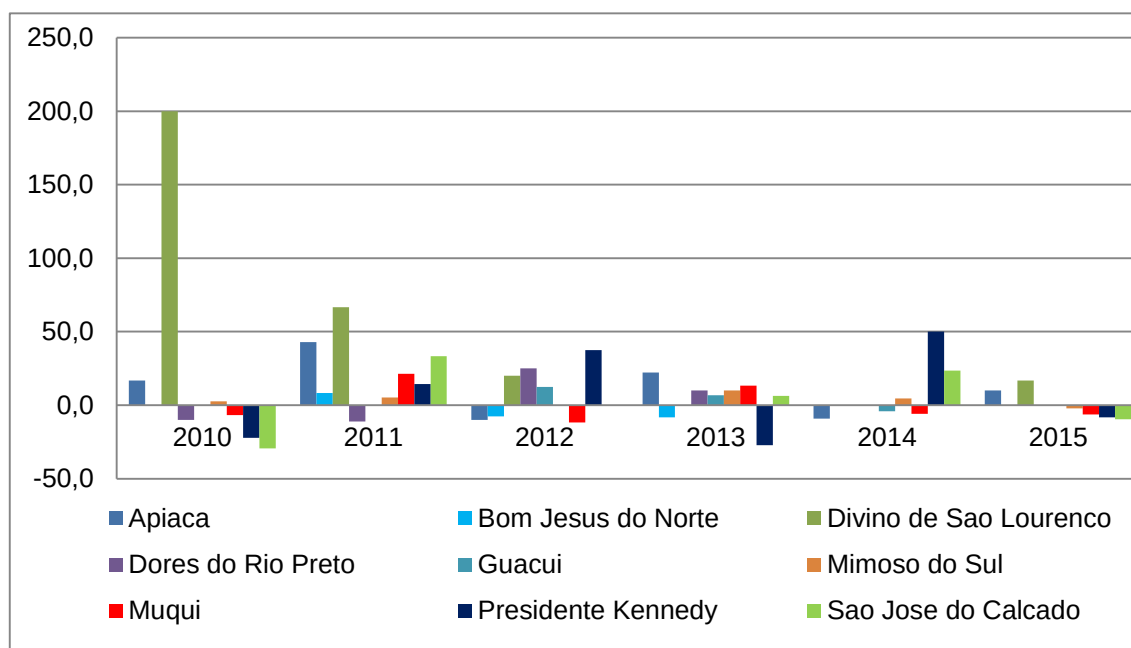
Município	Papel e Gráfica	Borracha, Fumo, Couros	Indústria Química	Indústria Têxtil	Indústria Calçados	Alimentos e Bebidas	Serviço Utilidade Pública	Total
Apiacá	0	2	0	0	0	2	1	11
Bom Jesus do Norte	0	1	0	2	0	2	2	11
Divino de São Lourenço	0	0	0	0	0	0	1	7
Dores do Rio Preto	0	0	0	1	0	2	1	11
Guaçuí	5	1	2	9	0	16	2	46
Mimoso do Sul	1	1	1	1	0	6	1	45
Muqui	1	0	2	0	1	3	1	15
Presidente Kennedy	0	0	0	1	0	2	1	11
São Jose do Calçado	1	0	1	1	0	6	5	19

Fonte: RAIS (2017).

A análise da taxa de crescimento industrial, como observado no Quadro 2.31, medida em porcentagem, e tomando como base o número de empresas em cada município que integra a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana (Quadro 2.30), compreendendo os anos de 2010 a 2015, expõe que Divino de São Lourenço foi o único município que não apresentou taxa de crescimento industrial negativa no período (Figura 2.14). No ano de 2010 o crescimento industrial foi de 200%, em virtude do crescimento no número de indústrias ocorrido entre 2009 e 2010, somando ao todo 1 indústria, em 2009, chegando a 3, em 2010.

Todos os demais municípios apresentaram taxa negativa de produção industrial ao longo do período entre 2010 e 2015. Contudo, apesar das constantes quedas pelo qual passam os municípios, Presidente Kennedy foi o que mais exibiu taxa de crescimento industrial negativo em virtude da redução do número de indústrias de transformação, que saiu, segundo a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS, 2017), de 7 indústrias, em 2009, para 6, em 2010, o que equivale a uma redução de 60% no número de indústrias de transformação. A indústria de transformação também foi a responsável pelo declínio observado em 2015.

Figura 2.14 - Taxa de crescimento industrial, 2010 – 2015.



Fonte: RAIS (2017).

Quadro 2.30 - Número de indústrias, 2015.

Município	2009 ¹⁴	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Apiacá	6	7	10	9	11	10	11
Bom Jesus do Norte	12	12	13	12	11	11	11
Divino de São Lourenço	1	3	5	6	6	6	7
Dores do Rio Preto	10	9	8	10	11	11	11
Guaçuí	40	40	40	45	48	46	46
Mimoso do Sul	37	38	40	40	44	46	45
Muqui	15	14	17	15	17	16	15
Presidente Kennedy	9	7	8	11	8	12	11
São Jose do Calçado	17	12	16	16	17	21	19

Fonte: RAIS (2017).

Quadro 2.31 - Taxa de crescimento industrial, 2010 – 2015.

Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Apiacá	16,7	42,9	-10	22,2	-9,1	10
Bom Jesus do Norte	0,0	8,3	-7,7	-8,3	0,0	0,0
Divino de São Lourenço	200,0	66,7	20	0,0	0,0	16,7
Dores do Rio Preto	-10,0	-11,1	25	10,0	0,0	0,0
Guaçuí	0,0	0,0	12,5	6,7	-4,2	0,0
Mimoso do Sul	2,7	5,3	0,0	10,0	4,5	-2,2
Muqui	-6,7	21,4	-11,8	13,3	-5,9	-6,3
Presidente Kennedy	-22,2	14,3	37,5	-27,3	50,0	-8,3
São Jose do Calçado	-29,4	33,3	0,0	6,3	23,5	-9,5

Fonte: RAIS (2017).

2.5.3 Setor Terciário

O setor terciário compreende as atividades de Comércio, Administração Pública e Serviços. No Espírito Santo o setor terciário é composto principalmente pelas atividades que envolvem turismo, comércio e atividade portuária, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2017). Com base em estudo do IJSN, a atividade de comércio é a que proporciona maiores resultados para o setor terciário, com grande impacto na economia estadual, em 2012. Em 2014, houve um aumento no PIB de 3,3%, comparado a 2013, cuja distribuição foi observada nos três grandes setores, no qual o setor terciário teve uma participação de 0,2% (IJSN, 2014).

¹⁴ Para o cálculo da taxa de crescimento industrial é indispensável o número de empresas existente em cada município, no ano de 2009, em virtude da taxa de crescimento industrial utilizar em sua fórmula os dados existentes no presente e no passado:

$$Tx = \frac{N^{\circ} \text{ de empresas Ano Presente} - N^{\circ} \text{ de empresas Ano passado}}{N^{\circ} \text{ empresas Ano passado}}$$

Dada a importância do setor terciário, no estado, e em conformidade com os dados apresentados no quadro a seguir, percebe-se que o município de Guaçuí é o que possui uma maior quantidade de estabelecimentos no ramo de serviços e comércio.

Quadro 2.32 - Quantidade de estabelecimentos, 2015.

Município	Serviço	Comércio
Apiacá	23	41
Bom Jesus do Norte	47	76
Divino de São Lourenço	10	28
Dores do Rio Preto	37	84
Guaçuí	205	350
Mimoso do Sul	101	190
Muqui	55	113
Presidente Kennedy	31	59
São Jose do Calçado	39	84
Total	548	1.025

Fonte: RAIS (2017).

2.6 DESENVOLVIMENTO HUMANO

O diagnóstico a ser apresentado sobre o Desenvolvimento Humano na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana busca identificar a situação de vulnerabilidade da população local, procurando fazer uma ligação dessas variáveis com a utilização de recursos hídricos. Serão utilizados os seguintes índices: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Educação, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Renda e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Longevidade.

As informações utilizadas para embasar essa análise englobam os dados disponíveis pelo IBGE, Instituto de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), RAIS e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), além dos dados primários obtidos na aplicação do “Estudo Socioeconômico e Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana” e outras fontes bibliográficas.

2.6.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é um dos principais indicadores para a análise do desenvolvimento humano e social dos municípios. Ele consiste em uma adaptação do IDH Global à realidade brasileira. Em seu cálculo são considerados os

indicadores de longevidade (esperança de vida ao nascer), educação (escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem) e renda (PIB *per capita*).

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), IPEA e FJP (2013, p.25) os dois primeiros indicadores pretendem avaliar “[...] a realização do bem-estar mediante a adoção de um estilo de vida resultante de escolhas livres e informadas, a partir das habilidades e conhecimentos acumulados.” Já a variável renda deve indicar se o processo citado anteriormente “[...] se deu livre de privações das necessidades básicas, como as de água, alimento e moradia.” No quadro abaixo (Quadro 2.33), é apresentado o IDHM geral dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, além de cada variável que compõe o índice.

Quadro 2.33 - IDHM dos municípios da Bacia Hidrográfica do Itabapoana, 2010.

Município	IDHM-Educação	IDHM-Longevidade	IDHM-Renda	IDHM	Faixa de desenvolvimento
Apiacá	0,549	0,841	0,659	0,673	Médio
Bom Jesus do Norte	0,673	0,854	0,689	0,734	Alta
Divino de São Lourenço	0,496	0,819	0,622	0,632	Médio
Dores do Rio Preto	0,542	0,813	0,635	0,654	Médio
Guaçuí	0,595	0,846	0,691	0,703	Alta
Mimoso do Sul	0,541	0,827	0,672	0,67	Médio
Muqui	0,619	0,802	0,673	0,694	Médio
Presidente Kennedy	0,553	0,808	0,636	0,657	Médio
São José do Calçado	0,599	0,814	0,669	0,688	Médio

Fonte: PNUD, IPEA & FJP (2013).

De modo geral, os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana possuem um IDHM que se situa na faixa entre médio e alto. É possível perceber que em todas as localidades consultadas o IDHM-Longevidade é o mais elevado, seguido pelo IDHM-Renda e por último o IDHM-Educação. A seguir serão apresentadas as variáveis separadamente de modo a compreender os níveis de desenvolvimento humano dos municípios da Bacia Hidrográfica do Itabapoana.

2.6.1.1 IDHM-Educação

A variável de educação insere-se no IDHM como um importante determinante de bem-estar, de expansão das liberdades individuais, da autonomia e da autoestima (PNUD, IPEA & FJP,

2013). Os níveis de educação de uma população relacionam-se diretamente com a forma que os indivíduos lidam com o território e se envolvem com as decisões políticas de onde vivem.

Camara e Aronson (2008) salientam que as séries iniciais são a etapa mais importante para a formação e o desenvolvimento do ser humano. É nas séries iniciais onde as crianças são estimuladas e fazem o primeiro contato de maneira a incentivar a aproximação com os demais colegas de classe, buscando desenvolver o trabalho em equipe através do envolvimento em atividades que agucem a aprendizagem, o socializar, o criar e o recriar de forma espontânea.

É nessa etapa que o indivíduo começa a entender a necessidade do preservar, do cuidar e da importância de determinados “bens comuns” para a sociedade. Entre os quais destaca-se os recursos hídricos.

Consoante o Quadro 2.34, pode-se observar que, em 2015, a taxa de escolarização nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, obtida através da razão entre o número total de matrículas e a população dentro da faixa etária averiguada (crianças com idade entre 6 e 14 anos), é menor no município de Dolores do Rio Preto, que ocupa apenas a 75ª posição entre os municípios capixabas. O destaque na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é o município de Bom Jesus do Norte, que ocupa a melhor posição, com uma taxa de escolarização de 98,8%, a sexta maior do estado.

Quadro 2.34 - Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade, 2015.

Município	Taxa de escolarização (%)	Matrículas no ensino fundamental	Posição estadual
Apiacá	96,9	862	57
Bom Jesus do Norte	98,8	781	6
Divino de São Lourenço	97,8	547	27
Dolores do Rio Preto	94,1	1057	75
Guaçuí	96,9	3736	57
Mimoso do Sul	97,2	3207	50
Muqui	97,7	1755	44
Presidente Kennedy	97,1	1636	54
São José do Calçado	97,1	1.247	54

Fonte: IBGE (2017).

De acordo com o IDEB¹⁵, em conformidade com o Quadro 2.35, o município de Presidente Kennedy conquistou a maior nota na avaliação realizada, em 2015 (6,4) frente aos demais

¹⁵ O IDEB tem como objetivo “[...] avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos” (MEC, 2017).

municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Dentre as notas tidas como metas idealizadas pelos municípios e a nota obtida na avaliação, pode-se observar que dos nove municípios pesquisados apenas os municípios de Bom Jesus do Norte e Guaçuí não conseguiram atingir a meta municipal, em virtude, principalmente, da queda da taxa de aprovação no segundo, quarto e quinto ano, em Bom Jesus do Norte, onde as taxas de aprovação caíram de 100% para 95,3%, 92,1% para 86% e 87,2% para 90,3%, entre as avaliações de 2013 e 2015, respectivamente. Não obstante, em Guaçuí, a queda na taxa de aprovação no terceiro ano, 79,1%, em 2013, para 74,4%, em 2015, foi o principal motivo da dificuldade em conseguir atingir a meta municipal.

Quadro 2.35 - Notas IDEB, 2015.

Município	Nota IDEB	Meta municipal
Apiacá	4,6	4,5
Bom Jesus do Norte	4,5	5,2
Divino de São Lourenço	5,0	5,0
Dores do Rio Preto	5,3	5,0
Guaçuí	4,9	5,0
Mimoso do Sul	5,5	5,0
Muqui	5,7	4,9
Presidente Kennedy	6,4	4,5
São José do Calçado	5,3	5,3

Fonte: MEC (2017).

Quando a análise se volta para os anos finais, conhecido como ensino médio, o Quadro 2.36 mostra que Guaçuí é o município que apresenta o maior número de pessoas com ensino médio não concluído. Contudo, entre os municípios que compõem a bacia, é oportuno destacar que Guaçuí é o que possui a maior população. Assim, dentro das proporções, a quantidade de pessoas residentes em Guaçuí com o ensino médio incompleto é de 13,5%, sendo São José do Calçado o município com maior percentual de residentes, 15,1%, que não concluíram essa etapa do ciclo acadêmico.

Quadro 2.36 - Total de pessoas de 10 anos ou mais de idade com ensino médio incompleto, 2010.

Município	Ensino médio incompleto	População municipal	(%)
Apiacá	910	7.513	12,1
Bom Jesus do Norte	1.399	9.479	14,8
Divino de São Lourenço	620	4.515	13,7
Dores do Rio Preto	953	6.399	14,9
Guaçuí	3.767	27.853	13,5
Mimoso do Sul	3.585	25.898	13,8
Muqui	1.798	14.396	12,5

Quadro 2.36 - Total de pessoas de 10 anos ou mais de idade com ensino médio incompleto, 2010.

Município	Ensino médio incompleto	População municipal	(%)
Presidente Kennedy	1.374	10.315	13,3
São José do Calçado	1.570	10.417	15,1

Fonte: IBGE (2017).

Em relação aos gastos municipais com educação por aluno, o município de Presidente Kennedy foi o 15º município que mais gastou com educação, no Espírito Santo, em 2015. Entre os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, o que menos despende valores para a educação por aluno é São José do Calçado, com um gasto anual de R\$ 4.907,79, em 2015 (Quadro 2.37).

Quadro 2.37 - Gasto com educação por aluno.

Município	Gasto por aluno					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Apiacá	2.774,00	4.319,72	4.869,69	4.161,65	4.654,47	5.129,33
Bom Jesus do Norte	4.532,50	5.759,85	5.768,41	5.398,07	6.643,06	6.138,69
Divino de São Lourenço	5.243,90	6.738,62	7.524,49	8.468,85	10.332,14	10.100,35
Dores do Rio Preto	4.024,00	4.520,89	5.405,00	6.504,36	6.355,46	6.843,39
Guaçuí	3.163,30	4.328,25	4.626,96	4.587,43	5.704,96	5.537,57
Mimoso do Sul	3.487,90	4.253,93	4.895,52	5.881,29	6.566,77	6.312,27
Muqui	3.560,40	5.084,26	6.186,00	5.948,05	7.128,72	6.949,99
Presidente Kennedy	10.250,60	19.712,10	10.321,51	15.658,40	16.382,37	20.428,54
São José do Calçado	3.884,90	4.224,52	5.501,51	5.054,91	6.183,17	4.907,79

Fonte: DALFIOR, CHA & TRINDADE (2016).

É importante frisar que, ainda que esses gastos com educação por aluno tenham se elevado ao longo dos anos, se comparado os anos de 2010 e 2015 dos municípios apresentados, existem pessoas que não sabem ler ou escrever no interior das UPs (Quadro 2.38). A Unidade de Planejamento Córrego Morobá, que compreende os municípios de Mimoso do Sul e Presidente Kennedy, é a que apresenta o maior índice de pessoas que não sabem ler e escrever.

Quadro 2.38- Porcentagem de pessoas entrevistadas que sabem ler e escrever na Bacia Hidrográfica do Itabapoana, 2017.

Unidade de Planejamento	Sim (%)	Não (%)	Total (%)
Rio do Veado	95,3	4,7	100
Rio Muqui do Sul	97,6	2,4	100
Rio Calçado	95,9	4,1	100
Córrego Morobá	94,4	5,6	100

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

2.6.1.2 IDHM-Renda

Na medição do IDHM a variável renda representa a possibilidade de os indivíduos acessarem bens e serviços de modo a não apenas suprir suas necessidades básicas – como água, alimento e moradia -, mas transcendê-las “[...] rumo a uma vida de escolhas genuínas e exercícios de liberdades.” (PNUD, IPEA & FJP, 2013, p. 25). No presente tópico, portanto, será abordada a renda salarial média¹⁶ vinculada à discussão sobre trabalho e PIB *per capita*. Os dados utilizados respeitarão a escala municipal, dada a ausência de informações a nível de UP.

De acordo com o banco de dados disponibilizado pelo IBGE, entre os municípios que formam a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em 2015, o município de Presidente Kennedy foi o que apresentava maior renda salarial média mensal, com rendimentos de 2,4 salários mínimos por pessoa ocupada. Pode-se ressaltar a importância do setor petrolífero na região para o município de Presidente Kennedy, que apresenta a maior renda *per capita* do estado. A quantidade de pessoas ocupadas em relação à população residente total foi de 22,2%, o que representa a 7ª posição dos 78 municípios no estado, entre as cidades com o maior número de pessoal ocupado.

Assim como observado no município de Apiacá, em 2015, o salário médio mensal em Bom Jesus do Norte foi de 1,6 salários mínimos, por pessoa ocupada, com uma proporção de pessoas ocupadas em relação à população total de 14,5%. Os municípios com menores rendas salariais, além de Apiacá e Bom Jesus do Norte, foram os municípios de Dorés do Rio Preto, Guaçuí e São Jose do Calçado, com uma renda média salarial de 1,7 salários mínimos, por pessoa. Apiacá e Bom Jesus do Norte possuem suas economias, basicamente, associadas às atividades agrícolas, pecuárias e extrativa mineral, onde os trabalhadores não desfrutam de grandes somas salariais, muito em virtude da baixa escolaridade e do nível de qualificação da mão de obra empregada.

Quadro 2.39 - Rendimento médio mensal e população ocupada, 2015.

Município	Rendimento médio mensal	População ocupada, em (%)
Apiacá	1,6	10,4
Bom Jesus do Norte	1,6	14,5
Divino de São Lourenço	2,2	10,6
Dorés do Rio Preto	1,7	12,3
Guaçuí	1,7	18,3

¹⁶ Representada pelas médias das rendas dos residentes em determinada localidade no ano considerado.

Quadro 2.39 - Rendimento médio mensal e população ocupada, 2015.

Município	Rendimento médio mensal	População ocupada, em (%)
Mimoso do Sul	1,9	12,1
Muqui	1,8	10,2
Presidente Kennedy	2,4	22,2
São José do Calçado	1,7	10,5

Fonte: IBGE (2017).

Produto Interno Bruto - PIB

O PIB representa a soma de toda a riqueza produzida no interior de um território por seus residentes. De acordo com Paulani e Braga (2007), no cálculo do PIB está incorporado, pela ótica do produto, as atividades das unidades produtivas. Isto é, produção agropecuária, da indústria, dos serviços e os impostos que recaem sobre os produtos. Pela ótica do dispêndio encontram-se os gastos envolvendo as famílias, o governo, os gastos com investimento, exportação e importação.

De acordo com o relatório “*High and Dry: Climate Change, Water and the Economy*” desenvolvido pelo Banco Mundial, a água é um fator vital para a produção e uma redução no seu abastecimento pode trazer impactos negativos para a economia em virtude essencialmente de se traduzir em um crescimento mais lento da atividade industrial e agrícola. O relatório ainda destaca que em algumas regiões a falta d’água pode contribuir para que o PIB se reduza em até 6% até 2050. Os impactos da falta d’água, decorrente da má gestão do gerenciamento dos recursos hídricos, serão ainda piores em regiões mais pobres, podendo motivar o processo de migração e incentivar conflitos civis, por conta do aumento no preço dos alimentos e no crescimento econômico.

Destacada a importância da água para o processo produtivo, principalmente devido às necessidades industriais e agrícolas, que entram no cálculo do PIB como riqueza produzida, a observação a despeito do PIB pode ser uma variável de impacto ao desenvolvimento humano a ser observada. Uma queda de produção reflete uma contração do setor industrial e agrícola, que pode vir ocasionada por uma contração do mercado de trabalho e aumento da vulnerabilidade social.

Seguindo a mesma tendência dos dados sobre rendimento mensal, Presidente Kennedy se destaca, no contexto da bacia e a nível estadual, apresentando o maior PIB *per capita*, em conformidade com o Quadro 2.40. O município ocupa a primeira colocação entre os municípios de PIB *per capita* do Espírito Santo, impulsionado, principalmente, pela exploração

de petróleo na região. No *ranking* nacional, Presidente Kennedy aparece na 1ª posição entre os dez municípios com maiores Produto Interno Bruto *per capita* do país.

Quadro 2.40 - PIB *per capita* dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, 2014.

Município	PIB <i>per capita</i>	Posição estadual
Apiacá	9.489,98	73
Bom Jesus do Norte	11.432,36	65
Divino de São Lourenço	10.872,84	66
Dores do Rio Preto	13.531,03	53
Guaçuí	14.660,99	48
Mimoso do Sul	14.955,95	46
Muqui	9.685,84	44
Presidente Kennedy	815.093,79	1
São José do Calçado	10.808,6	65

Fonte: IBGE (2017).

Caçador e Grassi (2006) destacam que, apesar do município de Presidente Kennedy possuir uma alta renda *per capita*, esse fato não significa, necessariamente, um elevado Índice de Desenvolvimento Humano. Situação que poderia ser observada até o ano de 2005, onde os municípios com atividade petrolífera como Jaguaré, Conceição da Barra, Itapemirim e Presidente Kennedy possuíam um IDH abaixo da média estadual. Essa relação fica mais clara quando analisado o IDHM do município. O valor atribuído, 0,657, localiza o município na faixa mediana de desenvolvimento. No *ranking* estadual do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, Presidente Kennedy ocupa o 66º lugar entre os 78 municípios capixabas.

2.6.1.3 IDHM-Longevidade

Na medição do IDHM, o indicador de longevidade representa a importância de se ter uma vida longa e saudável no processo de desenvolvimento dos indivíduos. Para isso é necessário que sejam “[...] ampliadas as oportunidades que as pessoas têm de evitar a morte prematura, e de garantir a elas um ambiente saudável, com acesso à saúde de qualidade para que possam atingir o padrão mais elevado possível de saúde física e mental”. (PNUD, IPEA & FJP, 2013, p. 25). Cabe ressaltar que na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana o IDHM-Longevidade foi o indicador que apresentou melhor desempenho em todos os municípios.

Para analisar os níveis de longevidade serão analisados os seguintes indicadores: esperança de vida ao nascer¹⁷, mortalidade infantil e os casos confirmados notificados ao Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) de doenças vinculadas ao uso dos recursos hídricos.

Em relação à esperança de vida ao nascer os municípios de Bom Jesus do Norte, Guaçuí e Apiacá apresentam as melhores taxas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, como mostra o quadro a seguir. São os únicos municípios que possuem os índices acima da média estadual que é de 75,1 anos. Por outro lado, a esperança de vida ao nascer em Muqui e Presidente Kennedy são as menores da Bacia, estando inclusive abaixo da média estadual.

Os três municípios, Apiacá, Bom Jesus do Norte e Guaçuí também se destacaram no indicador de mortalidade infantil¹⁸. Ambos apresentaram taxas de mortalidade infantil abaixo da média estadual (14,2), o que significa que eles têm conseguido combater o óbito de crianças no primeiro ano de vida. Os demais municípios apresentaram números superiores à média estadual.

Quadro 2.41 - Esperança de vida ao nascer e taxa de mortalidade infantil na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Municípios	Esperança de vida ao nascer	Mortalidade infantil
Apiacá	75,5	13,5
Bom Jesus do Norte	76,2	12,5
Divino de São Lourenço	74,2	15,2
Dores do Rio Preto	73,8	15,8
Guaçuí	75,7	13,1
Mimoso do Sul	74,6	14,6
Muqui	73,1	16,8
Presidente Kennedy	73,5	16,2
São José do Calçado	73,8	15,8

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

De acordo com Ferreira (1992) na década de 1990 uma das principais causas que acometiam no óbito de crianças eram as doenças diarreicas que estavam fortemente ligadas à qualidade e quantidade de água e ao saneamento básico. A contaminação ocorria, principalmente, devido ao contato com a água contaminada e à falta de água tratada para realização da

¹⁷ Indicador utilizado para medir a dimensão “longevidade”.

¹⁸ O indicador de mortalidade infantil refere-se à quantidade de crianças que não deverão sobreviver no primeiro ano de vida em cada 1000 crianças nascidas vivas.

higiene adequada. Para Boing *et al* (2007) a queda da mortalidade infantil presenciada nos últimos anos está associada, dentre outros fatores, a melhorias nas condições de vida da população como garantia da segurança alimentar e nutricional, vacinação e melhoria das condições do saneamento básico.

Saúde

Como é de amplo conhecimento, as condições sociais e econômicas impactam diretamente nos processos de saúde e doença da população, e por consequência nos níveis de longevidade. A relação saúde, desenvolvimento humano e água é mediada, principalmente, pela questão da universalização ou não do saneamento básico. De acordo com Mendes *et al* (2000) o fato das ações de saneamento não terem sido implementadas de forma equânime no Brasil contribuiu para a reprodução de algumas doenças transmissíveis consideradas como “doenças do atraso”, como a cólera, a febre tifoide e a leptospirose.

O Atlas Água Brasil¹⁹ aborda 10 doenças que têm relação com a água e com a deficitária oferta dos serviços de saneamento básico: amebíase, cólera, dengue, doenças diarreicas agudas, esquistossomose, filariose, febre tifóide, giardíase, hepatite A e leptospirose. Segundo o SINAN, foram confirmados casos de febre tifoide, hepatite A e leptospirose. Foram registrados na Bacia hidrográfica do Itabapoana sete casos de febre tifoide: Apiacá (4), Bom Jesus do Norte (2) e São José do Calçado (1). De hepatite A, entre os anos de 2007 a 2015 foram confirmados 10 casos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Os casos foram registrados nos municípios de Presidente Kennedy (7), Apiacá (1), Mimoso do Sul (1) e Muqui (1). Na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foram 91 casos confirmados de leptospirose entre os anos de 2007 a 2015. Em Mimoso do Sul 43 casos foram registrados no período mencionado, seguido por Bom Jesus do Norte com 19 casos, Apiacá com 9, Muqui com 8, Presidente Kennedy com 5, Guaçuí com 4, Divino de São Lourenço, 2 e São José do Calçado com 1 caso confirmado.

¹⁹ O Atlas Água Brasil é um sistema digital desenvolvido pelo Instituto de Comunicação e Informação Científica em Saúde da Fiocruz em parceria com a Coordenação geral de Vigilância Ambiental em Saúde Ambiental do Ministério da Saúde.

2.7 CARACTERIZAÇÃO DO USO ATUAL DO SOLO

A caracterização do uso do solo auxilia na avaliação do nível de pressão sobre os recursos naturais resultante das atividades humanas desenvolvidas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e conjuntamente com a avaliação da disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos, permite a identificação de áreas estratégicas para a realização de ações (não estruturais e estruturais) no âmbito do gerenciamento dos recursos hídricos. Sabe-se que:

Sobre o território definido como bacia hidrográfica é que se desenvolvem as atividades humanas. Todas as áreas urbanas, industriais, agrícolas ou de preservação fazem parte de alguma bacia hidrográfica. Pode-se dizer que, no seu exutório, estarão representados todos os processos que fazem parte do seu sistema. O que ali ocorre é consequência das formas de ocupação do território e da utilização das águas que para ali convergem (PORTO; PORTO, 2008).

Para a caracterização do uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foram utilizados dados obtidos junto ao IEMA referentes aos levantamentos de uso e ocupação do solo extraídos do ortofotomosaico executado em 2012, na resolução de 1 metro, compatível com a escala 1:15.000. Esses dados foram atualizados e corrigidos, quando necessário, a partir da interpretação manual em ambiente SIG por diversas imagens de satélites de alta resolução (CNES / Airbus / Copernicus / Landsat / DigitalGlobe / DataSIO / NOAA / U.S.Navy / NGA / GEBCO / TerraMetrics) do território delimitado pela área da bacia hidrográfica, atualizadas e disponibilizadas na plataforma Google Earth Pro, no ano de 2017.

Os termos empregados neste documento como classes de uso foram adaptados das terminologias utilizadas pelo Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013) e pelos levantamentos do uso e ocupação do solo realizado pelo IEMA. Os termos são apresentados no Quadro 2.42 a seguir.

Quadro 2.42 - Classes de uso e ocupação do solo utilizados para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Nível I	Nível II
Áreas antrópicas não agrícolas	Área Edificada
	Mineração
Áreas antrópicas agrícolas	Cultivo agrícola ²⁰
	Silvicultura
	Pastagem ²¹

²⁰Engloba todos os tipos de culturas sejam perenes ou temporárias.

²¹Inclui áreas de macega.

Quadro 2.42 - Classes de uso e ocupação do solo utilizados para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Nível I	Nível II
Área de vegetação natural	Área florestal ²²
	Restinga
	Manguezal
Água	Corpo d'água
	Área alagada ²³
Outros usos	Afloramento rochoso
	Dunas e praias
	Solo exposto
	Outros ²⁴

Fonte: Elaborada pela equipe técnica a partir de IBGE (2013).

Foram identificadas e mapeadas 14 categorias de uso do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. As categorias foram agrupadas em classes maiores (Nível I) a fim de subsidiar a discussão sobre o grau de antropização nessa bacia. Para isso, distinguiu-se o sistema que é antropizado (área antrópica agrícola e não agrícola) e o sistema que é natural (área de vegetação natural, água e outros usos).

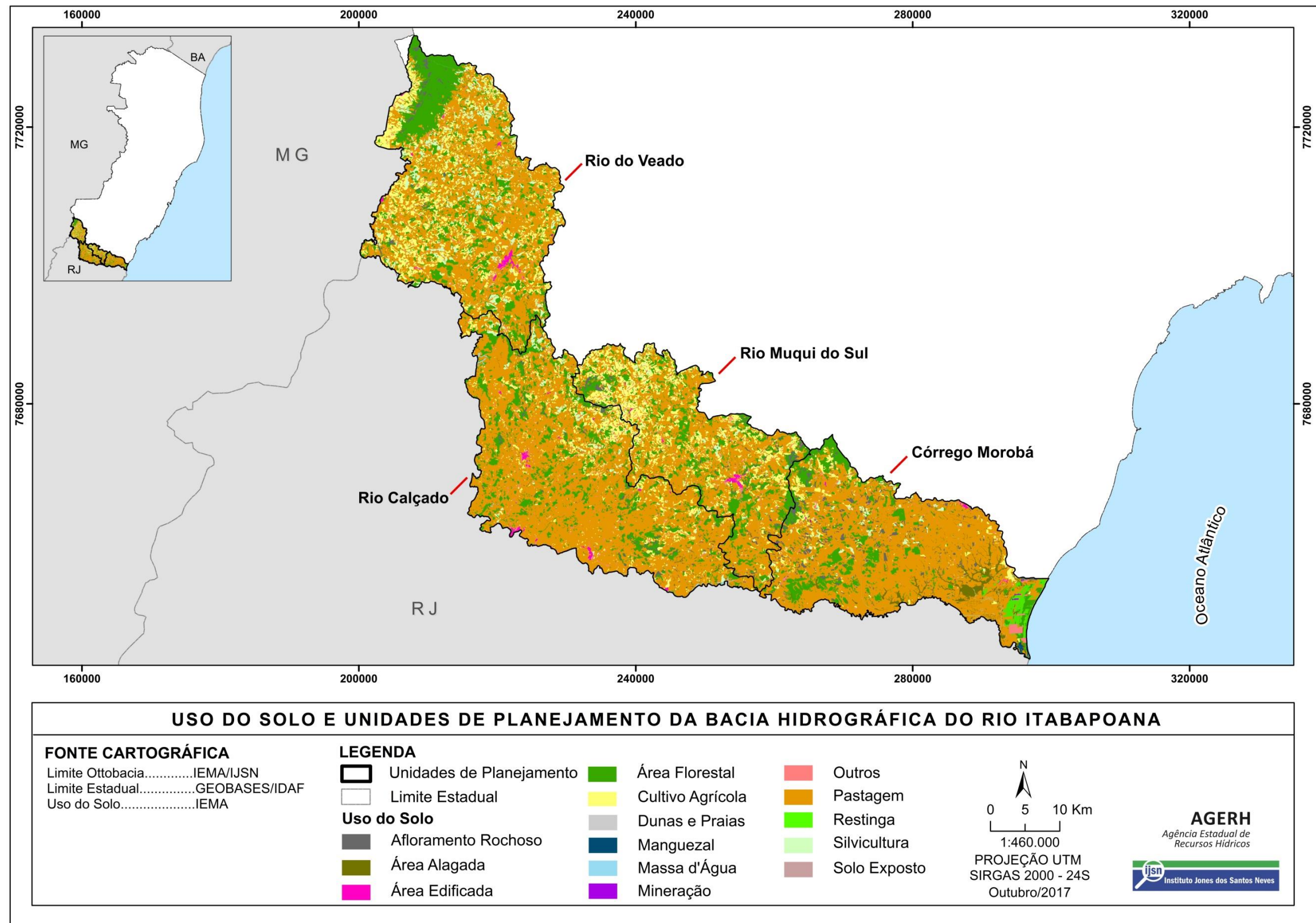
Na Figura 2.15 é apresentada a distribuição espacial de uso do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Nela, nota-se a presença marcante de pastagens em toda extensão da bacia. Destaca-se o fragmento de área florestal localizado na porção mais alta da bacia, na região do Parque Nacional do Caparaó, e o fragmento de restinga próximo à foz do Rio Itabapoana.

²²Engloba a floresta natural primária e secundária de porte médio e avançado e campo rupestre/altitude.

²³ Engloba as áreas de brejo.

²⁴ Engloba vias de circulação (pavimentada e não pavimentada); edificações rurais isoladas (casas, galpões, currais, silos, entre outros); bosques mistos e pomares.

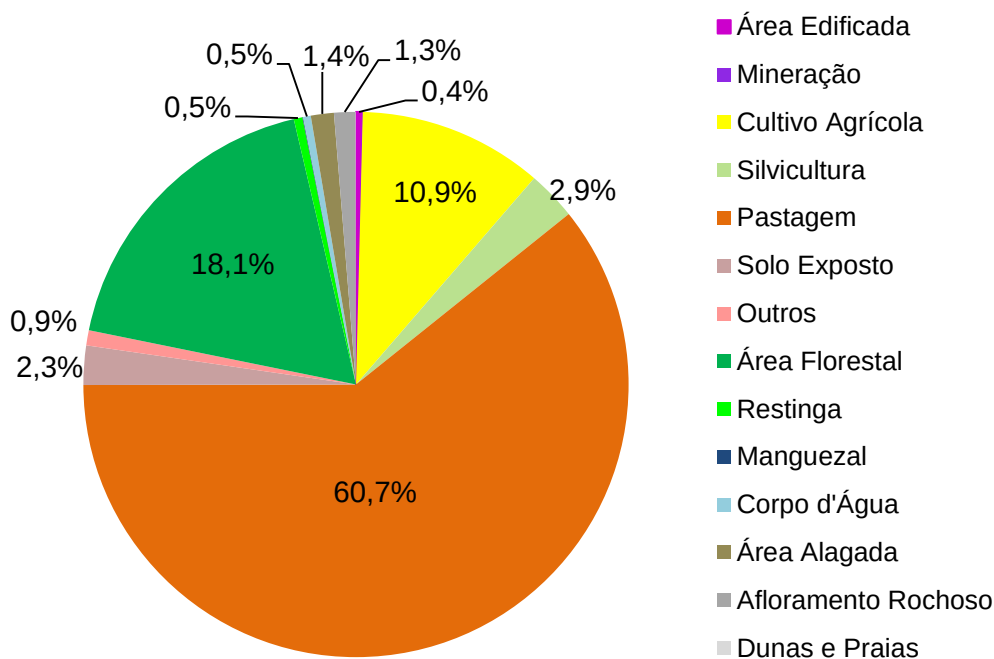
Figura 2.15 - Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 2.16 é apresentada a distribuição percentual das classes de uso e ocupação do solo observados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Figura 2.16 - Distribuição das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota-se que a tipologia Pastagem representa mais da metade da área da bacia (60,7%). Quanto às outras tipologias, as mais representativas em área relativa são a Área Florestal (18,1%) e os Cultivos Agrícolas (10,9%).

Na Tabela 2.15 são apresentados o valor absoluto e o percentual das áreas referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Tabela 2.15 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana .

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	9,74	0,4%
	Extração Mineração	0,96	0,0%
	Cultivo Agrícola	295,04	10,9%
	Silvicultura	78,46	2,9%
	Pastagem	1.636,97	60,7%
	Solo Exposto	62,73	2,3%
	Outros	24,16	0,9%
	Subtotal	2.108,06	78,2%
Natural	Área Florestal	489,09	18,1%
	Restinga	13,94	0,5%

Tabela 2.15 - Valores absolutos e percentuais de área referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana .

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Natural	Manguezal	1,08	0,0%
	Corpo d'Água	12,26	0,5%
	Área Alagada	36,73	1,4%
	Afloramento Rochoso	33,96	1,3%
	Dunas e Praias	0,89	0,0%
	Subtotal	587,95	21,8%
Total		2696,01	100,0%

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Avaliando a tabela acima, nota-se que o sistema antropizado ocupa uma área de 2.108,06 km², o equivalente a 78,2% da área da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, enquanto o sistema natural ocupa 587,95 km², representando uma área relativa de 21,8%. Esses percentuais chamam atenção, pois o alto nível de antropização do território da bacia potencializa a pressão sobre a disponibilidade dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade.

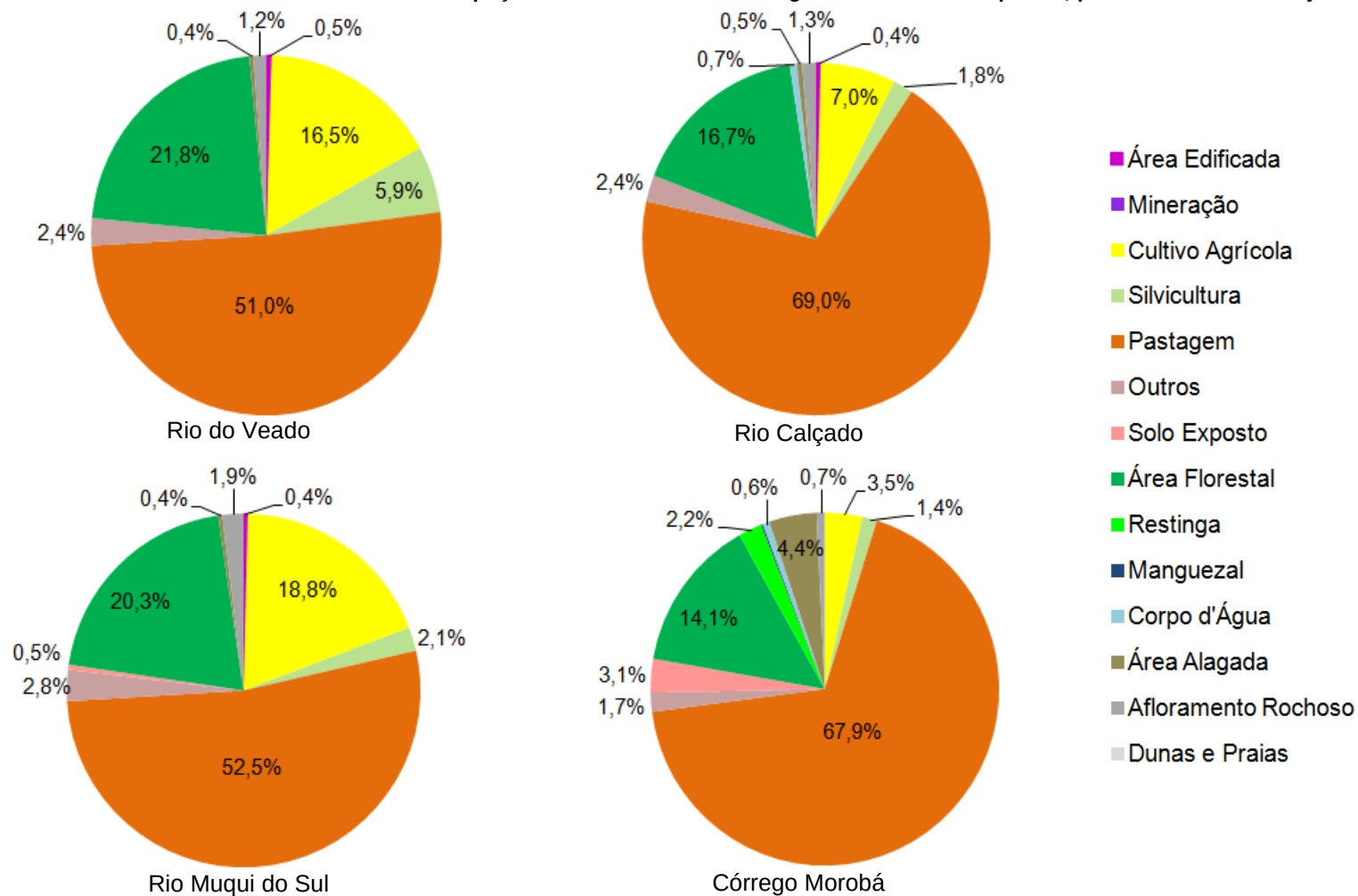
A fim de proporcionar suporte na avaliação do uso e ocupação do solo nas Unidades de Planejamento dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, são apresentadas a Tabela 2.16 e a Figura 2.17. Nelas, ilustram-se os valores absolutos e em percentuais de área para cada classe mapeada, respectivamente. Baseando-se nesses valores, realizou-se uma avaliação detalhada de situação para cada uma das UPs no que concerne ao uso do solo, visando subsidiar a identificação de aspectos relevantes para o planejamento dos recursos hídricos nesses territórios. A avaliação é apresentada a seguir.

Tabela 2.16 - Valor absoluto das áreas (km²) referentes às classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.

Sistema	Classes	Rio do Veado	Rio Calçado	Rio Muqui do Sul	Córrego Morobá	Total (km ²)
Antropizado	Área Edificada	3,58	3,37	1,90	0,89	9,74
	Mineração	0,09	0,06	0,32	0,50	0,96
	Cultivo Agrícola	123,38	57,02	92,34	22,31	295,04
	Silvicultura	44,56	14,74	10,43	8,72	78,46
	Pastagem	382,54	560,03	257,44	436,95	1.636,97
	Solo Exposto	18,15	19,54	13,86	11,18	62,73
	Outros	0,17	1,91	2,30	19,78	24,16
	Subtotal	572,48	656,67	378,59	500,32	2108,06
Natural	Área Florestal	163,75	135,30	99,52	90,52	489,09
	Restinga	Não existe	Não existe	Não existe	13,94	13,94
	Manguezal	Não existe	Não existe	Não existe	1,08	1,08
	Corpo d'Água	1,63	5,38	1,17	4,08	12,26
	Área Alagada	2,74	3,88	1,79	28,32	36,73
	Afloramento Rochoso	9,03	10,62	9,51	4,80	33,96
	Dunas e Praias	Não existe	Não existe	Não existe	0,89	0,89
	Subtotal	177,15	155,18	112,00	143,61	587,95
Total		749,63	811,86	490,59	643,93	2.696,01

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Figura 2.17 - Percentual das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

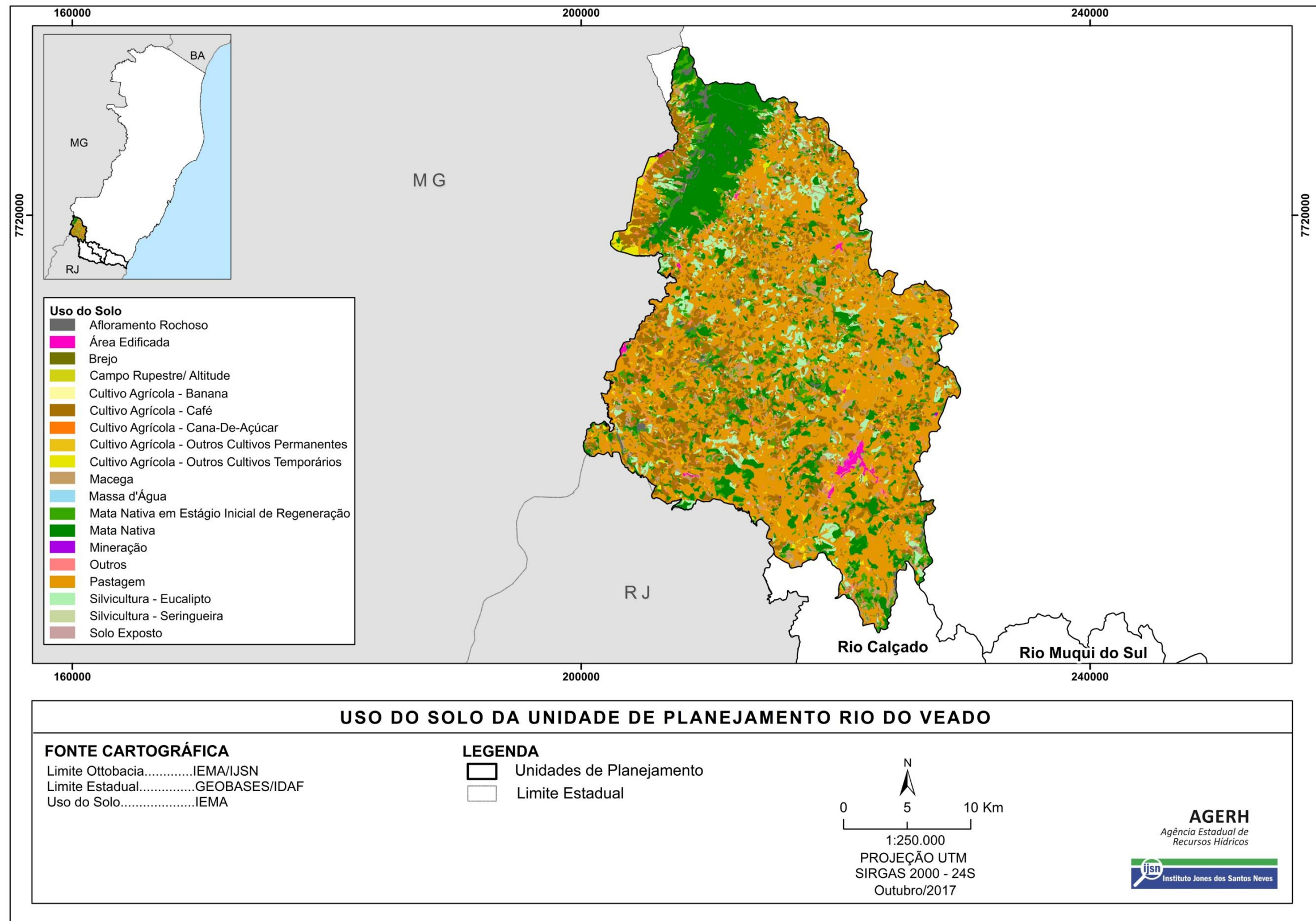
2.7.1 Unidade de Planejamento Rio do Veado

A UP Rio do Veado é a que possui o menor grau de antropização dentre todas as unidades de planejamento da bacia, em termos percentuais. Como apresentado na Tabela 2.16, o Sistema Antropizado cobre uma área de 572,48 km², o que representa 76,4% da área dessa UP. Esse percentual resulta principalmente da atividade agropecuária desenvolvida nessa região. Como apresentado na Figura 2.17, a Pastagem cobre uma área de 382,54 km² (51,0%) – menor percentual relativo dentre as UPs. A atividade agrícola e a silvicultura também contribuem para o grau de antropização desta UP, apesar de menos que a atividade pecuária. No caso da tipologia Cultivo Agrícola, essa ocupa uma área de 123,38 km² o que equivale a 16,5% da área da UP. Deste percentual, 14,6% refere-se à monocultura do café e 1,6% a outros cultivos temporários. Destaca-se que essa UP é a que possui a maior área agrícola da bacia. Já a atividade de silvicultura, dominada pelo plantio de eucalipto, abrange uma área de 44,56 km² e representa uma área relativa de 5,9%. Quanto à tipologia Área Edificada, foi mapeada uma área de 3,58 km². Apesar de corresponder a 0,5% da área desta UP, ressalta-se que as áreas urbanas demandam volumes significativos de água para o desenvolvimento de diversas atividades humanas e que geralmente alteram sobremaneira a qualidade de água dos corpos hídricos a jusante de sua localização, em função do lançamento de efluentes, em particular esgoto doméstico.

O Sistema Natural da UP Rio do Veado cobre uma área de 177,15 km², que corresponde a uma área relativa de 23,6%. Esse percentual é devido principalmente à presença de cobertura florestal. A tipologia Área Florestal abrange uma área de 163,75 km² (21,8%), a qual é o maior valor de área verificado dentre todas as outras UPs. Do valor percentual de 21,8%, 15,34% equivale à Mata Nativa e (6,4%) refere-se à Mata Nativa em estágio inicial de regeneração. Destaca-se também a presença de afloramentos rochosos, os quais cobrem uma área de 9,03 km² (1,2%).

A distribuição espacial de cada uma das classes mapeadas na UP Rio do Veado é apresentada de forma detalhada na Figura 2.18. Nota-se a presença marcante do fragmento florestal inserido no Parque Nacional do Caparaó, área estratégica para a manutenção da biodiversidade e dos recursos naturais. No restante da extensão do território, os fragmentos florestais estão dispersos. Quanto aos cultivos agrícolas, observa-se uma concentração de café na região do Caparaó e na porção oeste. Chama-se atenção para a mancha urbana do Município de Guaçuí, na parte baixa da UP.

Figura 2.18 - Uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento Rio do Veado.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

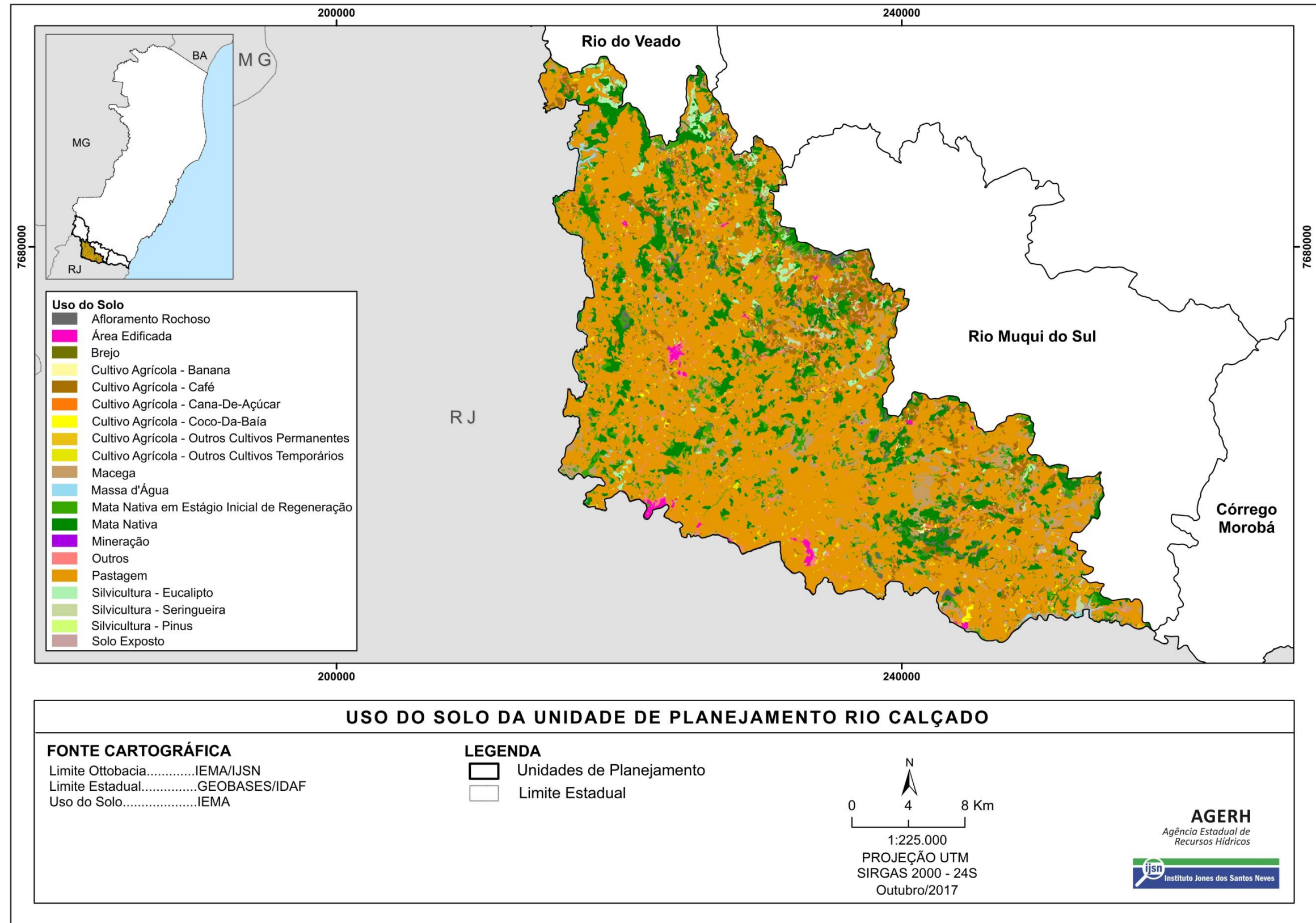
2.7.2 Unidade de Planejamento Rio Calçado

Na UP Rio Calçado, o Sistema Antropizado cobre uma área de 656,57 km², o que representa 80,9% da área dessa UP. Essa é a UP que possui o maior grau de antropização na bacia. Isso é decorrente da expressiva presença de pastagem, a qual ocupa uma área de 560,03 km² que representa 69,0% da área da UP. Já as atividades agrícolas e de silvicultura são menos expressivas, em termos de área. Os cultivos agrícolas ocupam 7,0% (57,02 km²) e a silvicultura 1,8% (14,74 km²) desse território. Dentre os cultivos agrícolas mapeados, o cultivo de café é o mais representativo visto que ocupa uma área de 45,79 km² (5,64%). A silvicultura é composta majoritariamente pelo plantio de eucalipto. Quanto à tipologia Área Edificada, foi mapeada uma área de 3,37 km² (0,4%) relativa às zonas urbanas de São José do Calçado, Bom Jesus do Norte, Apiacá, entre outras localidades. Ressalta-se que essa UP foi a que apresentou a maior área de solo exposto (19,54 km²).

O Sistema Natural da UP Rio Calçado cobre uma área de 155,18 km², isso corresponde a uma área relativa de 19,1%. Desse percentual, 16,7% (135,30 km²) é Área Florestal e 1,3% (10,62 km²) é afloramento rochoso. Ressalta-se que da área coberta pela tipologia Área Florestal, 44,12 km² (5,4%) corresponde à mata nativa em estágio inicial de regeneração e 91,18 km² (11,2%) à mata nativa.

A distribuição espacial de cada uma das classes mapeadas na UP Rio Calçado é apresentada de forma detalhada na Figura 2.19. Chama-se atenção para extensão do território coberto por pastagem. Já os fragmentos florestais estão dispersos e variam consideravelmente de tamanho. O Cultivo do café está concentrado no município de Apiacá, na divisa com a UP Rio Muqui do Sul. Já as manchas urbanas referem-se as sedes dos Municípios de São José do Calçado, Bom Jesus do Norte e Apiacá.

Figura 2.19 - Uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento Rio Calçado.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

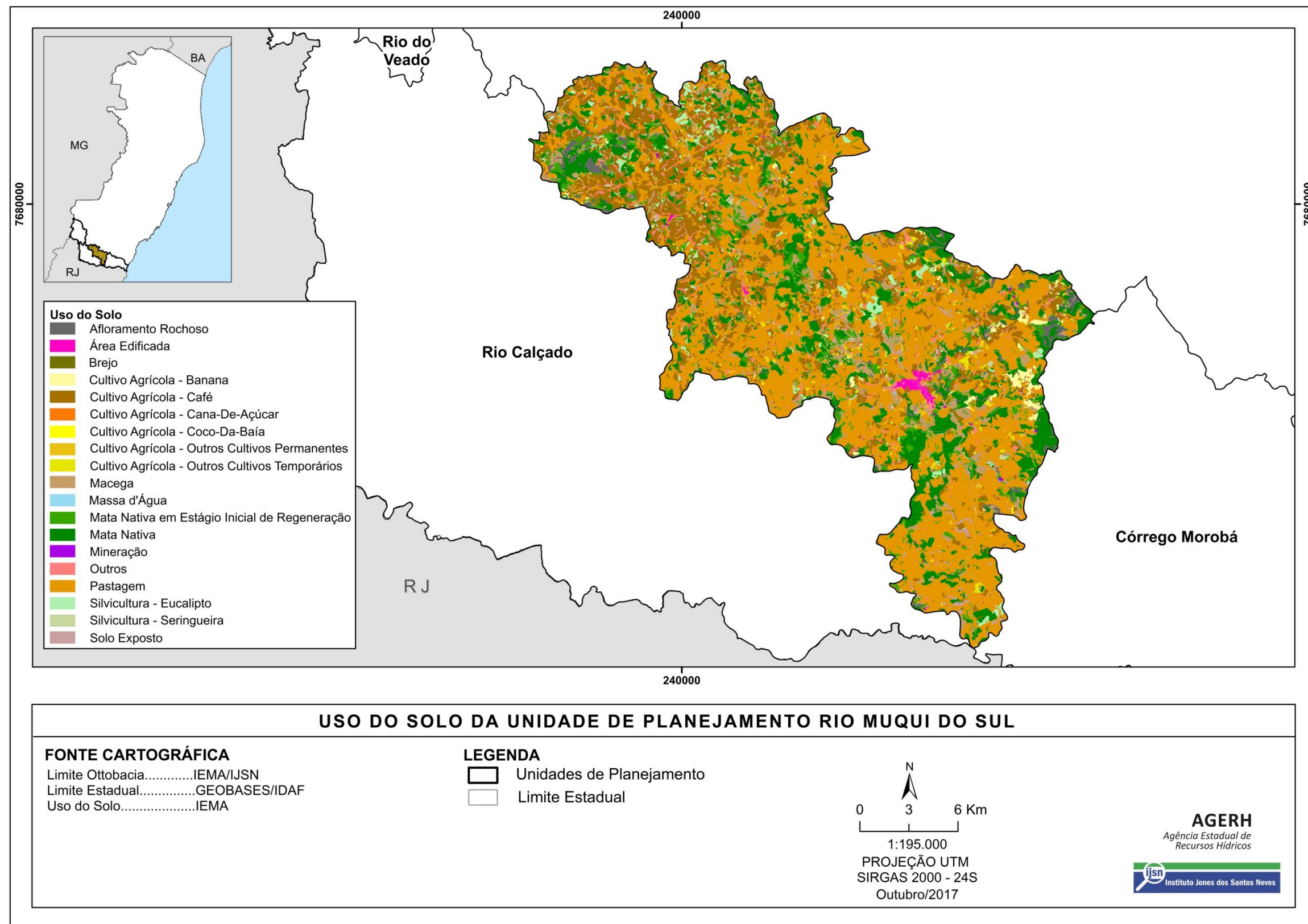
2.7.3 Unidade de Planejamento Rio Muqui do Sul

Na UP Rio Muqui do Sul, o Sistema Antropizado cobre uma área de 378,59 km², o que representa 77,2% da área dessa UP. Esse elevado percentual resulta principalmente da expressiva atividade pecuária e agrícola, respectivamente. A tipologia Pastagem representa uma área relativa de 257,14 km² (52,5%). Essa é a UP que possui a menor área absoluta de pastagem. Já a atividade agrícola cobre uma área de 92,34 km² (18,8%). Dentre os cultivos agrícolas mapeados, o plantio de café é majoritário ocupando 16,3% do território, seguido do cultivo de banana (0,92%). Já a atividade de silvicultura (predominantemente eucalipto) não é tão significativa nessa UP, visto que cobre uma área de 10,43 km² (2,1%). Quanto à tipologia Área Edificada, foi mapeada uma área de 1,90 km². Essa tipologia representa uma área relativa de 0,4%.

O Sistema Natural da UP Rio Muqui do Sul cobre uma área de 112,0 km², isso corresponde a uma área relativa de 22,8%. Desse percentual, 20,3% (99,52 km²) é Área Florestal e 1,9% é Afloramento Rochoso (9,51km²). Ressalta-se que da área coberta pela tipologia Área Florestal, 30,56 km² (6,2%) é composta por mata nativa em estágio inicial de regeneração.

A distribuição espacial de cada uma das classes mapeadas na UP Rio Muqui do Sul é apresentada de forma detalhada na Figura 2.20. Quanto aos cultivos agrícolas, observa-se uma concentração de café na porção alta da UP. Verifica-se também que os fragmentos florestais estão dispersos ao longo desse território associados principalmente a afloramentos rochosos e topos de morro. Chama-se atenção à mancha urbana do município de Mimoso do Sul na porção central da UP.

Figura 2.20 - Uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento Rio Muqui do Sul.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

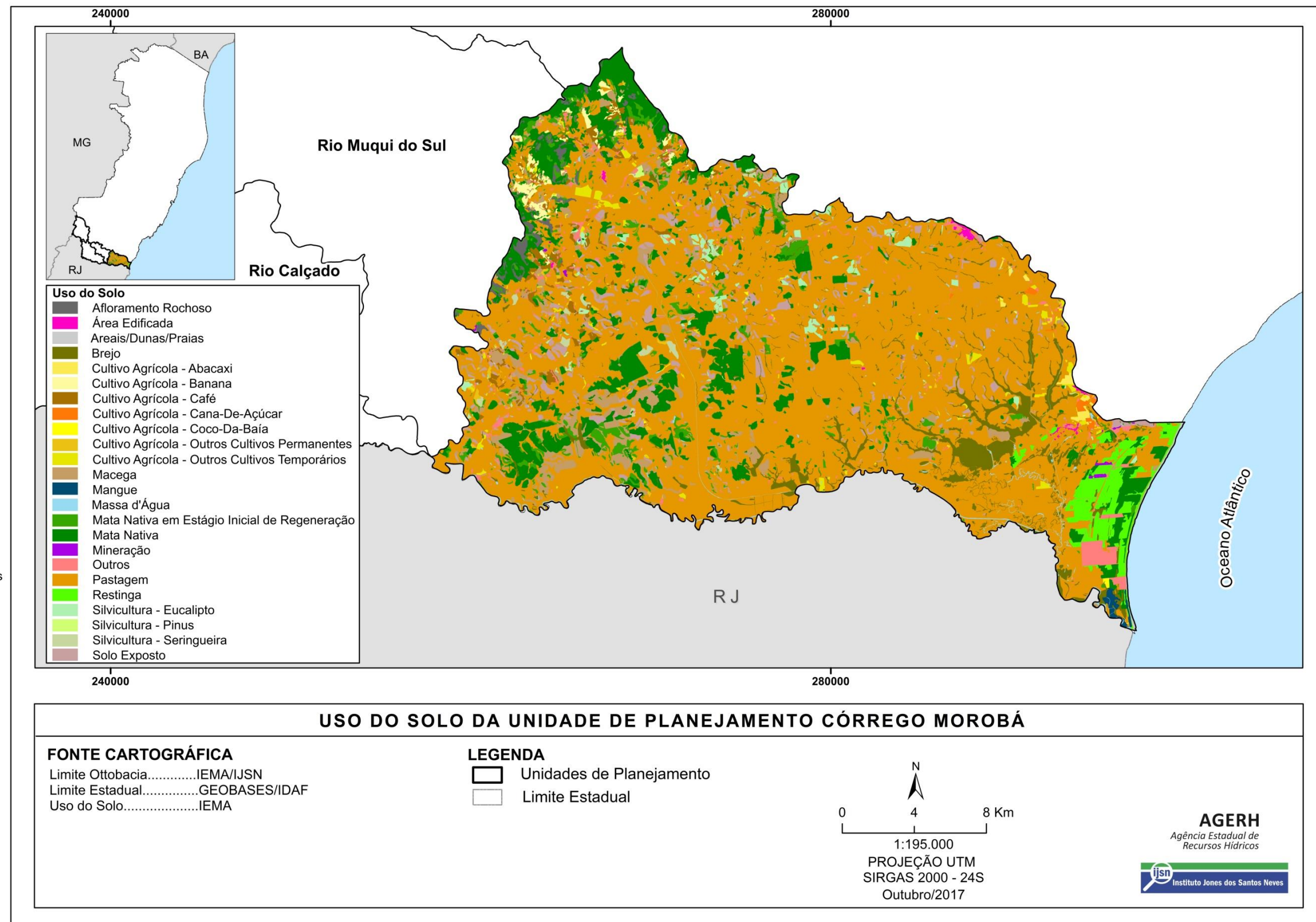
2.7.4 Unidade de Planejamento Córrego Morobá

Na UP Córrego Morobá, o Sistema Antropizado cobre uma área de 500,32 km², o que representa 77,7% da área dessa UP. Assim como na UP Rio do Calçado, essa condição é devida a destacada presença de pastagem. Essa tipologia ocupa uma área de 436,95 km² e representa 67,9% da área da UP. Já a atividade agrícola e silvicultura não são tão significativas na região, visto que a primeira cobre uma área de apenas 22,31 km² (3,5%), onde o cultivo mais representativo é a café (8,42 km²), e a segunda uma área de 8,72 km² (1,4%). Quanto à tipologia Área Edificada, foi mapeada uma área de 0,89 km². Essa tipologia representa uma área relativa de 0,14%.

O Sistema Natural da UP Córrego Morobá cobre uma área de 143,61 km², isso corresponde a uma área relativa de 22,3%. Desse percentual, 14,1% (90,52 km²) é Área Florestal, 4,4% é Área Alagada (28,32 km²), 2,2% é Restinga (13,94 km²), 0,17% (1,08 km²) é Manguezal e 0,14% são Dunas ou Praias (0,89 km²). Da área florestal, 70,02 km² (10,9%) corresponde à mata nativa e 20,50 km² (3,2%) à mata nativa em estágio inicial de regeneração.

A distribuição espacial de cada uma das classes mapeadas na UP Córrego Morobá é apresentada de forma detalhada na Figura 2.21. Nota-se que na região próxima à foz da UP existe uma mancha significativa de Restinga, e a montante dela, áreas alagadas. Observa-se que os fragmentos florestais estão concentrados na porção alta e média da UP, associados a afloramentos rochosos e topos de morros.

Figura 2.21 - Uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento Córrego Morobá.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

2.7.5 Uso do solo nas áreas de preservação permanente (APPs)

O Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) define Áreas de Preservação Permanente (APP) como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Em seu Art. 4º, o código elenca quais são as Áreas de Preservação Permanente, em zonas urbanas e rurais, para efeitos de Lei:

- I. *Faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular (estando a largura das mesmas definidas segundo as Leis previamente citadas);*
- II. *As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais (estando a largura das mesmas definidas segundo as Leis previamente citadas);*
- III. *As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;*
- IV. *As áreas do entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 metros;*
- V. *As encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;*
- VI. *As restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;*
- VII. *Os manguezais, em toda a sua extensão;*
- VIII. *As bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais;*
- IX. *No topo dos morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima de elevação sempre em relação à base;*
- X. *As áreas em altitude superiores a 1.800 metros, qualquer que seja a vegetação;*
- XI. *Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.*

Dentre as áreas de APPs supracitadas, foram delimitadas e quantificadas cinco categorias na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana: margens de cursos d'água, reservatórios artificiais, lagos e lagoas naturais, manguezais e restingas. As demais APPs não foram delimitadas nessa fase de diagnóstico devido à falta de dados confiáveis. Desta forma, no âmbito da construção do Plano de Ações do Plano de Recursos Hídricos (Fase C) poderão ser propostas ações específicas para estudo destas APPs.

Para a caracterização do uso e ocupação do solo nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foram utilizados dados obtidos junto ao IEMA referentes aos levantamentos de uso e ocupação do solo extraídos dos ortofotomosaicos executados no ano de 2012, ambos na resolução de 1 metro, compatível com a escala 1:15.000. Esses dados foram atualizados e corrigidos, quando necessário, a partir da interpretação manual em ambiente SIG por diversas imagens de satélites de alta resolução do território delimitado pela área da bacia hidrográfica, atualizadas e disponibilizadas na plataforma Google Earth Pro, no ano de 2017.

Desta forma, embasada na legislação vigente, a caracterização das APPs e sua espacialização foram realizadas por meio do *software* ArcGIS 10 seguindo os seguintes critérios:

- APP dos cursos d'água com identificação das matas ciliares: Faixas marginais de qualquer curso d'água natural, perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular. Conforme o Código Florestal, as faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação Permanente variam de acordo com a largura do curso d'água, medida a partir da borda da calha de seu leito regular, conforme quadro abaixo:

Quadro 2.43 - Largura das APPs de cursos d'água segundo o Código Florestal.

Largura da APP	Rios (largura)
30m	Com menos de 10m
50m	De 10 a 50m
100m	De 50 a 200m
200m	De 200 a 600m
500m	Com mais de 600m

Fonte: BRASIL (2012).

- APP dos reservatórios artificiais decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais. Segundo o Código Florestal, as faixas marginais no

entorno dos reservatórios artificiais ou represamento de cursos d'água são definidos na licença ambiental do empreendimento. Desta maneira, para a delimitação dessa APP foi adotado o critério estabelecido na Resolução CONAMA nº 302/2002, a qual dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de APPs de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Em seu Art 3º a resolução constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

- I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;
- II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental;
- III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.

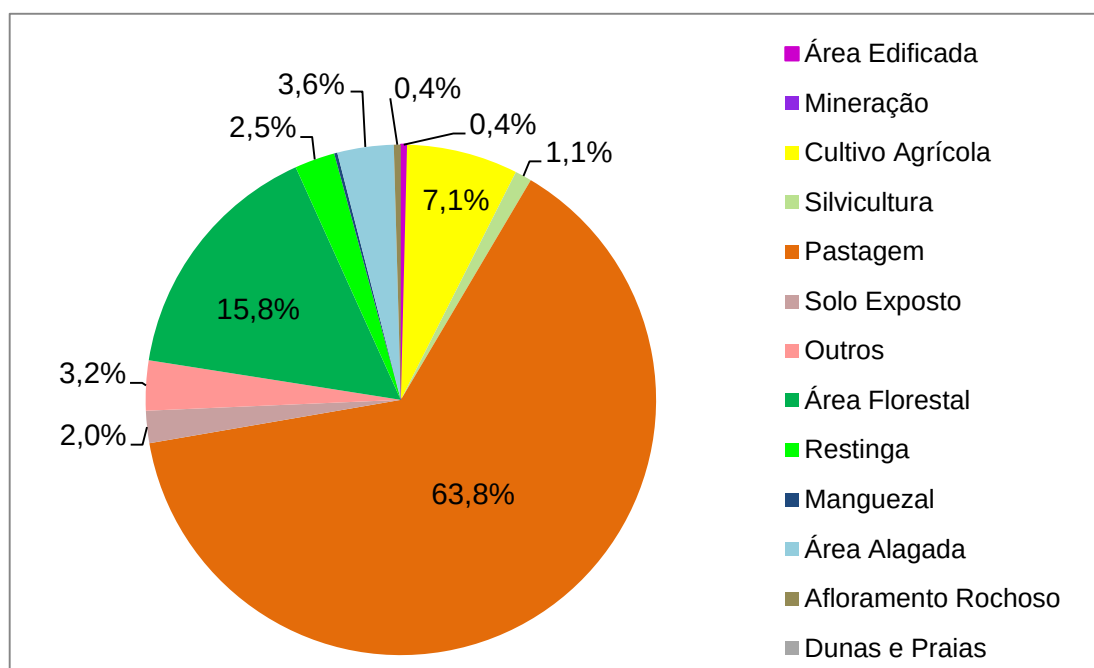
Vale ressaltar que não foram realizados estudos específicos para caracterizar a natureza do reservatório, ou seja, identificação de reservatório natural ou artificial. Porém, uma análise preliminar mostrou que a maior parte dos reservatórios existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é artificial e possui características que se enquadram no inciso III, acima descrito. Portanto, para efeitos de mapeamento das APP, foi levada em consideração a distância de 15 metros para os reservatórios artificiais, e também para os naturais, devido às proporções da análise do estudo em escala regional.

- APP dos manguezais: Em toda a sua extensão.
- APP das restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadores de mangues: Em toda a sua extensão.

Após a etapa de delimitação, foi realizada a sobreposição do mapa das APPs com o mapa de uso e ocupação do solo com a finalidade de localizar o uso nas APPs. Em seguida, obteve-se um mapa final com as áreas de conflito de uso do solo nas APPs.

Na Figura 2.22, é apresentada a distribuição percentual das classes de uso e ocupação do solo em conflito com as APPs localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Figura 2.22 - Distribuição percentual das classes de uso do solo em conflito com as APPs na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

A classe de uso do solo que obteve o maior conflito com as APPs foi a Pastagem, representando 63,8% da área de APP, ou seja, aproximadamente 2/3 de toda área de APPs. Segundo Braz *et al.*, (2015), as áreas de maior conflito nas APPs são as Pastagens, consideradas ocupações que mais transformam e degradam ambientes em bacias hidrográficas. Quanto às outras tipologias, as mais representativas em área relativa são a Área Florestal (15,8%) e Cultivo Agrícola (7,1%).

Na Tabela 2.17 é apresentado o valor absoluto e percentual das áreas referentes às classes de uso do solo em conflito nas APPs inseridos na Bacia Hidrográfica do Itabapoana.

Tabela 2.17 - Valores absolutos e percentuais do sistema antropizado referente às classes de uso e ocupação em conflito com as apps na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Antropizado	Área Edificada	2,05	0,4%
	Mineração	0,07	0,0%
	Cultivo Agrícola	38,58	7,1%
	Silvicultura	5,78	1,1%
	Pastagem	348,69	63,8%
	Solo Exposto	11,15	2,0%
	Outros	17,30	3,2%
	Subtotal	423,62	77,5%

Tabela 2.17 - Valores absolutos e percentuais do sistema antropizado referente às classes de uso e ocupação em conflito com as apps na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Sistema	Classes	Área (km²)	% de área
Natural	Área Florestal	86,17	15,8%
	Restinga	13,94	2,5%
	Manguezal	1,08	0,2%
	Área Alagada	19,50	3,6%
	Afloramento Rochoso	2,41	0,4%
	Dunas e Praias	0,00	0,0%
	Subtotal	123,11	22,5%
Total		546,73	100,00%

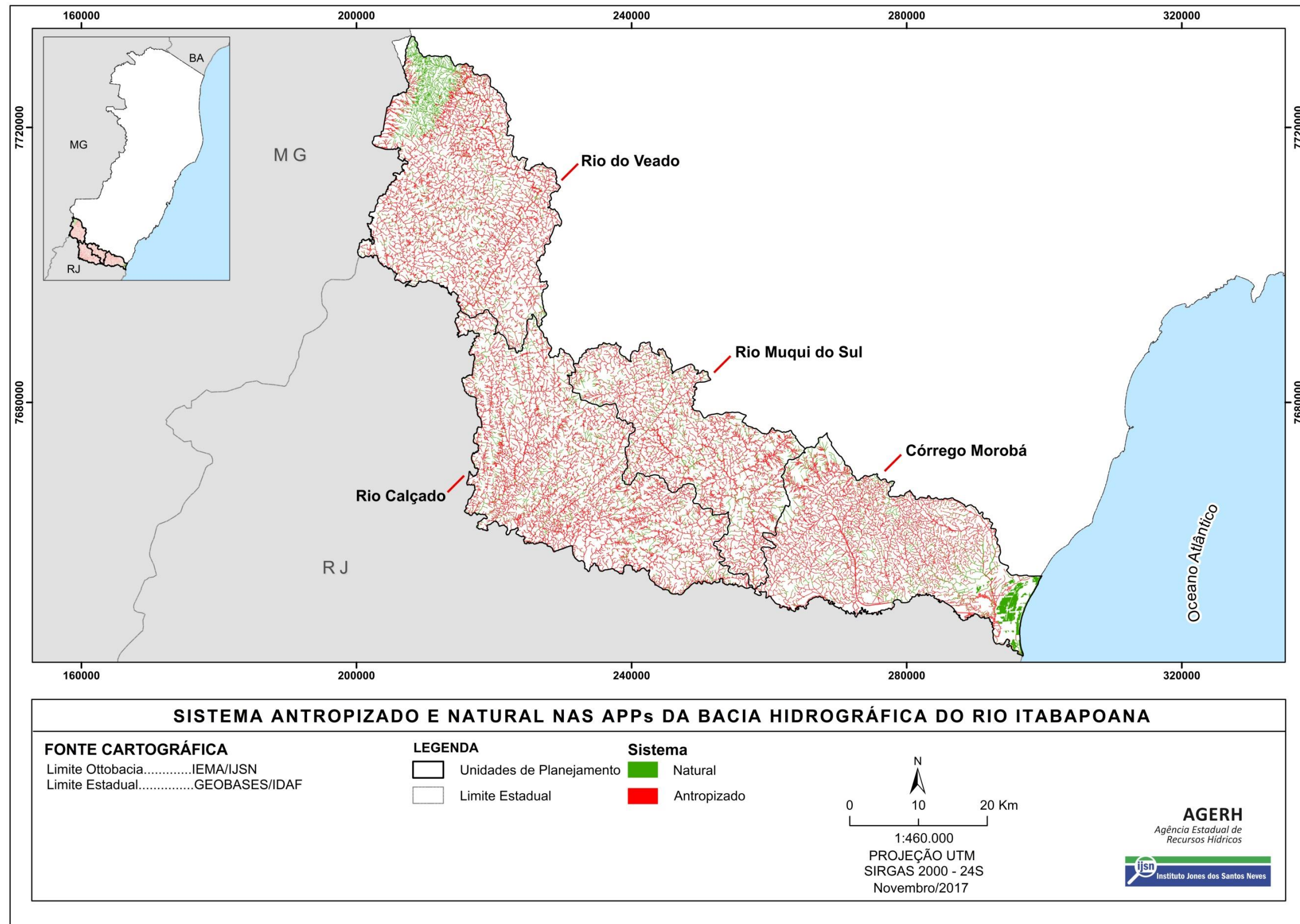
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Conforme a tabela acima, é possível verificar que o sistema antropizado ocupa uma área de 423,62 km², o equivalente a 77,5% da área total das APPs mapeadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Ressalta-se que o alto nível de antropização em APPs impacta os serviços ecossistêmicos por elas oferecidos e potencializa a pressão sobre a disponibilidade dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, haja em vista que intervenções antrópicas sobre o meio natural, propicia o surgimento e a intensificação de processos erosivos acelerados, que interferem sobre a qualidade das águas (DE AZEVEDO LOPES *et al.*, 2007).

Já o sistema natural abrange uma área de 123,11 km² de áreas preservadas ou recuperadas, representando 22,5% da extensão total das APPs mapeadas (546,73 km²). Este percentual é devido principalmente à classe Área Florestal que cobre 15,8% da área de preservação permanente. Essa corresponde à mata ciliar, localizada nas margens dos cursos d'água, que propicia sua preservação e conservação por possuir grande importância para proteção dos recursos hídricos. Silva *et al.*, 2008 mencionam que as matas ciliares são importantes para o controle da erosão nas margens dos corpos hídricos, na redução dos processos de assoreamento, na filtragem de resíduos como agrotóxicos, fertilizantes e cargas orgânicas difusas oriundas da atividade agropecuária, entre outros.

Na Figura 2.23 é apresentada a distribuição espacial do sistema Antropizado e Natural nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Figura 2.23 - Sistema Antropizado e Natural nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

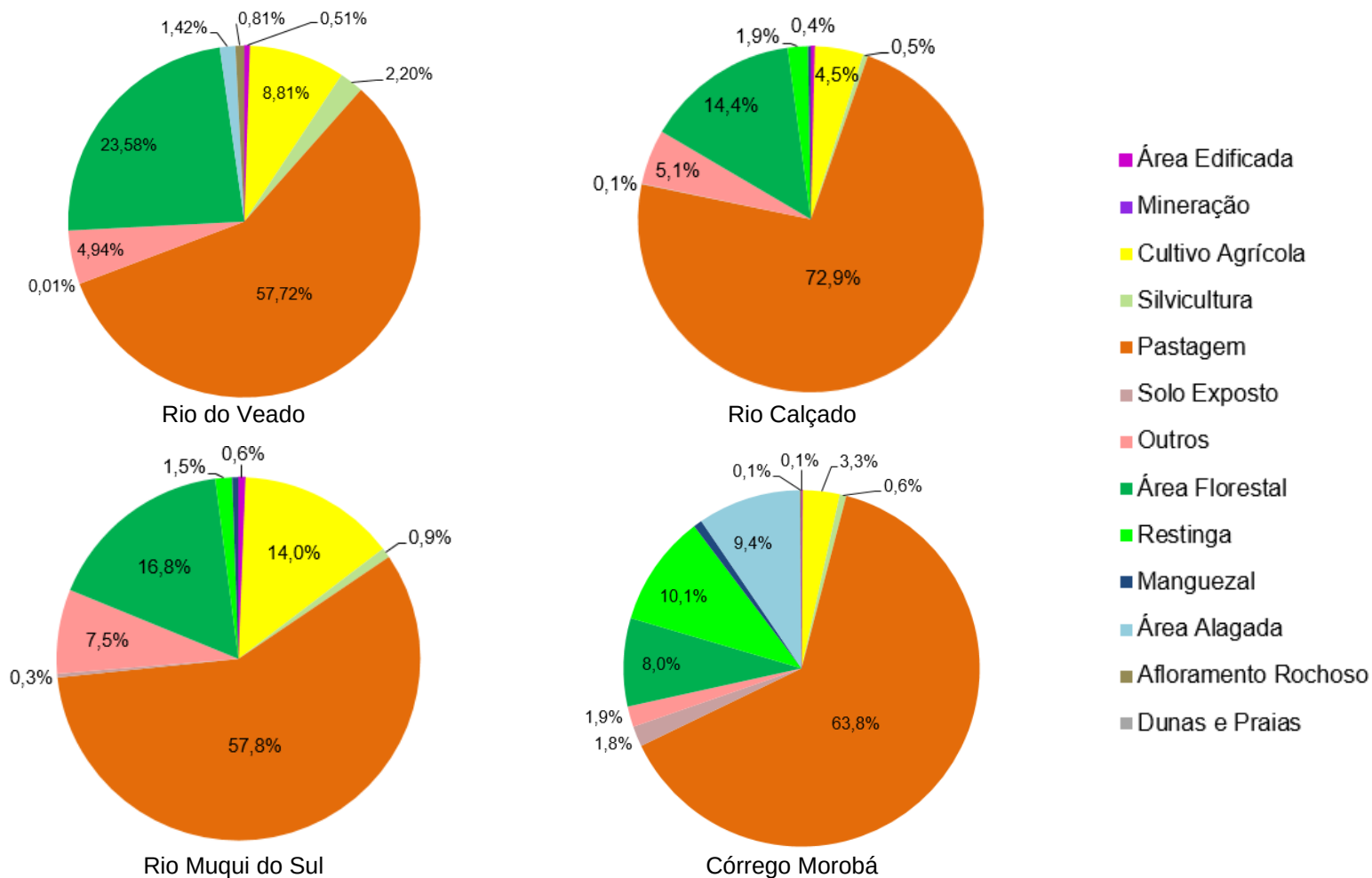
A fim de proporcionar suporte na avaliação do uso e ocupação do solo em conflito com as APPs nas Unidades de Planejamento dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, são apresentadas a Tabela 2.18 e Figura 2.24. Nelas, ilustram-se os valores absolutos e em percentuais de área para cada classe mapeada, respectivamente. Baseando-se nesses valores, realizou-se uma avaliação detalhada de situação para cada uma das UPs no que concerne ao uso do solo nas APPs, visando subsidiar a identificação de aspectos relevantes para o planejamento dos recursos hídricos nesses territórios. A avaliação é apresentada a seguir.

Tabela 2.18 - Valor absoluto das áreas (km²) referentes às classes de uso e ocupação do solo nas APPS da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.

Sistema	Classes	Rio do Veado	Rio Muqui do Sul	Rio Calçado	Córrego Morobá	Total (km ²)
Antropizado	Área Edificada	0,79	0,55	0,59	0,12	2,05
	Mineração	0,00	0,04	0,00	0,03	0,07
	Cultivo Agrícola	13,63	13,02	7,33	4,60	38,58
	Silvicultura	3,40	0,82	0,74	0,82	5,78
	Pastagem	89,28	53,80	117,91	87,70	348,69
	Solo Exposto	0,01	0,31	8,30	2,53	11,15
	Outros	7,64	6,98	0,10	2,58	17,30
	Subtotal	114,75	75,52	134,97	98,38	423,62
Natural	Área Florestal	36,30	15,60	23,28	10,99	86,17
	Restinga	Não existe	Não existe	Não existe	13,94	13,94
	Manguezal	Não existe	Não existe	Não existe	1,08	1,08
	Área Alagada	Não existe	Não existe	Não existe	Não existe	0,00
	Afloramento Rochoso	2,20	1,38	3,04	12,88	19,50
	Dunas e Praias	1,25	0,51	0,44	0,21	2,41
	Subtotal	39,76	17,49	26,76	39,10	123,11
Total		154,51	93,01	161,73	137,48	546,73

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 2.24 - Percentual das classes de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

A distribuição espacial de cada uma das classes mapeadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é apresentada de forma detalhada na Figura 2.25. De modo geral, nota-se que em todas as UPs a Pastagem é a tipologia que está mais presente nas APPs mapeadas.

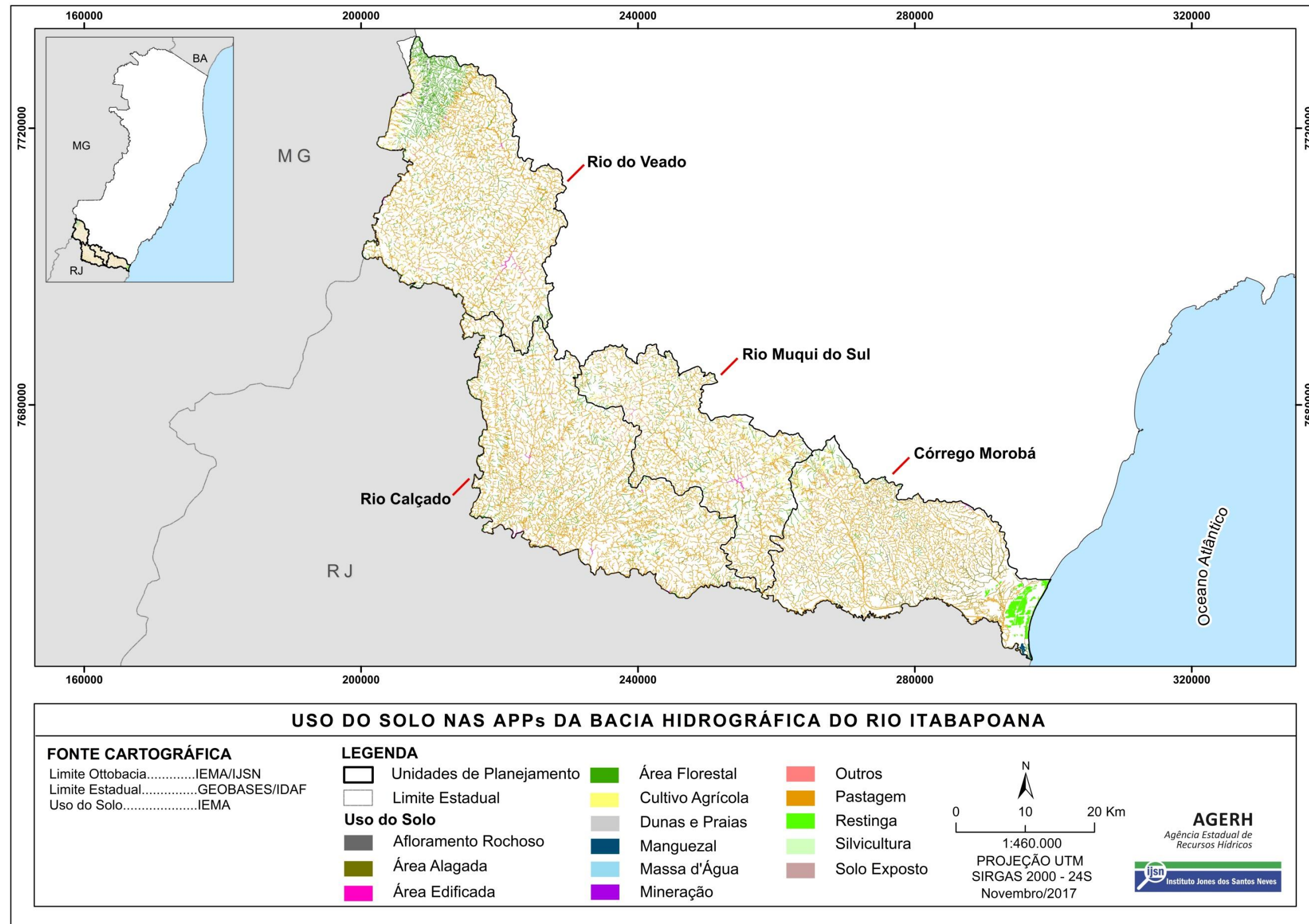
Dentre todas as unidades de planejamento da bacia, a UP Rio Calçado é a que possui o maior grau de antropização (83,5%) cobrindo uma área de 134,97 km². Este valor decorre, principalmente, pela extensa área de pastagem (72,9%) nesta região. Chama a atenção que todas as UPs apresentaram um alto grau de antropização, o que indica que estas regiões sofreram com ocupações indevidas e com o descumprimento da legislação.

A UP Córrego Morobá foi a que apresentou maior percentual do Sistema Natural nas APPs, cobrindo uma extensão de 39,10 km², representando uma área relativa de 28,4%. É importante mencionar que a classe Restinga abrange uma área de 13,94 km² (10,1%), e na Área Florestal foi mapeada uma área de 10,99 km² (8,0%). Vale mencionar que a UP Rio do Veado apresentou maior extensão em área total, obtendo 39,76 km² de Sistema Natural. Assim, estas unidades de planejamento foram as que possuíram menor impacto de degradação nas APPs.

Já as classes de Restinga e Manguezal estão presentes apenas na UP Córrego Morobá, possuindo 13,94 km² e 1,08 km², respectivamente. Essas classes de uso e ocupação do solo serão melhor exploradas nos subitens 3.2.7 Preservação Ambiental e 3.2.9 Estuários e manguezais.

Nesse contexto, dado o diagnóstico apresentado é necessário que no âmbito da construção do Plano de Ação (Fase C) sejam propostas ações visando a proteção, conservação e recuperação das APPs antropizadas, as quais devem ser encaradas como áreas estratégicas para auxiliar no atingimento das metas de qualidade de água que serão estabelecidas no Enquadramento.

Figura 2.25 - Uso do solo nas APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3 DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DOS RECURSOS HÍDRICOS

3.1 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

3.1.1 Eventos críticos

Os eventos críticos descritos neste item referem-se aos eventos inundação, estiagem e assoreamento ocorridos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Os dados necessários para a avaliação da ocorrência de eventos críticos foram levantados por meio dos seguintes estudos:

- Atlas de Vulnerabilidade às Inundações, fornecido pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA – 2013a);
- Setorização de Riscos Geológicos, executado pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM - 2011 a 2015);
- Defesa Civil/ES que apresentou informações sobre desastres em Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, com base em Decretos Municipais e Estaduais e/ou Portarias de Reconhecimento Federal.

Cabe salientar que para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foram elaborados os Planos Municipais de Redução de Risco Geológico e os Planos Diretores de Águas Pluviais e Fluviais. Esses Planos, disponibilizados pela SEDURB, contemplaram apenas os municípios de Bom Jesus do Norte, Guaçuí e Mimoso do Sul. Esses estudos estabelecem a formulação de diretrizes, estratégias e procedimentos (estruturais e não estruturais) que visam ampliar o conhecimento sobre os processos geodinâmicos, riscos e desastres nesses municípios e minimizar os problemas diagnosticados. Entretanto, considerando o nível de detalhamento desses Planos, recomenda-se que os mesmos sejam consultados no âmbito da proposição do Plano de Ações do Plano de Recursos Hídricos.

Além dos instrumentos de planejamento supracitados, também foi realizada a análise do Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil (PEPDEC) cuja finalidade é articular e facilitar a prevenção, preparação e resposta aos desastres no Estado do Espírito Santo, apresentando as seguintes definições técnicas que serão elencadas neste diagnóstico:

- Enxurrada: advém de escoamentos superficiais com grande velocidade e energia, resultante de fortes chuvas;

- Estado de Calamidade Pública: 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;
- Estiagem: período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição.
- 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;
- Situação de Emergência: 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.

As informações levantadas pela CPRM são disponibilizadas para o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) que emite avisos e alertas meteorológicos. Essas informações também são disponibilizadas para o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) que promove a emissão de alertas às Defesas Civas estaduais e municipais, visando ações de prevenção e resposta frente aos desastres naturais.

Todos os municípios contidos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, com exceção de Divino de São Lourenço e Dores do Rio Preto, são monitorados pelo CEMADEN com diversas estações de monitoramento instaladas em parceria com a Defesa Civil Municipal. Merecem destaque as estações hidrológicas de Bom Jesus do Norte (Código da estação – 32011005H), Mimoso do Sul (Código da estação – 320340312H) e São José do Calçado (Código da estação – 320480717H). Essas estações avaliam o comportamento do corpo hídrico com intuito de desenvolver modelo futuro para emissão de alertas.

3.1.1.1 Inundações

Na maioria das vezes, a inundação é provocada por precipitações pluviométricas intensas e pela intensificação sazonal do regime de chuvas. Todavia, podem existir outras causas como o assoreamento do leito dos rios; a compactação e impermeabilização do solo; as precipitações intensas associadas às marés de sizígia; o rompimento de barragens ou ainda pela drenagem deficiente de determinadas áreas (DEFESA CIVIL, 2016).

Na Figura 3.1 são apresentadas as áreas de vulnerabilidade à inundação obtidas pelo IEMA (2013a) e de inundação e enchentes do estudo da CPRM (2013 a 2015) para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

ÁREAS COM RISCO A INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITABAPOANA

FONTE CARTOGRÁFICA

Atlas Vulnerabilidade a Inundação...IEMA (2013)
 Áreas de Risco a Inundação.....CPRM (2013 a 2015)
 Área Urbana.....IJSN
 Trecho de Drenagem Principal.....IBGE
 Limite Municipal.....IDAF
 Limite Estadual.....GEOBASES/IDAF

LEGENDA

Vulnerabilidade a Inundações

— Alta
 — Média
 — Baixa
 ■ Risco a Inundações

— Trecho de Drenagem Principal
 ■ Área Urbana
 --- Limite Unidades de Planejamento
 --- Limite Municipal

0 10 20 Km
 1:450.000
 PROJEÇÃO UTM
 SIRGAS 2000 - 24S
 Junho/2017

AGERH
 Agência Estadual de Recursos Hídricos

IJSN
 Instituto Jones dos Santos Neves

143

O Quadro 3.1 descreve os problemas de inundações por Unidade de Planejamento, de acordo com os dados municipais levantados pela CPRM ilustrados na Figura 3.1.

Quadro 3.1 - Problemas de inundações da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Local	Ano	Problema
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	Sede	2015	Margens do rio do Veado, córrego Azul e Santo Antônio e áreas de várzea adjacentes com casas
	Dores do Rio Preto	Sede	2015	Rio Preto com enchentes frequentes e inundações menos comuns onde ocasionalmente atinge o interior de imóveis
	Guaçuí	-	-	-
Rio Calçado	Apiacá	Bairros José Maria da Silveira, Centro e Oswaldo Castro da Silveira, e Distrito José Carlos	2013	Casas na planície de inundação do Córrego Boa Vista, sofrendo inundações recorrentes. Planície de inundação dos Córregos da Buraca e Boa Vista. Planície de inundação do Rio Itabapoana ocupada por moradias a partir das margens dos córregos
	Bom Jesus do Norte	-	-	-
	Guaçuí	-	-	-
	Mimoso do Sul	-	-	-
	São José do Calçado	-	-	-
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	-	-	-
	Presidente Kennedy	Córrego Batalha	2014	Inundação

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da CPRM (2013, 2014 e 2015).

Com bases nos registros históricos levantados pela CPRM e IEMA, todas as unidades de planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana sofrem problemas com inundações. Vale destacar a alta vulnerabilidade a inundações do rio Veado nas Sedes Municipais de Guaçuí e Divino São Lourenço, esta última com registro de inundações pela CPRM em 2015, na UP Rio do Veado.

Na UP Rio Calçado há problemas de inundações na Sede de São José do Calçado através do rio Calçado e no Distrito de Alto Calçado. Por sua vez, a UP Rio Muqui do Sul, apesar de não apresentar registro de inundações pelo CPRM, na Sede Municipal de Mimoso do Sul, possui um rio, o Rio Muqui do Sul, que apresenta alta vulnerabilidade a inundações.

Além desses dados, a Defesa Civil apresenta registros de desastres por meio de Decretos municipais e estaduais e, em alguns casos, Portarias de reconhecimento federal, descritos no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Registro de desastres pela Defesa Civil nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Município	Tipo ^[1]	Desastre	Decreto Municipal	Decreto Estadual	Portaria de Reconhecimento Federal
Apiacá	SE	Enchente	012/2011	722-S/2011	-
Bom Jesus do Norte	SE	Enxurrada	040/2011	627-S/2011	-
	SE	Enxurrada		2924-S/2013	151/2013
Guaçuí	SE	Enxurrada	7573/2011	719-S/2011	-
	SE	Enxurrada	8606/2013	868-S/2013	-
Mimoso do Sul	SE	Enxurrada		03-S/2014	004/2014
	SE	Enxurrada	060/2016	-	-
Presidente Kennedy	SE	Enxurrada		03-S/2014	004/2014
São José do Calçado	SE	Enxurrada	3744/2011	884-S/2011	-

Fonte: DEFESA CIVIL (2011 a 2017).

^[1]: SE = Situação de Emergência, ECP = Estado de Calamidade Pública.

- Sem informação.

3.1.1.2 Estiagem

A estiagem consiste no desastre mais recorrente no Espírito Santo. Entre os anos de 2014 a 2016, caracterizado como período de crise hídrica, foram decretados 167 casos de estiagem no Estado.

Os prejuízos humanos gerados pelo processo de estiagem são menos perceptíveis quando comparados aos danos causados pelas inundações. No entanto, os danos econômicos e sociais são grandes, já que esse tipo de desastre tem efeito prolongado sobre a sociedade, como, por exemplo, a perda de colheitas. Na maioria dos casos a produção agrícola se revela como única fonte de renda dos afetados, o que faz com que os efeitos do desastre reflitam no tempo (DEFESA CIVIL, 2016). Ressalta-se também o impacto sobre o abastecimento humano e sobre outros setores produtivos, além do agrícola.

Segundo dados da Defesa Civil, no período de 2011 a 2017, foram observados eventos com decretação de situação de emergência devido à estiagem na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, apresentados no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Registro de estiagem pela Defesa Civil nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Município	Tipo	Decreto Municipal	Decreto Estadual	Portaria de Reconhecimento Federal
Guaçuí	SE	9292/2014	-	--
	ECP	9381/2015	667-S/2015	-
Mimoso do Sul	ECP	009/2015	446-S/2015	-
	SE	058/2015	002-S/2015	21/2016
	SE	035/2016	-	-
	SE	048/2016	1456-S/2016	183/2016
Muqui	SE	007/2015	668-S/2015	50/2015
Presidente Kenedy	SE	22/2014	-	-
	SE	026/15	983-S/2015	-

Fonte: DEFESA CIVIL (2011 a 2017).

[1]: SE = Situação de Emergência, ECP = Estado de Calamidade Pública.

- Sem informação.

3.1.1.3 Assoreamento dos cursos de água

Segundo Infanti e Fornasari (1998), o assoreamento consiste na acumulação de sedimento nos corpos hídricos quando a força do agente transportador natural sobrepõe a força da gravidade. A intensificação deste processo decorre principalmente do aumento da erosão pluvial combinada com a retirada da mata ciliar dos cursos d'água. Vale salientar que dentre os processos erosivos destacam-se os deslizamentos caracterizados por deslocamento de rochas e/ou produção de sedimentos em superfícies inclinadas.

O Quadro 3.4 caracteriza os problemas de deslizamento nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Quadro 3.4 - Problemas de deslizamento de solo da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Local	Ano	Problema
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	Sede	2015	Encostas com declividades médias a altas. Cortes de talude subverticais sem contenção, drenagem ou distância de segurança
		Distrito de Patrimônio da Penha	2015	Encostas de declividades médias com imóveis construídos nos cortes subverticais sem contenção, vegetação ou drenagem

Quadro 3.4 - Problemas de deslizamento de solo da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Local	Ano	Problema
	Dores do Rio Preto	Distrito de Mundo Novo	2015	Encosta de declividades altas com imóveis em cortes verticais sem contenção ou drenagem
Rio do Veado	Dores do Rio Preto	Distrito de São Raimundo da Pedra Menina	2015	Encostas de altas declividades com casas em cortes subverticais sem contenção e drenagem inadequada
		Sede	2015	Declividades médias a altas com construções nos cortes subverticais sem contenção ou drenagem adequada
	Guaçuí	Bairros da Palha, Antônio Francisco Moreira III e IV Etapa, Manoel Monteiro Torres, Centro, Bela Vista, Santa Cecília, João Ferraz de Araújo, São José, Quincas Machado, Vale do Sol e Cid Moreira	2012	Setor de risco de escorregamentos, próxima a taludes muitos altos e íngremes. Encosta íngreme nos quais se observa solo exposto, sujeito a ação erosiva das águas pluviais. Grande ravinamento na porção mais alta da encosta e cicatrizes de escorregamentos anteriores nos taludes de corte, com solo exposto
Rio Muqui do Sul	Muqui	-	-	-
	Mimoso do Sul	Bairros Monte Cristo, Morro da Palha, da Igualdade, da Assembléia, Santa Marta, Vila da Penha, do Funil, Serrano, Itapoã e Loteamento Mirante da Serra	2012	Setor de risco de escorregamentos e rolamento de blocos com encostas rochosas muito altas e íngremes, com solo residual pouco espesso no topo e recobertas por depósitos coluvionares e de talus a meia encosta.
Rio Calçado	Apiacá	Bairro das Palmeiras	2013	Casas em encosta de inclinação e altura médias a elevadas. Drenagens insuficientes, casas sem calhas, calçamento cedendo em vários pontos da encosta.
	Bom Jesus do Norte	Bairros Silvano, Centro e Macário	2012	Talude de corte verticalizado com diversas feições erosivas. Ocupação na base da encosta.
		Fazenda Santana	2012	Encosta alta, íngreme, côncava e desmatada, causando convergência e alta velocidade das águas pluviais.
	Guaçuí	-	-	-
	Mimoso do Sul	-	-	-

Quadro 3.4 - Problemas de deslizamento de solo da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Local	Ano	Problema
	São José do Calçado	Bairro Centro	2012	Talude de corte com feições erosivas, cicatrizes de escorregamento e material escorregado.
Rio Calçado	São José do Calçado	Distrito de Alto Calçado	2012	Feições erosivas, cicatrizes de escorregamento e material escorregado.
		Zona rural	2012	Escorregamento natural na beira da estrada não pavimentada, com alguns blocos.
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	-	-	-
	Presidente Kennedy	Sede e Haidée Lobo junger	2014	Deslizamento planar e rastejo.

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados de CPRM (2012 a 2015).

Todas as Sedes Municipais da Bacia Hidrográfica do Itabapoana apresentam áreas com risco de deslizamento de solo, devido, principalmente, à presença de encostas íngremes. Nesse contexto, ganham destaque os municípios de Bom Jesus do Norte, Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto e São José do Calçado os quais possuem áreas propensas ao mesmo processo, tanto em suas Sedes Municipais quanto em seus Distritos.

3.1.2 Reserva hídrica

Para esse tópico, foram levantados os barramentos existentes nos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Nesse sentido, as fontes utilizadas foram:

- Sistema de Informação Geográfica do Setor Elétrico (SIGEL) - contempla as informações georreferenciadas dos aproveitamentos hidrelétricos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana;
- Mapeamento das Barragens - levantamento dos barramentos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana através de imagens de satélite de alta resolução (CNES / Airbus / Copernicus / Landsat / DigitalGlobe / DataSIO / NOAA / U.S.Navy / NGA / GEBCO / TerraMetrics).

É importante ressaltar que a construção de barragens, como qualquer outra atividade humana, tem grande potencial de geração de impactos ambientais, que podem ser tanto positivos quanto negativos. Os impactos advindos dessas barragens estão diretamente relacionados às áreas alagadas; quanto maior a área, maior também o potencial de alterações ambientais e socioeconômicas.

Entretanto, segundo Matos, Silva e Pruski (2003), há de se colocar na balança os benefícios da construção de barramentos *versus* seu custo ambiental. Com isso, a implantação de um reservatório para a geração de energia hidrelétrica não pode ser avaliada da mesma forma que a de um reservatório destinado ao abastecimento público, já que as consequências da falta de água para abastecimento são mais graves.

Os aspectos positivos da construção de barragens muitas vezes são negligenciados, com a ênfase geralmente atribuída aos aspectos negativos. Com o objetivo de discutir os aspectos em torno dos impactos ambientais de uma forma mais racional, Matos, Silva e Pruski (2003) elencam os impactos positivos e negativos dessas obras de infraestrutura hídrica.

Dentre os impactos positivos pode-se destacar a regularização das vazões. A sazonalidade natural das vazões nos cursos hídricos tem como resultado o excesso hídrico nos períodos chuvosos e o déficit nos períodos mais secos. Dessa forma, a construção de barragens tem a capacidade de reservar o excedente de chuva dos períodos mais úmidos, para atender a necessidade de água nos períodos mais secos.

Como consequência de sua regularização, os reservatórios possuem a capacidade de atenuar a onda de cheia que aflui ao barramento, liberando o volume acumulado de forma distribuída, mitigando assim os danos provocados por possíveis enchentes. Além dos impactos positivos citados, a implantação de reservatórios também pode trazer consequências econômicas benéficas.

Em determinados períodos do ano os cultivos agrícolas exigem suplementação de água através da irrigação, uma vez que a precipitação não é capaz de atender à demanda hídrica da planta. Dessa forma o excedente hídrico armazenado nas barragens pode ser uma das fontes dessa suplementação hídrica, viabilizando a continuidade das atividades agropecuárias mesmo em épocas de estiagem.

Outro importante aspecto econômico relacionado à reservação de água em barragens é a possibilidade de geração de energia, já que a maior parcela da energia elétrica gerada no Brasil é proveniente de fonte hidráulica.

Entretanto, os impactos negativos associados às barragens não podem ser negligenciados. A perda das áreas inundadas pelo espelho d'água pode inutilizar grande parte das propriedades próximas ao reservatório, causando impactos não somente econômicos, como também sociais. Do ponto de vista ambiental, o lançamento de efluentes ricos em nutrientes como fósforo e nitrogênio pode provocar a eutrofização do reservatório. Esse processo tem como uma de suas consequências a diminuição do oxigênio dissolvido presente na água,

dificultando o aproveitamento do recurso hídrico para fins de abastecimento público e piscicultura.

O aumento do potencial de evaporação da água, devido ao aumento da superfície líquida sujeita aos processos evaporativos, é outro aspecto negativo da construção de barragens. Como consequência ocorre a diminuição da vazão média de longa duração nos trechos à jusante do reservatório.

Apresentado os impactos tanto negativos quanto positivos da implementação dos reservatórios na bacia, os tópicos a seguir descrevem de forma sucinta os reservatórios levantados para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e os seus respectivos usos.

3.1.2.1 Aproveitamentos hidrelétricos

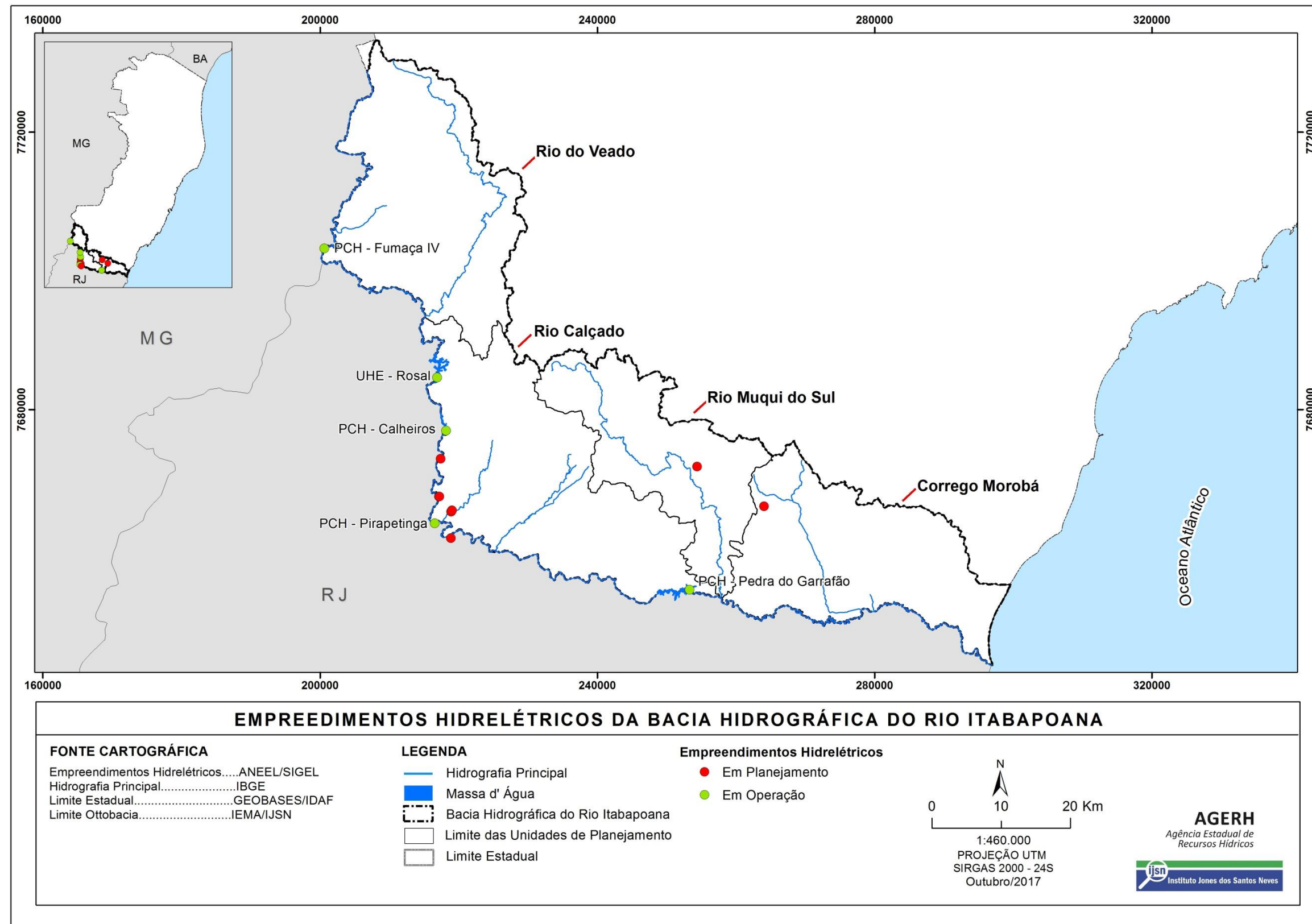
Os aproveitamentos hidrelétricos podem ser divididos em três tipos de empreendimentos quanto à capacidade de geração de energia. As Centrais Geradoras Hidroelétricas (CGHs), que são empreendimentos destinados à autoprodução ou produção independente de energia hidrelétrica, com potência inferior a 3.000 kW, as Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCHs), que contam com potência superior ou igual a 3.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, e por fim as Usinas Hidroelétricas (UHE), empreendimentos com potência instalada superior a 30.000 kW.

A localização dos empreendimentos hidrelétricos presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é apresentada na Figura 3.2. É possível notar que a maioria dos reservatórios com finalidade de produção de energia hidrelétrica na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana está compreendida ao longo de seu principal curso d'água. Dessa maneira, dos seis empreendimentos hidrelétricos em operação na bacia, apenas a PCH Fumaça IV não está localizada no rio Itabapoana.

Desses empreendimentos, destaca-se a UHE de Rosal, que corresponde ao maior represamento na bacia, o restante dos aproveitamentos hidrelétricos são PCHs. Essas últimas, possuem menores áreas de alagamento e por operarem em regime a fio d'água não tem capacidade de armazenamento de água por longos períodos. Consequentemente, sua geração de energia está sujeita a variações ao longo do ano (FIRJAN, 2013). Por outro lado, por não ter capacidade de armazenamento de volumes consideráveis, as usinas que trabalham em regime à fio d'água causam menos impactos ambientais devido suas menores áreas de alagamento e por não reterem vazões para jusante.

Mesmo que os outros empreendimentos ainda não estejam, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em fase de operação, é importante a identificação, a nível de prognóstico para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, de suas possíveis localizações, já que esses barramentos podem agravar os impactos ambientais e socioeconômicos, já significativos na região.

Figura 3.2 - Localização dos empreendimentos hidrelétricos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

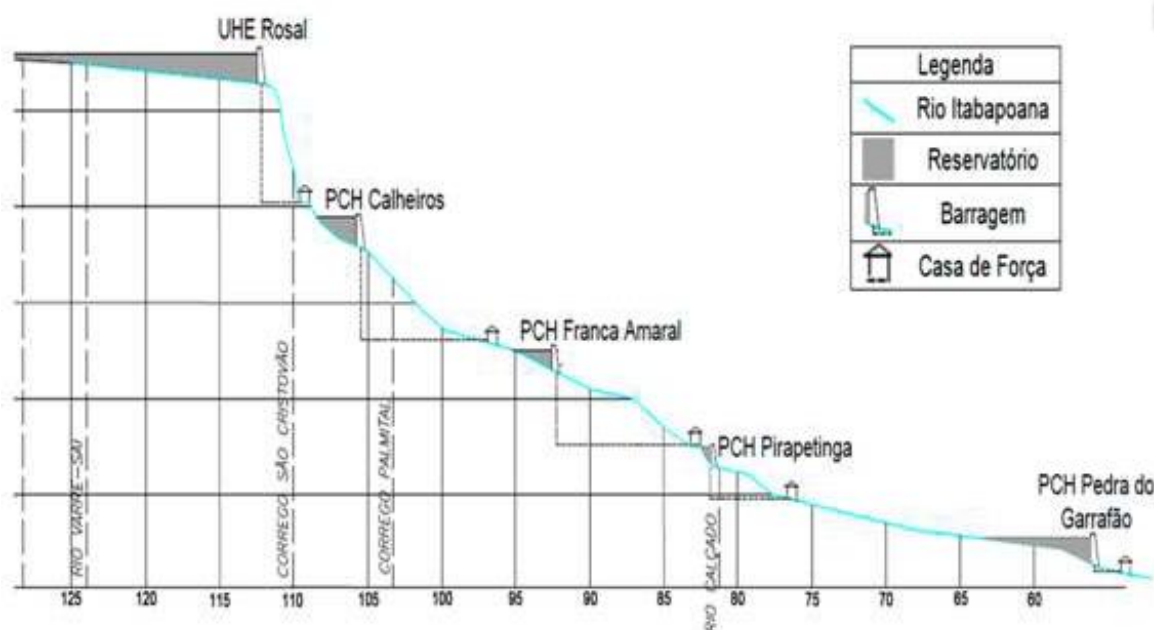


Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Apesar do reconhecimento da importância dos empreendimentos hidrelétricos para o desenvolvimento econômico da sociedade, os problemas associados aos impactos ambientais dos represamentos ao longo do rio Itabapoana já são discutidos há algum tempo. No documento "Proposta de Instituição do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana" (CONSÓRCIO DO ITABAPOANA, 2008), com o objetivo de subsidiar a criação do CBH Itabapoana, já havia o questionamento das consequências da implantação das diversas usinas e pequenas centrais hidrelétricas na região.

Algumas dessas consequências foram apontadas por Souza (2015), que afirma que a presença dos empreendimentos hidrelétricos no rio Itabapoana é responsável por desencadear conflitos socioeconômicos e ambientais na região. Além desses impactos, a conformação sequencial (Figura 3.3) das hidrelétricas nesse rio é responsável por impactar diretamente o regime hidrológico e consequentemente a manutenção do ecossistema aquático desse corpo hídrico.

Figura 3.3 - Ilustração da sequência de aproveitamentos hidrelétricos na calha do rio Itabapoana

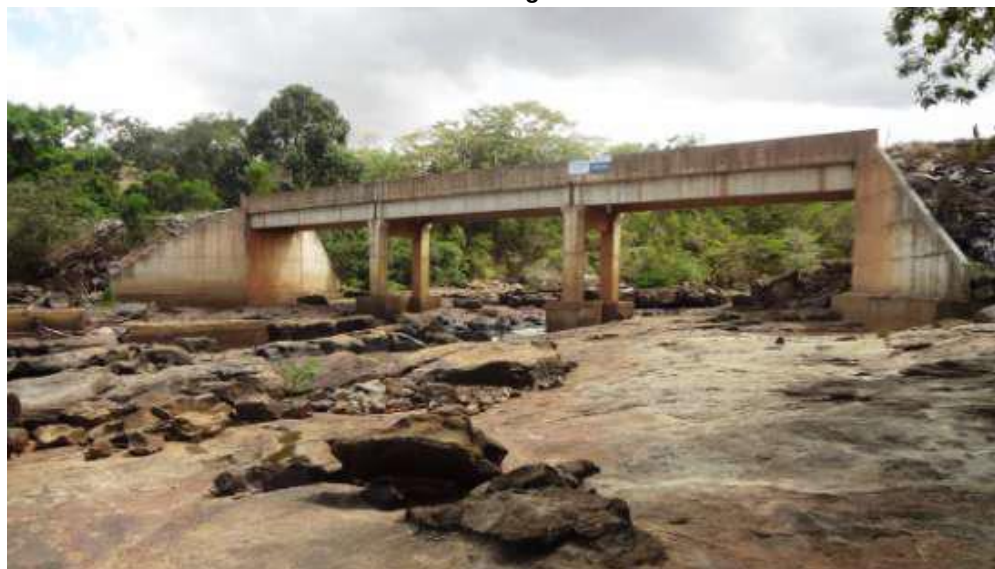


Fonte: Souza (2015).

Esses impactos são perceptíveis nos trechos de vazão reduzida (TVR), locais posicionados entre o represamento e as turbinas da usina. Essa situação pode ser observada na Figura 3.4, na qual é ilustrada o TVR da PCH Pedra do Garrafão, último barramento antes da foz do

rio Itabapoana. Ainda de acordo com Souza (2015), nesse trecho de 2 km, o rio Itabapoana perdeu suas características naturais, restando apenas seu leito rochoso, o que torna inviável a sobrevivência da fauna aquática.

Figura 3.4 - Trecho à jusante da PCH Pedra do Garrafão, destaque para a vazão reduzida descaracterizando o regime natural do rio.



Fonte: Souza (2015).

3.1.2.2 Mapeamento por Imagens de Satélite dos Barramentos

Como forma de melhor compreender a dinâmica da disponibilidade hídrica da região, foi realizado pela equipe técnica o mapeamento das barragens, através de imagens de satélite de alta resolução (CNES / Airbus / Copernicus / Landsat / DigitalGlobe / DataSIO / NOAA / U.S.Navy / NGA / GEBCO / TerraMetrics), ao longo de toda Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, atualizadas e disponibilizadas na plataforma Google Earth Pro, no ano de 2017.

Essa atividade foi realizada visto que o conflito pelo uso da água pode ser potencializado caso as barragens não sejam gerenciadas de acordo com os princípios da gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos, de modo a garantir seu uso múltiplo.

É importante ressaltar que a metodologia do mapeamento das barragens envolveu a demarcação de pontos onde há represamento do curso d'água, não informando portanto a área do espelho d'água referente a esse barramento. Da mesma forma, não é especificado o uso de cada reservatório levantado nesse estudo, mas apenas sua localização.

Conforme explicitado, por não levar em conta a área do reservatório, a metodologia aplicada não é capaz de distinguir, por exemplo, um pequeno barramento utilizado para o abastecimento de assentamentos rurais, de um reservatório com maior capacidade de armazenamento, para fins de irrigação por exemplo. Contudo, a concentração e a forma como os barramentos estão distribuídos pela Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, podem contribuir para a tomada de decisões. Na Figura 3.7 é apresentado o mapa com a localização dos pontos referentes aos barramentos.

Nota-se uma distribuição homogênea dos barramentos ao longo de toda a bacia, com exceção para a UP Rio do Veado, onde há uma concentração ligeiramente superior de reservatórios, conforme pode ser notado na Tabela 3.1. Pela característica da região, composta majoritariamente por pequenas propriedades, esses reservatórios são de pequenas acumulações de água. Essa tendência de maior reserva hídrica nas porções mais elevadas da bacia acompanha a presença da atividade agrícola nas regiões de cabeceira do território, com os reservatórios suprimindo a demanda hídrica da culturas nos períodos de estiagem, principalmente a de café, além de prover água para o abastecimento de assentamentos rurais e pequenos núcleos populacionais (Figura 3.5).

Figura 3.5 - Imagem de satélite da Unidade de Planejamento Rio do Veado, com destaque para a presença de pequeno reservatório próximo à lavoura de café.



Fonte: Google Earth (2017).

Já na UP Córrego Morobá, região mais a jusante da bacia, assim como nas regiões mais planas da bacia, a presença de extensas áreas de pastagens evidencia que o uso dos reservatórios está associado à atividade de dessedentação de animais (Figura 3.6).

Entretanto, apesar dos reservatórios fornecerem segurança hídrica para a irrigação das atividades agrícolas mesmo nos períodos de estiagem, é necessário ressaltar que caso isso não ocorra a partir de uma visão de gestão compartilhada dos recursos hídricos, a ocorrência de falta d'água nas regiões mais a jusante da bacia pode ocorrer.

Tabela 3.1 - Número total e concentração dos barramentos por Unidade de Planejamento

UP	Barramentos	Porcentagem do total	Área	Barramentos/km ²
Rio Muqui do Sul	127	15%	491	0,26
Corrego Morobá	177	21%	644	0,27
Rio Calçado	215	26%	812	0,26
Rio Veado	306	37%	750	0,41
Total	825	100%	2697	-

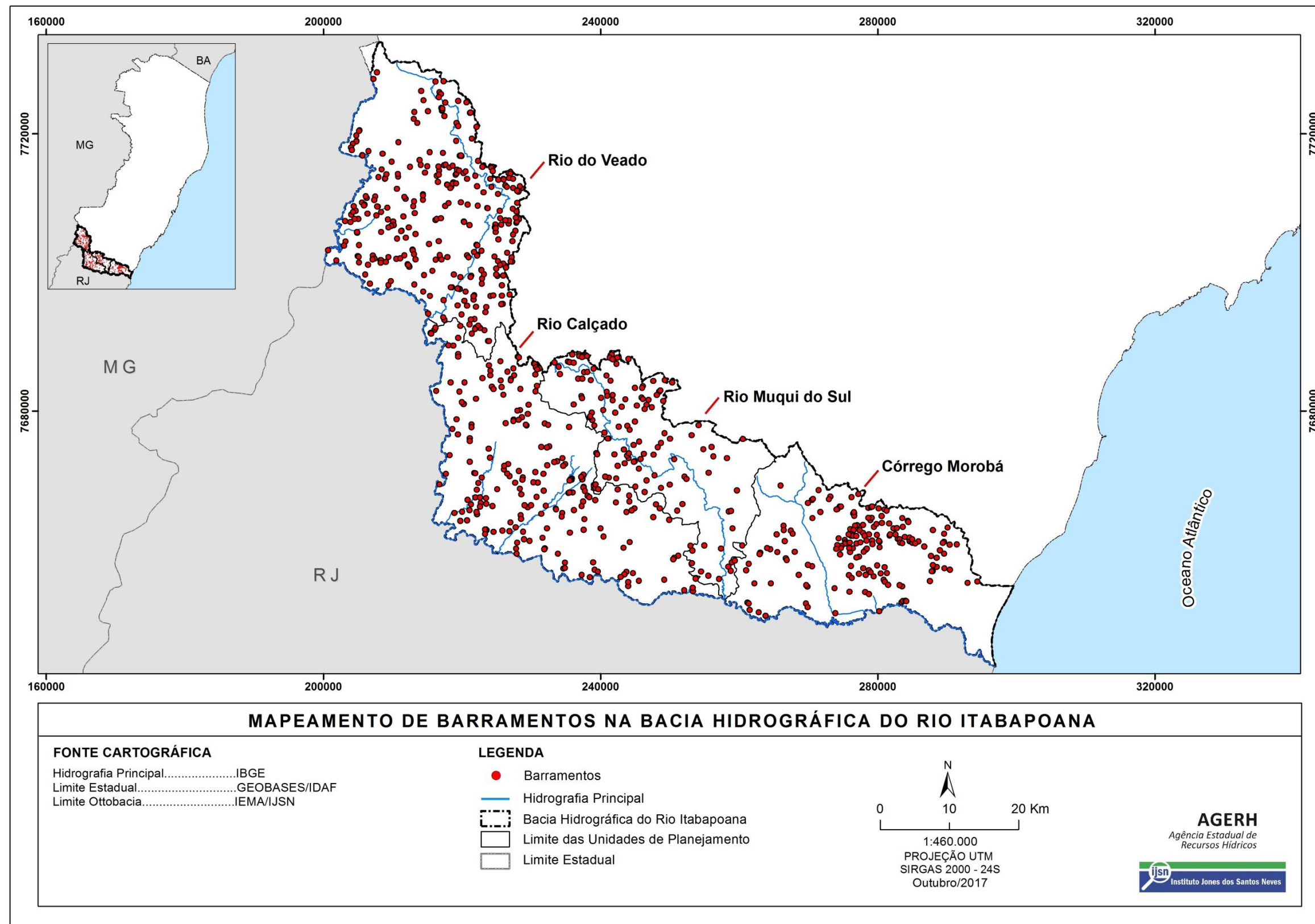
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.6 - Imagem de satélite da Unidade de Planejamento Córrego Morobá, com destaque para a presença de pequeno reservatório próximo à área de pastagem



Fonte: Google Earth (2017).

Figura 3.7 - Mapeamento dos barramentos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.1.3 Estimativas e análise de disponibilidades hídricas quantitativas superficiais

A disponibilidade hídrica é um dos fatores decisivos para o desenvolvimento e planejamento social e econômico de uma região. Ela norteia a escolha da melhor alternativa de aproveitamento hídrico para os diversos setores usuários presentes na bacia. No Brasil são estabelecidos valores máximos de retirada de volume de água de um corpo hídrico, outorgados a usuários, a partir da disponibilidade real.

A outorga é o ato administrativo que expressa os termos e as condições mediante as quais o Poder Público permite, por prazo determinado, o uso do recurso hídrico, visando assegurar o controle qualitativo e quantitativo dos usos da água e disciplinar o exercício dos direitos de acesso à água (AGERH, 2017a). Para isso é necessário definir, previamente, a vazão mínima remanescente.

A vazão mínima remanescente é a menor vazão mantida no curso de água em seção de controle visando o atendimento aos usos múltiplos de recursos hídricos. No entanto, cada Estado da federação brasileira estabelece critérios próprios de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos. Alguns desses critérios são a vazão de referência e o percentual máximo outorgável. No Quadro 3.5 apresentam-se as vazões de referência e os respectivos percentuais máximos outorgáveis adotados pelos órgãos gestores dos estados da região sudeste.

Quadro 3.5 - Critérios de outorga para a região sudeste do Brasil, apresentando as vazões de referência, os limites máximos de outorga e os respectivos instrumentos legais que os regulamentam.

Estados	Instrumentos Legais	Limite máximo de outorga
Espírito Santo	Instrução Normativa nº 13/2009	50% da Q_{90}
Minas Gerais	Resolução Conjunta SEMAD - IGAM nº 1.548/2012	50% da $Q_{7,10}$ ^[1]
Rio de Janeiro	Portaria SERLA nº 567/2007	50% da $Q_{7,10}$
São Paulo	Instrução técnica DPO nº 5, de 10/11/2011 - DAEE	50% da $Q_{7,10}$

^[1] O limite máximo de captações a serem outorgadas nas bacias hidrográficas dos Rios Jequitaiá, Pacuí, Urucuia, Pandeiros, Verde Grande, Pará, Paraopeba, e Velhas, por cada seção considerada em condições naturais será de 30% da $Q_{7,10}$.

Desta forma, considera-se para estimativa da disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana:

- a vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}), uma vez que a AGERH a adota como vazão de referência (Art. 8, Instrução Normativa nº 13/2009);

- a vazão média de longo termo (Q_{MLT}) como limite superior de disponibilidade de um curso hídrico, variável esta que determina o potencial hídrico de uma bacia, além de permitir caracterizar a maior vazão possível de ser regularizada em uma bacia.

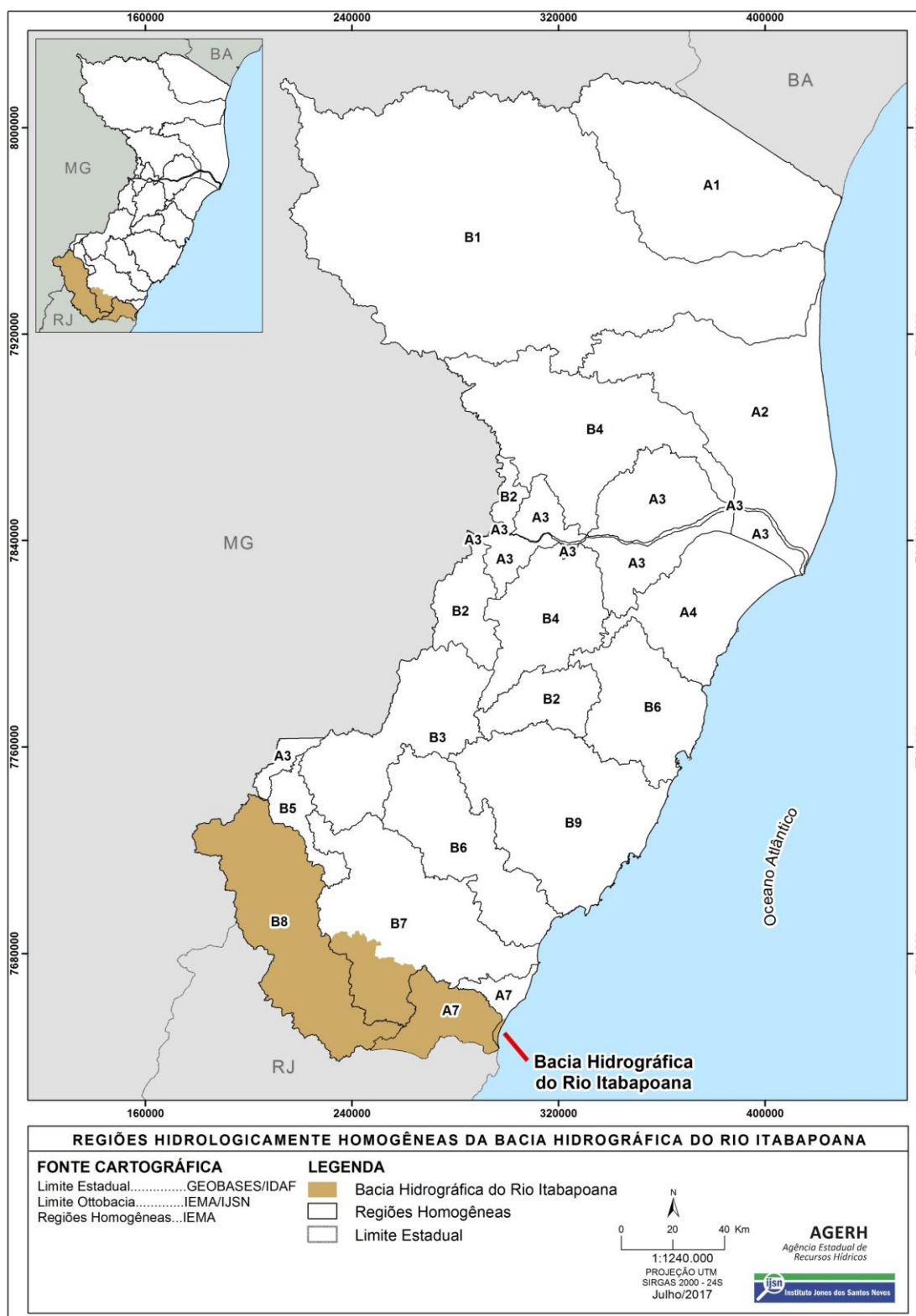
3.1.3.1 Regionalização da vazão no Estado do Espírito Santo

Atualmente, para a gestão dos recursos hídricos no Estado do Espírito Santo, a AGERH adota para cada bacia hidrográfica do Estado diferentes equações de regionalização para a estimativa da disponibilidade hídrica. Essas equações são oriundas de diversos estudos hidrológicos e estão detalhadas na Nota Técnica SUORE/GRH/IEMA Nº 007/2013. A metodologia empregada na regionalização de vazão parte do pressuposto de que os parâmetros hidrológico-estatísticos da bacia hidrográfica podem ser relacionados com suas características fisiográficas e hidrometeorológicas.

As equações são aplicadas em 14 regiões homogêneas (cinco (05) identificadas com código "A" e nove (09) com código "B"). Em cada região, as correspondentes equações apresentam coeficientes específicos para determinação da vazão Q_{90} e da Q_{MLT} . Uma região é considerada homogênea em relação a um determinado parâmetro hidrológico-estatístico quando suas características levam a processos físicos semelhantes, envolvendo aspectos climáticos e do solo, que diferem apenas quanto à escala (IEMA, 2009a).

Segundo a referida Nota Técnica, as equações de regionalização de vazão propostas para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana são provenientes do estudo SEAMA (1996) e do Projeto Águas Limpas - IEMA (2009a), para as regiões homogêneas de código A7 e de código B7 e B8, respectivamente. A Figura 3.8 apresenta as regiões hidrologicamente homogêneas nas quais a bacia do rio Itabapoana encontra-se situada.

Figura 3.8 - Localização da região hidrologicamente homogênea da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



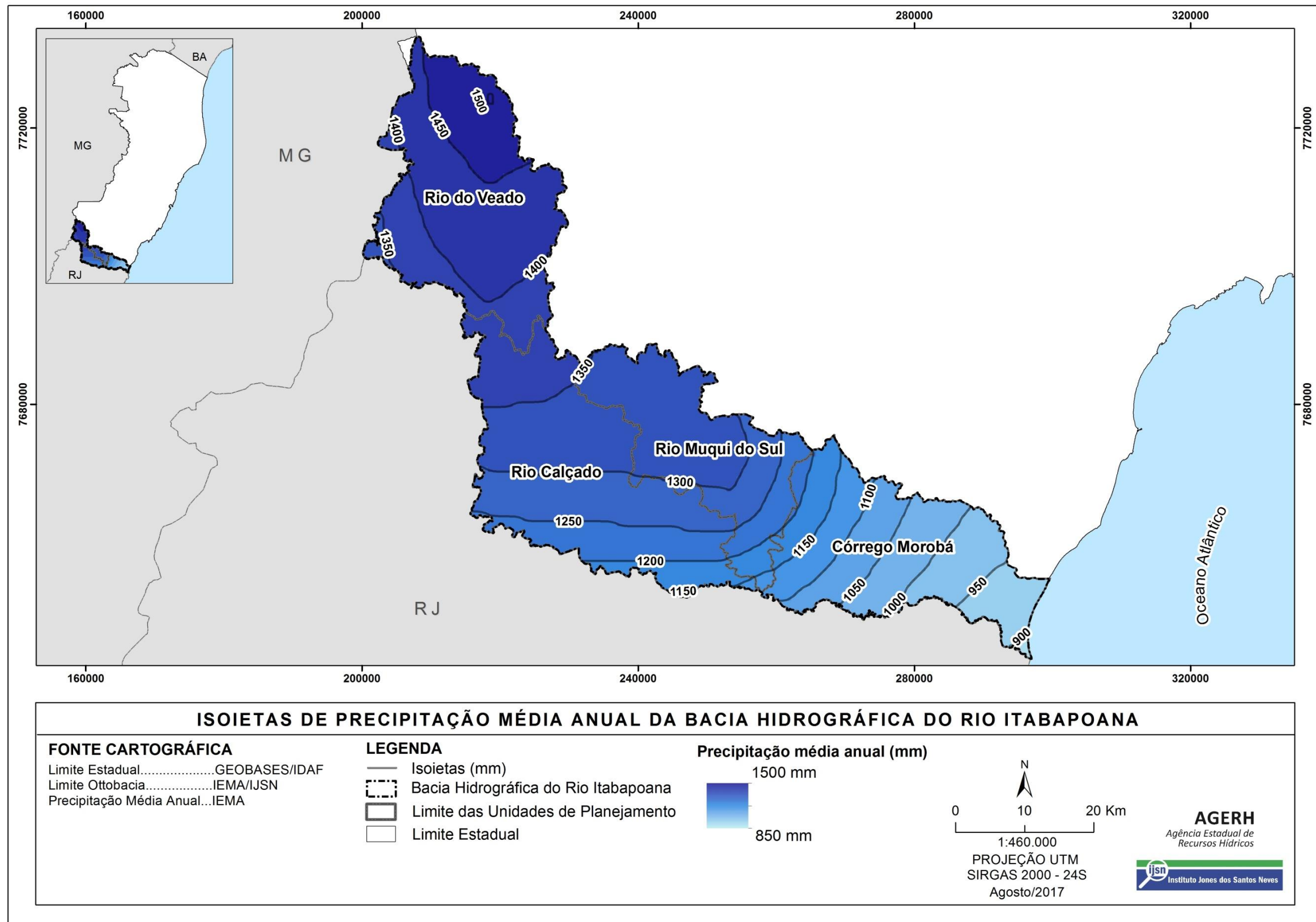
Fonte: Elaborado pela equipe técnica. Adaptado com os dados do IEMA (2009)

3.1.3.2 Precipitação média anual na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana

O conhecimento dos índices pluviométricos em estudos de regionalização de vazão auxilia diretamente na compreensão do comportamento hidrológico dos cursos d'água. Desta forma, a fim de dar suporte ao estudo de estimativa da disponibilidade hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, recorreu-se a análise do mapa de precipitação média anual sobre a parte da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana contida no Estado do Espírito Santo, elaborado pelo IEMA (2009a). Neste trabalho, os autores estimaram a precipitação pluviométrica média anual utilizando a série histórica de 131 postos pluviométricos distribuídos em todo o Estado do Espírito Santo, no período de outubro de 1949 a setembro de 2002, através da média aritmética das respectivas séries de precipitação anuais.

Conforme exposta na Figura 3.9, nota-se que a precipitação média anual sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana oscila de 884 mm/ano a 1.501 mm/ano, com valor médio de aproximadamente 1.320 mm/ano. Logo, comparada à média de precipitação anual para o Estado do Espírito Santo (1.219 mm/ano), observa-se uma alta incidência de chuva sobre essa região, ocasionada, principalmente, pela topografia bastante acidentada, especialmente ao longo de sua nascente, na Serra do Caparaó.

Figura 3.9 - Precipitação média anual da parte da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana presente no Estado do Espírito Santo.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

3.1.3.3 Metodologia para estimativa da disponibilidade hídrica

Equações de regionalização empregadas

Para o presente diagnóstico a disponibilidade hídrica nas unidades de planejamento do rio Itabapoana foram obtidas através da aplicação das equações de regionalização de vazão proposta pela Nota Técnica SUORE/GRH/IEMA Nº007/2013, referente às regiões hidrológicas homogêneas A7, B7 e B8.

Dessa forma, a Q_{MLT} para a referida região, pode ser expressa regionalmente em função da área de drenagem (característica fisiográfica) e da precipitação média anual (característica meteorológica). E, em termos de vazões de estiagem, a estimativa da vazão com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) é obtida através de uma proporcionalidade com a vazão média de longo termo, conforme equações abaixo:

Região hidrológica homogênea (A7):

$$Q_{90} = (-30,54 + 0,04.P).AD.0,41.10^{-3}$$

Região hidrológica homogênea (B7 e B8):

$$Q_{MLT} = 3,5.10^{-5}.AD^{0,8976}.P^{0,9682}$$

$$Q_{90} = 0,34 Q_{MLT}$$

Onde:

AD = área de drenagem, em km^2 ;

P = precipitação total anual, em mm;

Q_{MLT} = vazão média de longo termo, em m^3/s ; e

Q_{90} = vazão com permanência de 90% no tempo, em m^3/s .

3.1.3.4 Estimativa da disponibilidade hídrica superficial por unidade de planejamento

A partir do emprego das equações de regionalização de vazão descritas acima foi possível estimar as vazões de referência por unidade de planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Ressalta-se que para o cálculo da disponibilidade hídrica foi considerada toda a área de drenagem da UP. Os valores estimados são apresentados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Disponibilidade hídrica superficial nas unidades de planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Região hidrológica homogênea	Área de drenagem da UP (km ²)	Precipitação (mm/ano) ^[3]	Q ₉₀ (m ³ /s)	Q _{MLT} (m ³ /s)
Rio do Veado	B8	749,6	1.458	5,2	15,4
Rio Calçado	B8-B7 ^[1]	811,9	1.275	4,9	14,5
Rio Muqui do Sul	B7	490,6	1.249	3,1	9,1
Córrego Morobá	A7-B7 ^[2]	643,9	1.243	5,1	-

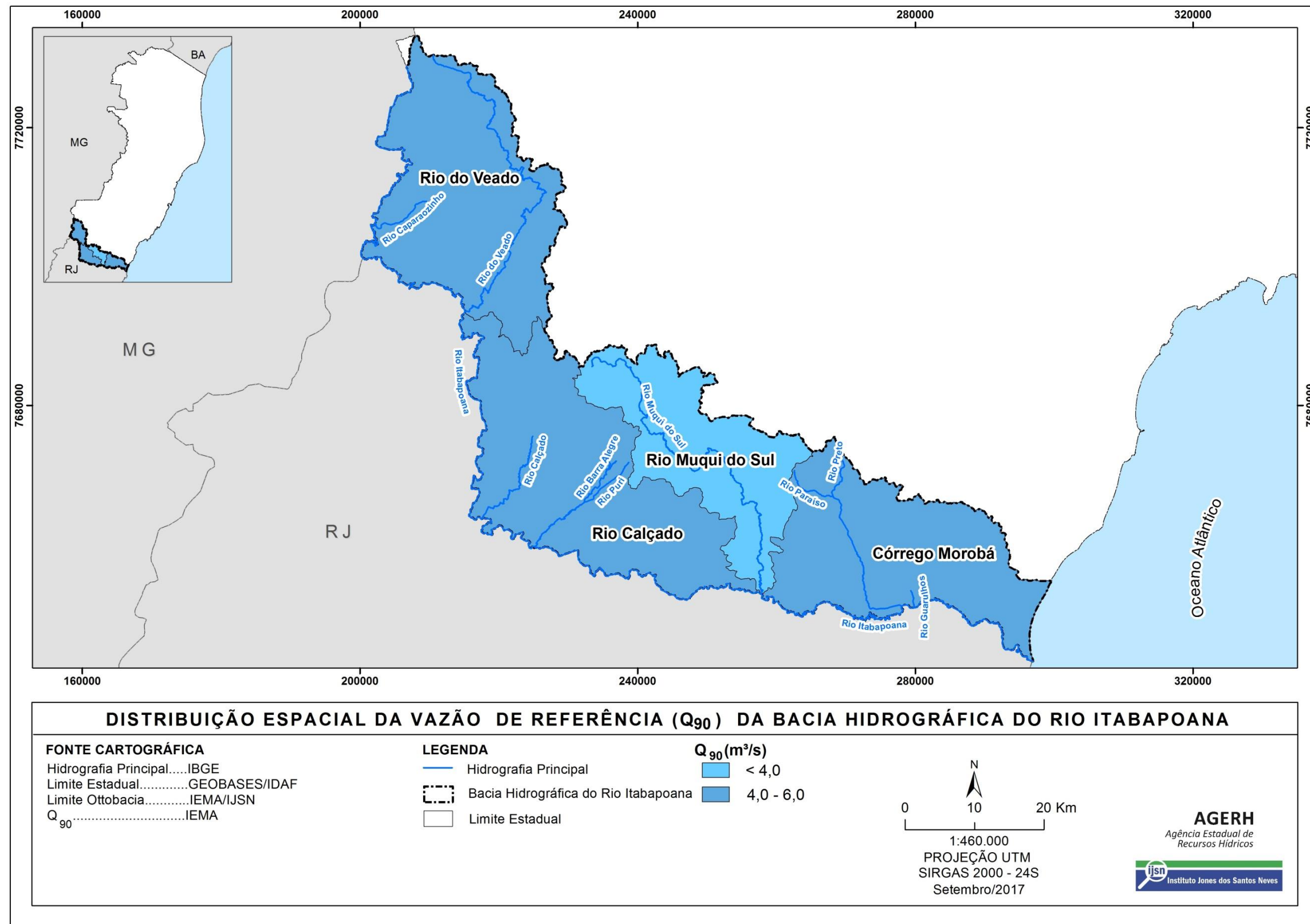
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de informação devido à ausência da equação de regionalização para a referida região.

^[1] A unidade de planejamento encontra-se compreendida entre as duas regiões homogêneas. Entretanto, devido estar contida em sua maior parte na região homogênea B8, adotou-se essa como representativa da unidade. ^[2] A unidade de planejamento encontra-se compreendida entre as duas regiões homogêneas. Entretanto, devido estar contida em sua maior parte na região homogênea A7, adotou-se essa como representativa da unidade. ^[3] Os valores de precipitação médio anual utilizados foram extraídos do *grid* meteorológico brasileiro elaborado por Xavier *et al* (2015) de forma pontual, uma vez que o mapa de isoietas para a bacia do rio Itabapoana, elaborado pelo Projeto Águas Limpas (2009), apresenta somente o intervalo da precipitação média anual para a bacia.

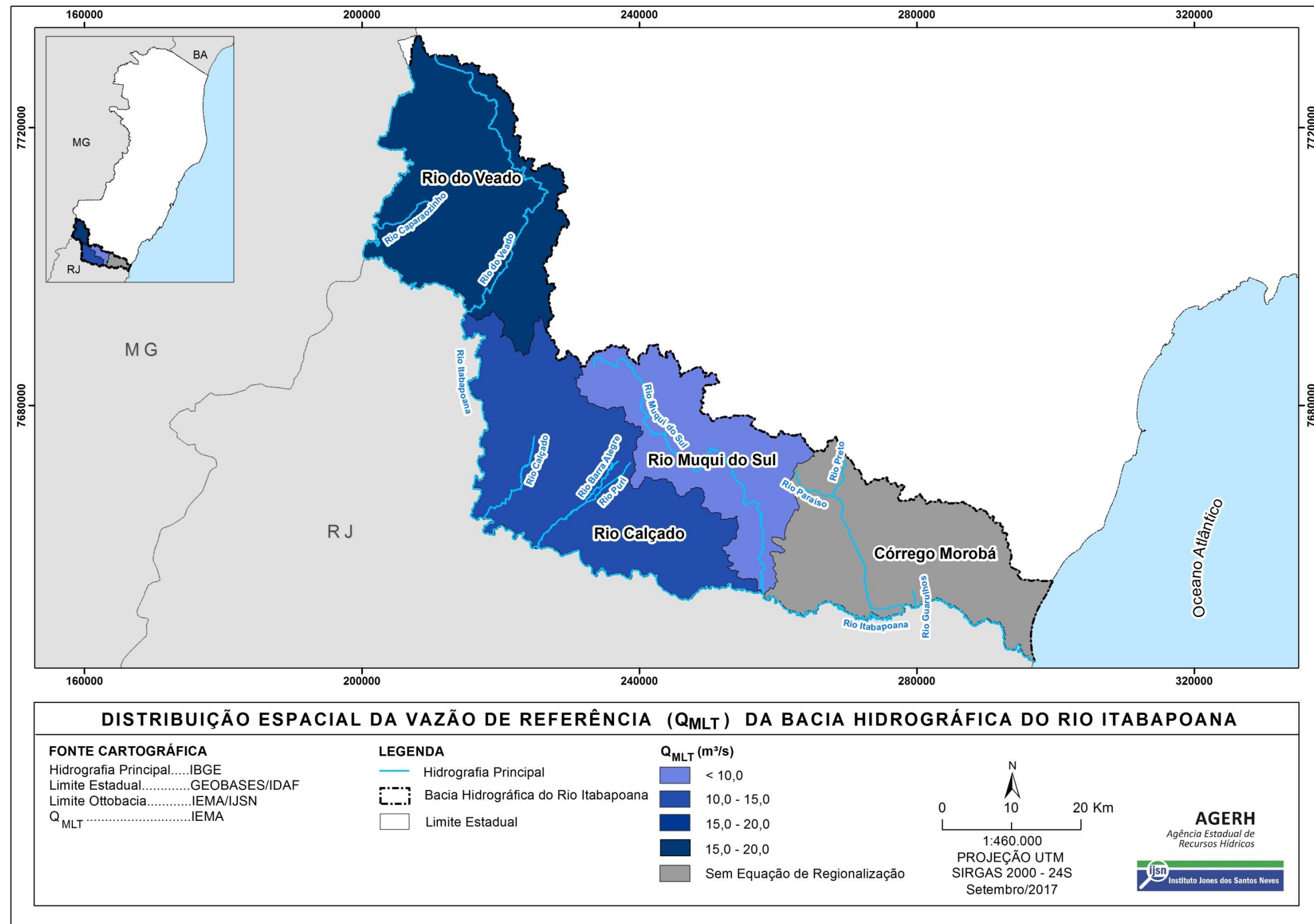
A Figura 3.10 e a Figura 3.11 ilustram, respectivamente, a distribuição espacial da vazão com 90% de permanência no tempo (Q₉₀) e a vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por unidade de planejamento.

Figura 3.10 - Distribuição espacial da vazão de referência (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.11 - Distribuição espacial da vazão de referência (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.1.3.5 Estimativa da disponibilidade hídrica por trecho

A segmentação da rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana por trecho visou estimar a disponibilidade hídrica na calha do rio e na foz da bacia, considerando a contribuição hídrica proveniente de todos os estados que compõem a bacia (ES, RJ e MG). Para isso, delimitou-se a calha do Rio Itabapoana em três trechos, a saber: Trecho I - Cabeceira do Rio Preto até a confluência do Rio Itabapoana com o Rio do Veado; Trecho II - Confluência do Rio Itabapoana com o Rio do Veado até a confluência do Rio Itabapoana com o Rio Muqui do Sul e Trecho III - Confluência do Rio Itabapoana com o Rio Muqui do Sul até a foz.

No Quadro 3.6 a seguir é apresentada a delimitação dos trechos da rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, bem como as suas respectivas vazões de referência obtidas com base nas equações de regionalização de vazão supracitadas.

Quadro 3.6 - Disponibilidade hídrica superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho da rede de drenagem.

Trecho	Área de Drenagem (km ²) ^[1]	Área de drenagem acumulada (km ²)	Precipitação (mm/ano)	Q ₉₀ (m ³ /s)	Q _{MLT} (m ³ /s)
Trecho I	758,9	758,9	1458	5,3	15,6
Trecho II	2160,2	2919,1	1275	15,6	45,8
Trecho III	834,3	3753,4	1243	29,5	-

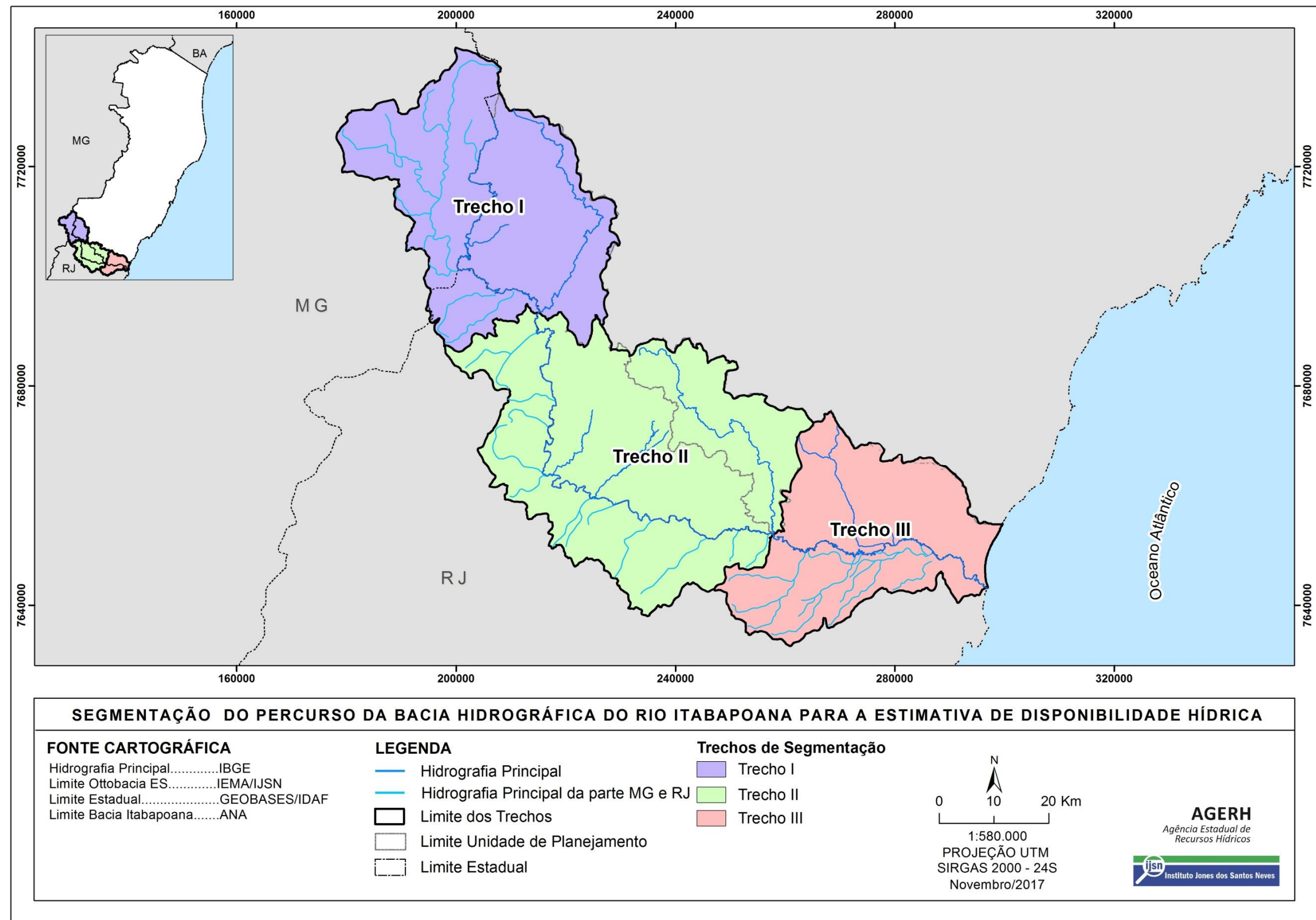
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de informação devido à ausência da equação de regionalização para a referida região.

^[1] A área de drenagem corresponde a área de drenagem da UP acrescida da área de drenagem da bacia presente no Estado do RJ e MG.

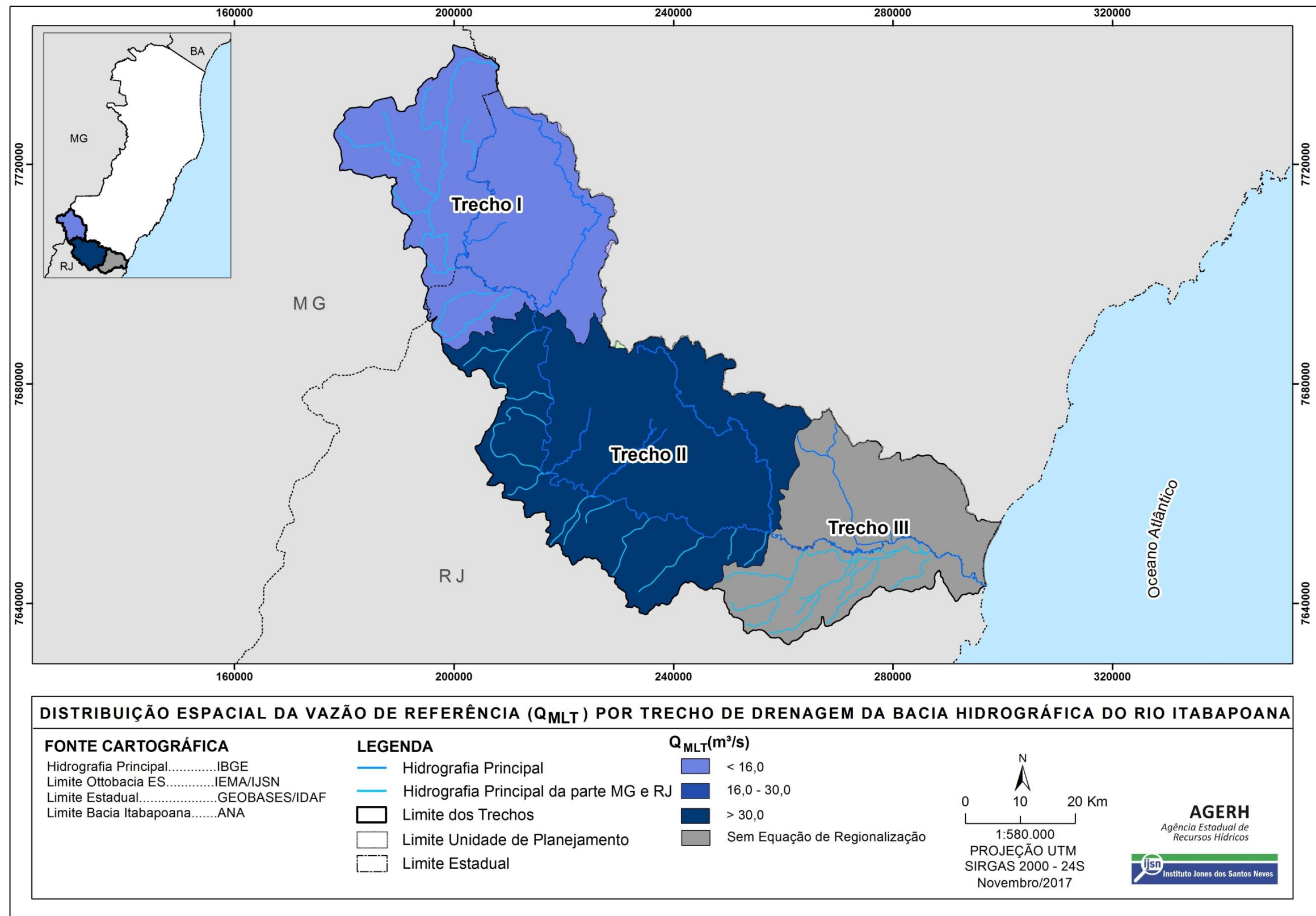
A Figura 3.12 apresenta a segmentação da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana por trecho da rede de drenagem e a Figura 3.13 e Figura 3.14, ilustram, respectivamente, a distribuição espacial da vazão com 90% de permanência no tempo (Q₉₀) e a vazão média de longo termo (Q_{MLT}), na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho da rede de drenagem.

Figura 3.12 - Segmentação da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho da rede de drenagem.



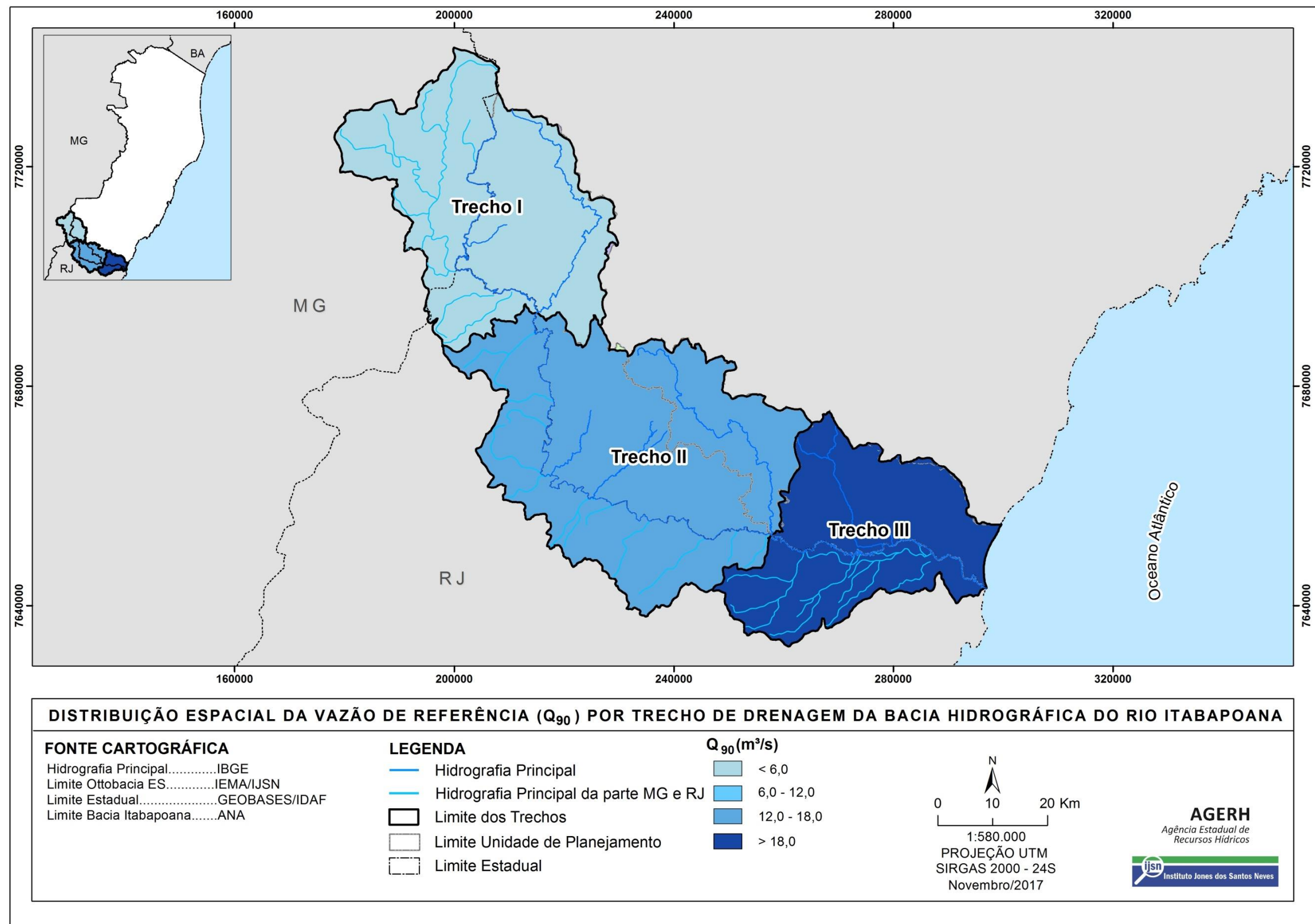
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.13 - Distribuição espacial da vazão de referência (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho da rede de drenagem.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.14 - Distribuição espacial da vazão de referência (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho da rede de drenagem.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.1.3.6 Validação dos resultados de disponibilidade hídrica da bacia do Rio Itabapoana

De acordo com Tucci (2002), nenhum estudo de regionalização hidrológica substitui uma rede adequada de monitoramento hidrológico e alerta para a cautela quanto à extrapolação das informações obtidas pela regionalização, devido à variabilidade das escalas. Esse indica ainda que a regionalização de vazões não deve ser vista como uma solução para a extrapolação de escalas, mas como um auxiliar para o entendimento do comportamento, interpolação de resultados e melhoria dos dados em regiões hidrológicas de comportamento similar.

Dessa forma, com o intuito de validar as vazões de referência estimadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana pelas equações de regionalização de vazão propostas pela Nota Técnica SUORE/GRH/IEMA Nº007/2013, realizou-se a comparação destas com as vazões observadas nas estações fluviométricas presentes na bacia, calculadas com o auxílio do *software Sistema Computacional para Análise Hidrológica (SisCAH 1.0)*.

O Quadro 3.7 apresenta as informações das estações fluviométricas presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

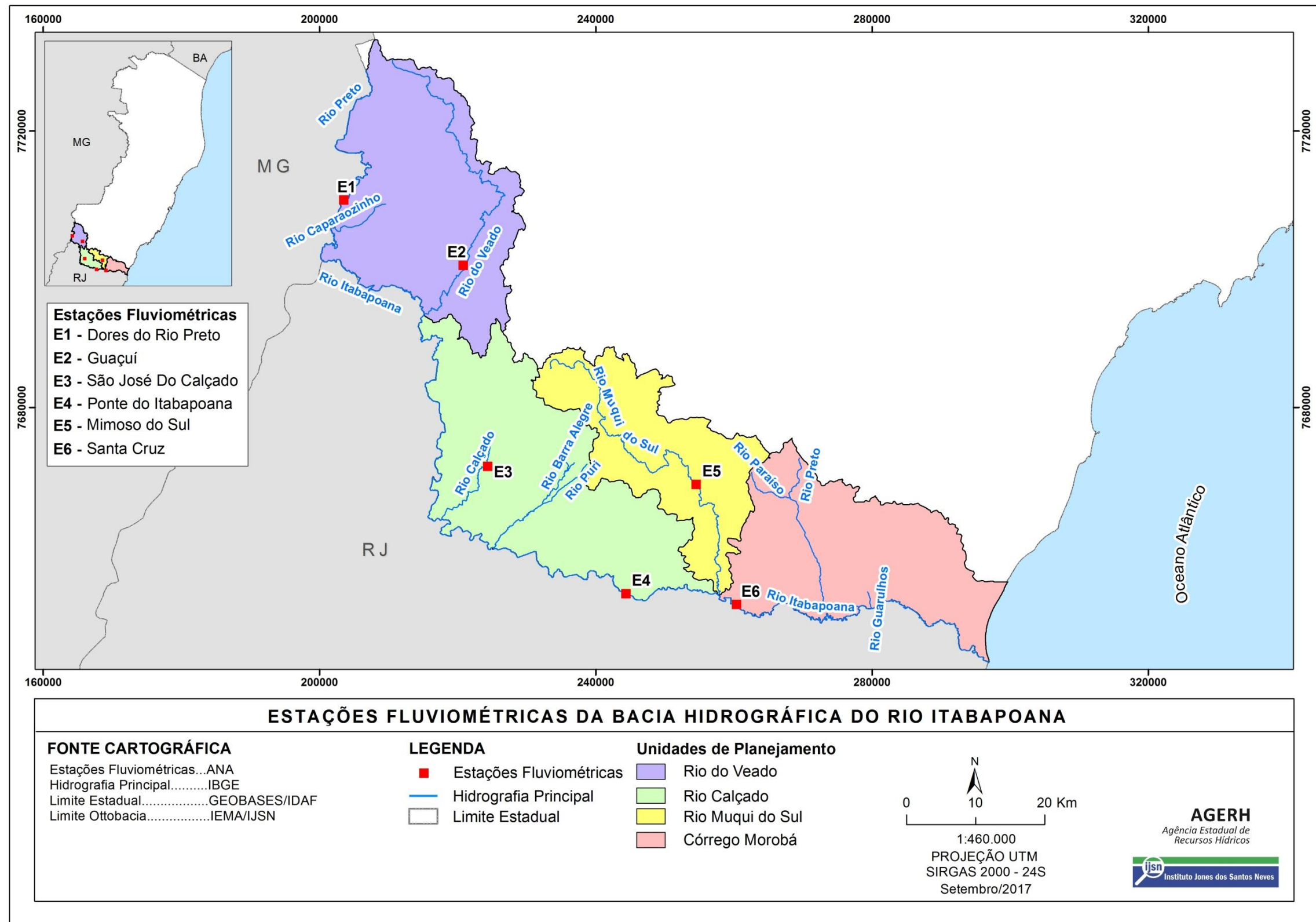
Quadro 3.7 - Estações fluviométricas da rede de monitoramento da ANA presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Estação	Código (ANA)	Período da série de dados	Nome da estação	Curso d'água	UP localizada
E1	57720000	Set/1948 - Dez/2005	Dores do Rio Preto	Rio Preto	Rio do Veado
E2	57740000	Set/1937 - Dez/2007	Guaçuí	Rio do Veado	Rio do Veado
E3	57770000	Out/1952 - Dez/2007	São José do Calçado	Rio do Calçado	Rio do Calçado
E4	57830000	Out/1930 - Dez/2007	Ponto do Itabapoana	Rio Itabapoana	Rio do Calçado
E5	57880000	Jan/1969 - Dez/2005	Mimoso do Sul	Rio Muqui do Sul	Rio Muqui do Sul
E6	57930000	Jun/1971 - Dez/2005	Santa Cruz	Rio Itabapoana	Córrego Morobá

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Na Figura 3.15 encontra-se espacializada a localização das estações fluviométricas presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Figura 3.15 - Localização das estações fluviométricas presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Conforme exposto na Tabela 3.3, os desvios percentuais entre as vazões de referências (Q_{90} e Q_{MLT}) estimadas e as observadas oscilaram de 0,3 a 87,4%. De acordo com a metodologia de regionalização de vazões elaborada pela Eletrobrás (1985), o desvio percentual aceitável entre as duas variáveis é de 30%. Portanto, os resultados obtidos apresentaram desvios insatisfatórios para as estações E1 e E3.

No entanto, cabe destacar que os valores das variáveis independentes das equações de regionalização estiveram dentro da faixa do aceitável, assegurando, *a priori*, a validade da aplicação da equação nas áreas de estudo. Os altos desvios observados, em especial nas estações E1 e E3, podem estar associados à desconsideração nas equações de regionalização de outras variáveis independentes que interferem no comportamento hidrológico.

Tabela 3.3 - Vazões de referência estimadas pela Nota Técnica SUORE 007/2013, vazões de referência observadas nas estações fluviométricas e os desvios percentuais entre as vazões na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Estação	Área de drenagem (km ²)	Precipitação média anual (mm/ano)	Q_{90} est. (m ³ /s)	Q_{90} obs. (m ³ /s)	Desvio (%)	Q_{MLT} est. (m ³ /s)	Q_{MLT} obs. (m ³ /s)	Desvio (%)
E1	234	1.404	1,8	1,3	34,5	5,2	4,8	9,5
E2	412	1.445	3,0	4,2	-27,2	8,9	10,2	-12,7
E3	144	1.349	1,2	0,6	87,4	3,5	2,0	71,6
E4	2.856	1.331	15,9	15,3	4,1	46,9	47,0	-0,3
E5	369	1.317	2,5	3,0	-16,0	7,4	7,3	1,1
E6	3.783	1.306	20,1	21,7	-7,2	59,2	58,7	0,9

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.1.4 Estimativas e análise de disponibilidades hídricas qualitativas superficiais

As variáveis analisadas sobre a qualidade da água são relevantes e indicam a qualidade do recurso hídrico, tendo como determinante principal a sua utilização para usos diversos, como o abastecimento público, e como subsídio para o processo de Enquadramento dos corpos hídricos conforme os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005 que estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. Esse processo de Enquadramento objetiva, obrigatoriamente, manter ou melhorar a qualidade da água do cenário atual para o cenário futuro, ou seja, designa que a qualidade das águas no futuro não seja inferior à qualidade das mesmas na atualidade, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.

A fim de caracterizar a qualidade atual e de séries históricas mais antigas das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foi realizada uma avaliação dos resultados de análises de qualidade da água. Os resultados dessas análises foram comparados aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA Nº 357/2005. A referência de comparação entre as classes de qualidade de água foi a classe 2, haja vista que a referida resolução estabelece em seu Art. 42 que:

Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Também foram identificados os principais fatores que interferem na qualidade da água como forma de vincular a qualidade aos usos da água nas unidades de planejamento da referida bacia hidrográfica.

Nesse sentido, a qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foi analisada considerando as séries históricas de qualidade de estações de monitoramento da AGERH e da ANA. Além das malhas amostrais supracitadas, foi estabelecida a Rede Complementar para o monitoramento qualitativo no âmbito do presente Plano de Recursos Hídricos.

3.1.4.1 Rede de monitoramento

A Rede Complementar de monitoramento de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana possui 11 estações de amostragem (Quadro 3.8), incluindo as redes de monitoramento mantidas pela AGERH (3 estações - Quadro 3.9) e pela ANA (10 estações - Quadro 3.10), totalizando 24 estações. Dessa forma, a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana possui uma densidade de 0,009 estações por km². Todas as 24 estações de monitoramento de qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana estão apresentadas no mapa da Figura 3.16.

Quadro 3.8 - Estações de monitoramento da Rede Complementar de qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Código	Estação Amostral	Coordenadas (UTM)	
		Latitude	Longitude
ITB01	Rio do Veado - 1	220259	7717681
ITB02	Rio do Veado - 2	219339	7698083
ITB03	Rio Preto - Dores	203071	7709015

Quadro 3.8 - Estações de monitoramento da Rede Complementar de qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Código	Estação Amostral	Coordenadas (UTM)	
		Latitude	Longitude
ITB04	Rio Calçado - São José do Calçado	223169	7670807
ITB05	Rio Barra Alegre	225644	7660543
ITB06	Rio Apiacá	233029	7657065
ITB07	Córrego São Pedro - Dona América	249347	7658019
ITB08	Rio Muqui do Sul - 1	253454	7669988
ITB09	Rio Muqui do Sul - 2	255169	7667455
ITB10	Rio Preto - São José das Torres	267978	7667469
ITB11	Córrego Morobá	288327	7664700

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

As estações amostrais da Rede Complementar de monitoramento foram definidas contemplando todas as unidades de planejamento da bacia (4 UPs), todos os principais rios - visando o futuro enquadramento - e a jusante das principais sedes municipais.

Os dados de qualidade de água da Rede Complementar de monitoramento da qualidade de água relativos aos dois períodos amostrados constam no ANEXO A.

Quadro 3.9 - Estações de monitoramento de qualidade da água da AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Código	Estação Amostral	Coordenadas (UTM)		Dados	Série Histórica
		Latitude	Longitude		
ITB1C005	2 Km a montante do bairro Macário	221392	7661260	33	2007 - 2017
ITB1C010	Na ponte próxima ao posto fiscal (Ponte do Itabapoana)	243137	7653305	33	2007 - 2017
ITB1C015	Na ponte da divisa ES/RJ, na BR 101	258748	7649289	34	2007 - 2017

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Todos os dados de qualidade de água da AGERH foram obtidos por meio de ofícios e constam no ANEXO B.

Quadro 3.10 - Estações de monitoramento da qualidade da água da ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Código	Estação Amostral	Respon-sável	Operador	Coordenadas (UTM)		Dados	Série Histórica
				Latitude	Longitude		
57720000	Dores do Rio Preto	ANA	CPRM	203426	7709894	39	1978 - 2016
57740000	Guaçuí	ANA	CPRM	220832	7700728	39	1978 - 2016

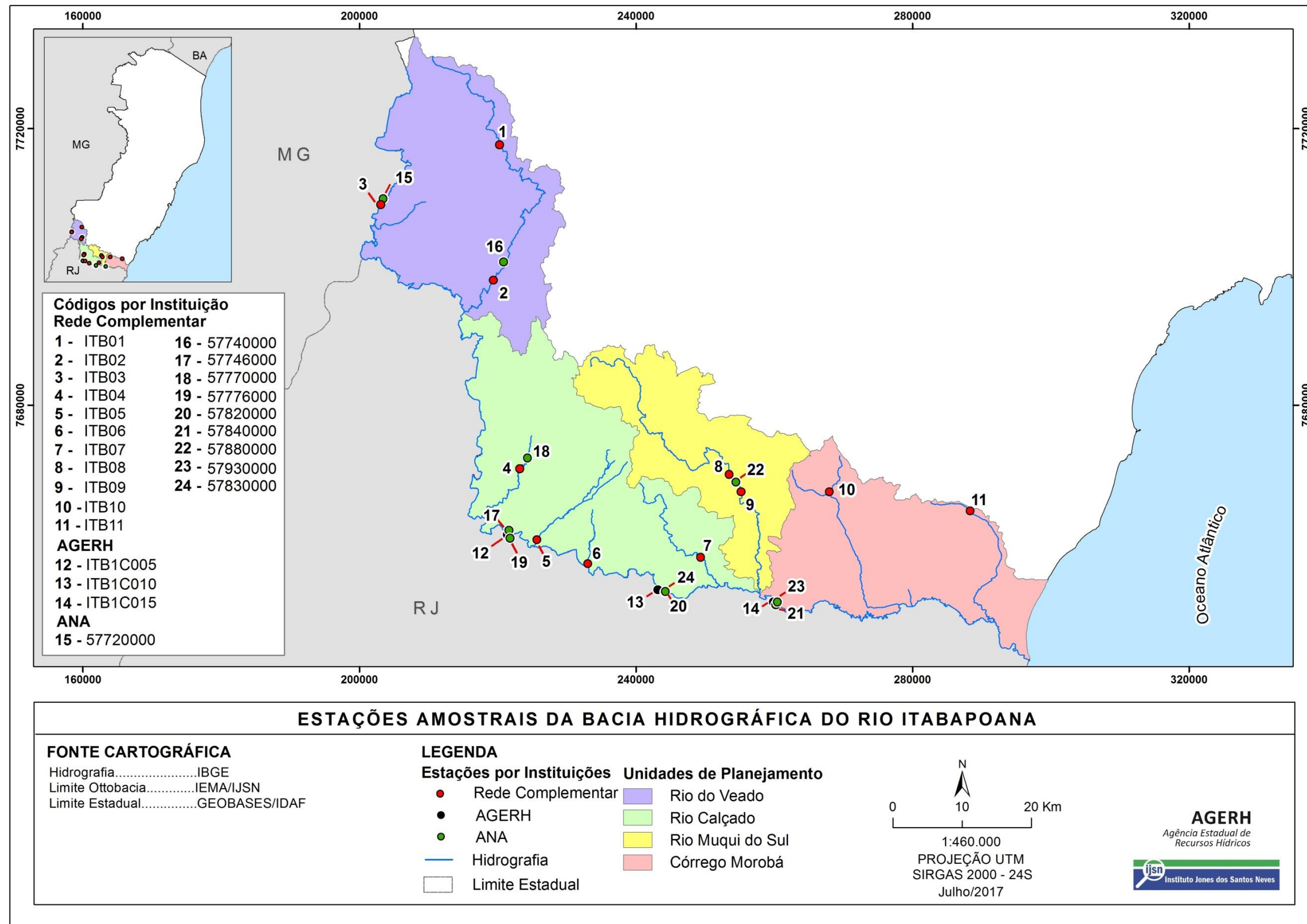
Quadro 3.10 - Estações de monitoramento da qualidade da água da ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Código	Estação Amostral	Respon-sável	Operador	Coordenadas (UTM)		Dados	Série Histórica
				Latitude	Longitude		
57746000	Bairro Macário	IEMA-ES	IEMA-ES	221610	7661892	26	1998 - 2009
57770000	São José do Calçado	ANA	CPRM	224291	7672372	40	1978 - 2016
57776000	Rio Itabapoana	INEA	INEA	221772	7660759	12	2001 - 2010
57820000	Posto Fiscal	IEMA-ES	IEMA-ES	244161	7652965	27	1998 - 2010
57840000	Divisa - BR 101	IEMA-ES	IEMA-ES	260163	7651221	27	1999 - 2010
57880000	Mimoso do Sul	ANA	CPRM	254463	7668871	39	1978 - 2016
57830000	Ponte do Itabapoana	ANA	CPRM	244223	7653051	69	1987 - 2017
57930000	Santa Cruz	ANA	CPRM	260429	7651545	80	1978 - 2017

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Todos os dados de qualidade de água da ANA foram obtidos por meio da plataforma HydroWeb, disponíveis no site da Agência, e constam no ANEXO C.

Figura 3.16 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana (parte capixaba) com as 24 estações de monitoramento da qualidade das águas.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

A avaliação da qualidade da água superficial dos rios presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana consiste em uma etapa importante na gestão dos recursos hídricos. Essa avaliação, juntamente com o levantamento de uso e ocupação do solo e a disponibilidade quantitativa de água são formas de apontar os principais fatores que pressionam os usos da água e os agentes capazes de favorecer sua degradação. Além disso, essa avaliação oferece importantes subsídios no processo decisório de enquadramento dos recursos hídricos a ser desenvolvido em etapa posterior a este diagnóstico.

Para caracterizar a qualidade da água superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foram consultadas, conforme fora supracitado, as seguintes fontes:

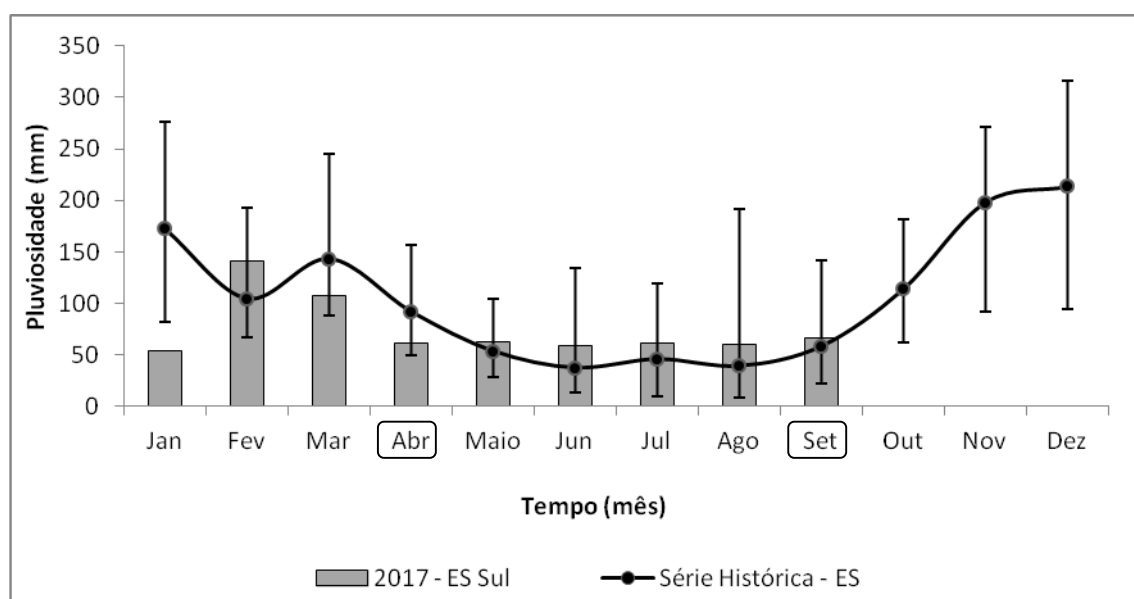
- ✓ Dados de qualidade da água superficial do monitoramento realizado pela AGERH (3 estações);
- ✓ Dados de qualidade da água superficial do monitoramento realizado pela ANA (10 estações);
- ✓ Dados de duas campanhas de monitoramento realizada pela Rede Complementar no Plano de Recursos Hídricos da Bacia (11 estações).

O monitoramento realizado pela AGERH segue o padrão de coletas trimestrais, sendo esses dados relativos a campanhas de março de 2007 a abril de 2017. Já a frequência de amostragem do monitoramento realizado pela ANA não segue um padrão distinto. Entretanto, o padrão mais atual é de três campanhas por ano. Esses dados são relativos a campanhas realizadas com datas diferentes para cada estação amostral.

As duas campanhas do monitoramento realizado pela Rede Complementar contemplaram dois períodos sazonais: abril de 2017 (período chuvoso, segundo a série histórica para o Estado do Espírito Santo) e setembro de 2017 (período seco, segundo a série histórica para o Estado do Espírito Santo). Entretanto, o ano de 2017 foi um ano atípico para o Espírito Santo, e, segundo dados de 2017 do INCAPER, o valor de precipitação registrado para o mês de abril foi inferior ao valor da série histórica, enquanto o valor referente ao mês de setembro foi superior ao valor da série histórica, conforme mostra o gráfico da Figura 3.17. Esse gráfico foi construído a partir de dados de 117 estações de monitoramento de pluviosidade (ANEXO D) da ANA, obtidos na plataforma HidroWeb, com séries históricas superiores a 15 anos de dados, enquanto os dados de pluviosidade do ano de 2017 foram obtidos pelo site do INCAPER.

Dessa forma, os dados de qualidade de água superficial obtidos no mês de abril foram analisados como dados de período seco, enquanto os dados de qualidade de setembro foram analisados como dados de período chuvoso. Apesar dos valores de precipitação registrada para os dois meses amostrados terem sido semelhantes, (abril - 62,0 mm e setembro - 66,6 mm) os 7 dias que antecederam à coleta do mês de abril não registraram precipitação significativa (0,05 mm), enquanto que os 7 dias que antecederam à coleta de setembro registraram precipitação (15 mm), assim como durante a coleta.

Figura 3.17 - Série histórica de pluviosidade das 117 estações pluviométricas do Espírito Santo e do ano de 2017 para a região Sul do estado. Em destaque os meses amostrados.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados da ANA e do INCAPER (2017e).

3.1.4.2 Metodologia

A caracterização da qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foi realizada de acordo com os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 357/2005, conforme fora supracitado. Cabe salientar que as três fontes de dados de qualidade de água (AGERH, ANA e Rede Complementar) analisam parâmetros diferentes. Assim, procurou-se o maior conjunto de parâmetros que fosse comum às três fontes. Além disso, os critérios considerados na seleção desse conjunto de parâmetros foram:

- ✓ Parâmetros com limites de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005;

- ✓ Parâmetros que diferenciem classes de qualidade, ou seja, parâmetros com limites distintos para cada classe de qualidade estabelecida pela Resolução CONAMA Nº 357/2005;
- ✓ Parâmetros que possam ter relação com o uso do solo e da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Para os dois primeiros itens, os resultados foram comparados com os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005. Dessa forma, a Análise de Conformidade, estabelecendo a classificação da qualidade atual da água, foi realizada considerando os seguintes parâmetros: Coliformes Termotolerantes (Coli), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Amoniacal (N-NH₃) e Oxigênio Dissolvido (OD). Os parâmetros supracitados que também são analisados pela AGERH e pela ANA foram classificados considerando que o valor mínimo de 85% de todas as análises atende os limites estabelecidos pela classe. Especificamente para o monitoramento realizado pela Rede Complementar do Plano, que contempla apenas duas amostragens, foi utilizado o valor em que a qualidade da água está mais comprometida.

Os parâmetros físicos, químicos e biológicos caracterizadores da qualidade das águas superficiais avaliados pela Rede Complementar de monitoramento desse Plano de Bacia constam no Quadro 3.11, os parâmetros monitorados pela AGERH constam no

Quadro 3.12 e os parâmetros monitorados pela ANA (para a maioria das estações de monitoramento), no Quadro 3.13.

Quadro 3.11 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Parâmetros	Variáveis	Abreviatura	Unidade
Biológico	Coliformes Termotolerantes	Coli	NMP/100mL
Físico	Temperatura da água	Temp. Am	°C
	Turbidez	Turb	UNT
Químico	Condutividade Elétrica	CE	µS/cm
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	DBO _{5,20}	mg de O ₂ /L
	Fósforo Solúvel Reativo	PO ₄ ⁻	mg/L
	Fósforo Total	PT	mg/L
	Nitrato	NO ₃	mg/L

Quadro 3.11 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Parâmetros	Variáveis	Abreviatura	Unidade
	Nitrogênio Amoniacal	N-NH ₃	mg/L
	Nitrogênio Total	NT	mg/L
	Oxigênio Dissolvido	OD	mg/L
	pH	pH	-
Químico	Sólidos Totais Dissolvidos	STD	mg/L

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro 3.12 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Parâmetros	Variáveis	Abreviatura	Unidade
Biológico	Clorofila a	Clo-a	µg/L
	Coliformes Termotolerantes	Coli	NMP/100mL
Físico	Temperatura da água	Temp Am	°C
	Temperatura do ar	Temp Ar	°C
	Turbidez	Turb	UNT
Químico	Condutividade Elétrica	CE	µS/cm
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	DBO _{5,20}	mg de O ₂ /L
	Demanda Química de Oxigênio	DQO	mg/L
	Fósforo Total	PT	mg/L
	Nitrato	NO ₃	mg/L
	Nitrito	NO ₂	mg/L
	Nitrogênio Amoniacal	N-NH ₃	mg/L
	Nitrogênio Total	NT	mg/L
	Nitrogênio Total Kjeldahl	NT KJ	mg/L
	Oxigênio Dissolvido	OD	mg/L
	pH	pH	-
	Sólidos Totais	ST	mg/L
	Sólidos Totais Dissolvidos	STD	mg/L
	Surfactante	Surf	mg/L

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Quadro 3.13 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, para a maioria das estações amostrais.

Parâmetros	Variáveis	Abreviatura	Unidade
Biológico	Coliformes Termotolerantes	Coli	NMP/100mL
Físico	Temperatura da água	Temp Am	°C
	Temperatura do ar	Temp Ar	°C
	Turbidez	Turb	UNT
Químico	Condutividade Elétrica	CE	μS/cm
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	DBO _{5,20}	mg de O ₂ /L
	Fósforo Solúvel Reativo	PO ₄ ⁻	mg/L
	Fósforo Total	PT	mg/L
	Nitrato	NO ₃	mg/L
	Nitrito	NO ₂	mg/L
	Nitrogênio Amoniacal	N-NH ₃	mg/L
	Nitrogênio Total	NT	mg/L
	Nitrogênio Orgânico	N. Org	mg/L
Químico	Nitrogênio Total Kjeldahl	NT KJ	mg/L
	Oxigênio Dissolvido	OD	mg/L
	pH	pH	-
	Sólidos Totais Dissolvidos	STD	mg/L
	Ferro Total	FeT	mg/L
	Zinco	Zn	mg/L

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Complementarmente à Análise de Conformidade, foi calculado o Índice de Qualidade de Água (IQA). Esse índice foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation (NSF)* para avaliar a qualidade da água bruta, e a partir de 1975 começou a ser utilizado no Brasil pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Esse índice utiliza em seu cálculo nove parâmetros, sendo eles: Oxigênio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Temperatura da água, Turbidez e Sólidos Totais, estando esses parâmetros, na maioria das vezes, associados à contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos. O cálculo do índice é obtido pelo produtório ponderado desses parâmetros, com seus respectivos pesos (w), já estabelecidos em função de sua importância para a determinação da qualidade da água, e da qualidade de cada parâmetro (q), determinada pelo respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise), sendo que a ausência do resultado de apenas um desses parâmetros inviabiliza o cálculo do índice.

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

O resultado desse produtório gera um número entre 0 e 100, cuja classificação varia em cinco intervalos. Essa classificação varia de acordo com o Estado. A classificação adotada pelo Estado do Espírito Santo, assim como outros estados como São Paulo, Ceará e Bahia, consta na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 - Faixas de IQA utilizadas no Estado do Espírito Santo.

Faixas de IQA utilizada no ES	Avaliação da Qualidade da Água
80 - 100	ÓTIMA
52 - 79	BOA
37 - 51	RAZOÁVEL
20 - 36	RUIM
0 - 19	PÉSSIMA

Fonte: CETESB (2017).

Além da Análise de Conformidade e do cálculo do IQA, também foi realizado o teste estatístico de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para os principais parâmetros de enquadramento dos corpos hídricos a fim de analisar o padrão de distribuição sazonal, ou seja, se houve variação desses parâmetros entre os períodos amostrados. Nesse teste, p representa o nível de significância.

Todas as análises e o teste estatístico foram interpretados a fim de fornecer um conhecimento regional compartimentado - por meio das unidades de planejamento - sobre a situação físico-química e biológica atual dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, e consequentemente, subsidiar uma proposta futura de enquadramento dos corpos hídricos da bacia.

Aliado a isso, a partir do conhecimento da tendência da evolução da qualidade da água ao longo do tempo, é possível planejar e implementar medidas preventivas e corretivas para manutenção e melhoria das características do meio hídrico.

3.1.4.3 Resultados da qualidade da água

Dados da Rede Complementar

No Quadro 3.14 é apresentada a Análise de Conformidade referente as onze estações monitoradas pela Rede Complementar desse Plano de Bacia.

Quadro 3.14 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Estação Amostral	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO _{5,20} (mg O ₂ /L)	N-NH ₃ (mg/L)	OD (mg/L)	PT (mg/L)
ITB01					
ITB02					
ITB03					
ITB04					
ITB05					
ITB06					
ITB07					
ITB08					
ITB09					
ITB10					
ITB11					

Legenda:

 Classe 1
  Classe 2
  Classe 3
  Classe 4

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Os parâmetros de qualidade que se apresentam mais comprometidos nas estações de monitoramento da Rede Complementar da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, mostradas abaixo nas fotos (Foto 3.1, Foto 3.2, Foto 3.3, Foto 3.4, Foto 3.5, Foto 3.6, Foto 3.7, Foto 3.8, Foto 3.9, Foto 3.10 e Foto 3.11) são coliformes termotolerantes, DBO e PT, estando a maioria das estações amostrais compatíveis com a classe 4. Outro parâmetro que também se destaca é OD, cuja classificação variou da classe 2 até a classe 4. Apesar dos parâmetros supracitados mostrarem uma baixa qualidade dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, o parâmetro N-NH₃, que pode ser indicativo de contaminação de origem fecal recente, manteve-se na classe 1 para a maioria das estações amostrais, com exceção de três estações, sendo duas estações com classificação 2 e uma com classificação 4.

As fotos das estações amostrais da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, contemplando as amostragens dos meses de abril e setembro, estão apresentadas nos itens abaixo.

Foto 3.1 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral ITB01 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral ITB01 localiza-se no rio do Veado (conhecido localmente apenas como rio Veado), a jusante da sede municipal de Divino de São Lourenço e está compreendida na UP Rio do Veado.

Foto 3.2 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral ITB02 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral ITB02 localiza-se no rio do Veado (conhecido localmente apenas como rio Veado), a jusante da sede municipal de Guaçuí e está compreendida na UP Rio do Veado.

Foto 3.3 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral ITB03 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral ITB03 localiza-se no rio Preto, a jusante da sede municipal de Dolores do Rio Preto e está compreendida na UP Rio do Veado.

Foto 3.4 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral ITB04 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral ITB04 localiza-se no rio Calçado, a jusante da sede municipal de São José do Calçado e está compreendida na UP Rio Calçado.

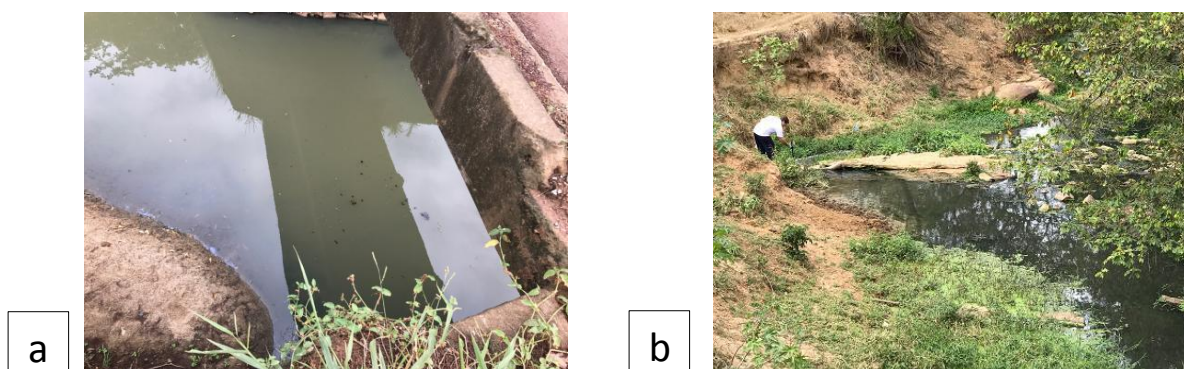
Foto 3.5 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral ITB05 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral ITB05 localiza-se no rio Barra Alegre (conhecido localmente como córrego Barra Alegre), no distrito de São José, no município de Bom Jesus do Norte e está compreendida na UP Rio Calçado.

Foto 3.6 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral ITB06 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral ITB06 localiza-se no rio Apiacá, a jusante da sede municipal de Apiacá e está compreendida na UP Rio Calçado.

Foto 3.7 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral ITB07 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral ITB07 localiza-se no córrego São Pedro (conhecido localmente como córrego Harmonia), a jusante do distrito de Dona América, no município de Mimoso do Sul e está compreendida na UP Rio Calçado.

Foto 3.8 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral ITB08 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral ITB08 localiza-se no rio Muqui do Sul, a montante da sede municipal de Mimoso do Sul e está compreendida na UP Rio Muqui do Sul.

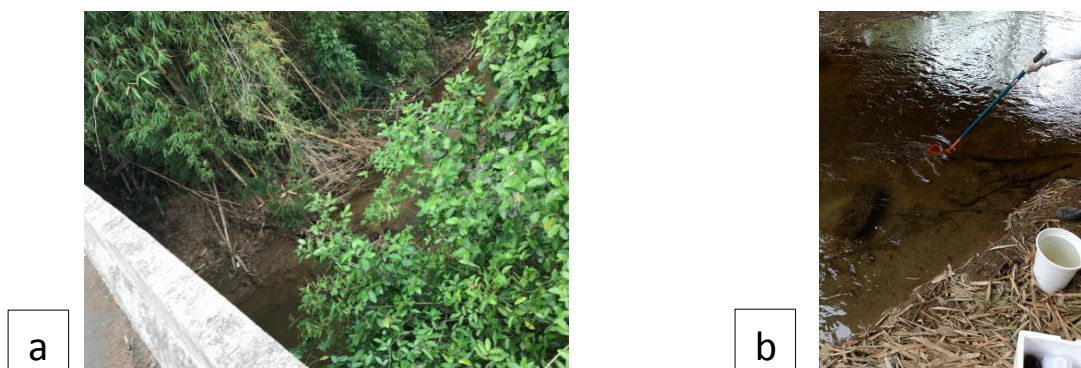
Foto 3.9 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral ITB09 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral ITB09 localiza-se no rio Muqui do Sul, a jusante da sede municipal de Mimoso do Sul e está compreendida na UP Rio Muqui do Sul.

Foto 3.10 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral ITB10 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral ITB10 localiza-se no rio Preto, a jusante do distrito de São José das Torres, no município de Mimoso do Sul e está compreendida na UP Córrego Morobá.

Foto 3.11 - Imagens de campo das coletas para análise de qualidade de água da estação amostral ITB11 da Rede Complementar. Foto a - Abril/2017 e foto b - Setembro/2017.



Fonte: Acervo da equipe.

A estação amostral ITB11 localiza-se no córrego Morobá, a jusante da sede municipal de Presidente Kennedy e está compreendida na UP Córrego Morobá.

Dados da AGERH

No Quadro 3.15 é apresentada a Análise de Conformidade referente as três estações monitoradas pela AGERH.

Quadro 3.15 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Estação Amostral	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO _{5,20} (mg O ₂ /L)	N-NH ₃ (mg/L)	OD (mg/L)	PT (mg/L)
ITB1C005					
ITB1C010					
ITB1C015					

Legenda:

Classe 1
 Classe 2
 Classe 3
 Classe 4

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Conforme a análise dos dados de monitoramento da AGERH, o parâmetro de qualidade que se apresenta mais comprometido é coliformes termotolerantes, variando entre as classes 3 e 4. Por outro lado, os parâmetros DBO, N-NH₃, OD e PT apresentam melhor qualidade, variando entre as classes 1 e 2.

Dados da ANA

No Quadro 3.16 é apresentada a Análise de Conformidade referente as dez estações monitoradas pela ANA.

Quadro 3.16 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Estação Amostral	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO _{5,20} (mg O ₂ /L)	N-NH ₃ (mg/L)	OD (mg/L)	PT (mg/L)
57720000					
57740000					
57746000					
57770000					
57776000					
57820000					
57830000					
57840000					
57880000					
57930000					

Legenda:

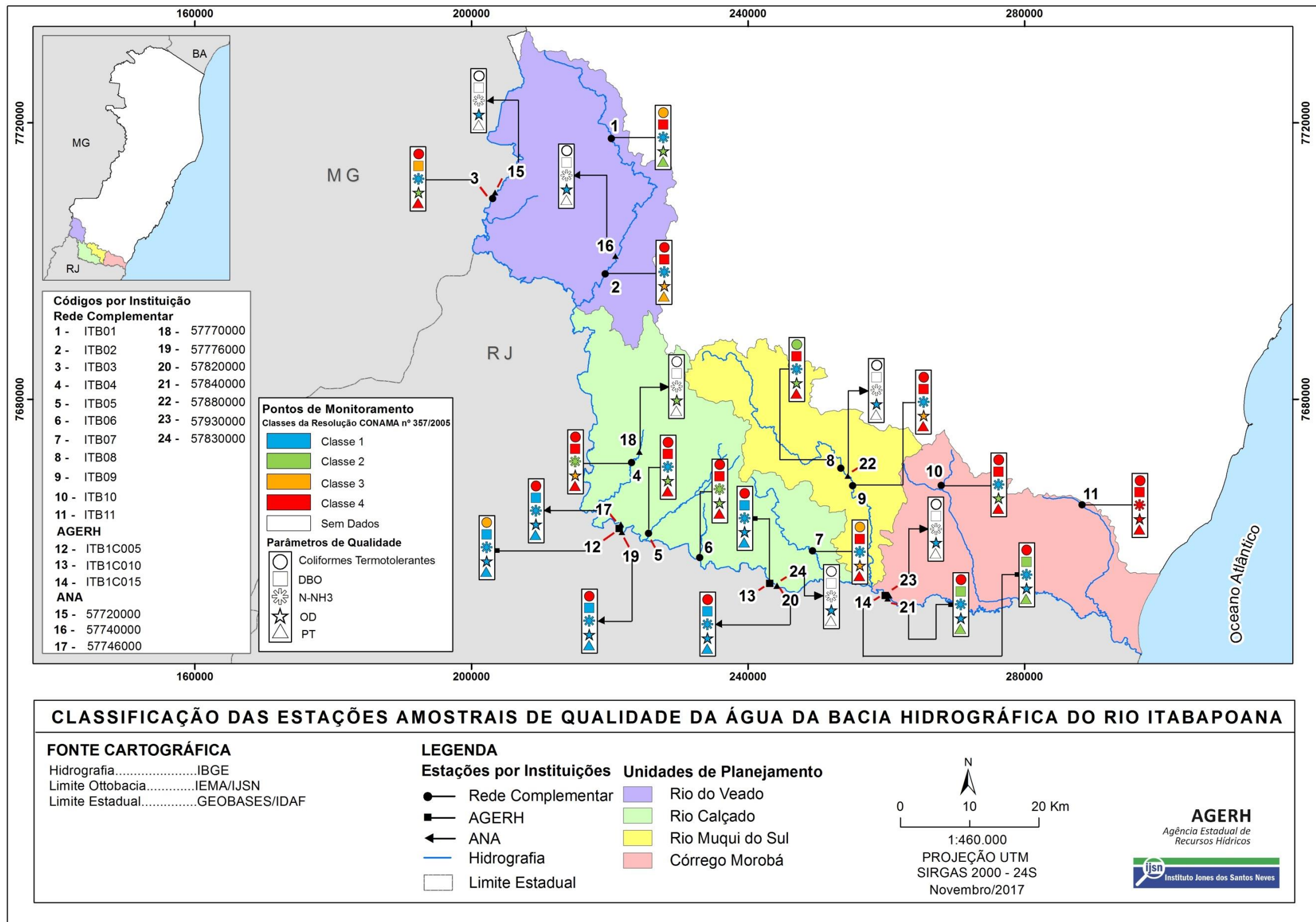
Classe 1
 Classe 2
 Classe 3
 Classe 4
 Sem dado

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Da mesma forma que no monitoramento da Rede Complementar e da AGERH, na análise dos dados de monitoramento da ANA, o parâmetro de qualidade que se mostrou mais comprometido foi coliformes termotolerantes, com características compatíveis à classe 4 para as quatro estações amostrais que possuem o monitoramento desse parâmetro. Por outro lado, os parâmetros DBO, N-NH₃, OD e PT apresentam melhor qualidade, com classificação entre as classes 1 e 2, para as estações amostrais que possuem o monitoramento desses parâmetros.

Na Figura 3.18 são apresentas as estações de monitoramento com informações das três fontes consideradas (Rede Complementar, AGERH e ANA) com a classificação resultante da caracterização da qualidade da água, por parâmetro, conforme metodologia descrita, que já fora supracitada.

Figura 3.18 - Classificação das 24 estações amostrais de qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Análise Sazonal

Para a análise sazonal dos principais parâmetros utilizados para futuro enquadramento, utilizou-se o cálculo do IQA e o teste estatístico de Mann-Whitney.

Para as estações amostrais da Rede Complementar (Quadro 3.17), a análise do cálculo do IQA mostrou que as estações ITB02, ITB04 e ITB09 apresentaram a avaliação da qualidade da água como Razoável para os dois períodos amostrados. O Índice apresentou melhora para a estação ITB10, enquanto que para as estações ITB06 e ITB11 a avaliação foi inferior, com classificação Ruim e Péssima, respectivamente, ambas mensuradas no período chuvoso.

Quadro 3.17 - Análise de IQA para as amostragens dos meses de abril e setembro referente às amostras da Rede Complementar para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Estação Amostrai	ABRIL		SETEMBRO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
ITB01	63	Boa	61	Boa
ITB02	43	Razoável	48	Razoável
ITB03	56	Boa	53	Boa
ITB04	51	Razoável	47	Razoável
ITB05	60	Boa	61	Boa
ITB06	47	Razoável	34	Ruim
ITB07	53	Boa	72	Boa
ITB08	71	Boa	62	Boa
ITB09	43	Razoável	44	Razoável
ITB10	40	Razoável	59	Boa
ITB11	26	Ruim	17	Péssima

Legenda:

Ótima
 Boa
 Razoável
 Ruim
 Péssima

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Para as estações amostrais da AGERH (Quadro 3.18) a análise do cálculo do IQA mostrou que a avaliação da qualidade da água oscilou entre Ótima e Boa nos dois períodos sazonais, sem nenhuma predominância entre tais avaliações, com exceção apenas de uma amostragem no período seco da estação amostral ITB1C010 que apresentou avaliação Razoável.

Quadro 3.18 - Análise de IQA para os dados de monitoramento mantidos pela AGERH para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Estação Amostral	SECO		CHUVOSO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
ITB1C005	83		71	
	82		68	
	63		66	
	79		82	
ITB1C005	79		83	
	77		74	
	83		77	
	71		70	
	71		70	
	70		81	
	83		83	
	86		87	
	77		77	
	84		71	
ITB1C010	81		70	
	71		67	
	70		64	
	78		71	
	71		81	
	73		74	
	38		71	
	69		76	
	61		60	
	75		65	
	81		80	
	76		77	
			78	
	78		77	
			70	
ITB1C015	82		82	
	71		66	
	68		64	
	68		66	
	69		68	
	60		64	
	58		77	
	69		70	
	68		75	
			59	

Quadro 3.18 - Análise de IQA para os dados de monitoramento mantidos pela AGERH para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Estação Amostral	SECO		CHUVOSO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
ITB1C015	82		77	
			79	
	68		78	
			72	
	78		77	
			62	

Legenda:

Ótima
 Boa
 Razoável
 Ruim
 Péssima

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Para as estações amostrais da ANA (Quadro 3.19), a análise do cálculo do IQA mostrou que a maioria das estações apresentaram a avaliação da qualidade da água como Boa, e em algumas amostragens, como Ótima, para os dois períodos sazonais. Entretanto, há três estações cuja avaliação mostrou-se Razoável, 57746000, 57820000 e 57840000, apenas para o período chuvoso.

Quadro 3.19 - Análise de IQA para os dados de monitoramento mantidos pela ANA para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Estação Amostral	SECO		CHUVOSO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
57746000	72		69	
	59		65	
	61		49	
	68		63	
	83		63	
	87		71	
	80		71	
	82		68	
	63		63	
	79		79	
	79		66	
	77		82	
57776000	65		-	
57820000	59		53	
	80		64	
	79		51	
	80		79	

Quadro 3.19 - Análise de IQA para os dados de monitoramento mantidos pela ANA para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Estação Amostral	SECO		CHUVOSO	
	IQA	Avaliação da Qualidade da Água	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
57820000	78		67	
	67		60	
	80		73	
	65		73	
	71		67	
	78		70	
	71		69	
	79		64	
57840000			73	
	60		62	
	76		55	
	85		56	
	64		58	
	82		58	
	85		71	
	76		70	
	71		82	
			66	
	68		64	
			43	
	68		64	
			66	
	69		69	
			64	

Legenda:

Ótima
 Boa
 Razoável
 Ruim
 Péssima

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Para as estações amostrais da Rede Complementar, o teste estatístico de Mann-Whitney mostrou que houve variação significativa entre os períodos seco e chuvoso para os parâmetros: NO_3 , PO_4^{4-} e STD, indicadas pelo valor de p , em vermelho, no Quadro 3.20. A análise das faixas de variação dos parâmetros pode ser visualizada nos gráficos do tipo *Box Plot* apresentados do Gráfico a ao Gráfico m (ver Figura 3.19), respectivamente, para o seguinte conjunto de parâmetros: Condutividade elétrica, $\text{DBO}_{5,20}$, Nitrogênio amoniacal, Coliformes termotolerantes, Nitrogênio total, Nitrato, OD, pH, Fósforo total, Ortofosfato, Sólidos Totais Dissolvidos, Temperatura da água e Turbidez.

Quadro 3.20 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para as estações amostrais da Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana para todos os parâmetros monitorados nesse plano de bacia.

Parâmetros	Valores de p
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	0,693
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	0,559
DBO _{5,20} (mg O ₂ /L)	0,065
NT (mg/L)	0,056
N-NH ₃ (mg/L)	0,375
NO ₃ (mg/L)	0,490
OD (mg/L)	0,375
pH	0,012
PT (mg/L)	0,293
PO ₄ ⁻ (mg/L)	0,011
STD (mg/L)	0,065
Temperatura da água (°C)	0,264
Turbidez (UNT)	0,018

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Os resultados de Condutividade Elétrica (Gráfico a) e de STD (Gráfico k) apontaram maiores valores no período chuvoso, possivelmente pela maior lixiviação da bacia hidrográfica. Já os resultados de Turbidez (Gráfico m), com variação significativa entre os períodos analisados ($p=0,018$), mostraram valores menores para esse mesmo período. Isso pode ser explicado pelo fato de não ser uma turbidez de origem inorgânica, ou seja, a partir de sedimentos provenientes do processo de ressuspensão ou disponibilizados na coluna d'água pela ação da água da chuva, mas sim uma turbidez de origem orgânica resultante de detritos orgânicos, algas, bactérias e plâncton.

Em relação aos resultados de coliformes termotolerantes (Gráfico d), as maiores concentrações foram encontradas no período seco, possivelmente pela menor disponibilidade hídrica e consequentemente uma maior concentração do parâmetro na coluna d'água. Corroborando com esses valores, a concentração de DBO (Gráfico b) e NO₃ (Gráfico f) também apresentaram valores maiores no mesmo período.

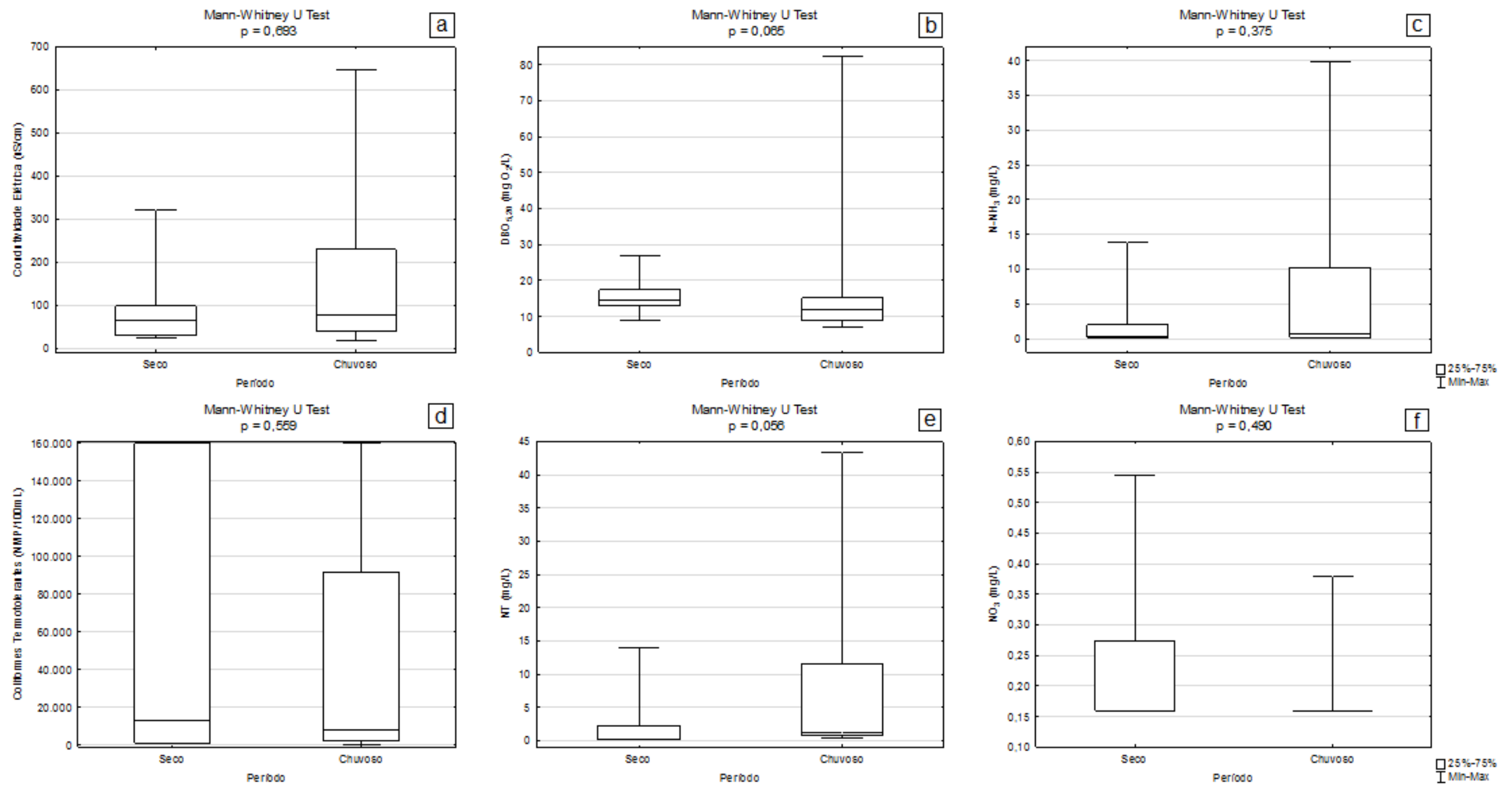
Os resultados dos nutrientes NT (Gráfico e) e PT (Gráfico i), apresentaram as maiores concentrações no período chuvoso. O mesmo comportamento observou-se para os parâmetros PO₄⁻, que apresentou variação significativa entre abril e setembro ($p=0,011$) (Gráfico j), e N-NH₃ (Gráfico c), possivelmente pela maior influência da bacia hidrográfica, aporte de esgotos domésticos e também de despejos da agropecuária nos recursos hídricos.

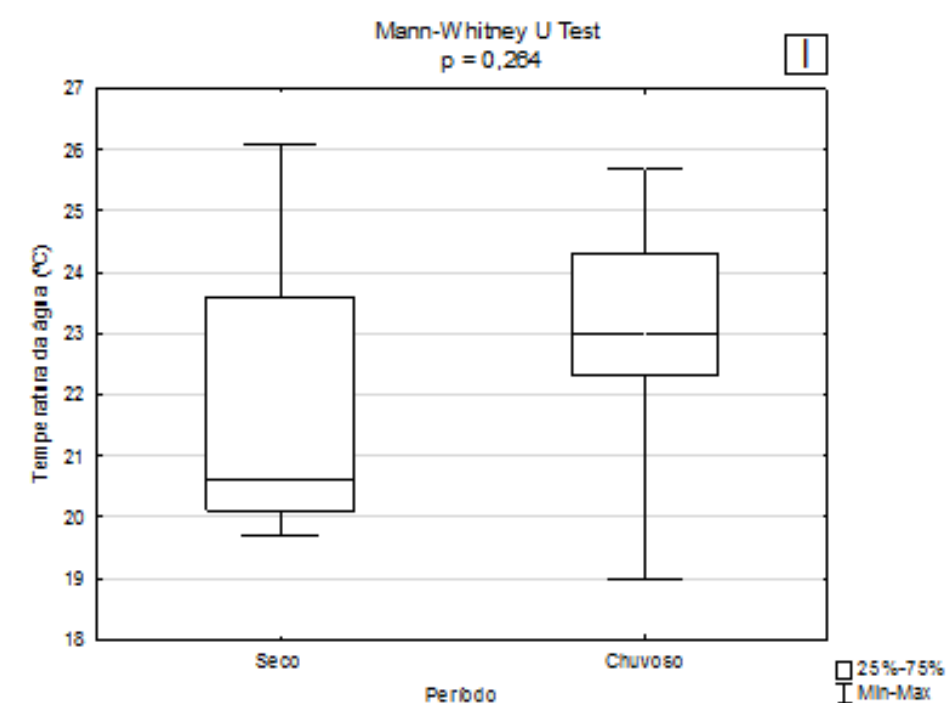
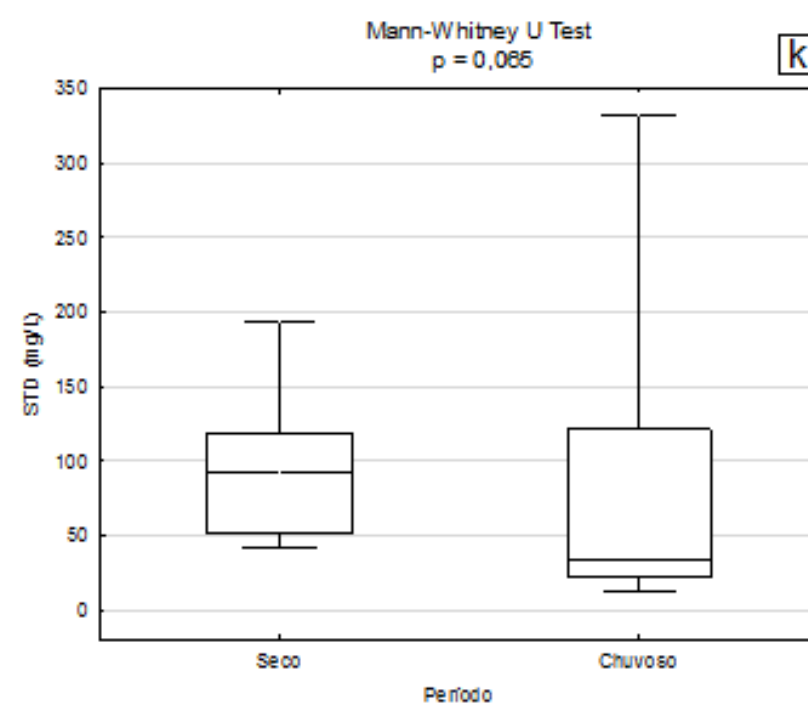
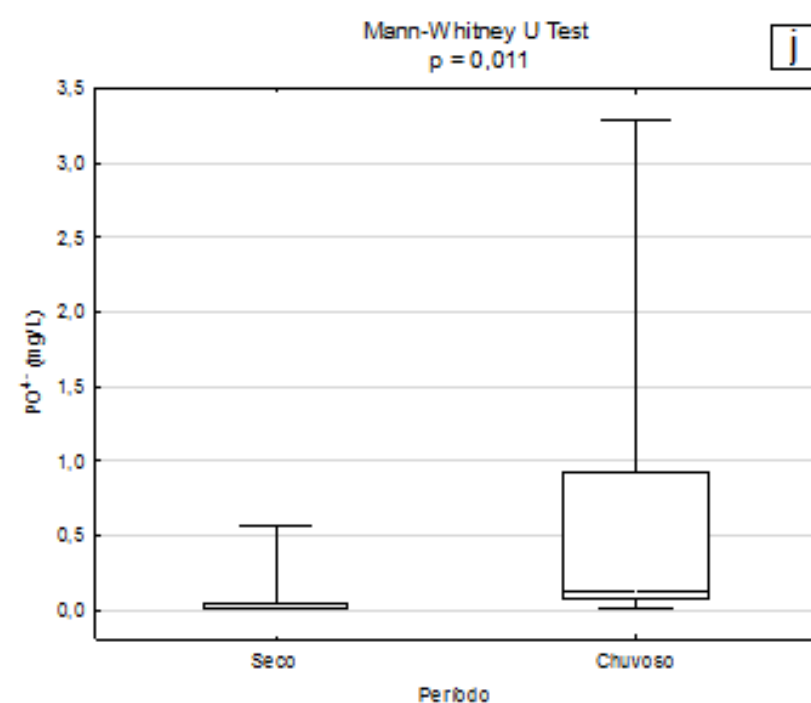
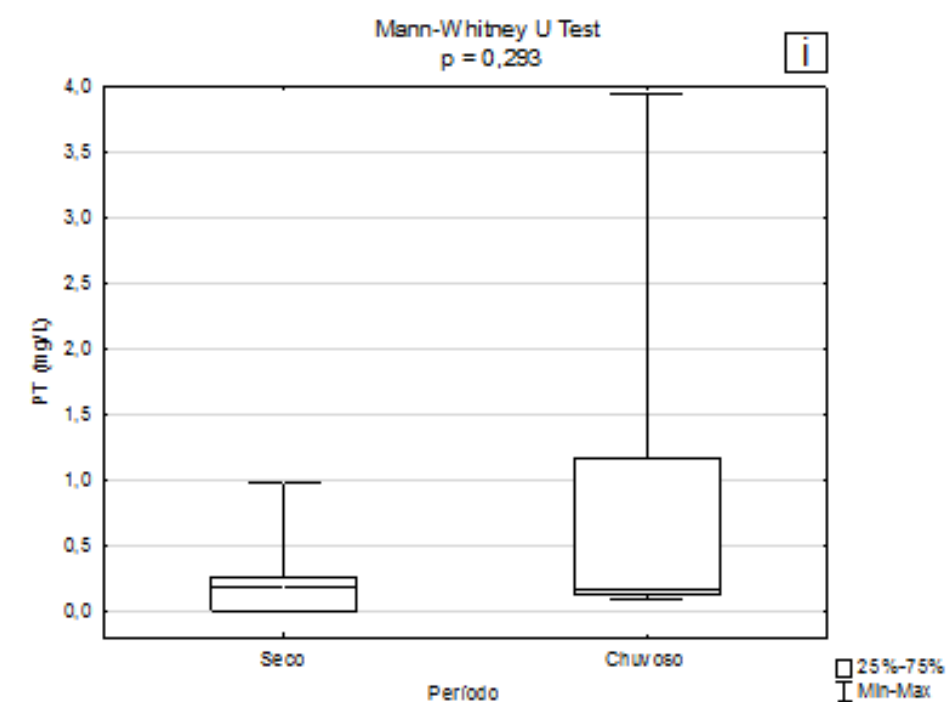
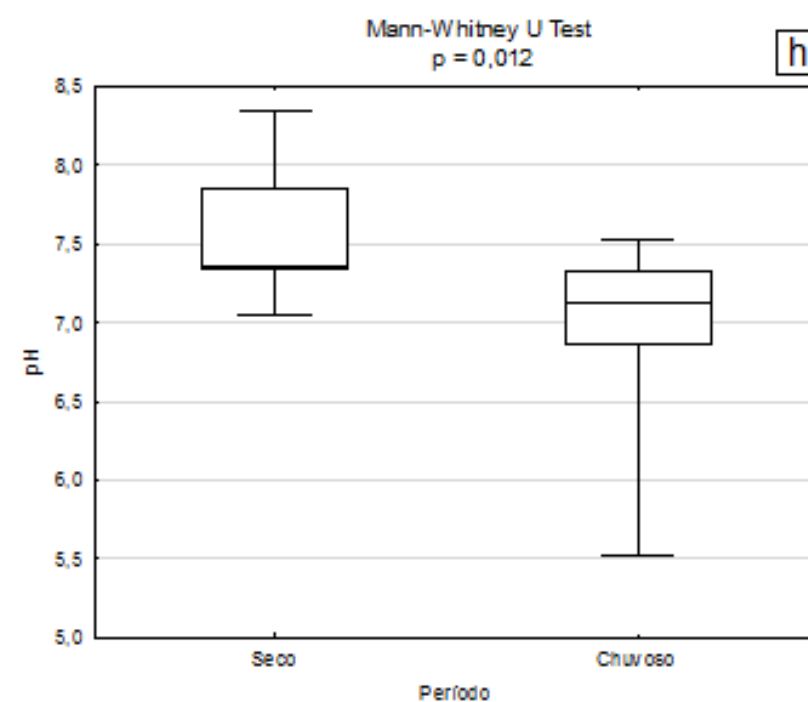
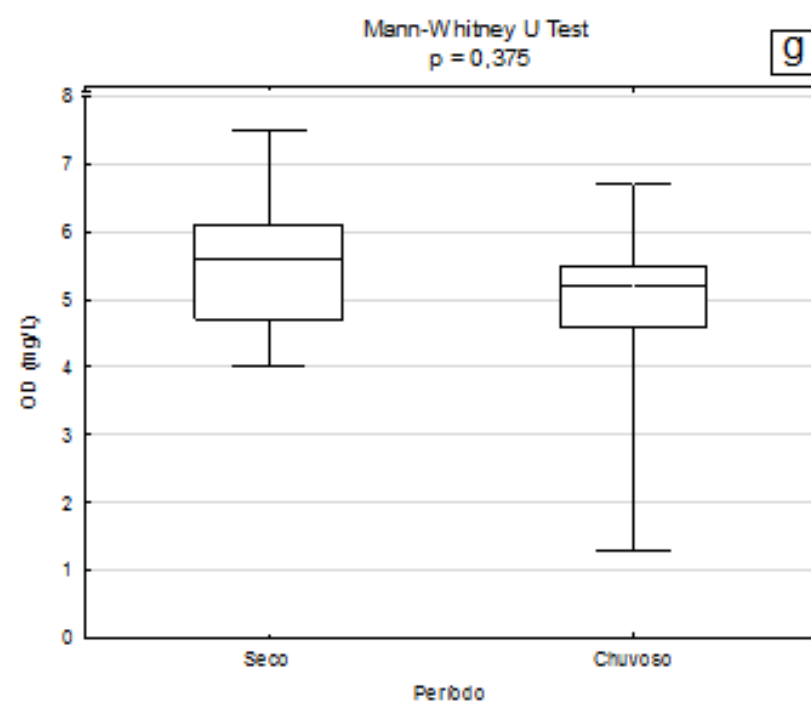
Corroborando com esses resultados, OD (Gráfico g) apresentou uma menor concentração no período chuvoso, provavelmente pela maior taxa de oxidação da matéria orgânica.

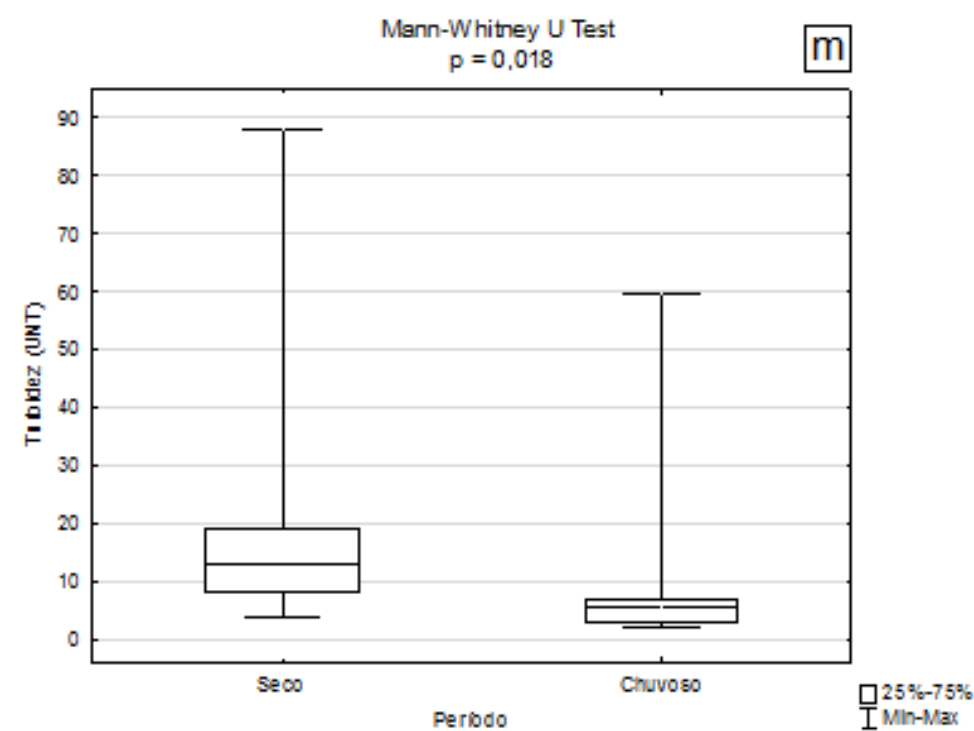
Relativamente ao parâmetro pH (Gráfico j), houve variação significativa entre os dois períodos, sendo o valor de $p=0,012$. No período seco houveram medidas apenas na faixa levemente básica, enquanto que durante as medições no período chuvoso, as medições oscilaram entre faixas levemente ácidas e levemente básicas.

Sobre os valores de temperatura (gráfico l), os maiores resultados foram medidos no período chuvoso.

Figura 3.19 - Box Plots dos parâmetros monitorados pela Rede Complementar na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.







Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Para as estações amostrais da AGERH, o teste estatístico de Mann-Whitney mostrou que houve variação significativa entre os períodos monitorados para os parâmetros PT e OD, sendo que este último apresentou variação significativa em todas as estações de monitoramento, enquanto a variação de PT ocorreu somente na estação ITB1C015, indicadas pelo valor de p , em vermelho, no Quadro 3.21. A análise das faixas de variação desses parâmetros pode ser visualizada na Figura 3.20 nos gráficos do tipo *Box Plot* apresentados nos Gráficos a até d.

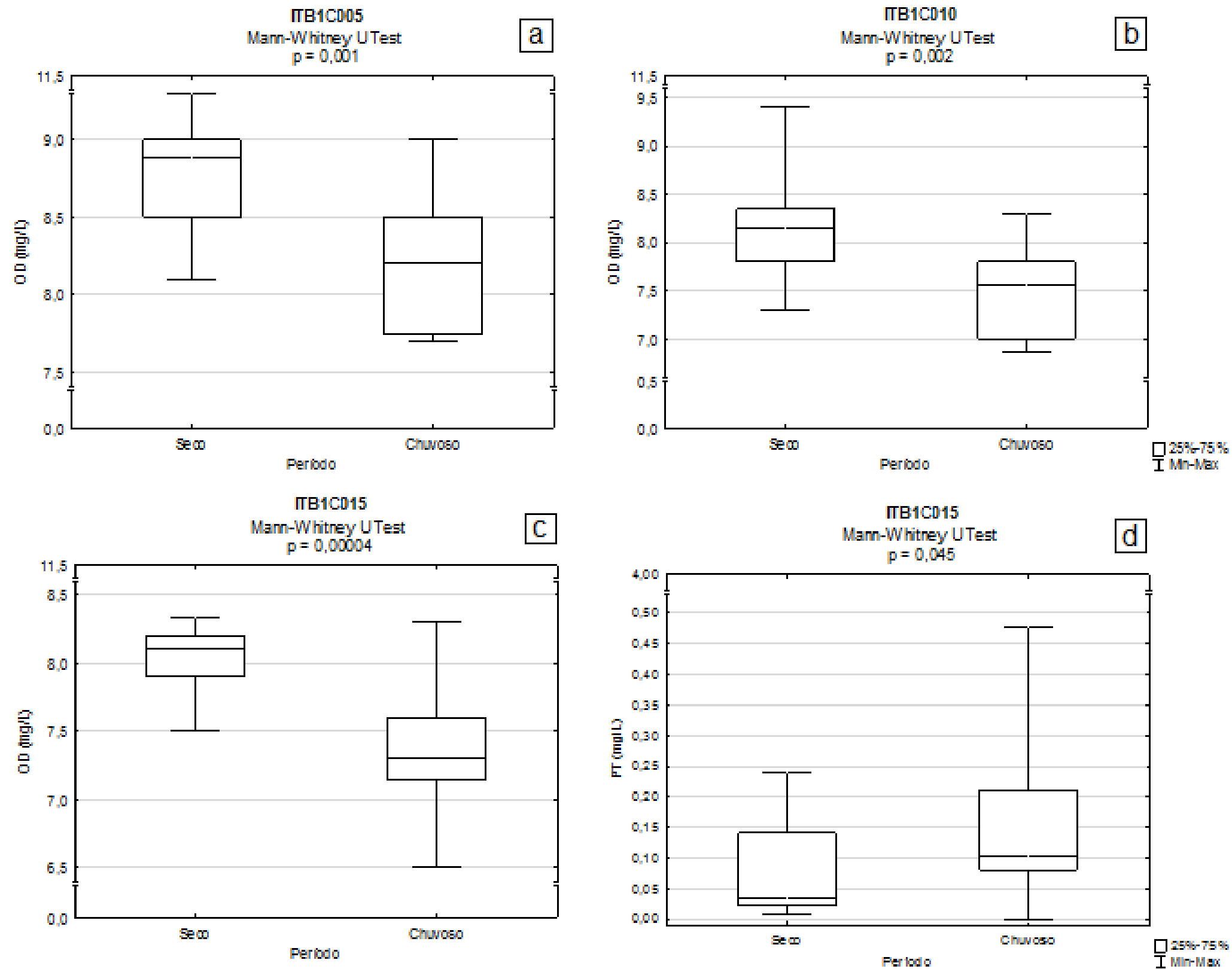
Quadro 3.21 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para as estações amostrais da AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana para os principais parâmetros de enquadramento dos recursos hídricos.

Estação Amostrai	Valores de p				
	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO _{5,20} (mg O ₂ /L)	N-NH ₃ (mg/L)	PT (mg/L)	OD (mg/L)
ITB1C005	0,309	1,0	0,145	0,214	0,001
ITB1C010	0,759	0,558	0,213	0,214	0,002
ITB1C015	0,652	0,456	0,274	0,045	0,00004

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Como pode ser observado nos Gráficos a, b e c da Figura 3.20, as concentrações de OD mostraram-se inferiores no período chuvoso, de maneira semelhante à distribuição do mesmo parâmetro no monitoramento da Rede Complementar. Além disso, houve variação significativa entre os períodos sazonais monitorados, com $p=0,001$, $p=0,002$ e $p=0,00004$ para as estações ITB1C005, ITB1C010 e ITB1C015, respectivamente. Da mesma forma, essas baixas concentrações podem ser explicadas pelo maior consumo de OD pelo maior *input* de matéria orgânica no corpo hídrico devido ao maior índice pluviométrico, o que gera uma maior lixiviação na bacia. Nesse sentido, entende-se a variação significativa ($p=0,045$) entre os períodos sazonais para o parâmetro PT na estação ITB1C015.

Figura 3.20 - Box Plots dos parâmetros OD e PT monitorados pela AGERH na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Para as estações amostrais da ANA, o teste estatístico de Mann-Whitney mostrou que houve variação significativa entre os períodos monitorados apenas para o parâmetro PT. Essa variação ocorreu nas estações 57776000 e 57840000, indicada pelo valor de p , em vermelho, no Quadro 3.22. A análise das faixas de variação desse parâmetro pode ser visualizada na Figura 3.21 nos gráficos do tipo *Box Plot* apresentados nos Gráficos a e b.

Quadro 3.22 - Teste de Mann-Whitney (teste U, $p < 0,05$) para as estações amostrais da ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana para os principais parâmetros de enquadramento dos recursos hídricos.

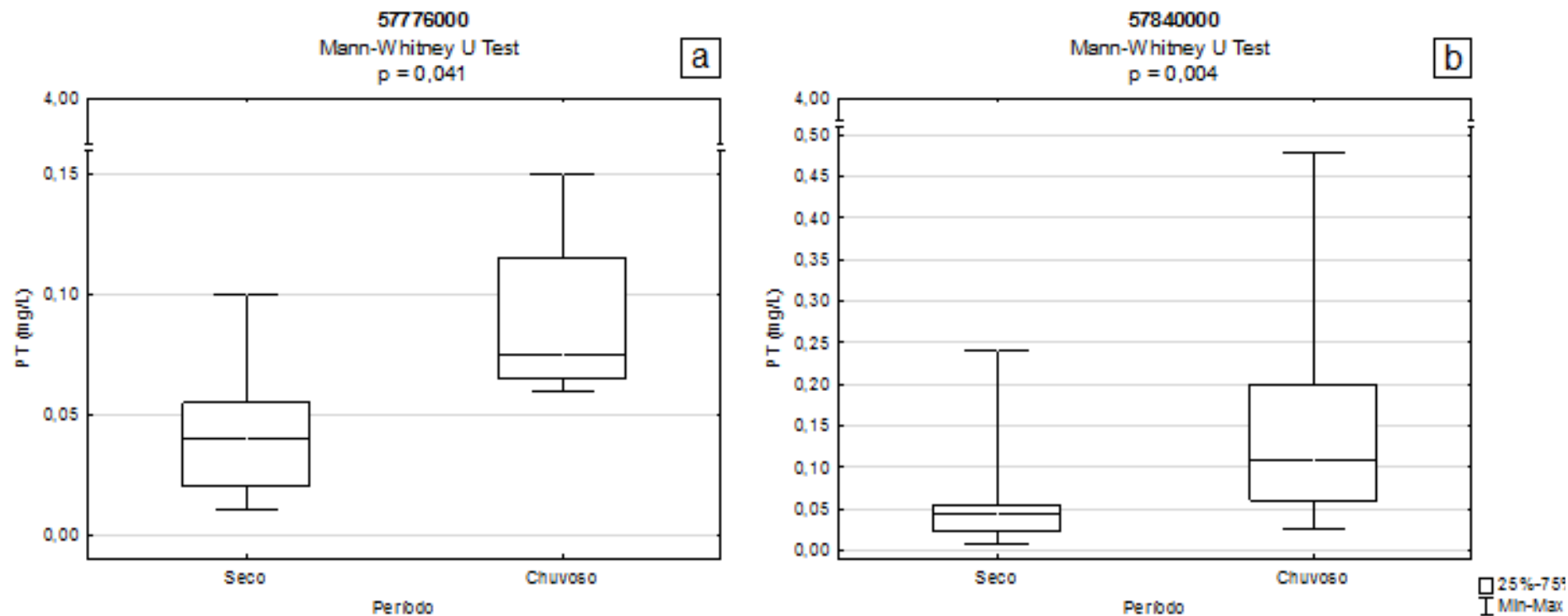
Estação Amostral	Valores de p				
	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	DBO _{5,20} (mg O ₂ /L)	N-NH ₃ (mg/L)	PT (mg/L)	OD (mg/L)
57720000	-	-	-	-	0,930
57740000	-	-	-	-	0,725
57746000	0,149	0,661	-	0,075	0,341
57770000	-	-	-	-	0,380
57776000	-	0,734	-	0,041	0,061
57820000	0,052	0,409	-	0,207	0,264
57830000	-	-	-	-	0,556
57840000	0,083	0,341	-	0,004	0,171
57880000	-	-	-	-	0,358
57930000	-	-	-	-	0,906

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Legenda: - Sem dado

Nos Gráficos a e b da Figura 3.21, as concentrações de PT mostraram-se superiores no período chuvoso, com variação significativa entre os períodos sazonais monitorados, com $p=0,041$ e $p=0,004$. Essas maiores concentrações também foram observadas nos resultados da Rede Complementar e no monitoramento da AGERH, que podem ser explicadas pela maior influência da bacia hidrográfica associada ao período chuvoso.

Figura 3.21 - Box Plots do parâmetro PT monitorado pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Dados de qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana por Unidade de Planejamento

✓ Rio do Veado

Nessa UP há cinco estações amostrais, sendo três estações monitoradas pela Rede Complementar (ITB01, ITB02 e ITB03 - Quadro 3.14) e duas pela ANA (57720000 e 57740000 - Quadro 3.16).

A estação de monitoramento da Rede Complementar, ITB01, localiza-se no rio do Veado (conhecido localmente apenas como rio Veado), a jusante do município de Divino de São Lourenço. A qualidade da água dessa estação possui o parâmetro DBO compatível à classe 4; enquanto que coliformes termotolerantes, à classe 3. Essas concentrações, podem indicar a presença de lançamentos de esgotos domésticos *in natura* no curso d'água. Apesar disso, as concentrações de OD e PT encontram-se com características semelhantes à classe 2, enquanto que N-NH₃, à classe 1. Isso pode ser explicado pelo fato do esgoto, no momento amostrado, não ter origem recente. Quanto maior o grau de depuração, menor tende a ser a concentração de N-NH₃. Existe uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) em projeto (Divino de São Lourenço) a ser operada por meio de Reator UASB seguido de biofiltro aerado submerso, que atenderá a sede de Divino de São Lourenço. A eficiência de remoção de DBO projetada, segundo dados de seu projeto técnico, será de 60% o que pode melhorar a qualidade da água dessa região.

Nesse mesmo rio há ainda duas estações de monitoramento, uma da ANA (57740000) e outra da Rede Complementar (ITB02). A estação 57740000 fica localizada na sede de Guaçuí, enquanto a estação ITB02 localiza-se a jusante da mesma sede municipal. Na estação amostral mantida pela ANA só há o monitoramento de OD, cuja concentração manteve-se na classe 1. Em contrapartida, na estação ITB02 os parâmetros coliformes termotolerantes e DBO possuem características similares à classe 4; enquanto OD e PT, à classe 3, o que mostra uma baixa qualidade do recurso hídrico da região. Da mesma forma como ocorreu na estação ITB01, pode haver lançamento de esgoto doméstico *in natura*, sendo este proveniente da sede de Guaçuí. As baixas concentrações de OD podem ser explicadas pelo fato desse parâmetro ser consumido para oxidar a matéria orgânica. Já o fósforo, ele é disponibilizado ao ecossistema por meio de ações naturais, como a lixiviação e o intemperismo de rochas fosfáticas, como também através da ação humana, com o aporte de

efluentes, principalmente, os domésticos (SMIL, 2000; MAINSTONEA & PARR, 2002), isso porque ele é um elemento encontrado em grandes quantidades em detergentes e saponáceos. No município de Guaçuí há duas ETEs em construção, São Pedro Rates e Guaçuí, a primeira com tratamento por meio de tanque séptico seguido de filtro anaeróbico e a segunda por meio de Reator UASB seguido de biofiltro aerado submerso. A partir do momento que ambas iniciarem seu funcionamento, a qualidade da água pode ser melhor, já que a eficiência de remoção de DBO planejada para as duas ETEs é de 85%.

Ainda nessa UP há duas estações amostrais: 57720000, localizada a montante da sede de Dores do Rio Preto e ITB03, a jusante da mesma sede municipal, ambas localizadas no rio Preto. A estação amostral mantida pela ANA só monitora OD, estando esse parâmetro classificado na classe 1. Entretanto, a estação ITB03 possui os parâmetros coliformes termotolerantes e PT classificados na classe 4 e DBO na classe 3. Da mesma forma que nas estações da Rede Complementar que foram supracitadas, pode haver um comprometimento do recurso hídrico dessa região devido à influência de esgoto doméstico, oriundo da sede de Dores do Rio Preto. Corroborando com esses valores, na região há uma ETE (Dores do Rio Preto), com princípio de funcionamento a partir de Reator UASB seguido de biofiltro aerado submerso, mas esta encontra-se desativada.

Além do real problema relacionado ao esgotamento sanitário, nessa UP 51,0% de sua área é ocupada por pastagem. Salienta-se que a criação de animais nessa região é expressiva e portanto contribui para a poluição difusa na bacia. No tópico "lançamento de carga orgânica animal" foi estimada uma contribuição de carga orgânica remanescente de 1.154 ton./ano de DBO proveniente da atividade de criação animal na UP Rio do Veado. Essa contribuição remanescente pode explicar as elevadas concentrações de matéria orgânica e coliformes termotolerantes encontradas nas estações amostrais da UP.

✓ Rio Calçado

Nessa UP há onze estações amostrais, sendo quatro estações monitoradas pela Rede Complementar (ITB04, ITB05, ITB06 e ITB07 - Quadro 3.14), duas estações pela AGERH (ITB1C005 e ITB1C010 - Quadro 3.15) e cinco pela ANA (57746000, 57770000, 57776000, 57820000 e 57830000 - Quadro 3.16).

No rio São José do Calçado há duas estações amostrais, 57770000, localizada na sede de São José do Calçado, e ITB04, a jusante da mesma sede municipal. A estação amostral

mantida pela ANA só monitora OD, estando esse parâmetro classificado na classe 2. Entretanto, a estação ITB04 possui os parâmetros coliformes termotolerantes, DBO e PT com características semelhantes a corpos hídricos enquadrados na classe 4, OD na classe 3 e N-NH₃ na classe 2. Essa má qualidade da água pode ser explicada pela possível influência do esgoto doméstico nas proximidades desse curso d'água. A qualidade da água do município poderia ser inferior à encontrada, já que há duas ETEs em São José do Calçado. Entretanto, exatamente a ETE que atenderia a sede municipal (ETE São José do Calçado), com princípio de tratamento por meio de Reator UASB, com eficiência de remoção de DBO, segundo Von Sperling (2007) de 67,5%, não está em operação. Já a ETE Jacá, que atende o distrito de Divino Espírito Santo, localizado a montante da sede de São José do Calçado, encontra-se em operação. Seu princípio de funcionamento é a partir de tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, cuja eficiência de remoção de DBO é de 82,5% (VON SPERLING, 2007).

Mais a jusante das duas estações supracitadas, há três estações localizadas no rio Itabapoana, uma monitorada pela AGERH (ITB1C005) e duas pela ANA (57746000 e 57776000). As estações 57746000 e ITB1C005 ficam localizadas muito próximas, estando poucos metros a montante das sedes municipais de Bom Jesus do Norte (ES) e Bom Jesus do Itabapoana (RJ), e ambas possuem a qualidade da água semelhante. Enquanto que coliformes termotolerantes estão classificados como classe 4 para a estação amostral da ANA, a estação da AGERH encontra-se na classe 3. Todos os demais parâmetros, para duas as estações, estão classificados na classe 1. Já a estação amostral 57776000, fica situada numa região mais central em relação aos dois municípios supracitados. Essa estação também possui o parâmetro coliformes termotolerantes classificado como classe 4 e os demais parâmetros como classe 1. Nas proximidades da região possui uma ETE em operação (ETE de Bom Jesus do Norte), cujo princípio de funcionamento é de uma lagoa anaeróbia seguida de uma lagoa facultativa, com eficiência de remoção de DBO projetada de 91%. Portanto, a qualidade da água dessa UP poderia ser inferior à encontrada.

Um pouco mais a jusante da UP há o ponto ITB05, localizado no rio Barra Alegre (conhecido localmente como córrego Barra Alegre), no distrito de São José, no município Bom Jesus do Norte. A qualidade da água nessa estação está bastante comprometida, estando os parâmetros coliformes termotolerantes, DBO e PT classificados na classe 4, OD na classe 2 e N-NH₃ na classe 1.

Mais a jusante, no município de Apiacá, há uma estação de monitoramento da Rede Complementar (ITB06) que se localiza a jusante dessa sede municipal, no rio Apiacá. Os parâmetros coliformes termotolerantes, DBO e PT possuem características próximas à classe 4, enquanto OD e N-NH₃, à classe 2. É possível que haja a influência de esgotos domésticos *in natura* no corpo hídrico, já que no município não há ETE.

A jusante de Apiacá, há três estações de monitoramento ITB1C010, 57820000 e 57830000, todas pertencentes ao município de Mimoso do Sul, compreendidas no distrito de Ponte de Itabapoana. Todas as três estações estão posicionadas no rio Itabapoana e localizam-se próximas umas das outras. As duas primeiras estações possuem o parâmetro coliformes termotolerantes classificados na classe 4, que pode ser indício de contaminação por esgoto doméstico, já que na porção do município que faz parte da UP Rio Calçado, não há ETE; e os demais parâmetros na classe 1. A estação amostral 57830000 só possui o monitoramento de OD, e este manteve-se na classe 1. Além disso, há medições de ferro total na estação 57820000, entre os anos de 1998 e 2001. Essas concentrações perfazem desde a classe 1 até a classe 3, com valor máximo quantificado de 3,37 mg/L (dezembro de 1998). Essas concentrações podem ser explicadas a partir do intemperismo de rochas ricas em minerais ferro-magnesianos, como também da erosão das margens dos rios, principalmente em períodos chuvosos, onde há uma maior lixiviação do solo da bacia hidrográfica.

O monitoramento do íon ferro na água é importante, pois o mesmo apresenta-se em duas formas: Fe²⁺ (solúvel), essencial para plantas e animais, e em Fe³⁺ (insolúvel). A forma solúvel não apresenta problemas, mas a mesma quando entra em contato com o oxigênio sofre a reação de oxidação, tornando, assim, o ferro na forma insolúvel e, conseqüentemente, o mesmo pode ser depositado, por exemplo, em paredes de tubulação de ETAs ou canalizações usadas para irrigação, dificultando ou obstruindo a passagem da água.

Por último, nessa UP ainda houve a análise da qualidade da água da estação amostral ITB07. Essa estação localiza-se no córrego São Pedro (conhecido localmente como córrego Harmonia), a jusante do distrito de Dona América, no município de Mimoso do Sul. No monitoramento dessa estação observou valores de DBO e PT característicos da classe 4; coliformes termotolerantes e OD, da classe 3 e N-NH₃, da classe 1, provavelmente oriunda da contaminação por esgoto doméstico.

Além disso, corroborando com os resultados supracitados, na UP Rio Calçado, 69,0% de sua área é ocupada por pastagem. Para essa UP, foi estimada uma carga orgânica remanescente

de 1.504 ton./ano DBO oriunda da criação animal. Outra atividade expressiva nessa unidade de planejamento é o cultivo agrícola, ocupando uma área de 7,0%, sendo que a demanda hídrica para irrigação da UP é 18% do total de toda a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Ressalta-se que o manejo inadequado do solo e dos sistemas de irrigação também podem contribuir para a poluição difusa na bacia por meio do aporte de nutrientes oriundos de fertilizantes e sedimentos gerados por processos erosivos. Todos esses fatores podem corroborar com a baixa qualidade dos parâmetros apresentados acima.

✓ Rio Muqui do Sul

Nessa UP há três estações amostrais, sendo duas estações monitoradas pela Rede Complementar (ITB08 e ITB09 - Quadro 3.14) e uma estação pela ANA (57880000 - Quadro 3.16).

Todas as três estações localizam-se no rio Muqui do Sul, no município de Mimoso do Sul: ITB08 a montante da sede de Mimoso do Sul, 57880000 na região central da cidade e ITB09 a jusante da mesma sede municipal. A estação a montante de Mimoso do Sul (ITB08), por estar antes da sede do município, possui a qualidade da água um pouco menos comprometida quando comparada à estação a jusante (ITB09). Para a primeira estação, os parâmetros DBO e PT possuem características que se assemelham a corpos hídricos enquadrados na classe 4; coliformes termotolerantes e OD, na classe 2 e N-NH₃ na classe 1. Já a estação a jusante apresentou valores de coliformes termotolerantes, DBO e PT classificados na classe 4, OD na classe 3 e N-NH₃ na classe 1. A estação amostral da ANA apenas monitora OD e este manteve-se na classe 1. Pelos valores encontrados nas duas estações de monitoramento da Rede Complementar é nítida a influência negativa que a falta de esgotamento sanitário da cidade possui sobre os recursos hídricos da região. Existe a rede coletora de esgoto, mas não há tratamento, pois o município não possui nenhuma ETE.

Além do problema relacionado à falta de esgotamento sanitário, na UP Rio Muqui do Sul, 52,5% de sua área é ocupada por pastagem. Para essa UP, foi estimada uma carga orgânica remanescente de 752 ton./ano DBO oriunda da criação animal. Outra atividade expressiva nessa unidade de planejamento é o cultivo agrícola, ocupando uma área de 18,8% da UP, perfazendo a maior demanda hídrica para irrigação de toda a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, com 48%. Com isso, o manejo inadequado do solo e dos sistemas de irrigação também podem contribuir para a poluição difusa na bacia por meio do aporte de nutrientes

oriundos de fertilizantes e sedimentos gerados por processos erosivos. Todos esses fatores podem corroborar com a baixa qualidade dos parâmetros apresentados acima.

✓ Córrego Morobá

Nessa UP há cinco estações amostrais, sendo duas estações monitoradas pela Rede Complementar (ITB10 e ITB11 - Quadro 3.14), uma estação pela AGERH (ITB1C015 - Quadro 3.15) e duas pela ANA (57840000 e 57930000 - Quadro 3.16).

A estação amostral ITB10 localiza-se no rio Preto, a jusante do distrito de São José das Torres, no município de Mimoso do Sul. A qualidade da água dessa estação encontra-se comprometida, com os parâmetros coliformes termotolerantes, DBO e PT classificados na classe 4; OD, na classe 2 e N-NH₃, na classe 1. Provavelmente a qualidade da água pode sofrer a influência de esgotos domésticos *in natura*, já que no município de Mimoso do Sul, na porção contida na UP Córrego Morobá, não há ETE. A estação amostral ITB11 localiza-se no córrego Morobá, a jusante da sede municipal de Presidente Kennedy. A qualidade dessa estação foi a pior encontrada em todo o monitoramento, com os cinco parâmetros de Enquadramento classificados como classe 4. Pela Foto 3.11 nota-se um aspecto visual muito ruim para o córrego Morobá. No município de Presidente Kennedy há duas ETEs (Praia de Morobá e Santo Eduardo), ambas sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy. As duas ETEs possuem princípio de operação por meio de Reator UASB seguido de biofiltro aerado submerso, com eficiência de remoção de DBO, segundo dados de seus projetos, de 90% e 98%, respectivamente. Entretanto, não foi informado se as ETEs estão em operação. Provavelmente não estão, já que a qualidade da estação ITB11 se encontra bastante comprometida, podendo ter, consequentemente, a interferência de esgotos domésticos.

As estações monitoradas pela AGERH e pela ANA pertencem ao município de Mimoso do Sul, compreendidas na comunidade de Santa Cruz. Todas as três estações estão posicionadas no rio Itabapoana e localizam-se próximas umas das outras. Para a estação amostral monitorada pela AGERH e a estação 57840000, os parâmetros de qualidade classificam-se da seguinte maneira: coliformes termotolerantes na classe 4, DBO e PT na classe 2 e OD e N-NH₃ na classe 1. Já a estação 57930000 possui apenas o monitoramento de OD, estando este classificado na classe 1. Os mesmos valores encontrados para as duas

estações acima podem indicar a proximidade de ambas e que ainda podem receber a influência de esgoto doméstico.

Corroborando com esses valores, a maior porcentagem de uso do solo dessa UP é relativa à pastagem (67,9%). Foi estimado que nessa unidade de planejamento há produção de carga orgânica remanescente da ordem de 4.487 ton./ano DBO oriunda da atividade de criação animal. Além disso, a demanda hídrica para irrigação dessa UP é a segunda maior de toda a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, com 31%, provavelmente devido ao cultivo de café, mesmo com uma área relativamente pequena ocupada por cultivos agrícolas (3,5%). Com isso, o manejo inadequado do solo e da água nos sistemas de irrigação também podem contribuir para a poluição difusa na bacia por meio do aporte de nutrientes oriundos de fertilizantes e sedimentos gerados por processos erosivos. Todos esses fatores podem corroborar com a baixa qualidade dos parâmetros apresentados para essa UP.

3.1.5 Águas Subterrâneas

O estudo hidrogeológico e a caracterização dos aproveitamentos de água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana tem por objetivo a construção de um planejamento integrado da exploração dos recursos hídricos superficiais, juntamente com os aquíferos da região.

O entendimento das reservas hídricas subterrâneas e sua exploração, realizada de forma planejada tem sua importância, visto a possibilidade de aumentar a segurança hídrica na região. Isto porque as reservas de água subterrânea possuem dinâmica distinta daquelas das águas superficiais.

Os rios possuem baixa capacidade de armazenar água, contudo, são capazes de entregar elevada vazão instantânea. Por outro lado, os aquíferos apesar de contarem com vazões estáveis mesmo em períodos de seca, sendo pouco influenciados pela sazonalidade, não conseguem oferecer as vazões observadas nas captações superficiais (HIRATA *et al.*, 2010).

Dessa forma, a resiliência e a capacidade de manutenção do abastecimento de água mesmo em períodos prolongados de estiagem, característica das reservas subterrâneas, associadas às captações superficiais oferecem a oportunidade de construção de um cenário de uso integrado e conjunto dos recursos hídricos.

Exposta a importância do uso integrado e conjunto das águas, a metodologia utilizada para a compreensão do potencial hidrogeológico da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana aborda os seguintes tópicos:

- Caracterização dos sistemas aquíferos do território e definição das áreas mais favoráveis à exploração dos recursos hídricos subterrâneos;
- Avaliação do potencial de produção do sistema aquífero a partir do tratamento estatístico das vazões específicas e estabilizadas dos poços inventariados na base de dados do SIAGAS/CPRM e do Cadastro Estadual de Águas Subterrâneas da AGERH;
- Definição de áreas propensas ao risco de contaminação dos aquíferos;
- Estimativa dos recursos hídricos subterrâneos a partir de estudos da curva de recensão dos hidrogramas de escoamento superficial.

3.1.5.1 Caracterização dos Sistemas Aquíferos

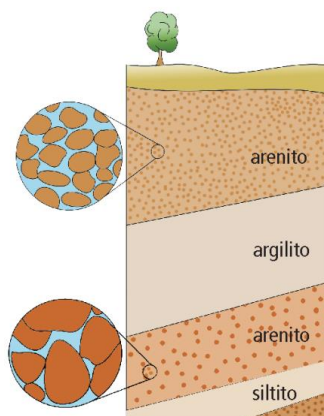
De acordo com a forma como as rochas armazenam água, conforme suas características geométricas, litológicas e fluxos dominantes, as unidades geológicas podem ser divididas em três domínios aquíferos diferentes (ANA, 2007).

- Aquíferos Porosos ou Granulares - A presença de água está relacionada aos espaços vazios entre os grãos que compõe a rocha. Estas unidades tem a ocorrência associada a rochas sedimentares consolidadas e deposições de sedimentos não consolidados, como materiais arenosos decompostos. Por abrangerem grandes áreas e possuírem elevada capacidade de armazenamento de água, constituem aquíferos importantes. A esse tipo de porosidade associada aos espaços intergranulares, dá-se o nome de porosidade primária.
- Aquífero Fraturado ou Fissural - As águas que circulam nesse tipo de aquífero estão relacionadas às fraturas, falhamentos ou descontinuidades na rocha formadora. Representado pelas rochas ígneas e metamórficas, esse tipo de aquífero tem a mobilidade da água dependente da interconexão e a quantidade de fraturas presentes no material rochoso. A esse tipo de porosidade associada aos espaços entre as rochas provenientes de falhas, fissuras e fraturas, dá-se o nome de porosidade secundária.
- Aquífero Cárstico - representa um tipo específico de porosidade secundária, já que os espaços e fendas por onde a água circula são provenientes da dissolução das rochas rochas carbonáticas.

Na Figura 3.22 é exemplificado como se dá o armazenamento de água nos diferentes tipos de aquífero, de acordo com suas litologias.

Figura 3.22 - Classificação dos aquíferos conforme a porosidade da rocha.

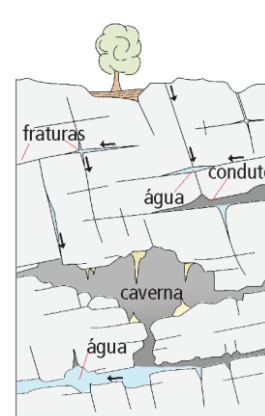
Aquífero Poroso ou Granular



Aquífero Fraturado



Aquífero Cárstico



Fonte: DAEE (2009).

A caracterização dos sistemas aquíferos presente na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana consta de comentários de ordem geral sobre os aquíferos granulares e os fraturados, abordando em linhas gerais as diferenças entre as duas formações, principalmente, no que se refere ao potencial hidrogeológico.

Aquíferos Porosos ou Granulares

Apenas 10% do território da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é coberto pelos aquíferos granulares e porosos, com uma área de abrangência de cerca de 280 km² do território. Os subdomínios associados à esse tipo de porosidade na bacia são os depósitos litorâneos, depósitos flúvio-lagunares e a Formação Barreiras. Para efeito de caracterização hidrogeológica, os depósitos litorâneos e os depósitos flúvio-lagunares foram agrupados em apenas um subdomínio

De formação mais recente, os depósitos litorâneos e flúvio-lagunares são caracterizados pela presença de sedimentos arenosos e areno-argilosos não consolidados, por vezes ricos em matéria orgânica, depositados em regiões de planície litorânea e próximos às calhas dos rios e regiões lagunares (CPRM, 2015). Na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana estão presentes

na região do exutório do principal rio da bacia e ao longo do leito maior de alguns cursos hídricos, de forma majoritária na UP Córrego Morobá.

Mesmo não possuindo grande extensão no território, além de não apresentar grande produtividade, esse tipo de formação pode apresentar localmente potencial hidrogeológico para fornecer água a pequenas comunidades rurais, onde muitas vezes não está presente a rede de abastecimento público.

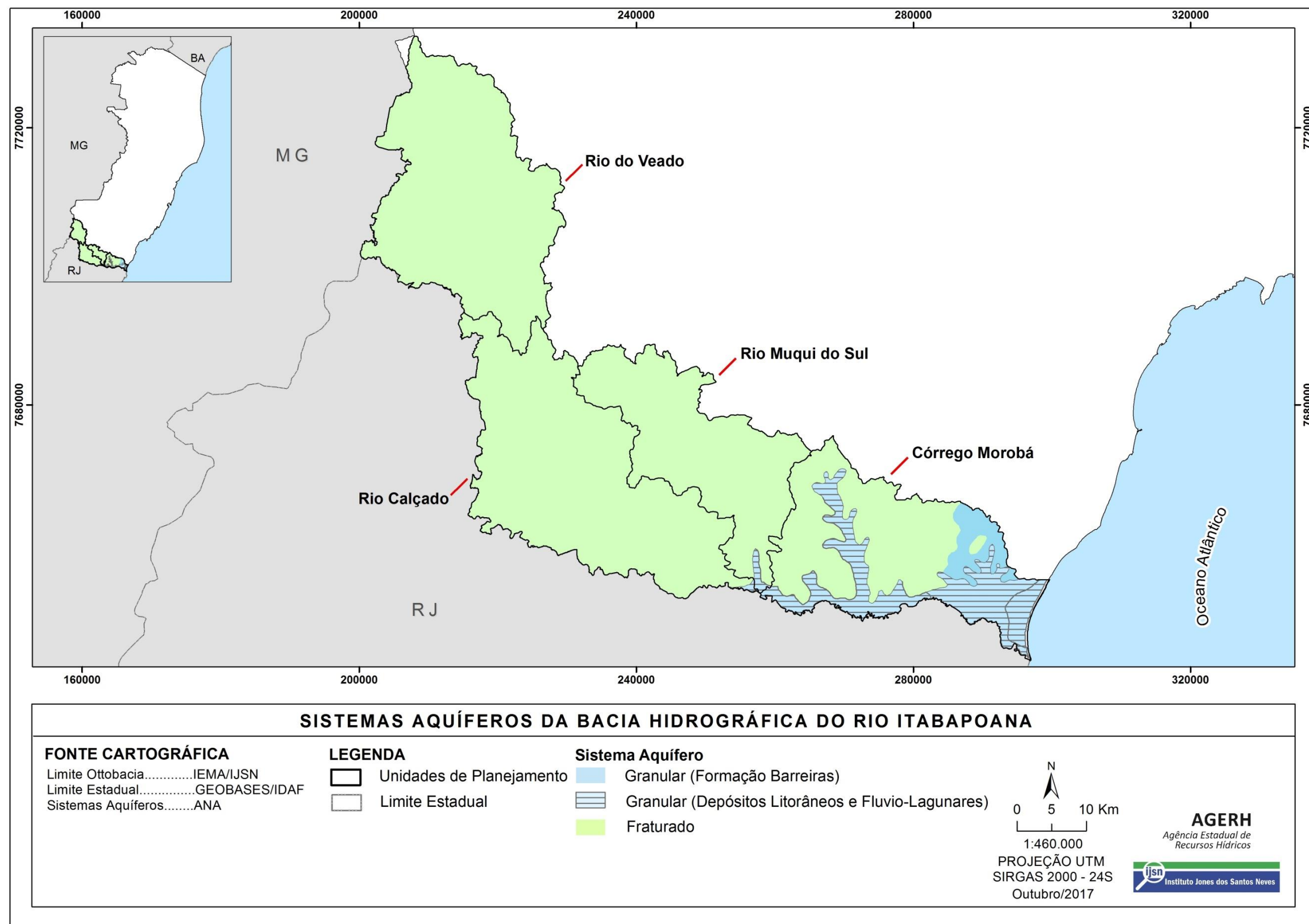
O outro subdomínio, a Formação Barreiras, aflora em pequena porção do território na UP Córrego Morobá. Essa formação ocorre com maior predominância no norte do estado, entretanto, para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, fica restrita a uma pequena faixa próxima à foz da bacia, nos limites com a bacia do rio Itapemirim. De origem sedimentar, é constituída por depósitos detríticos consolidados pobremente selecionados, com granulometria cascalho, areia e argila, geralmente contendo horizontes lateríticos (CPRM, 2015).

Aquíferos Fraturados

Por sua vez, o domínio dos aquíferos fraturados possui extensa distribuição na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Desde as porções mais elevadas da bacia, como nas UPs Rio Veado e Rio Calçado, até as regiões mais baixas e planas como nas UPs Rio Muqui do Sul e Córrego Marobá. Com a cobertura de cerca de 90% do território, é composto por granito e gnaisses característicos das regiões elevadas do interior e do sul do Espírito Santo. A circulação e o armazenamento de água nesse tipo de aquífero ficam restritos às falhas e fissuras originárias de eventos tectônicos na região. Com isso, a exploração de água nessa formação fica condicionada às conexões entre as diversas fraturas da rocha, o que a torna menos propícia para o aproveitamento das águas subterrâneas que os aquíferos de porosidade primária. Embora ocorra a predominância de porosidade secundária nesse tipo de formação geológica, as regiões caracterizadas pelo embasamento cristalino também possuem, de forma generalizada, um manto de intemperismo, com porosidade primária, que recobre as rochas cristalinas. Esse manto de alteração, originário da decomposição dos granitos e granitóides, contribui de forma direta para a infiltração das águas pluviais através dos fraturamentos e é de grande importância para o processo de recarga do aquífero (IEMA, 2013b)

Por fim, o mapa com as unidades hidrogeológicas e a distribuição percentual das mesmas nas Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana são apresentados respectivamente na Figura 3.23 e na Tabela 3.5.

Figura 3.23 - Mapa dos sistemas aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Tabela 3.5 - Ocorrência dos sistemas aquíferos aflorantes nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Sistema Aquífero Aflorante		Litologias Predominantes	Distribuição Percentual nas Unidades de Planejamento (%)			
			Rio do Veado	Rio Calçado	Rio Muqui do Sul	Córrego Morobá
Poroso	Depósitos Litorâneos e Fluvio-Lagunares	Areia, silte e argila	-	-	1	33
	Formação Barreiras	Argilas arenosas, arenitos argilosos, areias conglomeráticas	-	-	-	9
Fraturado	Rochas Cristalinas e Metassedimento/Metavulcânicas	Granitos, gnaisse, charnokito, quartzito, xisto, metacalcário, rochas calcissilicática	100	100	99	58

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.1.5.2 Características das Captações de Água Subterrânea Inventariadas

As informações procedentes dos pontos de exploração de água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana são provenientes do banco de dados SIAGAS/CPRM e do Cadastro Estadual de Poços da AGERH. Entretanto, o número de poços cadastrados na bacia, nas duas bases de dados utilizadas, é baixo, sendo 8 poços pertencentes ao cadastro da AGERH e outros 6 do SIAGAS/CPRM. Dessa maneira, para a análise do potencial hidrogeológico da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foram incorporados 7 poços cadastrados juntos à AGERH e 15 ao SIAGAS/CPRM, situados na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, porém próximos ao divisor topográfico com a bacia hidrográfica em estudo.

Embora a localidade desses poços não esteja compreendida na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, muitas vezes os limites dos domínios hidrogeológicos não são definidos pelos divisores topográficos de uma bacia hidrográfica. Com isso, a análise hidrogeológica em uma bacia hidrográfica adjacente à área de estudo pode contribuir com informações para a compreensão das características dos aquíferos na região.

É necessário destacar que devido ao baixo número de poços localizados nas regiões dos sistemas aquíferos granulares, para a avaliação das profundidades e das vazões subterrâneas não foram diferenciados os sistemas aquíferos granulares dos fraturados.

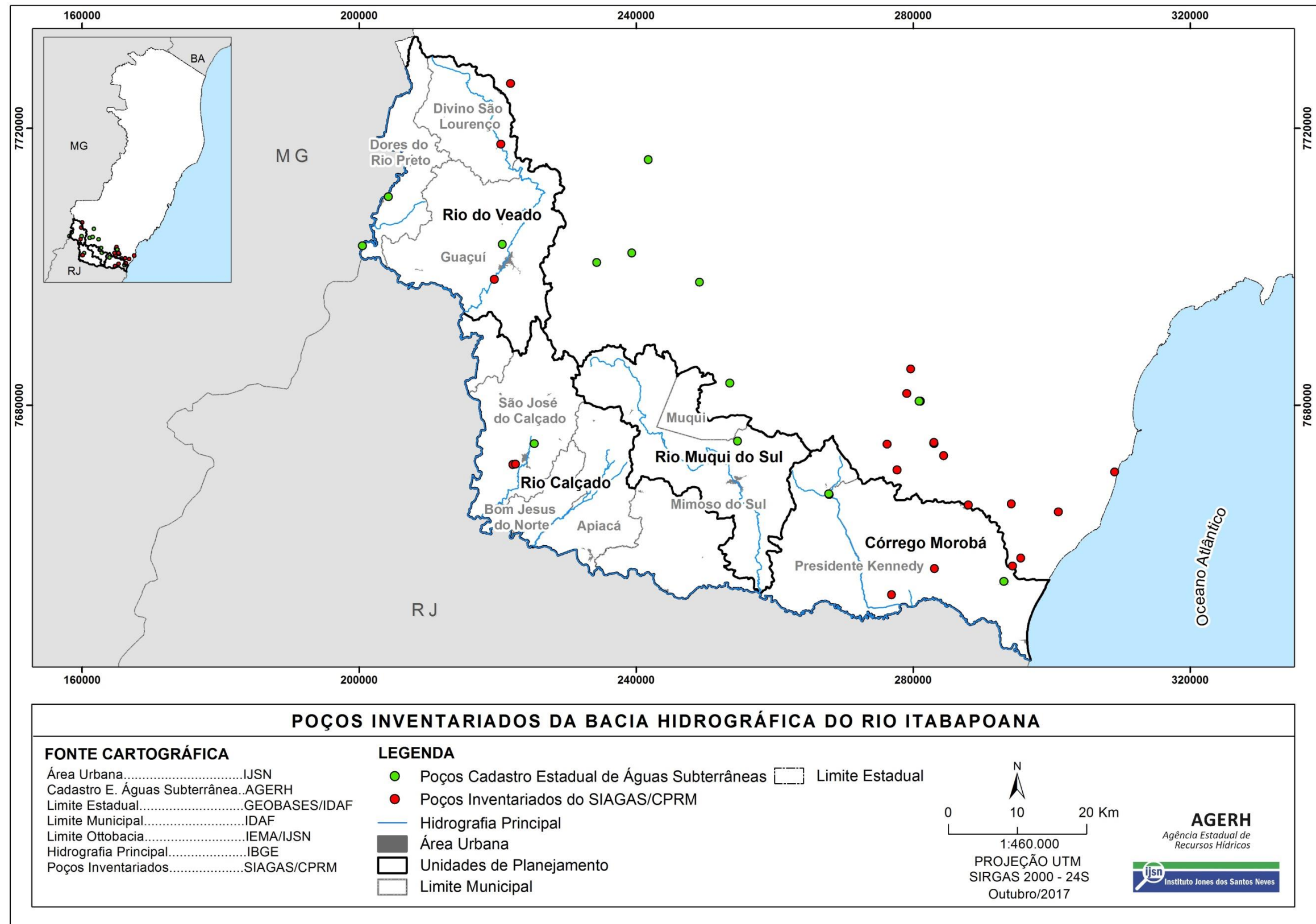
Na Tabela 3.6 podem ser visualizadas a quantidade e as informações disponibilizadas dos poços utilizados para a avaliação do potencial hidrogeológico na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. O mapa com a distribuição espacial desses poços é apresentado na Figura 3.24.

Tabela 3.6 - Quantitativo das informações disponíveis das captações subterrâneas.

Identificação da Informação	Origem do Cadastro	Número de Captações	Porcentagem de Poços Caracterizados
Inventariados	AGERH	15	-
	SIAGAS/CPRM	21	-
Com profundidade	AGERH	14	93%
	SIAGAS/CPRM	6	29%
Com a natureza do poço	AGERH	15	100%
	SIAGAS/CPRM	21	100%
Com vazão estabilizada	AGERH	15	100%
	SIAGAS/CPRM	5	24%

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.24 - Distribuição das captações de água subterrânea inventariadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e adjacências.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Os pontos inventariados podem ser divididos de acordo com a natureza da captação, nesse sentido, estes podem ser separados em poços tubulares, poços escavados, também denominados cacimbas ou cisternas, e nascentes.

Os poços tubulares profundos são obras de engenharia geológica de acesso à água subterrânea executados através de sonda perfuratriz e que atingem profundidades de até 2.000 metros (ABAS, 2017). Essas obras exigem tecnologias e equipamentos especializados, além do acompanhamento por um profissional habilitado (DAEE, 2009). São empregados em projetos que requerem vazões mais elevadas, muitas vezes para complementar o volume de água fornecido pela rede de abastecimento público, para fins industriais ou para irrigação.

Por sua vez, os poços escavados são construções rasas com grande diâmetro, frequentemente variando entre 0,5 e 0,75 metros de raio, construídos manualmente e revestidos com tijolos ou anéis de concreto, tendo como objetivo a captação de água do lençol freático (ABAS, 2017). Captações dessa natureza são encontrados de forma preferencial nas aluviões e depósitos de sedimentos inconsolidados próximos aos rios, ou nas regiões de afloramento da Formação Barreiras, mais especificamente em locais onde o nível do lençol freático é muito próximo ao nível do terreno. Usualmente são utilizados nas zonas rurais, onde o aproveitamento tem por objetivo o abastecimento de uma família ou pequenas comunidades não atendidas pela rede pública.

Já as nascentes são surgências naturais de água no terreno, que ocorrem em determinadas condições geológicas e topográficas, caracterizando uma região de descarga do aquífero. Para esse tipo de captação é aconselhável a construção de caixa em alvenaria para a proteção do manancial contra possíveis contaminações e assoreamento

Dos poços utilizados para a análise hidrogeológica na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, a maior parte é poço tubular, com apenas um ponto caracterizado como poço escavado e uma nascente. Na Tabela 3.7 é apresentado o total de pontos inventariados por tipo de captação.

Tabela 3.7 - Distribuição dos pontos inventariados de acordo com a forma de captação.

Natureza da Captação	Número de Poços
Poço Tubular	34
Poço Escavado	1
Nascente	1

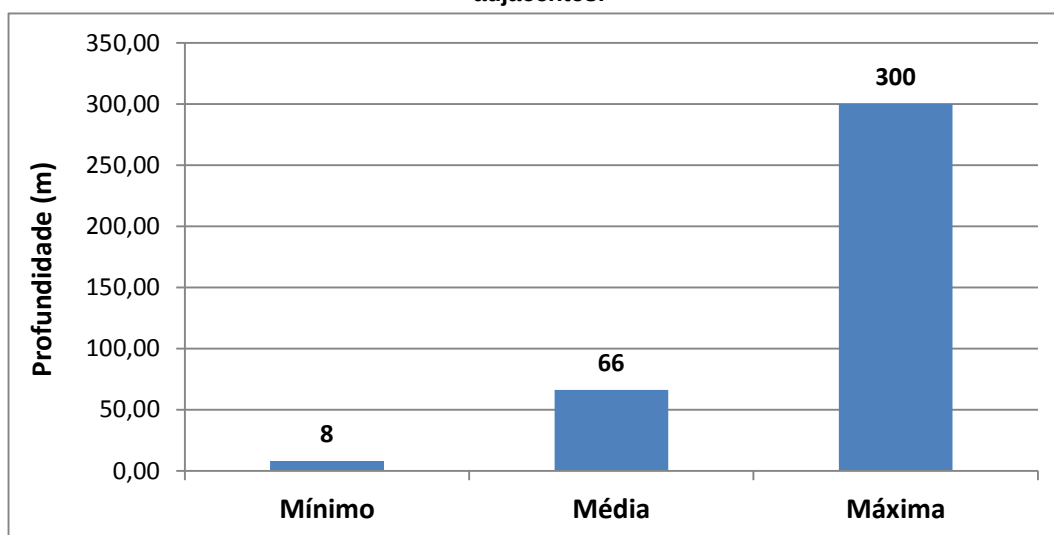
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

É válido ressaltar o baixo número de poços cadastrados na região. Tal característica pode tanto ser o indicativo do baixo potencial hidrogeológico dos aquíferos locais e/ou o não cadastramento das captações existentes por parte dos usuários. Nesse contexto, com o intuito de regulamentar as captações subterrâneas no estado do Espírito Santo, encontra-se em vigor o cadastramento para obtenção da declaração de uso de água subterrânea, que foi aprovado através da instrução normativa Nº 001, de 27 de janeiro de 2016 (AGERH, 2016a).

Essa ferramenta é de fundamental importância para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos no estado, uma vez que permite identificar áreas a serem exploradas ou mesmo com possíveis conflitos e impactos decorrentes da exploração intensiva do aquífero. Além disso, o cadastramento representa a etapa preliminar à outorga de direito de uso da água subterrânea no estado do Espírito Santo, instrumento esse imprescindível para a eficaz implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97) (BRASIL, 1997).

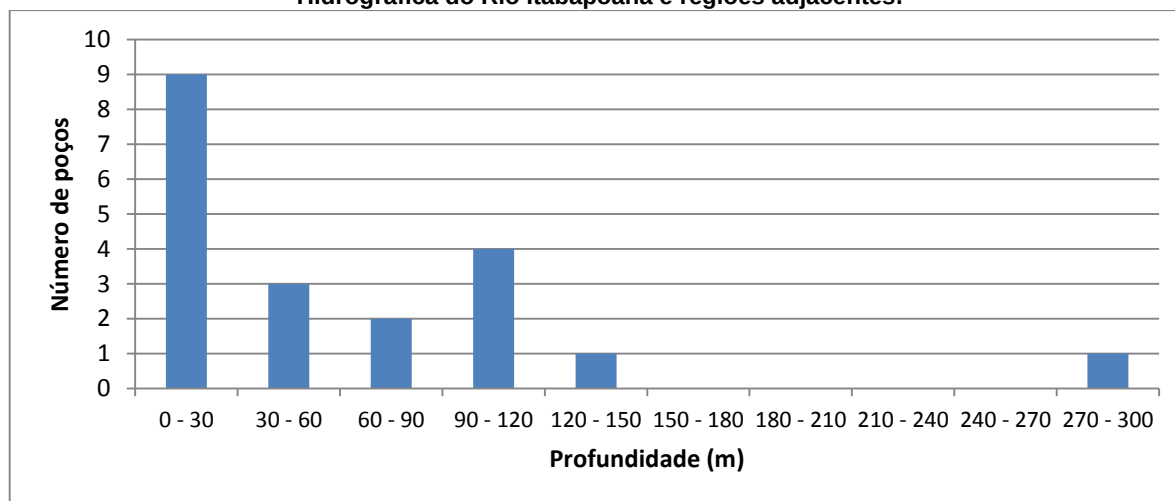
Outro aspecto que está diretamente ligado à forma de captação dos recursos hídricos subterrâneos é a profundidade do aproveitamento. Na Figura 3.25 e na Figura 3.26 são apresentados os gráficos com os valores mínimos, médios e máximos de profundidade e a distribuição de frequência desse mesmo parâmetro de acordo com o número de poços.

Figura 3.25 - Profundidade dos poços inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e regiões adjacentes.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.26 - Distribuição de frequência das profundidades dos poços inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e regiões adjacentes.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

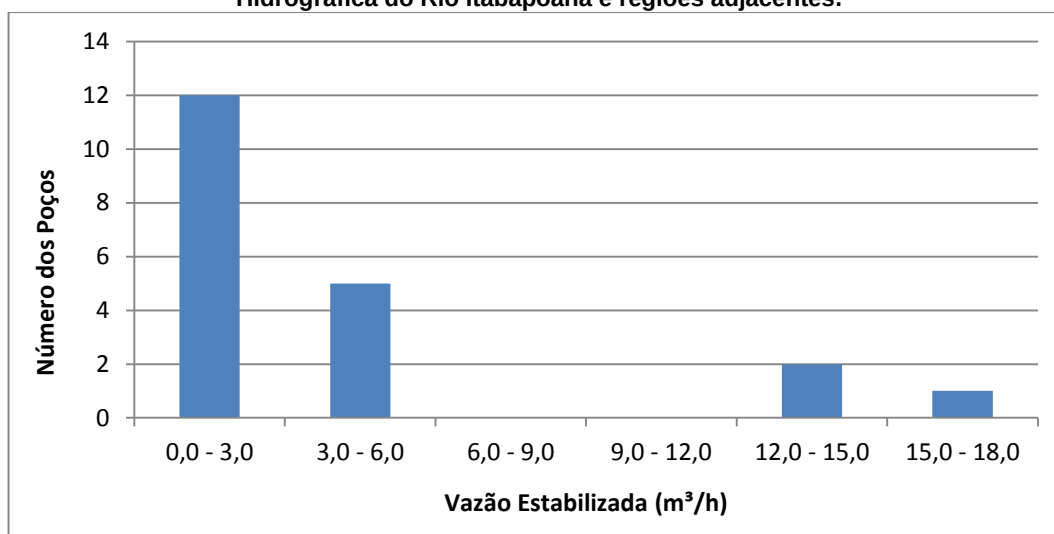
É possível observar que grande parte dos poços contém profundidade de até 120 metros, porém com valores variando desde 8 metros a até 300 metros. Já para os dados de produtividade das captações subterrâneas, na Tabela 3.8 e na Figura 3.27 são apresentadas as informações relativas às vazões estabilizadas.

Tabela 3.8 - Dados de vazão estabilizada dos pontos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e regiões adjacentes.

Parâmetros Estatísticos	Vazão Estabilizada (m³/h)
Mínima	0,1
Média	4,6
Máxima	18,0
Desvio Padrão	5,0

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.27 - Distribuição de frequência das vazões estabilizadas dos pontos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e regiões adjacentes.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica

O valor calculado para as vazões médias estabilizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foi de 4,6 m³/h, sendo que no gráfico da distribuição de frequência das vazões (Figura 3.27) os valores concentram-se na faixa de 0 a 6 m³/h. Esses valores foram ligeiramente superiores aos encontrados em bacias próximas, como as Bacias Hidrográficas do Rio Novo (AGERH/IJSN, 2018a) e do Rio Itapemirim (AGERH/IJSN, 2018b), o que confirma o baixo potencial hidrogeológico no centro-sul do Espírito Santo.

Contudo, ainda assim, esses resultados evidenciam a baixa produtividade recorrente em aquíferos do tipo fraturado, que recobrem a maior parte da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Isso devido a produção de água nesse tipo de aquífero ser determinada por um número maior de condicionantes, como a existência de fraturas, interconexão entre essas fraturas, contato entre litologias distintas, entre outras características (FEITOSA *et al.*, 2008).

Entretanto, o tipo de formação geológica é apenas um, dentre outros fatores responsáveis por determinar a produção de água nos poços. Critérios técnicos utilizados de maneira adequada, no que diz respeito aos aspectos construtivos das captações de água subterrânea, também têm influência direta e são pré requisitos fundamentais para obtenção de poços com elevadas vazões ou no insucesso do projeto.

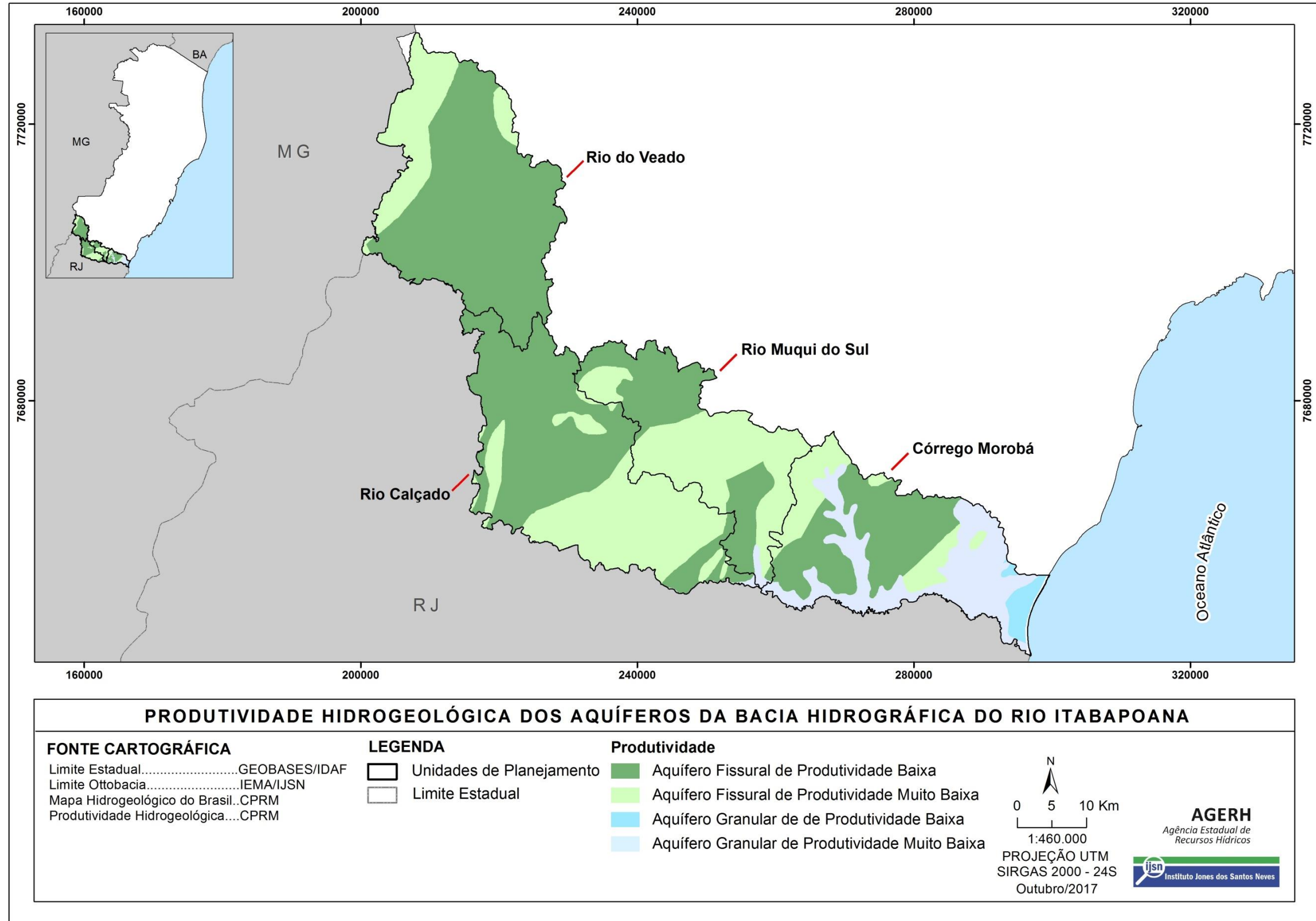
Dessa forma, a avaliação exclusiva das características geológicas de um sistema aquífero não são suficientes para o sucesso de um projeto para captação de água subterrânea, ainda que o aquífero tenha potencial para alcançar alta produtividade. Consequentemente, na

elaboração de projetos e construção de poços tubulares profundos, é fundamental o seguimento de normas técnicas adequadas, principalmente aquelas estabelecidas na NBR – 12.212 (ABNT, 1992a) e NBR – 12.244 (ABNT, 1992b).

Ainda que o aquífero fraturado, presente na maior parte da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, não possua características geológicas para armazenar grandes quantidades de água, devido sua baixa porosidade, há presença de alguns poços com vazões satisfatórias para atender demandas pontuais em áreas rurais, pequenas localidades ou pequenos centros urbanos. Com isso, a baixa produtividade dos poços não indica necessariamente a inviabilidade da exploração do aquífero na região.

O mapa de produtividade hidrogeológica dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é apresentado na Figura 3.28. De forma geral observa-se o caráter de baixa produtividade hidrogeológica ao longo de toda a bacia, tanto nos aquíferos de domínio granular, quanto fraturado. Entretanto, como já citado, os mananciais subterrâneos podem fornecer alternativas viáveis para o abastecimento de pequenas comunidades em que a rede de abastecimento público não alcança.

Figura 3.28 - Mapa de produtividade hidrogeológica dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

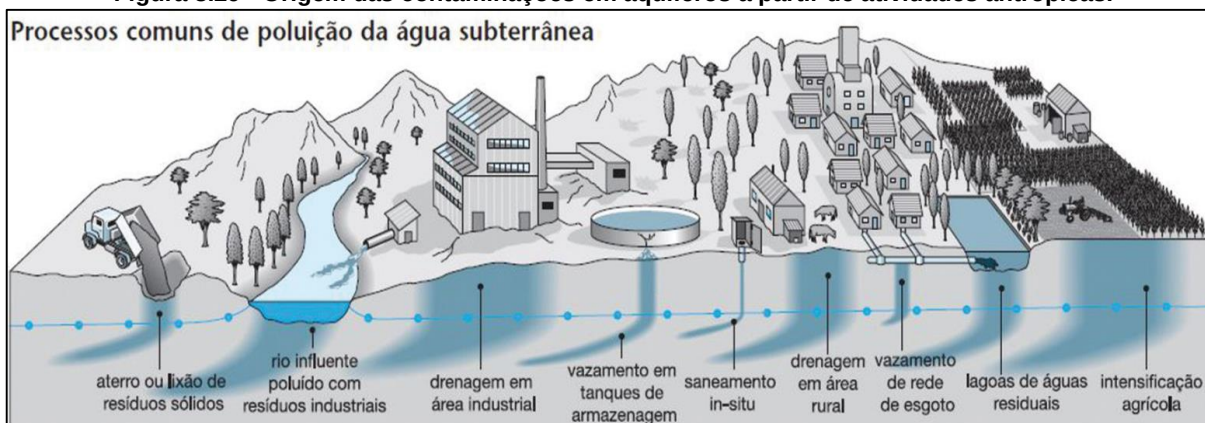


Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.1.5.3 Vulnerabilidade às Contaminações dos Aquíferos

As atividades antrópicas desenvolvidas na bacia podem, em diferentes graus, causar alterações qualitativas nas águas subterrâneas. A contaminação do aquífero está diretamente associada à natureza da atividade humana desenvolvida e às características geológicas locais, que podem facilitar ou não a percolação de contaminantes no perfil do terreno. Na Figura 3.29 são apresentados exemplos de atividades antrópicas na bacia e como seus efluentes podem adentrar os aquíferos.

Figura 3.29 - Origem das contaminações em aquíferos a partir de atividades antrópicas.



Fonte: Hirata (2000) apud Secretaria de saneamento e Recursos Hídricos - SP (2005).

Para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, destaca-se a presença intensiva de pastagens e cultivos agrícolas, que ocupam respectivamente 60,7% e 10,9% da cobertura do solo.

Quanto as pastagens, apesar de a princípio não ser uma fonte direta de contaminação das águas subterrâneas, caso não manejadas de forma adequada oferecem riscos ao equilíbrio natural do sistema aquífero. Isso ocorre pois o pisoteio do gado sobre o solo tende a compactá-lo, diminuindo assim a infiltração de água e consequentemente a recarga do aquífero (PRUSKI, 2009).

Por sua vez, a agricultura aparece como uma das atividades com elevado potencial de contaminação das águas subterrâneas. Isto porque o uso de fertilizantes e pesticidas é responsável pela degradação da qualidade dos aquíferos em muitas áreas de cultivo intenso (FEITOSA et al., 2008). O principal contaminante presente nos fertilizantes é o nitrogênio (N) em sua forma de nitrato (NO_3^-), esse composto tem fácil dispersão e ao entrar em contato com o aquífero, por lixiviação, pode atingir grandes áreas (MONTANHEIRO E CHANG, 2016).

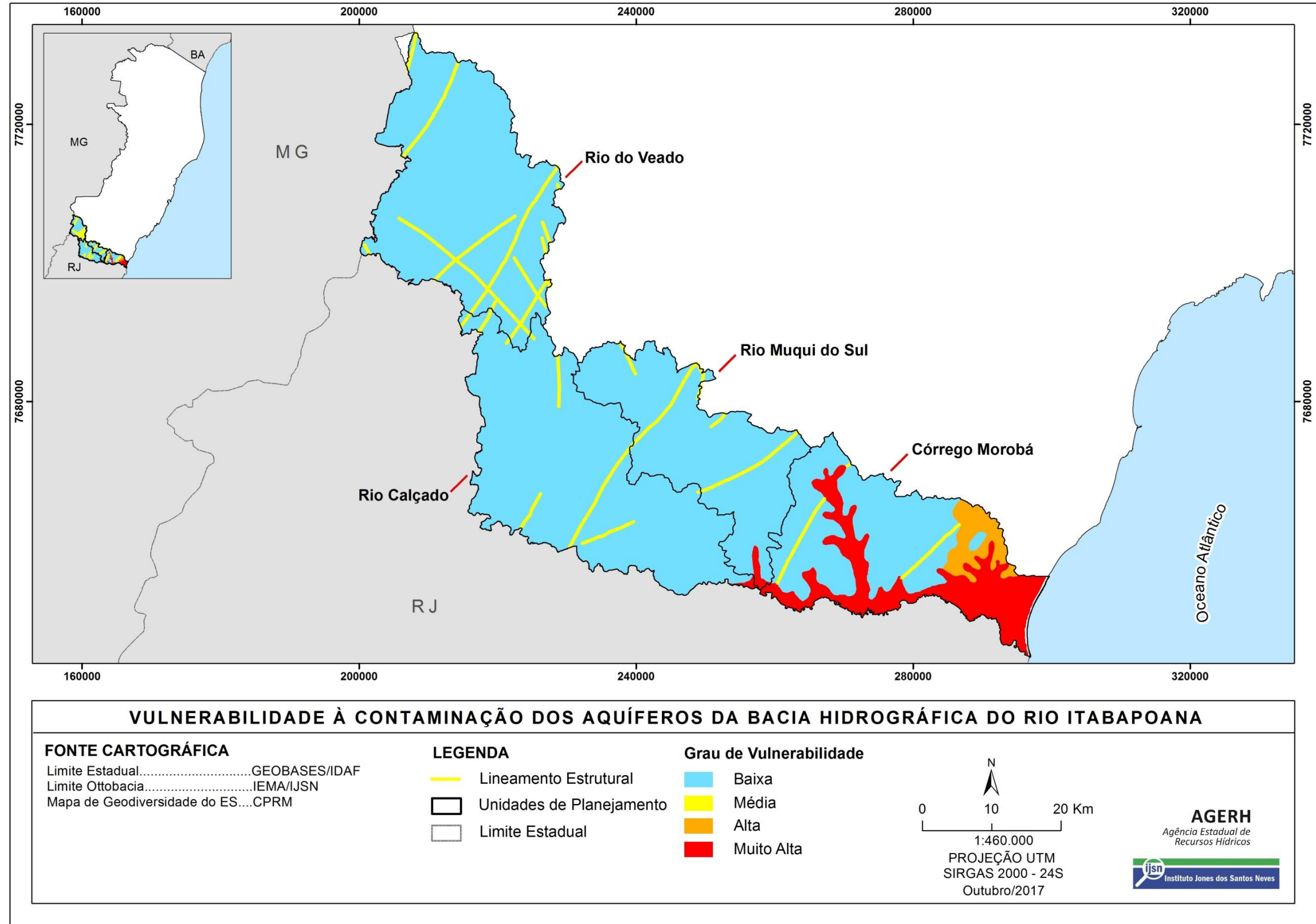
Devido à lenta circulação das águas subterrâneas, muitas vezes as contaminações em aquíferos podem levar muito tempo a manifestar-se. Além disso, a capacidade do próprio solo de retenção e depuração dos contaminantes faz dos aquíferos sistemas mais resilientes e menos vulneráveis à contaminação que as águas superficiais. Entretanto, uma vez produzida a contaminação, a recuperação do aquífero pode demorar muitos anos e até mesmo tornar-se economicamente inviável, dependendo do tipo de contaminante (FEITOSA *et al.*, 2008).

Com isso, o planejamento integrado do uso e ocupação do solo, juntamente com os aproveitamentos das águas subterrâneas mostra-se de grande importância para a conservação da qualidade dos aquíferos. Dessa maneira, a carta de vulnerabilidade natural associada à contaminação dos aquíferos, proveniente do Zoneamento Ecológico Econômico-ES (IEMA, 2011), é uma importante ferramenta para o planejamento dos recursos hídricos subterrâneos.

No mapa de vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos, apresentado na Figura 3.30, é possível visualizar os diferentes graus de vulnerabilidade de acordo com as características litológicas, estruturais e geomorfológicas das rochas. As áreas de baixa vulnerabilidade, no que se refere à contaminação dos aquíferos, são aquelas associadas ao embasamento cristalino, caracterizadas pela existência de rochas duras como os granitos e gnaisses. Essas rochas são pouco permeáveis e portanto dificultam o deslocamento de contaminantes no perfil do terreno (IEMA, 2011). Contudo, a presença de falhas e lineamentos, propensos à infiltração de água, faz com que essa região de domínio dos aquíferos fraturados seja elevada a um grau médio de vulnerabilidade à contaminação.

Por fim, as áreas caracterizadas por alta e muito alta vulnerabilidade à contaminação são aquelas localizadas no domínio dos aquíferos granulares, na região aflorante da Formação Barreiras e nos depósitos litorâneos e aluvionares, respectivamente. Essas áreas, originárias de deposições sedimentares mais recentes, apresentam elevada permeabilidade e muitas vezes possuem lençol freático próximos à superfície do terreno, facilitando o contato dos poluentes com o aquífero.

Figura 3.30 - Mapa de vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Adaptado de IEMA (2011).

3.1.5.4 Estimativa das Reservas Hídricas Subterrâneas

A implementação da gestão integrada e eficaz dos recursos hídricos requer a compreensão das interações entre as águas superficiais e subterrâneas, considerando essas duas frações diferentes parcelas de um único sistema (COELHO *et al*, 2015). Nesse sentido, é de fundamental importância a quantificação das reservas hídricas subterrâneas em uma bacia hidrográfica.

No entanto, os diferentes conceitos de reservas hídricas subterrâneas ainda não são uma unanimidade na hidrogeologia, com isso, faz-se necessário o esclarecimento dos termos utilizados nesse diagnóstico. Segundo Castany (1963), citado em Feitosa *et al* (2008), as reservas de água subterrânea podem ser divididas em quatro grandes categorias:

- Reservas renováveis – também denominadas reservas reguladoras, são associadas ao balanço hídrico das águas subterrâneas e tem ligação direta com a rede de drenagem superficial. Ainda que seu valor possa variar de um ano para outro, de acordo com as variações do ciclo hidrológico, supõe-se que a reserva reguladora represente o comportamento mediano de longo período nos níveis da água subterrânea.
- Reservas geológicas – são definidas como as águas armazenadas durante longos períodos de tempo e que não sofrem variação em função das precipitações. Encontram-se abaixo da zona de descarga natural e também são conhecidas como reservas permanentes.
- Reservas naturais – ou reservas totais, representa a totalidade da água armazenada em um sistema aquífero. É o resultado da soma das reservas reguladoras com as reservas geológicas.
- Reservas de exploração - o termo reserva explorável ou descarga segura é definida por Sophocleous (1997) como a parcela responsável pela manutenção do equilíbrio de longo prazo entre a quantidade de água subterrânea retirada anualmente e a quantidade anual da recarga do aquífero. Dessa forma, a reserva explorável pode ser vista como a quantidade de água subterrânea que pode ser extraída, sem que haja maiores impactos no equilíbrio natural dos ciclos de recarga e descarga do aquífero.

Uma das formas de se estimar os recursos hídricos subterrâneos de uma bacia hidrográfica é através da quantificação do escoamento de base. Esse escoamento, que é originário do fluxo das águas do aquífero para os rios, é o responsável por manter o fluxo natural dos corpos hídricos durante os períodos de estiagem. Por apresentar variação muito menor que os

observados nos períodos chuvosos esse fluxo é denominado escoamento de base (COLLISCHON E FAN, 2015).

Dessa forma, a decomposição dos hidrogramas de vazão observada em duas parcelas, uma referente ao escoamento superficial e a outra associada ao escoamento de base, constitui-se em uma das ferramentas utilizadas para estimar as reservas hídricas subterrâneas de uma bacia.

Durante os períodos de estiagem, em que a totalidade da vazão observada nos cursos d'água provém do aquífero, a variação da descarga superficial, também conhecida como curva de recessão, obedece a lei de decaimento exponencial de acordo com a seguinte equação:

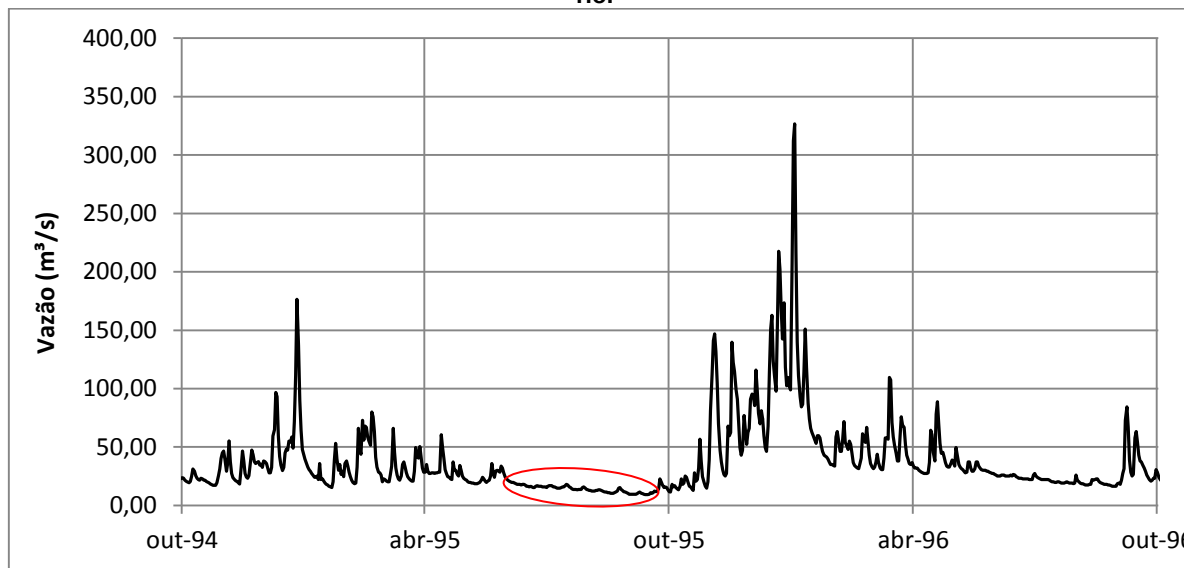
$$Q = Q_0 \times e^{\frac{-\Delta t}{k}}$$

Onde t é o tempo; Q_0 é a vazão no instante t_0 ; e k é a constante de recessão do escoamento superficial.

Essa curva de recessão é de grande importância nas análises hidrogeológicas. Com ela é possível avaliar a magnitude do armazenamento de água nos aquíferos superficiais que interagem com a drenagem superficial (FEITOSA *et al.*, 2008).

Na Figura 3.31 é apresentado o hidrograma das vazões diárias observadas na estação Ponte do Itabapoana, no rio Itabapoana, em que é destacado o período de recessão ocorrido durante a estiagem entre começo de junho até meados de setembro de 1995.

Figura 3.31 - Hidrograma da estação fluviométrica Ponte do Itabapoana, no rio Itabapoana, com destaque para o período de recessão em que a maior parte da vazão tem origem no escoamento subterrâneo do aquífero para o rio.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Entretanto, apesar de conseguir aproximar satisfatoriamente o decaimento do escoamento de base no período de estiagem, a equação abaixo não consegue separar o escoamento subterrâneo do superficial ao longo de todo o hidrograma, incluindo os períodos chuvosos (ascensão do hidrograma).

Com isso, para a quantificação dos recursos hídricos subterrâneos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, foi utilizada a metodologia proposta por Eckhardt (2005) e adaptada por Collischon e Fan (2013). A metodologia consiste na aplicação de um filtro numérico capaz de separar o hidrograma em suas componentes superficial e subterrânea. Esse filtro é definido matematicamente pela seguinte equação:

$$b_i = \frac{(1 - BFI_{max}) \cdot e^{-\frac{\Delta t}{k}} \cdot b_{i-1} + \left(1 - e^{-\frac{\Delta t}{k}}\right) \cdot BFI_{max} \cdot y_i}{1 - e^{-\frac{\Delta t}{k}} \cdot BFI_{max}}$$

Onde i é um intervalo de tempo qualquer; b_i é o escoamento de base no instante i ; BFI_{max} é o máximo percentual de escoamento subterrâneo que o filtro pode calcular; Δt é o intervalo de tempo entre $i-1$ e i ; k é constante de recessão do escoamento superficial; y é a vazão total do hidrograma. Caso a aplicação dessa equação resulte em valores de b_i maiores que y_i , fixa-se o valor de $b_i = y_i$.

O valor de BFI_{max} pode ser calculado por meio da relação de dois valores obtidos da curva de permanência de vazões, a Q_{90} (vazão de permanência superior à 90% do tempo) e Q_{50} (vazão de permanência superior à 50% do tempo). A fórmula que expressa essa relação e o valor de BFI_{max} é representada pela seguinte equação:

$$BFI_{max} = 0,8344 \cdot \frac{Q_{90}}{Q_{50}} + 0,2146$$

Para o cálculo dos recursos hídricos subterrâneos renováveis foram utilizados os hidrogramas de vazões diárias de três estações fluviométricas presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Eles foram utilizados para a definição do coeficiente de recessão (k) e para a divisão dos escoamentos superficiais e de base.

A estimativa dos recursos renováveis da bacia foi realizada a partir do deflúvio subterrâneo específico. Esse parâmetro corresponde à relação entre o deflúvio subterrâneo médio anual e a área de drenagem das respectivas estações fluviométricas, no período compreendido entre os anos de 1993 e 2005. Para cada uma das UPs foi definido um valor de escoamento subterrâneo específico, de acordo com a estação fluviométrica mais próxima.

Dessa forma, como cada unidade de planejamento contém uma estação fluviométrica, exceto a UP Córrego Morobá, o escoamento subterrâneo específico adotado para cada UP foi àquele referente à estação fluviométrica inserida em sua área. Para a UP Córrego Morobá, o escoamento subterrâneo específico adotado foi o mesmo que o da UP Muqui do Sul, devido sua proximidade.

Tomando como base os valores dos recursos renováveis, também foram estimados os recursos exploráveis (associados às reservas de exploração), ou seja, aquela parcela dos recursos hídricos subterrâneos passível de ser retirada com o mínimo de comprometimento possível do equilíbrio natural do ciclo hidrológico.

Como esse conceito é subjetivo e de difícil determinação (Sophocleous, 2000), para esse diagnóstico foi determinado como recurso explorável a fração de 50% dos recursos renováveis. Esse critério foi aplicado com o objetivo de garantir um fluxo residual de 50% do escoamento de base. Tal percentual foi considerado, uma vez que o estado do Espírito Santo determina como vazão residual mínima 50% da vazão de referência ($Q_{90\%}$), e essa, por sua vez, está intimamente ligada ao escoamento de base.

Para efeitos de estimativa, não foram diferenciados as reservas subterrâneas dos aquíferos granulares, dos aquíferos fraturados. Isso porque, uma vez que o cálculo foi realizado baseado no fluxo de água subterrânea para a rede de drenagem superficial, não foi possível diferenciar a contribuição de cada tipo de aquífero, mas sim o total de água proveniente das reservas subterrâneas.

As reservas subterrâneas, assim determinadas, devem ser consideradas com cautela, devido as limitações e incertezas do método, como a presença de descontinuidades geológicas no terreno, o próprio filtro numérico utilizado, além de outras variáveis. Logo, o objetivo dessa estimativa é determinar uma ordem de grandeza para as reservas subterrâneas exploráveis, no intuito de auxiliar o planejamento racional e sustentável dos recursos hídricos (IRRIGART, 2003).

Além disso, há de se considerar que as estimativas realizadas para esse estudo são referentes aos aquíferos livres, aqueles em que as interações com o ciclo hidrológico ocorrem de forma direta, o que garante a reposição dos recursos renováveis em um curto prazo (período de anos). Contudo, não são abordados nessa perspectiva os recursos subterrâneos provenientes dos aquíferos confinados. Esses últimos possuem interação mínima ou nula com a rede de drenagem, sendo o equilíbrio entre a recarga e a descarga natural do aquífero estabelecido ao longo do tempo geológico (FEITOSA *et al.*, 2008).

Os valores das reservas renováveis e das reservas exploráveis por unidade de planejamento estão dispostos no Tabela 3.9.

Tabela 3.9 - Quantificação das reservas hídricas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Área (km ²)	Escoamento Subterrâneo Específico (L/s/km ²)	Reserva Reguladora (m ³ /ano)	Reserva Explorável (m ³ /ano)
Rio Veado	750	16,4	3,87 x 10 ⁸	1,94 x 10 ⁸
Rio Calçado	812	7,2	1,84 x 10 ⁸	9,22 x 10 ⁷
Rio Muqui do Sul	491	12,18	1,89 x 10 ⁸	9,43 x 10 ⁷
Córrego Morobá	644	12,18	2,47 x 10 ⁸	1,24 x 10 ⁸
Total	2697	-	1,01 x 10⁹	5,04 x 10⁸

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

No Quadro 3.23 são apresentados os resultados dos deflúvios anuais para cada uma das estações.

A princípio destaca-se o elevado valor do escoamento subterrâneo específico, principalmente pelo fato da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana ser dominada pelos aquíferos fraturados. Apesar desse tipo de aquífero não possuir características geológicas para abrigar grande mananciais de água subterrânea, os índices pluviométricos na região, acima da média estadual, garantem a constante recarga do aquífero.

Com isso, as taxas anuais de recarga das águas subterrâneas são elevadas o suficiente para alimentar o escoamento básico dos seus rios, mesmo em épocas consideradas de estiagem para a maior parte do Espírito Santo.

Quadro 3.23 - Quantificação dos deflúvios médios nas estações fluviométricas da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Estação	Código ANA	Área de Drenagem (km²)	Período de Análise	Coeficiente de Recessão (dias)	Deflúvio Médio			
					Total (m³/ano)	Superficial (m³/ano)	Subterrâneo (m³/ano)	Subterrâneo Específico (L/s/km²)
GUAÇUÍ	57740000	413	1993 - 2005	80	$3,56 \times 10^8$	$1,43 \times 10^8$	$2,13 \times 10^8$	16,4
SÃO JOSÉ DO CALÇADO	57770000	146	1993 - 2005	81	$5,86 \times 10^7$	$2,54 \times 10^7$	$3,32 \times 10^7$	7,2
MIMOSO DO SUL	57880000	369	1993 - 2005	88	$2,38 \times 10^8$	$9,60 \times 10^7$	$1,42 \times 10^8$	12,18

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

3.2 USOS DA ÁGUA

3.2.1 Abastecimento público

O abastecimento público nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é realizado por meio de captações superficiais e subterrâneas de água pelo SAAE, pela CESAN e em algumas localidades pelas Prefeituras Municipais. Esse abastecimento não está associado apenas ao consumo humano, pois essas captações atendem às demandas industriais, entre outras.

Este capítulo apresenta o estado atual do sistema de abastecimento de água da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, focando nos principais elementos do sistema que impactam diretamente na gestão dos recursos hídricos, relativos ao planejamento técnico, à cobertura de atendimento, às quantidades captadas, às infraestruturas existentes, às condições operacionais, aos problemas existentes e aos projetos de melhoria.

As informações que embasam esse diagnóstico envolvem os dados fornecidos pelo SAAE dos municípios de Guaçuí e Mimoso do Sul, e pela CESAN dos demais municípios. Também foram utilizados dados provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA).

Os dados estão distribuídos nas UPs de acordo com as localidades atendidas pelo sistema de abastecimento público. Por exemplo, as informações sobre a captação de determinado curso d'água estão inseridas na UP onde se localiza a sede, o distrito e/ou a comunidade atendida por essa captação, assim como as localidades atendidas pelas Estações de Tratamento de Água (ETA).

A cobertura de atendimento dos serviços de saneamento básico impacta diretamente a qualidade de vida e saúde da população e tem reflexos sobre a disponibilidade qualitativa dos recursos hídricos. O índice de cobertura de abastecimento de água refere-se à quantidade de domicílios com acesso ao sistema. A parcela da população não atendida geralmente reside em áreas periféricas ou pertencem à zona rural. Nesse caso, essa população geralmente utiliza fontes alternativas de captação de água, como chafarizes, cisternas, poços artesianos, cacimbas, nascentes, entre outros.

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 índices:

- Índice de perdas na distribuição (IN049 SNIS) - relação entre o volume consumido e o volume produzido;
- Índice de perdas por ligação (IN051 SNIS) - relação entre o volume produzido menos o volume consumido dividido pela quantidade de ligações ativas de água.

No Quadro 3.24 são apresentados os índices de cobertura de abastecimento e de perdas, enquanto que no Quadro 3.25 são elencados dados sobre os sistemas de captação de água presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Já na Figura 3.32 apresenta-se a localização de cada um dos pontos de captação identificados.

Quadro 3.24 - Índices de cobertura e perdas dos serviços de abastecimento de água por UP e municípios na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Operador	Índice de cobertura de abastecimento de água ^[1]		Índice de perdas ^[2]	
			Urbano (%)	Rural (%)	Distribuído (%)	Por ligação (L/dia/ligação)
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	CESAN	100,00	ni	3,16	11,13
	Dores do Rio Preto	CESAN	100,00	ni	12,12	49,26
	Guaçuí	SAAE	93,38	ni	28,04	71,96
Rio Calçado	Apiacá	CESAN	100,00	ni	18,29	79,87
	Bom Jesus do Norte	CESAN	100,00	ni	35,35	222,29
	Guaçuí	SAAE	-	ni	-	-
	Mimoso do Sul	SAAE	-	0,00	-	-
	São José do Calçado	CESAN	100,00	ni	15,56	71,34
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	SAAE	95,00	0,00	41,48	58,52
	Muqui	CESAN	-	ni	-	-
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	SAAE	-	0,00	-	-
	Presidente Kennedy	CESAN	74,40	ni	19,79	106,25

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SAAE e da CESAN (2017b)^[1], SNIS (2015)^[2].

Nota: - Sinal indicativo de que não há índice de cobertura de abastecimento de água e de perdas.

ni = não informado.

Quadro 3.25 - Informações sobre os sistemas de captação de água bruta presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Tipo de captação	Nome do manancial	Ponto de captação (UTM)		Vazão captada (m³/dia)	Vazão outorgada (m³/dia)	Localidade atendida
				E (m)	N (m)			
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	Superficial	Córrego Azul	219438	7717870	691,2	578,9	Sede
		Superficial	Córrego Malazarte	218671	7718716		194,4	
		Superficial ^[1]	Córrego Forquilha	ni	ni	259,2	Não possui outorga	Patrimônio da penha
	Dores do Rio Preto	Superficial	Rio Preto	203896	7710098	898,6	1037,7	Sede
		Superficial	Córrego Piedade	205754	7710118		190,1	
		Superficial	Córrego São Bento	208.500	7726640		950,4	
		Superficial ^[2]	Rio Preto	206417	7724945	259,2	ni	São Raimundo da Pedra Menina
		Superficial ^[2]	Córrego Frio	207599	7716234	172,8	ni	Mundo Novo
	Guaçuí	Superficial	Córrego Santa Catarina	225225	7700637	2592,0	5184,0	Sede
		Superficial	Córrego São Domingos	208490	7701210	432,0	760,3	São Pedro Rates
		Superficial	Ribeirão São Tiago	219736	7709397	8676,0	6566,4	Sede e São Tiago
Rio Calçado	Apiacá	Superficial	Córrego Trindade	234730	7658294	1555,2	2315,5	Sede
		Superficial	Córrego Olaria	234766	7658292		691,2	
		Superficial	Rio Itabapoana	232843	7656957	ni	1335,7	
	Bom Jesus do Norte	Superficial	Rio Itabapoana	221901	7661809	2114,7	2751,8	Sede
	Guaçuí	-	-	-	-	-	-	-
	Mimoso do Sul	Superficial	Rio Itabapoana	244163	7653188	691,2	Não possui outorga	Ponte do Itabapoana
		Superficial	Córrego Primavera	240445	7668096	345,6	Não possui outorga	São Pedro do Itabapoana
	São José do Calçado	Superficial	Rio Calçado	224498	7673126	3110,4	3801,6	Sede
		Superficial	Córrego Jaspe	221298	7675102	ni	ni	
		Superficial ^[3]	Córrego São Benedito	227396	7681453	4,3	ni	Alto Calçado

Quadro 3.25 - Informações sobre os sistemas de captação de água bruta presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Tipo de captação	Nome do manancial	Ponto de captação (UTM)		Vazão captada (m³/dia)	Vazão outorgada (m³/dia)	Localidade atendida
				E (m)	N (m)			
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	Superficial	Córrego Santa Cruz	243775	7674322	691,2	Não possui outorga	Santo Antônio de Muqui
		Subterrânea	Não se aplica	244036	7674926	ni	Não possui outorga	
		Subterrânea	Não se aplica	243768	7674579	ni	Não possui outorga	
		Superficial	Rio Muqui do Sul	254004	7669343	6912,0	Não possui outorga	Sede
		Superficial	Córrego Santa Marta	254458	7671120		Não possui outorga	
		Subterrânea	Não se aplica	239399	7679233	345,6	Não possui outorga	Conceição do Muqui
		Nascente	Nascente Geraldo Astolpho	238743	7679777	691,2	Não possui outorga	
		Nascente	Nascente João Poubel	238144	7679411		Não possui outorga	
	Muqui	-	-	-	-	-	-	-
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	Superficial	Córrego Torres	266826	7670383	691,2	ni	São José das Torres
	Presidente Kennedy	Superficial	Rio Muqui do Norte	ni	ni	684,7	ni	Sede
		Superficial ^[4]	Rio Itabapoana	ni	ni	86,4	Não possui outorga	Marobá
		Superficial ^[4]	Rio Itabapoana	ni	ni	86,4	ni	Nova Marobá
		Superficial ^[4]	Rio Itabapoana	ni	ni	86,4	Não possui outorga	São Salvador
		Superficial ^[4]	Rio Itabapoana	ni	ni	172,8	Não possui outorga	Praia das Neves

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SISAGUA, do SAAE e da CESAN (2017b).

Nota: - Sinal indicativo de que não há captação de água.

ni = não informado.

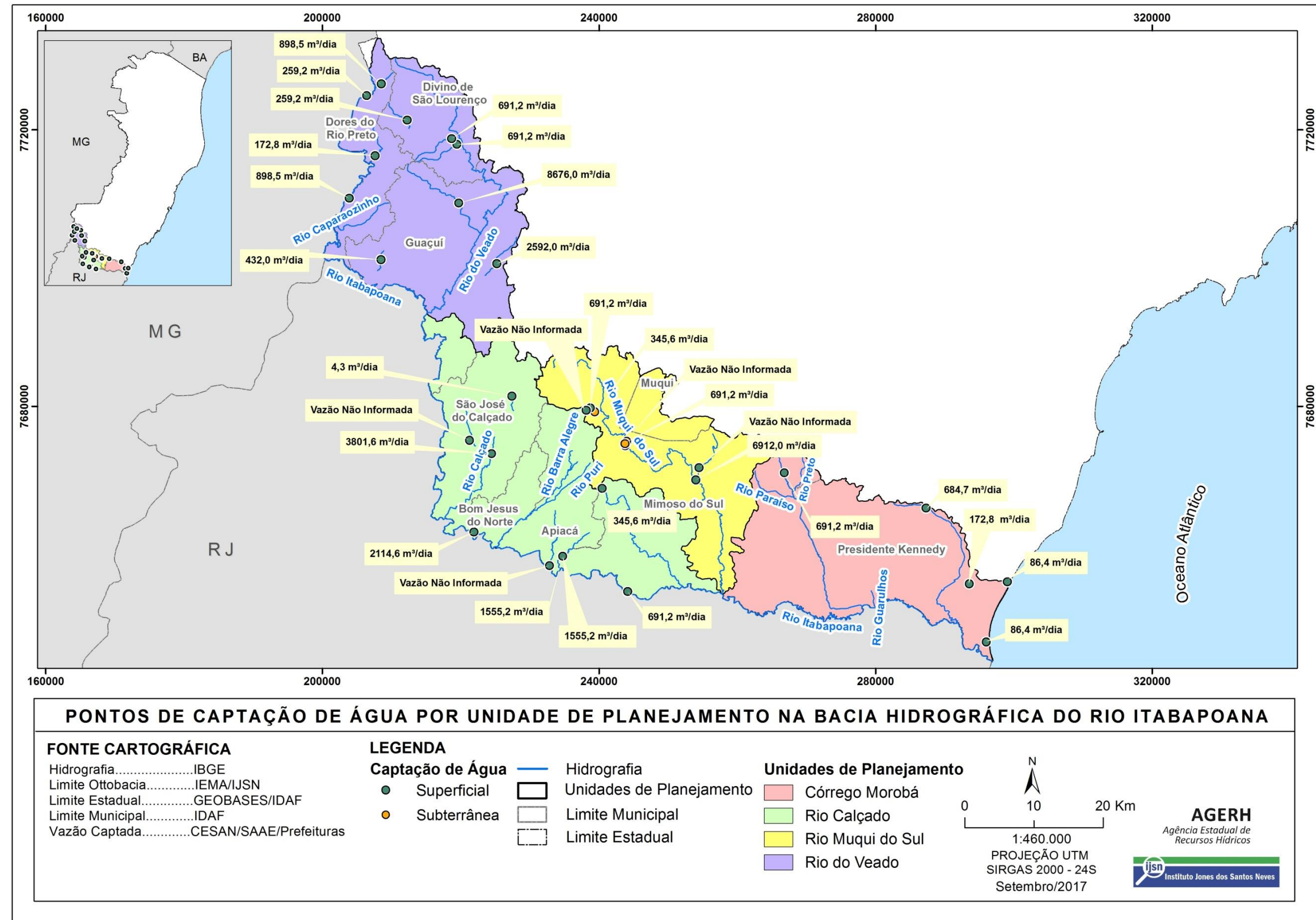
^[1] Captação realizada pela Prefeitura de Divino São Lourenço.

^[2] Captações realizadas pela Prefeitura de Dorcas do Rio Preto.

^[3] Captação realizada pela Prefeitura de São José do Calçado.

^[4] Captações realizadas pela Prefeitura de Presidente Kennedy.

Figura 3.32 - Localização das captações de água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

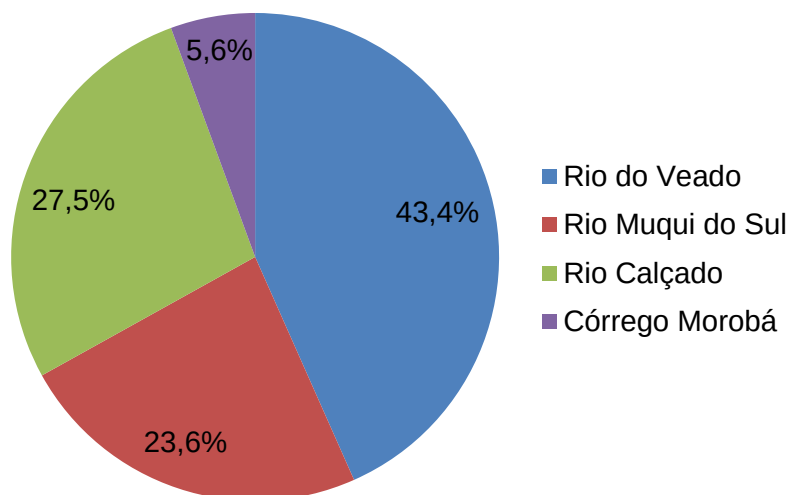
Os índices de cobertura e de perdas elencados no Quadro 3.24 referem-se apenas às Sedes Municipais. No caso do índice de perdas, merecem destaque os municípios de Mimoso do Sul (UP Rio Muqui do Sul) e Bom Jesus do Norte (UP Rio Calçado) que em 2015 apresentaram valores de perda do volume produzido acima da média estadual (34,60%). O percentual em Mimoso do Sul (41,28%) está acima da média nacional (36,70%). Quanto ao índice de cobertura do sistema, chama-se a atenção ao município de Presidente Kennedy cujo índice é inferior à média da região Sudeste (96,10%) e nacional (93,10%), e Guaçu e Mimoso do Sul inferiores à média da região Sudeste (SNIS, 2017). Salienta-se que se o índice de perdas já é significativo nas áreas urbanas, espera-se que nas áreas rurais esse valor seja ainda maior, em função da carência na manutenção e correta operação do sistema. Portanto, ações para controle e minimização de perdas são necessárias nos sistemas mencionados.

Destaca-se que a CESAN dispõe de programa de controle de perdas por meio do Projeto MASPP. Trata-se de uma ferramenta de gestão aplicada a perdas, cujo objetivo é analisar, melhorar, padronizar, controlar e assegurar o atendimento dos requisitos aplicáveis aos processos de distribuição de água, serviços comerciais e de suporte (automação, medição e cadastro), a fim de que suas falhas não contribuam com o descontrole ou aumento das perdas. Em 2012 foi reformulado o Comitê de Perdas, com a criação do Comitê Diretivo da CESAN, Comitê Estratégico da Grande Vitória e Comitês Estratégico e Técnico do Interior.

Avaliando o Quadro 3.25, observa-se que a maioria das captações para abastecimento público são superficiais. As exceções estão nas porções do município de Mimoso do Sul localizadas na UP Rio Muqui do Sul e UP Rio Calçado onde há captações através de nascentes e por meio de poços.

De posse dos valores de vazões captadas, pôde-se avaliar a demanda de água para fins de abastecimento público na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Na Figura 3.33 são apresentados os valores de vazões captadas em cada UP. Nota-se que a vazão captada total nessa bacia é de 32250,3 m³/dia. Esse valor não contabiliza as captações subterrâneas de Mimoso do Sul (UP Rio Muqui do Sul), do rio Itabapoana em Apiacá e do córrego Jaspe em São José do Calçado, ambas na UP Rio Calçado, tendo em vista que esses valores não foram informados.

Figura 3.33 - Distribuição das vazões captadas (m^3/dia) nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

De modo geral, observa-se que a UP Rio do Veado apresenta a maior demanda para abastecimento público, cerca de 43,4% da vazão total captada nesta bacia, tendo em vista que a UP abrange mais Sedes Municipais que as demais.

Quanto à situação do tratamento de água, as informações técnicas de cada ETA existente na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana estão elencadas no Quadro 3.26 e espacializadas no mapa da Figura 3.34.

Quadro 3.26 - Dados técnicos das estações de tratamento de água inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Tipo de tratamento	Nome da ETA	Nome do manancial	Localidade abastecida	Localização (UTM)		Quant. de água tratada (m³/dia)
						E (m)	N (m)	
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	Convencional	ETA Divino São Lourenço	Córrego Azul e Córrego Malazarte	Sede	220014	7717551	596,1
		Filtração Direta	ETA Patrimônio da Penha ^[1]	Córrego Forquilha	Patrimônio da Penha	ni	ni	259,2
	Dores do Rio Preto	Convencional	ETA Dores do Rio Preto	Rio Preto, Córrego Piedade e Córrego São Bento	Sede	203540	7709850	777,6
		Filtração Lenta	ETA Pedra Menina ^[2]	Rio Preto	São Raimundo da Pedra Menina	ni	ni	259,2
		Filtração Lenta	ETA Mundo Novo ^[2]	Córrego Frio	Mundo Novo	ni	ni	172,8
	Guaçuí	Convencional	ETA São Pedro de Rates	Córrego São Domingos	São Pedro de Rates	209128	7699452	214,2
		Convencional	ETA São Tiago	Ribeirão São Tiago	São Tiago	220560	7706155	45,6
		Convencional	ETA Morro do Cristo	Córrego Santa Catarina	Sede	221830	7700790	4660,0
		Convencional	ETA Morro Antônio Martins	Ribeirão São Tiago	Sede	222368	7701329	4320,0
Rio Calçado	Apiacá	Convencional	ETA Apiacá	Córrego Trindade, Córrego Olaria e Rio Itabapoana	Sede	233855	7658399	998,5
	Bom Jesus do Norte	Convencional	ETA Bom Jesus do Norte	Rio Itabapoana	Sede	222043	7661902	2114,7
	Guaçuí	-	-	-	-	-	-	-
	Mimoso do Sul	Convencional	ETA Ponte do Itabapoana	Rio Itabapoana	Ponte do Itabapoana	244163	7653188	319,7
		Convencional	ETA São Pedro do Itabapoana	Córrego Primavera	São Pedro do Itabapoana	240251	7667781	151,0
	São José do Calçado	Convencional	ETA de São José do Calçado	Rio Calçado e Córrego Jaspe	Sede	224327	7673058	2936,8

Quadro 3.26 - Dados técnicos das estações de tratamento de água inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Tipo de tratamento	Nome da ETA	Nome do manancial	Localidade abastecida	Localização (UTM)		Quant. de água tratada (m³/dia)
						E (m)	N (m)	
Rio Calçado	São José do Calçado	Filtração Rápida	ETA Alto Calçado ^[3]	Córrego São Benedito	Alto Calçado	ni	ni	4,3
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	Convencional	ETA Santo Antônio de Muqui	Córrego Santa Cruz e 2 poços	Santo Antônio de Muqui	243715	7674705	163,7
		Convencional	ETA Mimoso do Sul	Córrego Santa Marta e Rio Muqui do Sul	Sede	254497	7669405	720,0
		Convencional	ETA Conceição de Muqui	2 nascentes e 1 poço	Conceição de Muqui	239243	7679218	196,0
	Muqui	-	-	-	-	-	-	-
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	Convencional	ETA São José das Torres	Córrego Torres	São José das Torres	267303	7668387	160,0
	Presidente Kennedy	Convencional	ETA de Presidente Kennedy	Rio Muqui do Norte	Sede	287981	7665347	684,7
		Convencional	ETA Marobá ^[4]	Rio Itabapoana	Marobá	ni	ni	86,4
		Convencional	ETA Nova Marobá ^[4]	Rio Itabapoana	Nova Marobá	ni	ni	86,4
		Filtração Lenta	ETA São Salvador ^[4]	Rio Itabapoana	São Salvador	ni	ni	86,4
		Convencional	ETA Praia das Neves ^[4]	Rio Itabapoana	Praia das Neves	ni	ni	172,8

Fonte: Elaborado pela equipe técnica segundo dados do SISAGUA, do SAAE e da CESAN (2017b).

Nota: - Sinal indicativo de que não há ETA.

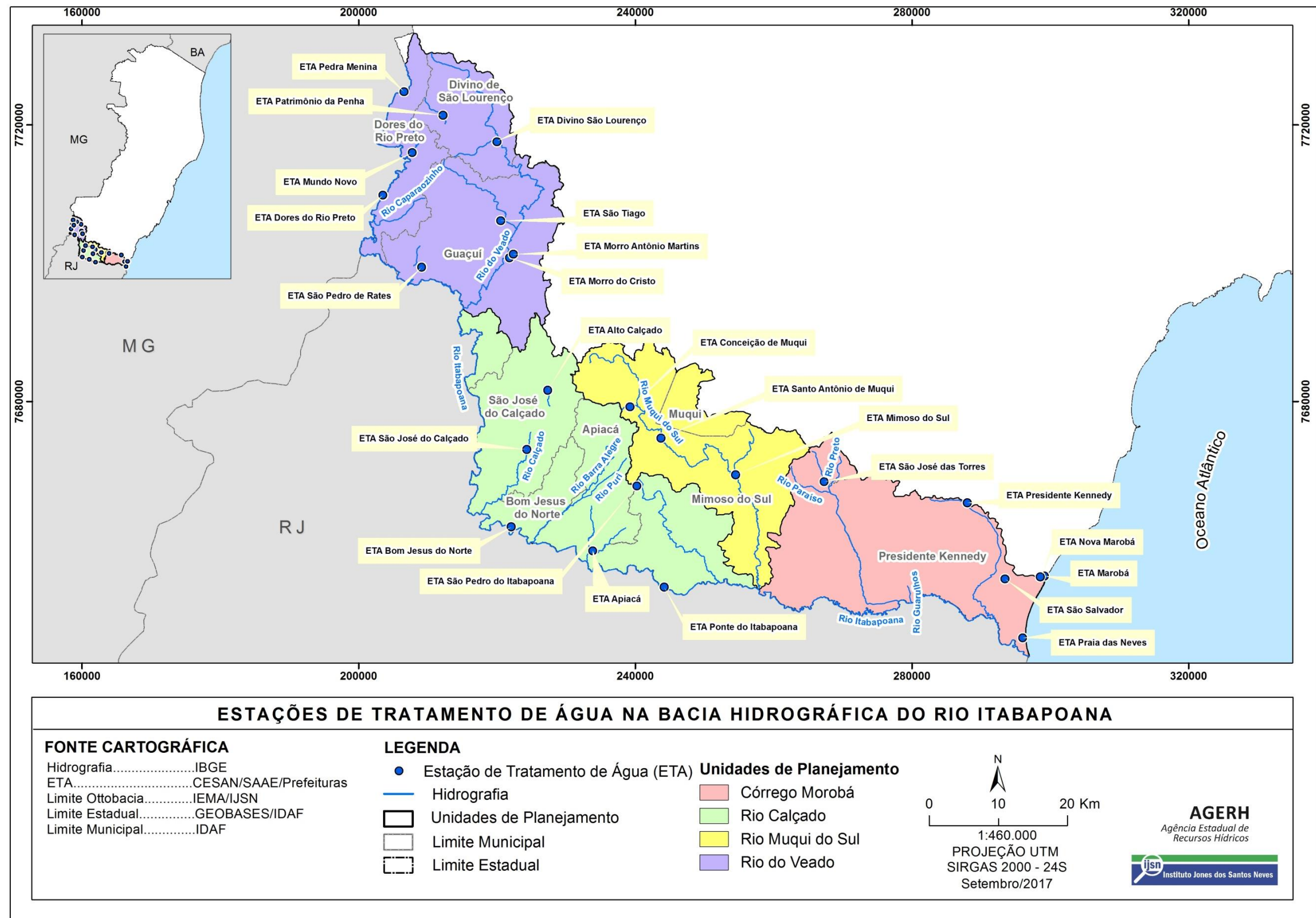
ni = não informado.

^[1] ETA operada pela Prefeitura de Divino São Lourenço.

^[2] ETAs operadas pela Prefeitura de Dorcas do Rio Preto.

^[3] ETA operada pela Prefeitura de São José do Calçado.

^[4] ETAs operadas pela Prefeitura de Presidente Kennedy.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

O tipo de tratamento adotado pela maior parte das ETAs nesta bacia é o convencional, sendo esse composto pelas etapas de coagulação, floculação, sedimentação ou flotação, filtração, desinfecção, fluoretação e estabilização final do pH. Entretanto, em zonas rurais podem ser utilizados outros tipos de tratamento, como é o caso da filtração direta nas comunidades de Patrimônio da Penha no município de Divino São Lourenço (UP Rio do Veado) e Alto Calçado no município de São José do Calçado (UP Rio Calçado). Outra forma de tratamento é a filtração lenta, a qual é empregada nas comunidades de Pedra Menina e Mundo Novo no município de Dorcas do Rio Preto (UP Rio do Veado) e na comunidade de São Salvador no município de Presidente Kennedy (UP Córrego Morobá).

Após tratamento, é realizado o monitoramento da qualidade da água pelas próprias concessionárias de saneamento, com vistas a verificar a compatibilidade com o Padrão de Potabilidade estabelecido na Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. Em contrapartida existe a vigilância da qualidade da água para consumo humano realizado pelas Secretarias de Saúde Estaduais e Municipais por meio do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Programa VIGIÁGUA).

Os parâmetros de qualidade da água pós-tratada que serão abordados neste item referem-se à *Escherichia coli*, ao cloro residual livre e à turbidez, preconizados pela Portaria supracitada, conforme apresentado no Quadro 3.27.

Quadro 3.27 - Valores permitidos de parâmetro da qualidade da água para consumo humano.

Parâmetro	Padrão	Unidade	Observação
<i>Escherichia coli</i>	Ausente ^[1]	-	-
Cloro residual livre	Mínimo 0,2 e Máximo 2,0 ^[2]	mg/L	-
Turbidez	1,0 em 95% das amostras ^[1]	uT	Desinfecção (para águas subterrâneas)
	0,5 em 95% das amostras ^[1]	uT	Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)
	1,0 em 95% das amostras ^[1]	uT	Filtração lenta

Fonte: Adaptado de MINISTÉRIO DA SAÚDE (2011).

^[1] Valor Máximo Permitido (VMP).

^[2] O valor máximo de 2,0 mg/l é recomendado de forma complementar ao Padrão Organoléptico.

Das ETAs localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, com exceção das ETAs Bom Jesus do Norte, Alto Calçado e Nova Marobá, em 52,4% foi verificada presença de *E. coli* na água pós-tratada; 60% daquelas que realizam análise de cloro residual livre, não atendem ao mínimo exigido; e em 90,5%, não houve compatibilidade com o Padrão estabelecido para turbidez. Esses dados estão dispostos no Quadro 3.28 e são provenientes do monitoramento da qualidade de água tratada, realizado pelo Programa VIGIÁGUA no ano de 2017.

Foi considerada fora do padrão a ETA que em pelo menos uma amostra no ano constatou presença de *E. coli* ou se em 95% das amostras no ano constatou cloro residual livre fora do padrão. Para o parâmetro turbidez, seguiu-se as orientações do Quadro 3.27.

Quadro 3.28 - Análise de conformidade dos parâmetros *E. coli*, cloro residual livre e turbidez das ETAs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana com relação ao padrão de potabilidade.

ETAS	<i>E. coli</i>	Cloro Residual Livre	Turbidez	Nº amostras em 2017
ETA Divino São Lourenço	Não atende	Não atende	Não atende	66
ETA Patrimônio da Penha	Não atende	Não atende	Atende	3
ETA Dores do Rio Preto	Atende	Atende	Não atende	23
ETA Pedra Menina	Não atende	Atende	Não atende	14
ETA Mundo Novo	Atende	Atende (3 amostras)	Não atende	15
ETA São Pedro Rates	Não atende	Não atende	Não atende	20
ETA São Tiago	Não atende	Não atende	Não atende	10
ETA Morro do Cristo	Não atende	Não atende	Não atende	98
ETA Morro Antônio Martins	Atende	Não atende	Não atende	15
ETA Santo Antônio do Muqui	Atende	Não realizada	Não atende	6
ETA Mimoso do Sul	Não atende	Não realizada	Não atende	28
ETA Apiacá	Não atende	Não atende	Não atende	96
ETA Ponte do Itabapoana	Atende	Não realizada	Não atende	3
ETA Conceição de Muqui	Atende	Não realizada	Atende	1
ETA São Pedro do Itabapoana	Atende	Não realizada	Não atende	1
ETA São José do Calçado	Atende	Atende	Não atende	74
ETA São José das Torres	Não atende	Não realizada	Não atende	3
ETA Presidente Kennedy	Atende	Não atende	Não atende	30
ETA Marobá	Não atende	Atende	Não atende	22
ETA São Salvador	Atende	Não atende	Não atende	15
ETA Praia das Neves	Não atende	Atende	Não atende	19

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

O parâmetro *E. coli* indica contaminação da água por origem fecal, sendo um medidor indireto da presença de organismos patogênicos causadores de doenças de veiculação hídrica potencialmente existentes nas fezes humanas e de animais homeotérmicos. A remoção de turbidez é fundamental para se adquirir uma boa eficiência de desinfecção, já que os microorganismos utilizam as partículas suspensas como escudo contra os agentes desinfetantes (LIBÂNIO, 2010). Já o cloro residual livre acima do limite máximo recomendado de 2 mg/L indica que a água tratada pode produzir estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, por sua vez há um valor máximo permissível de 5 mg/L que implica risco à saúde humana.

Os principais problemas no sistema de abastecimento de água e projetos e planos de melhoria estão elencados no Quadro 3.29. Há relatos apenas para as Sedes Municipais de Guaçuí e Mimoso do Sul, operados pelo SAAE.

Quadro 3.29 - Problemas, projetos e planos do sistema de abastecimento de água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Dificuldades de abastecimento / racionamento	Projeto de implantação ou ampliação de ETAs	Projeto de melhoria ou ampliação da rede de distribuição	Programas de uso racional da água
Rio do Veado	Guaçuí	Somente no período de estiagem	Não há	Substituição de 10 km de rede de distribuição para tubos em PVC	Existe campanhas divulgadas no jornal local e no site do SAAE
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	Pouca vazão do Córrego Santa Marta devido a falta de chuva	Em fase de estudos	Implementação de uma nova adutora de água bruta com captação por gravidade no Rio Muqui do Sul	Não há

Fonte: Elaborado pela equipe técnica segundo dados do SAAE (2017).

3.2.2 Esgotamento sanitário

Um sistema de esgotamento sanitário completo, que envolve o sistema de instalações prediais, sistema de redes de esgotos sanitários e estação de tratamento de esgotos, tem a função, entre outras, de contribuir para manutenção da saúde pública e qualidade ambiental, além de reduzir a degradação dos corpos hídricos receptores dos efluentes gerados.

Os dados referentes às condições de esgotamento sanitário nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foram obtidos pelo SAAE, CESAN, Prefeituras Municipais, SNIS e pelos processos de licenciamento ambiental disponibilizados pelo IEMA.

No Quadro 3.30 são elencadas informações sobre o volume de esgoto faturado, índice de coleta de esgotos, população atendida e número de ligações da rede de esgoto de cada município integrante da bacia hidrográfica. Por sua vez no Quadro 3.31 e no Quadro 3.32 são contempladas informações técnicas sobre as ETE existentes.

Quadro 3.30 - Informações sobre o sistema de esgotamento sanitário da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Volume de esgoto faturado (m³/ano)	Índice de coleta de esgoto (%)	População atendida (hab)	Número de ligações
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	0,0	0,00	0	0
	Dores do Rio Preto	0,0	0,00	0	0
	Guaçuí	ni	53,80	24591	7217
Rio Calçado	Apiacá	0,0	0,00	0	0
	Bom Jesus do Norte	512101,5	70,38	7549	3017
	Guaçuí	ni	ni	ni	ni
	Mimoso do Sul	ni	ni	ni	ni
	São José do Calçado	0,0	0,00	0	0
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	ni	100,00 ^[1]	14900	3773
	Muqui	0,0	0,00	0	0
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	ni	ni	ni	ni
	Presidente Kennedy	0,0	0,00	0	0

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SAAE e da CESAN (2017b).

ni = não informado.

^[1]IN015 (Índice de coleta de esgoto) fornecido pelo SNIS (2015).

De posse das informações contidas no Quadro 3.30, é possível perceber que apenas as Sedes Municipais de Guaçuí, Mimoso do Sul e Bom Jesus do Norte apresentam cobertura de rede coletora de esgoto. Para os demais municípios não há informações relatadas. Por sua vez, a prefeitura de São José do Calçado informou que as obras da rede de coleta de esgoto estão sendo executadas.

Quadro 3.31 - Estações de tratamento de esgoto inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Nome da ETE	Localidade atendida	Localização (UTM)		Estado da ETE	População atendida (hab)
				E (m)	N (m)		
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	ETE Divino de São Lourenço	Sede	220688	7717113	Em projeto	ni
	Dores do Rio Preto	ETE Dores do Rio Preto	Sede	202890	7708250	Não operando	ni
	Guaçuí	ETE São Pedro Rates	São Pedro Rates	208024	7699506	Em obras	200
		ETE Guaçuí	Sede	219912	7698773	Em obras	17844
Rio Calçado	Apiacá	-	-	-	-	-	-
	Bom Jesus do Norte	ETE de Bom Jesus do Norte	Sede	223949	7661990	Em operação	ni
	Guaçuí	-	-	-	-	-	-
	Mimoso do Sul	-	-	-	-	-	-
	São José do Calçado	ETE São José do Calçado	Sede	228793	7675122	Não operando	ni
		ETE Jacá ^[1]	Divino Espírito Santo	ni	ni	Em operação	ni
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	-	-	-	-	-	-
	Muqui	-	-	-	-	-	-
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	-	-	-	-	-	-
	Presidente Kennedy	ETE Praia de Morobá ^[2]	Praia de Morobá	287991	7664992	ni	3696
		ETE Santo Eduardo ^[2]	Santo Eduardo	293481	7656404	ni	1415

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do IEMA, SAAE e da CESAN (2017b).

Nota: - Sinal indicativo de que não há ETE.

ni = não informado.

^[1] ETE sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de São José do Calçado.

^[2] ETEs sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy.

Quadro 3.32 - Dados técnicos sobre as estações de tratamento de esgotos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Nome da ETE	Tipo de tratamento	Quant. de esgoto tratado (m³/dia)	Eficiência de remoção de DBO (%)	Corpo receptor	Lançamento (UTM)	
							E (m)	N (m)
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	ETE Divino de São Lourenço	UASB + biofiltro aerado submerso	432,0	60,00	Rio do Veado	220651	7717116
	Dores do Rio Preto	ETE Dores do Rio Preto	UASB + biofiltro aerado submerso	440,6	45,00	Rio Preto	202720	7708359
	Guaçuí	ETE São Pedro Rates	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	30,2 (máxima)	85,00	Córrego Laginha	208024	7699506
		ETE Guaçuí	UASB + biofiltro aerado submerso	4320,0 (máxima)	85,00	Rio do Veado	219851	7698790
Rio Calçado	Apiacá	-	-	-	-	-	-	-
	Bom Jesus do Norte	ETE de Bom Jesus do Norte	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	984,9	91,00	Córrego Mascalube	224068	7662041
	Guaçuí	-	-	-	-	-	-	-
	Mimoso do Sul	-	-	-	-	-	-	-
	São José do Calçado	ETE São José do Calçado	Reator UASB	1244,2 (máxima)	67,5 ^[1]	Rio Calçado	ni	ni
		ETE Jacá	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	42,3 (máxima)	82,5 ^[1]	Córrego Jacá	ni	ni
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	-	-	-	-	-	-	-
	Muqui	-	-	-	-	-	-	-
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	-	-	-	-	-	-	-
	Presidente Kennedy	ETE Praia de Morobá	UASB + biofiltro aerado submerso	900,3 (máxima)	90,00	Córrego Batalha	287887	7664985
		ETE Santo Eduardo	UASB + biofiltro aerado submerso	293,8 (máxima)	98,00	ni	ni	ni

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do IEMA, SAAE e CESAN (2017b).

Nota: - Sinal indicativo de que não há ETE.

ni = não informado.

^[1] Valores médios típicos de eficiência obtidos em Von Sperling (2007, p.355)

A partir das informações do Quadro 3.31, observa-se que a maioria das Sedes Municipais possuem pelo menos uma estação de tratamento de esgoto, exceto os municípios de Apiacá, Mimoso do Sul, Divino São Lourenço (em projeto para ser implantada) e Guaçuí (em obras). Entretanto apenas as ETEs de Bom Jesus do Norte e ETE Jacá estão operando. Das ETEs contempladas, o responsável coincide com o do Sistema de Abastecimento de Água identificado no Quadro 3.24, exceto as ETEs do município de Guaçuí, São José do Calçado e Presidente Kennedy sob responsabilidade das respectivas Prefeituras Municipais. Apesar da indicação das localidades atendidas por cada ETE, é importante salientar que não se pode afirmar que 100% da população esteja ligada à rede de esgoto.

Confrontando os dados do Quadro 3.30 com os do Quadro 3.31, percebe-se que no município de Mimoso do Sul não há tratamento de efluentes, apesar de informar em 2015 por meio do SNIS que coleta 100% do esgoto. Todo o esgoto coletado é lançado no Rio Muqui do Sul, impactando a qualidade da água, e por consequência comprometendo os usos da água à jusante e potencializando os riscos à saúde pública. No município de São José do Calçado ocorrerá a ativação da ETE que atenderá a Sede após implantação da rede de esgoto.

Analisando o Quadro 3.32, verifica-se que a maioria das ETEs adotam 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). Entretanto, a ETE São Pedro Rates do município de Guaçuí e a ETE Jacá do município de São José do Calçado apresentam apenas tratamento primário, o qual objetiva a remoção de sólidos sedimentáveis e, por consequência, parte da matéria orgânica. Nessas ETEs, o tratamento é realizado através de tanque séptico seguido de filtro anaeróbio.

As eficiências de remoção de DBO foram informadas pela CESAN, SAAE e Prefeituras Municipais, exceto para o município de São José do Calçado onde os valores de eficiência referem-se à média de remoção de acordo com o tratamento adotado segundo Von Sperling (2007).

Chama-se atenção também para as eficiências de remoção de DBO das ETEs Divino São Lourenço (60%) e Dores do Rio Preto (45%), cujos valores estão muito abaixo do valor médio (88%) típico encontrado em sistemas UASB+Biofiltro Aerado Submerso (VON SPERLING, 2007, p. 355). Ressalta-se que a Resolução CONAMA N° 430/2011, em seu Art. 21º estabelece, dentre outros, que para o lançamento direto de efluentes oriundos de ETEs deve ser obedecida a condição: DBO do efluente de no "máximo 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência

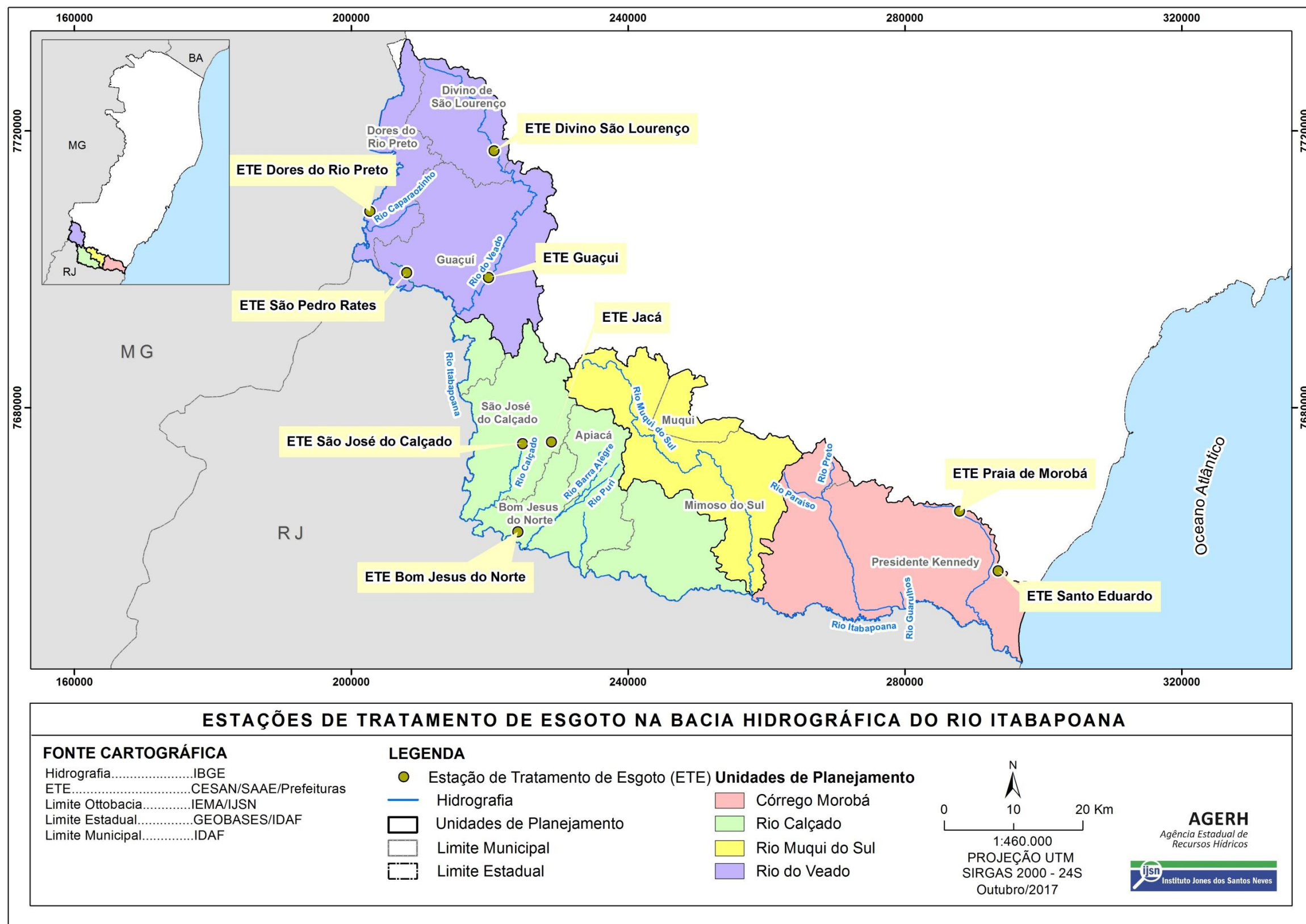
de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor".

Tendo em vista que tanto a cobertura de coleta como do tratamento de esgoto na zona urbana ou rural são ainda parciais na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, torna-se necessário que no âmbito do Plano de Recursos Hídricos sejam propostas ações que visem a implantação e ampliação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos. Essas ações devem estar em sintonia com as metas de qualidade de água que serão estabelecidas no Enquadramento.

É importante frisar também que, seja na zona urbana ou na rural, a redução das cargas poluidoras está intrinsecamente associada às ligações domiciliares às redes coletoras. Considerando o diagnóstico apresentado no Quadro 3.30, são necessárias ações para estimular as ligações bem como para a criação de instrumentos legais para sua regulação

Na Figura 3.35 são apresentados os pontos de lançamento de efluentes de cada ETE na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Figura 3.35 - Localização dos pontos de lançamento de efluentes das ETEs na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.3 Resíduos sólidos

A gestão inadequada de resíduos sólidos, principalmente na etapa da disposição final, representa risco à qualidade ambiental e consequentemente à saúde pública. O processo de decomposição de compostos sólidos orgânicos, significativos em resíduos de origem doméstica produz o chorume, efluente líquido percolado de elevada DBO formado com a degradação do material orgânico e a lixiviação de substâncias tóxicas que pode atingir as águas subterrâneas e contaminar solos. O descarte inadequado de resíduos sólidos em cursos d'água, além de gerar contaminação, pode causar erosão e obstrução das seções de escoamento.

A Lei Federal 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, obriga o município a elaborar seu Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGRS), definindo-o como condição para permitir acesso a recursos do orçamento da União, ou por ela controlados, para aplicar em empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos. O PGRS pode estar contido no Plano Municipal de Saneamento Básico, conforme preceitua o Art. 19, §1º, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

No Espírito Santo, a Lei 9.264/2009 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios, fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos para a gestão integrada, compartilhada e participativa de resíduos sólidos.

Este capítulo apresenta a situação atual de gestão de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana promovida pelos municípios com foco na destinação final dos resíduos sólidos urbanos, sistema de coleta e cumprimento dos Termos de Compromisso Ambiental (TCA), assinados entre os municípios e o Ministério Público Estadual (MP/ES) com vistas a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Os TCA são divididos nas modalidades resíduos sólidos e recuperação de lixões. Os principais itens da primeira modalidade referem-se à implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), do programa de coleta seletiva, do Sistema Nacional de Informações de Resíduos (SNIR) e das medidas de reparação e compensação dos dados socioambientais. Por sua vez, a segunda modalidade remete à elaboração e execução do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) dos locais contaminados pela disposição inadequada de resíduos sólidos. No Quadro 3.34 é destacada a situação da implementação das ações estabelecidas pelos TCA de cada município da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Também foram quantificados os resíduos sólidos gerados na bacia hidrográfica para população urbana e rural. A produção diária de resíduos sólidos urbana levou em conta coeficientes obtidos com base na massa de resíduos sólidos domésticos e públicos coletados *per capita* em relação à população urbana (índice IN021 do SNIS de 2015). A produção diária rural utilizou o índice IN028 do SNIS de 2015 que corresponde à massa de resíduos sólidos domésticos e públicos coletada *per capita* em relação à população total atendida, exceto para os casos nos quais este valor era maior que o *per capita* urbano, então foi utilizado o mesmo valor do urbano. Para os municípios que não dispunham desses coeficientes, foi adotado o coeficiente do município com número populacional mais próximo.

A quantificação da produção diária dos resíduos sólidos nas unidades de planejamento (Tabela 3.10) levou em conta, além do coeficiente per capita de geração, a porcentagem de área rural do município dentro da UP e a população urbana e rural do ano de 2017 (Tabela 2.12). Para essa estimativa, a população urbana foi considerada nos casos em que a Sede Municipal está inserida no território delimitado pela UP.

Tabela 3.10 - Produção de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Coeficiente <i>per capita</i> (kg/hab.dia)	Coeficiente <i>per capita</i> rural (kg/hab.dia)	Área rural na UP (%)	Pop. urbana (hab)	Pop. urbana (hab)	Quantidade de resíduos (ton/dia)
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	1,06	0,66	99,84	1801	2578	3,6
	Dores do Rio Preto	1,06	0,66	96,11	3703	2791	5,7
	Guaçuí	0,63	0,49	89,61	23851	5067	17,3
Rio Calçado	Apiacá	0,93	0,66	99,63	5359	2108	6,4
	Bom Jesus do Norte	0,16	0,09	99,60	8869	724	1,5
	Guaçuí	0,63	0,49	10,17	-	5067	0,3
	Mimoso do Sul	0,58	0,49	23,89	-	8209	1,0
	São José do Calçado	0,93	0,43	99,58	8989	1399	9,0
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	0,58	0,49	48,62	17553	8209	12,1
	Muqui	0,55	0,49	20,35	-	5114	0,5
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	0,58	0,49	27,26	-	8209	1,1
	Presidente Kennedy	1,97	0,49	69,38	3850	6807	9,9
						Total	68,2

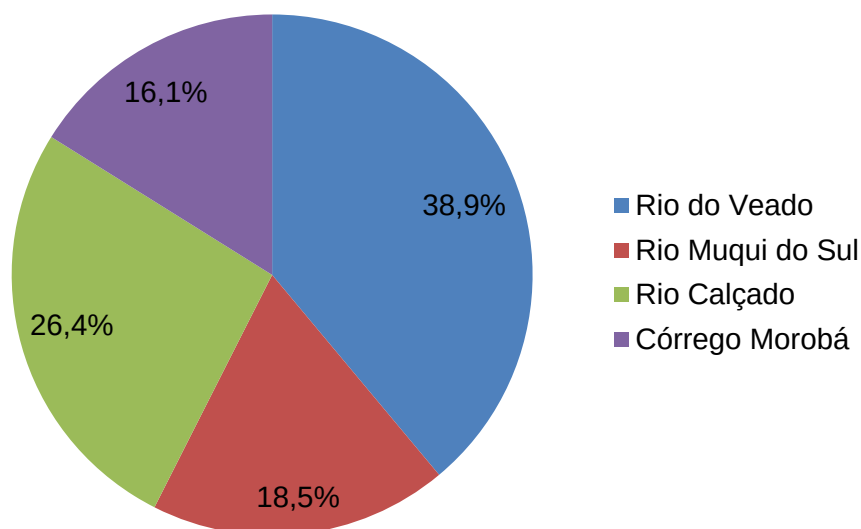
Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados do SNIS (2015).

Nota: - Sinal indicativo de que não há Sede na UP.

ni = não informado.

Na Figura 3.36 apresenta-se a distribuição percentual dos resíduos sólidos gerados em cada UP da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Nota-se que a maior geração ocorre na UP Rio do Veados (38,9%), seguido da UP Rio Calçado (26,4%).

Figura 3.36 - Distribuição da quantidade de resíduos sólidos gerados por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

No Quadro 3.33 são apresentadas informações gerais sobre a coleta e destinação dos resíduos sólidos e no Quadro 3.34 a situação atual de implementação do TCA de cada município da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Quadro 3.33 - Informações sobre coleta e disposição final de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Frequência de coleta de resíduos sólidos		Existe coleta seletiva?	Localidades atendidas pela coleta seletiva	Frequência da coleta seletiva	Disposição final
		área urbana	área rural				
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	Diária	Duas vezes por semana	Não	-	-	CTRCI ^[1]
	Dores do Rio Preto	Diária	Quinzenal	Sim, desde 2015	Sede, Distritos de Pedra Menina e Mundo Novo e zona rural	Sede (três vezes por semana), Distritos Pedra Menina e Mundo Novo (duas vezes por semana), zona rural (quinzenalmente)	CTRCI ^[1]
	Guaçuí	Diária	ni	Sim	Sede	Diária	Aterro Controlado
Rio Calçado	Apiacá	ni	ni	ni	ni	ni	ni
	Bom Jesus do Norte	ni	ni	ni	ni	ni	ni
	Guaçuí	ni	ni	Sim	ni	ni	ni
	Mimoso do Sul	-	Semanal	Sim	São Pedro do Itabapoana, Conceição do Muqui e Ponte de Itabapoana	Seis vezes por semana	CTRCI ^[1]
	São José do Calçado	Diária	Duas vezes por semana	Sim	Sede	Diária	CTRCI ^[1]
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	Seis vezes por semana	Semanal	Sim	Santo Antônio do Muqui e Sede	Seis vezes por semana	CTRCI ^[1]
	Muqui	-	Semanal	-	-	-	CTRCI ^[1]
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	-	Semanal	Sim	Dona América	Uma vez por semana	CTRCI ^[1]
	Presidente Kennedy	ni	ni	ni	ni	ni	ni

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados das Prefeituras Municipais de Divino de São Lourenço, Dorés do Rio Preto, Guaçuí, Mimoso do Sul, Muqui e São José do Calçado (2017).

Nota: - Sinal indicativo de que não há se aplica a informação para determinada UP.

ni = não informado.

^[1] Central de Tratamento de Resíduos Cachoeiro de Itapemirim.

Quadro 3.34 - Situação atual de implementação dos principais itens do TCA de cada município na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Município	PMGIRS	Programa de Coleta Seletiva	Sistema Nacional de Informações de Resíduos	Medidas de reparação e compensação dos danos socioambientais	Recuperação de lixões
Apiacá	Prazo vencido	Prazo vencido	Pendente de validação	Pendente de validação	Sem PRAD
Bom Jesus do Norte	Prazo vencido	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	Sem PRAD
Divino de São Lourenço	Prazo vencido	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	PRAD em elaboração
Dores do Rio Preto	Pendente de validação	Pendente de validação	Prazo vencido	Prazo vencido	PRAD em elaboração
Guaçuí	Prazo vencido	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	PRAD em elaboração
Mimoso do Sul	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	PRAD em elaboração
Muqui	Pendente de validação	Prazo vencido	Pendente de validação	Pendente de validação	Sem PRAD
Presidente Kennedy	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	PRAD em elaboração
São José do Calçado	Prazo vencido	Pendente de validação	Pendente de validação	Pendente de validação	Sem PRAD

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AMUNES (Agosto de 2017).

Segundo os dados no Quadro 3.34, a maioria dos municípios já elaboraram o Programa de Coleta Seletiva, e com base nas informações das Prefeituras Municipais (Quadro 3.33), em Divino São Lourenço (UP Rio do Veado) o programa ainda não foi implantado. Por meio da coleta seletiva, os resíduos são separados possibilitando a reciclagem. Dessa forma, a quantidade de resíduos dispostos em aterro sanitário é reduzida, aumentando sua vida útil e evitando a contaminação dos mananciais superficiais e subterrâneos.

Os resíduos não passíveis de reciclagem e/ou reaproveitamento devem ser encaminhados para disposição final ambientalmente adequada que consiste na distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

Conforme as informações relatadas pelas Prefeituras, os municípios integrantes da bacia dispõem os resíduos sólidos para o aterro sanitário da Central de Tratamento de Resíduos de Cachoeiro de Itapemirim. Com relação aos lixões existentes na bacia, apenas os municípios de Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Guaçuí, Mimoso do Sul e Presidente Kennedy estão elaborando o plano de recuperação das áreas degradadas por esses lixões.

Vale ressaltar que os PMGIRS, contidos no Plano Municipal de Saneamento Básico, dos municípios de Apiacá, Bom Jesus do Norte, Divino São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Guaçuí, Mimoso do Sul e São José do Calçado estão na finalização da fase do Diagnóstico Técnico-Participativo. Por sua vez, os PMGIRS dos municípios de Muqui e Presidente Kennedy foram concluídos em 2015.

3.2.4 Drenagem urbana

A drenagem urbana consiste no gerenciamento das águas pluviais com intuito de atingir uma convivência dos aglomerados populacionais com estas águas de forma harmônica, articulada e sustentável. O sistema de drenagem urbana objetiva garantir o escoamento das águas pluviais a fim de evitar as inundações e alagamentos. A deficiência neste sistema potencializa os efeitos de inundações e alagamentos, conforme exposto no item 3.1.1 Eventos Críticos.

Dos municípios contidos na bacia, apenas Bom Jesus do Norte, Guaçuí e Mimoso do Sul possuem o Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais (PDAP). Esse instrumento é importante para o gerenciamento das águas pluviais e fluviais e as ações propostas podem fazer sinergia com os objetivos do Plano de Recursos Hídricos. Logo, precisam ser considerados no âmbito do planejamento.

Com o acelerado desenvolvimento das cidades e a densificação urbana, rios urbanos passaram a inundar com maior frequência. Este processo ocorre devido ao aumento das áreas impermeáveis e a canalização que acelera o escoamento através de condutos e canais (TUCCI, 2004).

Os principais problemas relacionados à drenagem de águas pluviais referem-se ao acúmulo de materiais nas seções de escoamento (resíduos sólidos e solos provenientes da erosão) que compromete o escoamento, e o lançamento de esgotos sanitários no sistema de drenagem em municípios que não possuem o sistema de esgotamento sanitário, uma vez que as águas pluviais carregam uma alta carga poluente decorrente do arraste de materiais sólidos de áreas urbanas.

O tópico em questão descreve a situação atual dos municípios quanto ao manejo das águas pluviais e fluviais, discutindo as informações obtidas junto às Prefeituras Municipais.

Vale ressaltar que os Planos de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (PDMAPU), contidos no Plano Municipal de Saneamento Básico, dos municípios de Apicá, Bom Jesus do Norte, Divino São Lourenço, Dorcas do Rio Preto, Guaçuí, Mimoso do Sul e São José do Calçado estão na finalização da fase do Diagnóstico Técnico-participativo. Por sua vez, os PDMAPU dos municípios de Muqui e Presidente Kennedy foram concluídos em 2015.

No Quadro 3.35 são apresentados dados com relação à cobertura e atendimento do sistema de drenagem existente. É possível perceber, das informações repassadas pelas Prefeituras, que apenas no município de Divino São Lourenço a cobertura de drenagem é total. Vale destacar o município de São José do Calçado que não possui rede de drenagem. Por sua vez, as Sedes Municipais de Guaçuí, São José do Calçado e Muqui são classificadas como áreas com alta vulnerabilidade a inundações, conforme relatado no item 3.1.1 Eventos Críticos.

No Quadro 3.36 são informados os principais problemas enfrentados pelas Prefeituras e quais os projetos existentes e/ou previstos para melhoria do sistema de drenagem. Nele, podem ser observados problemas devido à existência de rede mista, ou seja, que recebe além das águas da chuva, contribuições de esgoto doméstico. Com relação aos projetos, relataram-se escassez de recursos financeiros para desenvolvimento dos mesmos.

Quadro 3.35 - Cobertura e atendimento do sistema de drenagem urbana na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Cobertura	População atendida	Localidades atendidas	Corpo hídrico receptor
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	Total	ni	Bairro Santa Cruz, Centro e Distritos	Rio Veado
	Dores do Rio Preto	Parcial	3600	Todos os bairros	Rio Preto
	Guaçuí	Parcial	ni	ni	ni
Rio Calçado	Apiacá	ni	ni	ni	ni
	Bom Jesus do Norte	ni	ni	ni	ni
	Guaçuí	Parcial	ni	Sistema de microdrenagem precário	ni
	Mimoso do Sul	Parcial	ni	São Pedro do Itabapoana, Conceição do Muqui, Ponte de Itabapoana	Córrego Harmonia, Córrego Conceição e Rio Itabapoana
	São José do Calçado	Não há	ni	ni	Córrego Areia, Rio Calçado
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	ni	ni	ni	ni
	Muqui	ni	ni	ni	ni
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	ni	ni	ni	ni
	Presidente Kennedy	ni	ni	ni	ni

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados das Prefeituras Municipais de Divino de São Lourenço, Dorés do Rio Preto, Guaçuí, Mimoso do Sul e São José do Calçado (2017).

ni = não informado.

Quadro 3.36 - Problemas e projetos e obras existentes com relação ao sistema de drenagem na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Problemas Existentes	Projetos e obras existentes
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	Falta de tratamento de esgoto	Não há
	Dores do Rio Preto	Algumas redes de drenagem possuem as ligações de esgoto interligadas	Projeto de rede de drenagem na rua Rogério Martins
	Guaçuí	ni	ni
Rio Calçado	Apiacá	ni	ni
	Bom Jesus do Norte	ni	ni
	Guaçuí	ni	ni
	Mimoso do Sul	ni	ni
	São José do Calçado	Não há rede de drenagem	Não há
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	Drenagens antigas e precárias	Existem projetos de Drenagem (Sem recursos)
	Muqui	ni	ni
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	ni	ni
	Presidente Kennedy	ni	ni

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados das Prefeituras Municipais de Divino de São Lourenço, Doros do Rio Preto, Mimoso do Sul e São José do Calçado (2017).
ni = não informado.

3.2.5 Transporte hidroviário

A rede hidrográfica constituída por rios, lagos e canais pode representar vias de transporte. Devido a esse fato, a temática pode compor um indicador de desenvolvimento da bacia hidrográfica, relatando o passado, descrevendo o presente e apontando perspectivas. O Brasil apresenta uma rede hidrográfica relevante ao transporte hidroviário, embora utilizado de forma consistente apenas no período colonial (1500-1822) e imperial (1822-1889).

É evidente que vias terrestres eram observadas nos períodos citados, mas dadas suas precariedades e quantidades, toda vez que apresentada uma alternativa por via hidrográfica, esta era escolhida. A partir do século XX as vias hidrográficas deixam de ser priorizadas; como resultado, se tornam incipientes e recebem o rótulo de “potencial”.

Embora a rede hidrográfica brasileira seja extensa, as principais hidrovias consideradas pelo Ministério dos Transportes encontram-se nas Regiões Hidrográficas Amazônica, do Atlântico Nordeste Ocidental, do Parnaíba, do Tocantins, do São Francisco, do Atlântico Sul, do Paraná e do Paraguai, ou seja, a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, que pertence à Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, por suas características naturais, possui limitações ao transporte hidroviário.

Esse cenário agrava-se ao diagnosticarmos que os rios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana têm sua navegabilidade comprometida, devido às ações antrópicas que geram problemas ambientais, como por exemplo, elevado número de barramentos, que compromete o fluxo natural dos rios e por consequência eventual navegação; erosão, ocasionada por ausência ou inadequada cobertura do solo, que inundam os leitos dos rios com sedimentos ou não os mantêm recarregados em processos meteorológicos mais áridos. Em situações ambientais equilibradas a navegabilidade já seria restrita, seja pela topografia por onde passam os rios ou pela morfologia natural destes (vazão, largura, profundidade etc.), em situações adversas o desafio da navegação é ainda maior.

Na região da foz da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana o transporte hidroviário é mais desenvolvido, apesar das divergências em se incluir o transporte marítimo ao hidroviário. Atualmente há embarcações adentrando ao estuário para pescar ou desembarcar sua pesca. Os portos localizados na foz do rio Itabapoana foram responsáveis por comércio de escravos vindos da costa africana no século XIX. O Porto de Limeira, além de ter sido responsável pelo comércio de escravos, também escoava a produção agrícola do interior da bacia.

3.2.6 Turismo e Lazer

O turismo é uma das atividades econômicas que mais tem se expandido nos últimos anos. Além de promover empregos diretos e movimentar a economia, o turismo e lazer possibilitam o fortalecimento da identidade territorial, social e cultural das regiões. Para tanto, é necessário que seja garantida água em quantidade e qualidade suficiente para o desenvolvimento das potencialidades turísticas.

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Sustentável do Turismo do Estado do Espírito Santo (2010) as demandas turísticas para o Estado caracterizam-se por fluxos sazonais, com turistas vindos principalmente de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Distrito Federal, sul da Bahia e turistas do próprio Estado. Durante o verão, as áreas mais exploradas são as litorâneas e no restante do ano as regiões de serra tem um protagonismo mais expressivo (SETUR, 2010).

O Espírito Santo é dividido em 10 regiões turísticas: do Caparaó; da Costa e Imigração; Doce Pontões Capixabas; Doce Terra Morena; dos Imigrantes; Metropolitana; Montanhas Capixabas; Pedras, Pão e Mel; dos Vales e do Café; e do Verde e das Águas. Os municípios pertencentes à bacia do Itabapoana estão inseridos nas seguintes regiões:

- Região do Caparaó: Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Guaçuí e São José do Calçado;
- Região dos Vales e do Café: Mimoso do Sul e Muqui;
- Municípios não participantes²⁵: Apicacá, Bom Jesus do Norte, Presidente Kennedy.

A seguir, serão apresentados, por Unidade de Planejamento, os principais atrativos turísticos com ênfase nos que se relacionam com a demanda por qualidade e quantidade de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e possuem atividades de recreação de contato primário e/ou secundário. Para tal, foram utilizados os Inventários de Ofertas Turísticas elaborados pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo (SEDETUR)²⁶ e BANDES (2004/2005). Também foi utilizado o Plano de Desenvolvimento Sustentável do Turismo do Estado do Espírito Santo (SETUR, 2010) e informações do Portal “Descubra o Espírito Santo” desenvolvido pela Secretaria de Estado do Turismo (SETUR).

3.2.6.1 UP Rio do Veado

Os atrativos turísticos na bacia relacionadas ao uso dos recursos hídricos concentram-se principalmente na UP Rio do Veado e correspondem ao turismo de aventura, ecoturismo e agroturismo. De acordo com os dados de uso e ocupação do solo (Tabela 2.16) a UP é a que possui menor grau de antropização e maior cobertura florestal de toda a bacia, o que por favorece o turismo de recursos naturais. A UP é conhecida nacionalmente pela região do Caparaó onde se localiza o Parque Nacional do Caparaó e o Pico da Bandeira.

Outra localidade muito conhecida e frequentada na região é o Distrito de Patrimônio da Penha, em Divino de São Lourenço. A comunidade é um famoso destino turístico e está inserida na rota do turismo esotérico e de ecoturismo no Estado. É amplamente conhecida pelos seus atrativos naturais, pelas cachoeiras e pelos espaços que proporcionam práticas espirituais. As cachoeiras são uma das marcas registradas da região. Em Divino de São Lourenço destacam-se as corredeiras da Mangueira e do Sumidouro e as cachoeiras Bonita, da Jacutinga, da Prainha e do Granito.

O município de Guaçuí é caracterizado principalmente pelo turismo cultural com suas construções históricas, pela imagem do Cristo Redentor inaugurada no ano de 1958 e pelo

²⁵ Os municípios não participam do programa de regionalização do turismo.

²⁶ Órgão gestor estadual do turismo na época do estudo.

Festival Nacional de Turismo. Dentre o turismo relacionado aos recursos hídricos destacam-se as cachoeiras do Barulho, do Caboclo, da Tremedeira e do Buracão.

3.2.6.2 UP Rio Calçado

A UP Rio Calçado é a que possui o maior grau de antropização de toda a bacia, o que reflete no tipo de turismo que se desenvolve na região (Tabela 2.16). A diversidade de práticas turísticas relacionadas aos recursos hídricos na UP Rio Calçado é um pouco menor, se comparada com a UP Rio do Veado.

A Unidade de Planejamento contempla o município de São José do Calçado que está localizado na região do Caparaó. As características do relevo favorecem a prática dos esportes radicais como o voo de asa delta e parapente (SETUR, 2010).

Algumas cachoeiras se destacam na UP como a cachoeira da Santa Fé em Apiacá, localizada próxima à localidade de Santa Fé. e a Cachoeira do Inferno, em Bom Jesus do Norte, próximo à represa da antiga Companhia da Luz de Itabapoana.

Outro destaque em relação ao turismo diz respeito ao Sítio Histórico de São Pedro do Itabapoana, antiga sede municipal de Mimoso do Sul e atual distrito do município (Figura 3.37). A localidade que já teve um importante protagonismo no cenário estadual, hoje atrai turistas graças às suas construções históricas, seus atrativos naturais e ao Festival da Sanfona e da Viola que acontece anualmente. Outro atrativo turístico da UP é a Cachoeira das Garças localizada no rio Itabapoana. O local atrai turistas para banho e pesca, além de contar com um local para *camping*.

Figura 3.37 - São Pedro do Itabapoana em Mimoso do Sul.



Créditos: Raphael Segatto.

3.2.6.3 UP Rio Muqui do Sul

A UP Rio Muqui do Sul abriga a sede de Mimoso do Sul, município conhecido pelo turismo cultural e suas construções históricas. A cidade abriga o monumento ao Cristo Redentor, obra que foi inaugurada em 1982 e é a marca registrada do lugar. Em relação ao turismo de aventura e ao ecoturismo destacam-se o Pico dos Pontões, a Corredeira do Poço d'Antas e a Cachoeira Boa Esperança localizados no distrito de Conceição do Muqui, e a Cascata dos Pocitos que fica próximo à sede do município.

3.2.6.4 UP Córrego Morobá

Na UP Córrego Marobá a categoria de turismo que mais se destaca é a de sol e praia. O município de Presidente Kennedy, inserido integralmente na UP, é o responsável por essa característica. Destacam-se as praias das Neves e de Marobá. Em relação às atividades de ecoturismo os destaques são para os poços de São Jose das Torres e a Cachoeira do Chuvisco, no distrito de São José das Torres, em Mimoso do Sul.

3.2.6.5 Turismo e lazer na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana

A bacia do Itabapoana é uma região que tem no turismo uma importante fonte de renda, geração de emprego e movimentação da economia local, o que depende de níveis de qualidade e quantidade de água suficientes para a manutenção do turismo na região. As modalidades de turismo que mais se destacam é o agroturismo, ecoturismo, esotérico (UP Rio do Veado), turismo cultural, histórico e o de sol e praia (córrego marobá). Para a população entrevistada no Estudo Socioeconômico e Ambiental o grande benefício trazido pelo turismo à região é o aumento do consumo dos produtos locais, a geração de renda e emprego e a melhoria da infraestrutura local como estradas, saneamento e iluminação pública.

A UP em que mais se destaca o turismo de natureza é a Rio do Veado, principalmente pelo fato de sua área abranger parte da região do Caparaó. A UP Rio Calçado possui alguns pontos de recreação primária, mas seu grande atrativo é o Sítio Histórico de São Pedro de Itabapoana. Na UP Rio Muqui do Sul percebeu-se uma dinamicidade menor em relação as práticas turísticas, com um ponto de concentração de atrativos no distrito de Conceição do Muqui em Mimoso do Sul. Já na UP Córrego Marobá o turismo de sol e praia é predominante com um destaque para atividades de ecoturismo no distrito de São José das Torres em Mimoso do Sul.

De acordo com o Estudo Socioeconômico e Ambiental a época do ano em que os turistas mais frequentam a região é nos meses de julho, dezembro e janeiro o que coincide com os períodos de alta temporada do inverno e verão. Nas UPs Rio do Veado e Córrego Morobá, o fluxo maior de turistas acontece nos meses de janeiro e dezembro. Na UP Rio Muqui do Sul, os moradores afirmaram que em julho é o período de maior movimento. Já na UP Rio Calçado, a maioria das pessoas afirmaram não ter turismo na região, o que fortalece os dados apresentados acima sobre o protagonismo do turismo cultural e histórico apenas no distrito de São Jose do Itabapoana em Mimoso do Sul. Apesar dos benefícios trazidos pelo turismo, a população local aponta que os excessos praticados pelos turistas, a sujeira e o lixo deixados nos espaços, a especulação imobiliária e a falta de água ainda são problemas que precisam ser solucionados.

3.2.7 Preservação ambiental

As áreas de preservação ambiental objetivam a conservação da biodiversidade e seus ecossistemas, compreendem várias tipologias de proteção e apresentam diferentes objetivos. Já o uso antrópico destes locais varia de acordo com as regras e normas específicas de cada área e sua análise torna-se fundamental para fins de planejamento estratégico. Para este relatório, os espaços de preservação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, foram considerados a partir da tipologia de Áreas Protegidas.

3.2.7.1 Áreas Protegidas

Na legislação brasileira não há um conceito único para área protegida, sendo um termo utilizado em diferentes contextos e com significados específicos. O conceito de Área Protegida é um conceito amplo sendo entendido como “uma área geograficamente definida que tenha sido designada ou regulamentada e gerida para alcançar objetivos específicos de conservação”. São espaços territoriais destinados à proteção e manutenção da diversidade biológica, e de seus recursos naturais e culturais associados, criadas ou reconhecidas por meio de instrumentos legais. Podem garantir ações previstas na legislação ambiental capazes de propiciar a perenidade das águas - sejam nascentes ou estuários -, flora, fauna, solo etc.

O Ministério do Meio Ambiente reconhece como Áreas Protegidas as Unidades de Conservação (UC), Terras Quilombolas (TQ), Reservas Indígenas (TI), Reservas Legais (RL), e Áreas de Preservação Permanente (APP), uma vez que todas desempenham um importante papel na conservação e preservação.

3.2.7.2 Unidades de Conservação

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelecido através da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, foi esboçado para ordenar as áreas protegidas nos três níveis da gestão pública - federal, estadual e municipal, além de determinar os critérios e as normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

A lei define Unidade de Conservação (UC) 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 regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção" e que possuem normas e características específicas que visam à garantia da proteção dessas áreas (SNUC, 2010).

No Brasil há dois grandes grupos de UCs, as de uso integral e as de uso sustentável com 12 categorias diferentes que variam em relação ao uso e o grau de proteção. As UCs de proteção integral têm como objetivo preservar o ecossistema sem alterações por interferência humana, admitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais. Nestas UCs, segundo a Resolução nº CONAMA 357/2005, as águas doces, salinas e salobras serão classificadas como de Classe Especial.

As unidades de uso sustentável, tem como objetivo compatibilizar a conservação do ecossistema com o uso sustentável de parcela dos recursos naturais. . O que determina as zonas e os usos múltiplos dentro da UC é definido pelo plano de manejo, aprovado pelo conselho gestor da unidade. Isso significa que mesmo sendo uma área de uso sustentável, pode-se, a partir dos objetivos traçados no plano de manejo, definir zonas ou áreas dentro dos limites da UC delimitando os usos futuros, incluindo suas águas.

Entre as categorias de UCs de uso sustentável instituídas pelo SNUC está a de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), criada por ato voluntário em área privada sendo sua área definida pelo proprietário.

Para a identificação das UCs dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, utilizou-se dados obtidos junto ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), que mantém o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) em colaboração com os órgãos gestores federal, estadual e municipal.

O Quadro 3.37 lista todas as UCs identificadas no cadastro nacional que estão localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Quadro 3.37 - Quantitativos de cada categoria de UC na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

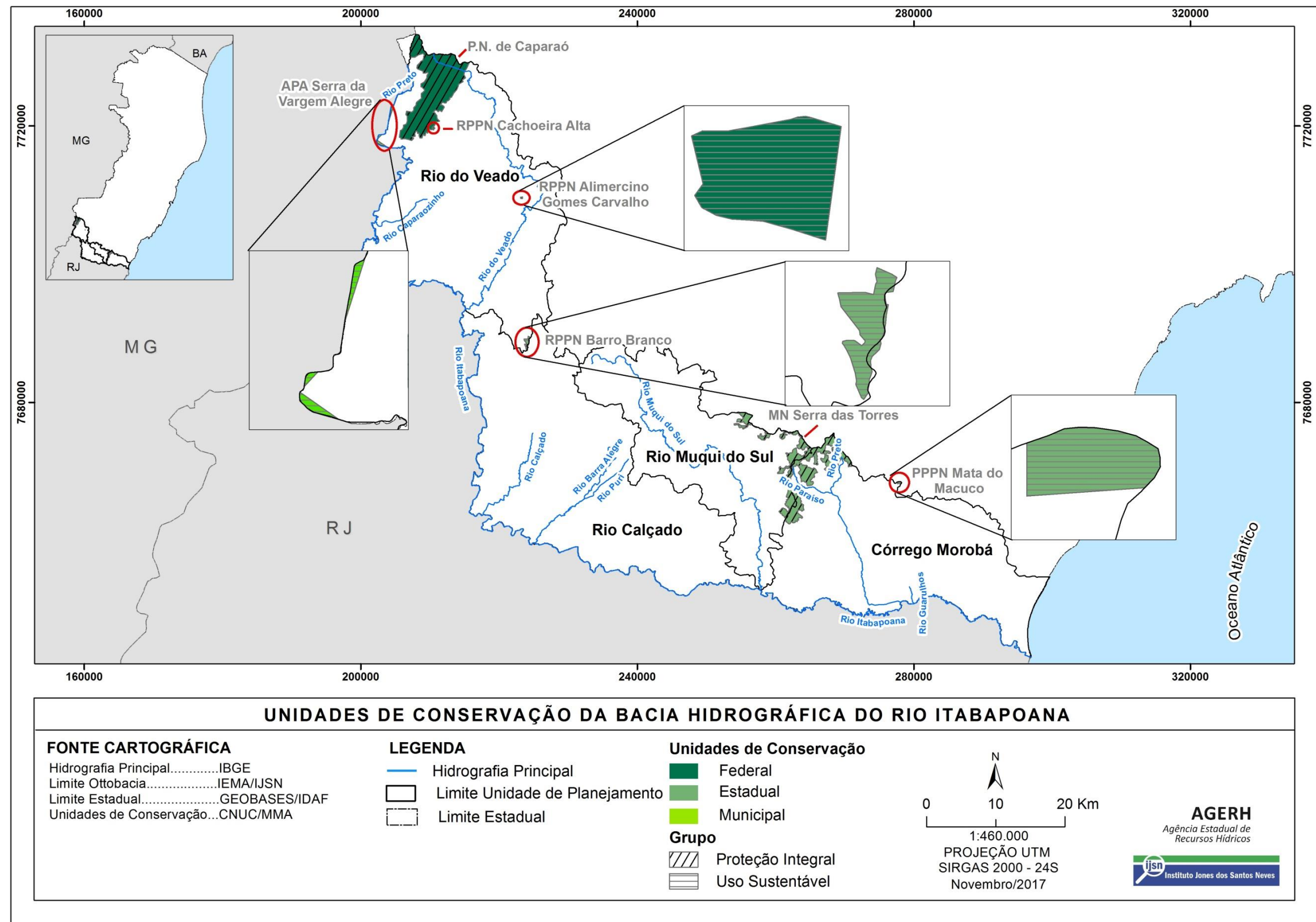
Grupo	Unidade de Conservação	Unidade de Planejamento	Localização	Área total (ha)	Órgão Gestor	Plano de Manejo	Conselho Gestor
Proteção Integral	Monumento Natural Estadual Serra das Torres	Rio Muqui do Sul	Atílio Vivacqua, Mimoso do Sul, Muqui	10.459	IEMA	Não	Não
	Parque Nacional do Caparaó	Rio do Veadó	Iúna (ES), Irupi (ES), Ibitirama (ES), Dores do Rio Preto (ES), Divino de São Lourenço (ES), Alto Jequitibá (MG), Espera Feliz (MG), Caparaó (MG), Alto Caparaó (MG)	31.800	ICMBIO	Sim	Sim
Uso Sustentável	Reserva Particular do Patrimônio Natural Alimerino Gomes Carvalho	Rio do Veadó	Guaçuí	6,01 ha	ICMBIO	Não	Não
	Reserva Particular do Patrimônio Natural Barro Branco	Rio do Veadó	Guaçuí	76 ha	IEMA	Não	Não
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Cachoeira Alta	Rio do Veadó	Divino de São Lourenço	11 ha	ICMBIO	Não	Não
	Reserva Particular do Patrimônio Natural Mata do Macuco	Córrego Morobá	Presidente Kenedy	75 ha	IEMA	Não	Não

Fonte: CNUC/MMA.

Na totalidade, a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana conta com 6 UCs, 3 da esfera federal e 3 estaduais. Destas, 2 são de proteção integral (Parque Nacional e Monumento Natural) e 4 são de uso sustentável e consistem em RPPNs. Vale salientar que apenas o Parque Nacional de Caparaó conta com Plano de Manejo aprovado. Não existe unidade da esfera municipal criada na bacia.

Para a localização das unidades de conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foram utilizadas duas fontes cartográficas advindas do MMA/CNUC e do IEMA. A localização das unidades pode ser conferida no mapa da Figura 3.38.

Figura 3.38 - Localização das unidades de conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados de CNUC/MMA e IEMA.

3.2.7.3 Áreas Prioritárias para Conservação

O Ministério do Meio Ambiente através da Portaria n.º 9, de 23 de Janeiro de 2007, reconhece as Áreas Prioritárias para Conservação como um instrumento norteador de políticas públicas. Para implementação de tais áreas o MMA busca parcerias com os governos estaduais e outros setores da sociedade visando a valorização econômica da biodiversidade; construção de inventários e pesquisa sobre biodiversidade; recuperação de áreas degradadas e de espécies ameaçadas; repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado; conservação *in situ* da biodiversidade e utilização sustentável de seus componentes.

O Quadro 3.38 apresenta uma caracterização das áreas prioritárias para conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, trazendo informações do nome do sitio prioritário, localização por Unidade de Planejamento, área total do sitio e área dentro da bacia, além de recomendações de locais para criação de UC ou para atividades de manejo.

Quadro 3.38 - Síntese das áreas prioritárias para conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Prioridade	Nome	Unidade de Planejamento	Área total (km²)	Área dentro da Bacia Hidrográfica (km²)	Recomendação de criação de UC	Recomendação de manejo e outros
Extremamente Alta	Serra das Torres	Rio Calçado, Rio Muqui do Sul e Córrego do Morobá	650	367	Criação de UC - categoria indefinida	Não
	Varre-sai	Rio do Veado	395	0,9	Não	Recuperação
Muito Alta	Praia das Neves	Córrego Morobá e Zona Costeira	67	63	Não	Fomento de Uso Sustentável
Alta	Tartaruga Marinha	Córrego Morobá e Zona Costeira	4115	0,4	Não	Recuperação
	Alto Calçado	Rio Calçado e Rio Muqui do Sul	35	35	Não	Educação Ambiental
	Área de Itapuã	Rio do Veado e Rio Calçado	6	59	Criação de UC - Categoria Indefinida	Não

Fonte: ICMBIO.

As áreas potenciais e prioritárias para a conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana podem ser visualizadas na Figura 3.39.

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITABAPOANA

FONTE CARTOGRÁFICA
 Áreas Prioritárias para Conservação...ICMBIO
 Hidrografia Principal.....IBGE
 Limite Ottobacia.....IEMA/IJSN
 Limite Estadual.....GEOBASES/IDAF

LEGENDA
 — Hidrografia Principal
 □ Limite Unidade de Planejamento
 □ Limite Estadual

Prioridade de Conservação
 □ Alta
 □ Muito Alta
 □ Extremamente Alta

0 10 20 Km
 1:510.000
 PROJEÇÃO UTM
 SIRGAS 2000 - 24S
 Novembro/2017

AGERH
 Agência Estadual de
 Recursos Hídricos
 ijsn Instituto Jones dos Santos Neves

275

3.2.7.4 Comunidades quilombolas da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana

Neste relatório quilombolas abrange as coletividades campesinas e/ou urbanas cujos membros se autodeclaram como tal. Na definição corrente indica que “consideram-se remanescentes das comunidades dos quilombos, os grupos étnico-raciais, segundo critérios de autoatribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida (Decreto nº 4887/2003. Art. 2º).

No Brasil, do ponto de vista jurídico, a preocupação com as comunidades quilombolas ganhou novos contornos com a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) da Organização das Nações Unidas ratificada pelo governo brasileiro mediante Decreto nº 143/2003.

O tratamento especial da temática também se observa entre os entes dedicados à questão das populações afrodescendentes como a Fundação Cultural Palmares, especialmente no que diz respeito ao Patrimônio Cultural desses grupos e à Secretaria Nacional de Políticas de Promoção da Igualdade Racial (SEPPIR), cuja Subsecretaria de Povos e Comunidades Tradicionais é responsável pela transversalidade das políticas de governo.

Trata-se, portanto de reconhecer um direito coletivo que abrange características culturais, históricas e organizacionais protegidos juridicamente e que fazem parte do processo de tomada de consciência dos quilombolas.

A regularização das terras de quilombolas, compreende as etapas elencadas a seguir:

1. Autodefinição quilombola - A comunidade quilombola, para regularizar seu território, deve apresentar ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) a Certidão de Autorreconhecimento, emitida pela Fundação Cultural Palmares;
2. Elaboração do RTID - Elaboração do Relatório Técnico de Identificação e Delimitação (RTID) para identificar os limites das terras das comunidades remanescentes de quilombos;
3. Publicação do RTID – Publicação do RTDI e prazo de 90 dias para contestação;
4. Portaria de reconhecimento - Publicação de portaria do INCRA que reconhece os limites do território quilombola;
5. Decreto de desapropriação - Publicação de Decreto de Desapropriação por Interesse Social;

6. Titulação - O INCRA realizará a titulação mediante a outorga de título coletivo à comunidade.

O Quadro 3.39 mostra as informações das comunidades quilombolas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Quadro 3.39 - Comunidades quilombolas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Município	Denominação da Comunidade	Etapa Atual do Processo	Nº processo INCRA	Etapa de Processo de titulação
Presidente Kennedy	Boa Esperança	Certificada	Não tem	Não tem
Presidente Kennedy	Cacimbinha	Certificada	Não tem	Não tem

Fonte: INCRA, 2017.

3.2.7.5 Áreas de Preservação Permanente (APP)

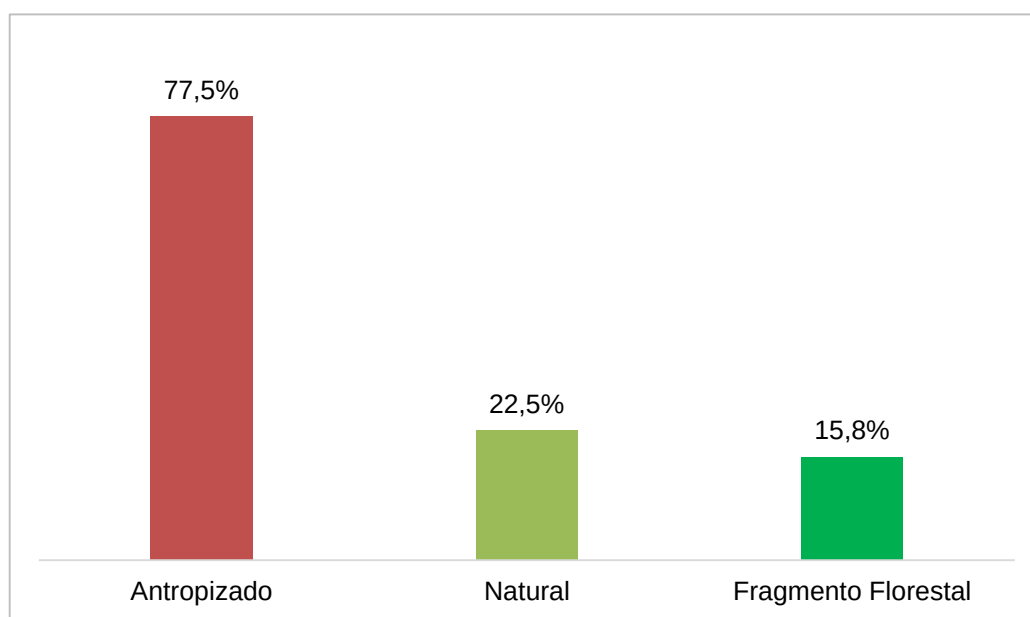
O Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) define Áreas de Preservação Permanente (APP) como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade; facilitar o fluxo gênico de fauna e flora; proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

As APPs têm um papel fundamental na manutenção e melhoria progressiva da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos e na promoção do desenvolvimento sustentável. Dentre os serviços ecossistêmicos prestados, pode-se destacar sua importância física, como estabilizadora do solo, evitando ou estabilizando os processos erosivos, e no controle hidrológico de uma bacia hidrográfica, regulando o fluxo de água. Além disso, as APPs atuam como corredores de fluxo gênico para os elementos da flora e da fauna, controle de pragas, reciclagem de nutrientes e fixação de carbono (SKORUPA, 2003). Nas áreas urbanas, protegem os cursos d'água contra a ocupação desordenada, minimizando problemas socioeconômicos e ambientais, como as inundações.

Diante da importância estratégica das APPs para a gestão dos recursos hídricos, realizou-se uma análise ambiental do conflito de uso do solo nas zonas de APP da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana a fim de estabelecer um diagnóstico que auxilie na identificação de áreas prioritárias para a promoção de ações futuras. A metodologia da delimitação das APPs, bem como o resultado da área total por classe de uso do solo, foi abordada no subitem 2.7.6 Uso e Ocupação do Solo nas APPs.

Na Figura 3.40 é apresentada a distribuição percentual das classes de uso do solo nas APPs mapeadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, agrupadas em usos antrópicos (sistema antropizado) e usos naturais (sistema natural). A análise dessa figura mostra, em termos percentuais, que as APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana são altamente afetadas pelo sistema antropizado (77,5%), havendo uma pequena área de fragmentos florestais preservados nas APPs (15,8%) inserido no sistema natural (22,5%).

Figura 3.40 - Distribuição percentual dos sistemas de classe de uso do solo nas APPs mapeadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.8 Geração de energia

A demanda de água para a geração de energia elétrica na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foi caracterizada por meio de aproveitamentos hidrelétricos (CGH, PCH e UHE) e termoeletrônicos (UTE). Considerou-se o primeiro como uso não consuntivo dos recursos hídricos e o segundo como uso consuntivo, visto que estes podem apresentar significativas demandas hídricas conforme suas características operativas, quando, por exemplo, fazem uso de câmaras úmidas de resfriamento. As informações necessárias para essa caracterização foram levantadas por meio dos seguintes bancos de dados:

- Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL) - informações georreferenciadas dos aproveitamentos;

- Banco de dados de licenciamento ambiental do IEMA - empreendimentos licenciados para geração de energia elétrica;
- EDP Escelsa - dados técnicos sobre aproveitamentos hidrelétricos.

Quanto aos aproveitamentos hidrelétricos, há uma divisão relacionada com a capacidade de geração de energia:

- Centrais Geradoras Hidroelétricas (CGH) - autoprodução ou produção independente de energia hidrelétrica, com potência inferior a 3.000 kW;
- Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH) - autoprodução ou produção independente de energia hidrelétrica, com potência superior ou igual a 3.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, além de possuir área de reservatório inferior a 13 km²;
- Usinas Hidrelétricas (UHE) - aproveitamento hidrelétrico com potência superior a 30.000 kW.

Na Quadro 3.40 é apresentada a capacidade instalada (MW) de geração de energia elétrica no Estado do Espírito Santo e na Figura 3.41 o valor percentual de potência relativo a cada tipologia de aproveitamento. Nota-se que do total de 1.541 MW de energia elétrica gerada, 65,6% são provenientes de Usinas Termelétricas, sendo o restante provenientes de fonte hídrica por meio de Usinas Hidrelétricas (19,7%), Pequenas Centrais Hidrelétricas (14,4%), Centrais Geradoras Hidrelétricas (0,12%) e Central Geradora Solar Fotovoltaica (0,10%).

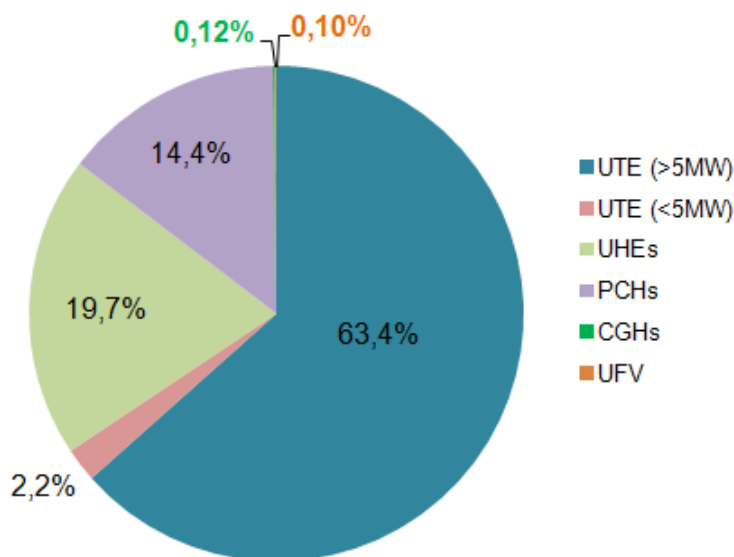
Quadro 3.40 - Capacidade instalada no Espírito Santo (Junho 2017)

Geração doméstica		Potência (MW)
UTE (>5MW) ^[1]	7	977,7
UTE (<5MW) ^[2]	24	34,2
UHEs	4	303,5
PCHs	14	222,4
CGHs	6	1,9
UFV ^[3]	502	1,6
Total	557	1541

Fonte: Elaborado pela equipe técnica a partir de ARSP (2017).

^[1] Usinas com autorização da Aneel; ^[2] Somente registro junto à Aneel; ^[3] Central Geradora Solar Fotovoltaica.

Figura 3.41 - Capacidade instalada no Espírito Santo - Potência (%).



Fonte: ARSP (2017).

Por meio da consulta às bases de informações supracitadas foi possível diagnosticar a presença de seis (06) aproveitamentos hidrelétricos em operação na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, resultando em 122,5 MW de geração de energia.

No Quadro 3.41 são apresentados os empreendimentos hidrelétricos levantados, inclusive os que não estão em operação atualmente, e suas respectivas informações, como: proprietário do empreendimento, potência gerada, tipo de empreendimento, curso d'água no qual está localizado e situação atual de implementação / operação.

Quadro 3.41 - Empreendimentos hidrelétricos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Empreendimento	Proprietário	Coordenadas do barramento (m) ^[1]		Município	Tipo	Pot. (MW)	NA máx. montante (m)	Área NA máx. montante (km²)	Queda Bruta Nominal (m)	Curso d'água	Situação ^[2]
Rio do Veado	Fumaça IV	Caparaó Energia S.A.	200630	7703232	Dores do rio Preto	PCH	4,5	740,5	0,04	77,79	Rio Preto	Operação
Rio Calçado	Franca Amaral	Quanta Geração S.A	217185	7667409	Bom Jesus do Itabapoana/São José do calçado	PCH	4,5	-	-	-	Itabapoana	Operação
	Nova Franca Amaral	Performance Centrais Hidrelétricas Ltda	217185	7667409	Bom Jesus do Itabapoana/São José do calçado	PCH	30	262	1,48	110	Itabapoana	DRI - PCH
	07 ou Mangaravite	Bom Jesus Serviços de Eletricidade Ltda	218936	7665269	São José do Calçado/Bom Jesus do Norte	PCH	1,8	223,3	-	95,7	Calçado	Eixo Disponível
	Mangaravite (Repotenciação)	Bom Jesus Serviços de Eletricidade Ltda	218936	7665269	São José do Calçado/Bom Jesus do Norte	PCH	1,8	223,3	0,15	95,7	Calçado	Eixo Disponível
	Saltinho do Itabapoana	WEnergy Participações S.A	217422	7672894	Bom Jesus do Itabapoana/São José do calçado	PCH	5	300	0,01	18	Itabapoana	Projeto Básico com Registro ativo
	Pirapetinga	Rio PCH I S.A	216560	7663561	Bom Jesus do Itabapoana/São José do calçado	PCH	20	152	0,4	52,5	Itabapoana	Operação
	Pedra do Garrafão	Rio PCH I S.A.	253328	7653967	Campo dos Goytacazes/Mimoso do Sul	PCH	19	49,5	1,5	37	Itabapoana	Operação
	Bom Jesus	WEnergy Participações S.A	218897	7661415	Bom Jesus do Norte/Bom Jesus do Itabapoana	PCH	8	98,2	0,0095	16,9	Itabapoana	DRS - PCH
	Calheiros	Calheiros Energia S.A.	218197	7676948	Bom Jesus do Itabapoana/São José do calçado	PCH	19,5	360	0,26	49	Itabapoana	Operação

Quadro 3.41 - Empreendimentos hidrelétricos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Empreendimento	Proprietário	Coordenadas do barramento (m) ^[1]		Município	Tipo	Pot. (MW)	NA máx. montante (m)	Área NA máx. montante (km²)	Queda Bruta Nominal (m)	Curso d'água	Situação ^[2]
Rio Calçado	Rosal	Rosal Energia S.A.	216879	7684624	Guaçuí	UHE	55	-	2,28	-	Itabapoana	Operação
Rio Muqui do Sul	Aparecida (Repotenciação)	Castelo Energética S.A.	-	-	Mimoso do Sul	PCH	4,5	-	-	-	Muqui do Sul	Projeto Básico Aprovado
Córrego do Morobá	Rubens Rangel (Repotenciação)	ESCELSA	-	-	-	PCH	1	-	-	-	Muqui do Sul	Desativado

Fonte: Elaborado pela equipe técnica a partir de SIGEL (2017).

^[1] Coordenadas em SIRGAS 2000.

^[2] Situação dos empreendimentos segundo ANEEL (2017): DRI PCH - registro de intenção à outorga de autorização; DRS PCH - despacho de registro de adequabilidade do Sumário Executivo; Registro Ativo - uma das condições que uma solicitação de registro poderá assumir. No caso, registro ativo é aquele considerado válido e eficaz; Projeto Básico Aceito - projetos que atendem aos critérios do artigo 9º da Resolução Normativa nº 343, além de estar compatível com o respectivo estudo de inventário aprovado; Projeto Básico Aprovado - Projeto Básico que atenda o disposto no Capítulo V da RN 343/2008 da ANEEL, além de apresentar licenciamento ambiental pertinente e reserva de disponibilidade hídrica, ambos compatíveis com o projeto; Eixo Disponível - empreendimento identificado em um inventário hidrelétrico aprovado para qualquer interessado realizar seu estudo (DRI - PCH); Operação - empreendimentos que já iniciaram a operação da usina.

Desses empreendimentos, destaca-se a UHE de Rosal, com a potência instalada de 55 MW é a segunda maior usina hidrelétrica em energia gerada no Espírito Santo e é responsável por produzir mais da metade da energia hidrelétrica da bacia. O restante dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia são oriundos de PCHs. Essas últimas, por operarem em regime a fio d'água, possuem menor área de alagamento e não tem capacidade de armazenar água por longos períodos. Logo, sua geração de energia está sujeita a variações ao longo do ano (FIRJAN, 2013). Elas contribuem com 68% (119,6 MW) do potencial de geração na bacia (174,6MW). Na UP Rio Calçado o potencial de geração de energia é de 94%; nas UPs Rio do Veado e Rio Muqui do Sul, 3%; na UP Córrego Morobá, 1%.

Além dos aproveitamentos hidrelétricos supracitados, foram identificados aproveitamentos termelétricos localizados na UP Córrego Morobá. Destaca-se que nessa forma de aproveitamento, a maior parte da demanda de água é para atender os sistemas de refrigeração, onde também ocorrem perdas de água por evaporação. Para a estimativa da vazão de retirada, retorno e consumo dos aproveitamentos termelétricos identificados, utilizaram-se os valores dos coeficientes apresentados no estudo AGEVAP/COHIDRO (2013, p. 95). Esse estudo apresenta os seguintes valores de coeficiente, considerando a média ponderada das demandas das três menores usinas identificadas:

- Vazão de retirada: 0,56 l/s por MW produzido.
- Vazão de retorno: 0,33 l/s por MW produzido.
- Vazão de consumo: 0,23 l/s por MW produzido.

No Quadro 3.42, apresenta-se as Usinas Termelétricas identificadas e suas respectivas informações, bem como os valores estimados de vazão de retirada, retorno e consumo (m³/dia). Assim, verifica-se que a vazão total consumida pelas UTEs na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é de 18.432 m³/dia.

Quadro 3.42 - Empreendimentos Termelétricos inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

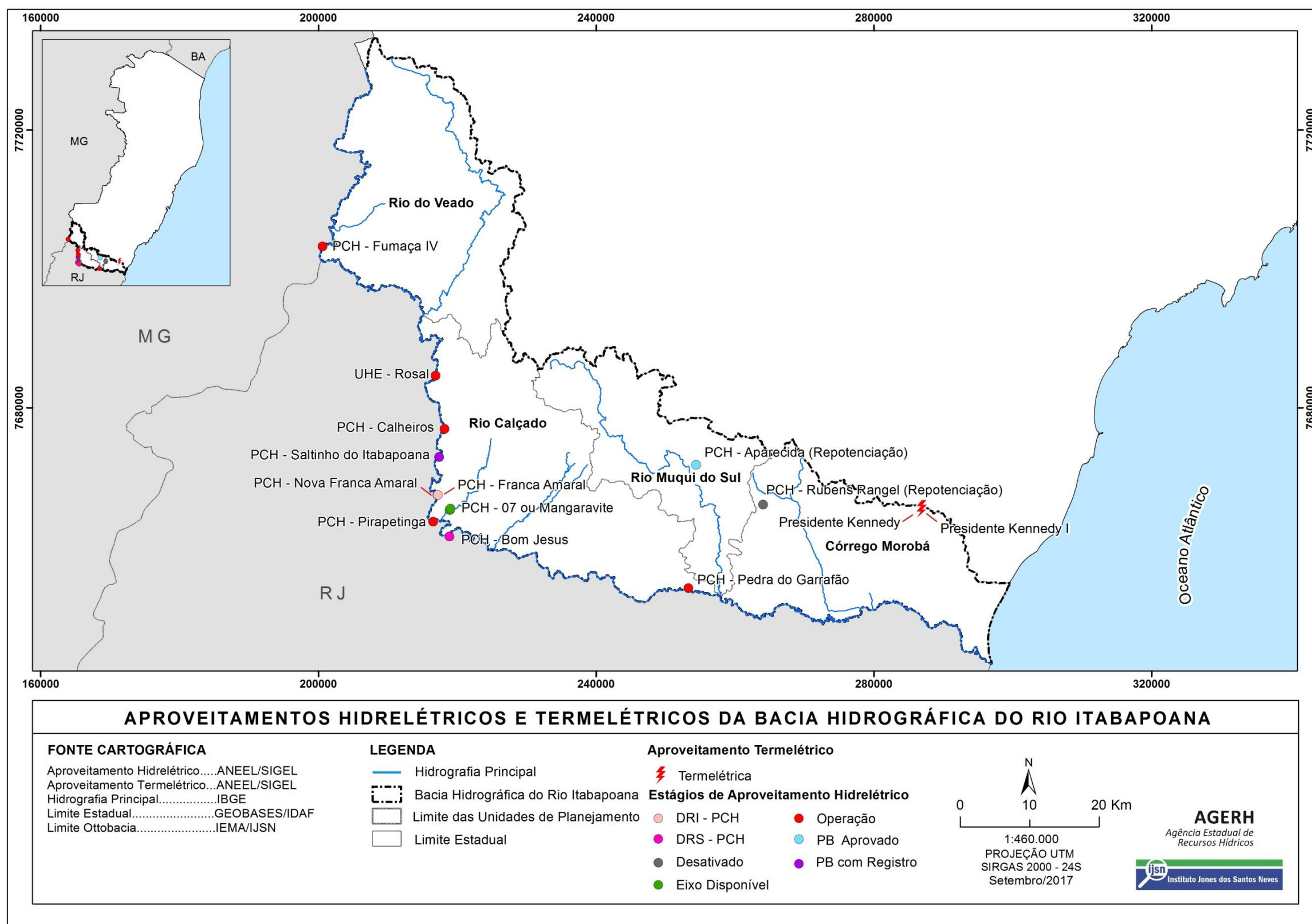
UP	Nome	Município	Coordenadas UTM ^[1]		Comb.	Pot. (MW) ^[2]	Retirada (m³/dia) ^[3]	Retorno (m³/dia) ^[3]	Consumo (m³/dia) ^[3]
			X	Y					
Córrego Morobá	Presidente Kennedy	Presidente Kennedy	286857	7665394	Gás Natural	463,8	22440	13224	9216
	Presidente Kennedy I	Presidente Kennedy	286857	7665394	Gás Natural	463,8	22440	13224	9216

Fonte: Elaborado pela equipe técnica a partir de SIGEL (2017).

^[1] Coordenadas em SIRGAS 2000; ^[2] Potência outorgada; ^[3] Valores obtidos por meio de estimativa, em m³/dia.

Na Figura 3.42 é apresentada a localização dos aproveitamentos identificados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Figura 3.42 - Aproveitamentos hidrelétrico e termelétrico na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.9 Estuários e manguezais

Existem várias definições para o sistema estuarino. As condições utilizadas para definir esse sistema são, principalmente, a presença da maré, a diluição da água do mar a partir de cursos d'água fluvial e o isolamento parcial do corpo d'água (TAGLIAPIETRA, SIGOVINI & GHIRARDINI, 2009). O gradiente halino que se forma nos estuários é um dos principais fatores que definem as características estruturais e da biota aquática estuarina (TELESH & KHLEBOVICH, 2010).

Os estuários são, portanto, ecossistemas transicionais costeiros que fornecem benefícios tanto para a sociedade, quanto para a manutenção da saúde e do equilíbrio dos sistemas costeiros e marinhos adjacentes. Atuam, por exemplo, como áreas de reprodução de peixes catádromos e anádromos e áreas de alimentação para aves migratórias (ELLIOT & McLUSKY, 2002).

Já os manguezais são “[...] ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeitos ao regime das marés (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995, p.7). São áreas protegidas por lei e podem ocorrer em estuários, margens de baías, enseadas, lagunas e reentrâncias costeiras. Desempenham importantes papéis na manutenção da vida natural e humana atuando, por exemplo, como área de abrigo, reprodução, desenvolvimento e alimentação de espécies marinhas, estuarinas, límnicas e terrestres; como um “filtro” natural de substâncias poluentes; na proteção das zonas costeiras, diminuindo o processo erosivo e o assoreamento dos corpos d'água adjacentes, além de serem fontes de renda para as comunidades do entorno (BERNINI, 2008). Ademais, o manguezal é um dos ecossistemas mais produtivos do mundo, sendo que, aproximadamente, 50% da sua produtividade primária é exportada para os oceanos na forma de matéria orgânica (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

O aporte de água doce tanto nos estuários, quanto nos manguezais é indispensável para o equilíbrio desses ecossistemas. No entanto, as alterações que acontecem no território quanto aos aspectos de uso e ocupação do solo têm causado impactos diretos nas regiões estuarinas e de manguezais.

O sistema estuarino e a área de manguezal da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana estão localizados na divisa dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. A parte capixaba está inserida na UP Córrego Morobá e ocupa uma área de aproximadamente 1,08 km² (Tabela 2.16). Os bosques de mangue no estuário do Itabapoana são formados por “[...] *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, formando florestas intercaladas por

bancos arenosos, restingas, mata ciliar, pastagem e urbanização (BERNII & REZENDE, 2009, p.50).

De acordo com Bernini e Rezende (2009) é possível observar um avanço do processo de urbanização sobre a área de manguezal. Segundo os autores, o fenômeno começou no final do século XIX na porção carioca da bacia. A data marcou o início da expansão territorial para a construção da cidade Barra de Itabapoana (RJ) por meio do corte da vegetação nativa e dos aterros realizados na região. Já no lado capixaba o fenômeno começou a ganhar protagonismo, principalmente, a partir da década de 1980.

Segundo Bernini e Rezende (2009) a porção do manguezal localizada no Espírito Santo tem sofrido menor impacto antrópico quando comparado à porção carioca. Dentre as intervenções realizadas no ambiente destacam-se o lançamento de lixo e o corte de árvores.

De acordo com o mapeamento de uso e ocupação do solo (Figura 2.15) da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana é possível perceber algumas zonas de pastagem em torno do manguezal. Na parte capixaba, a concentração mais próxima de pessoas localiza-se na região da Praia das Neves, local muito frequentado por turistas na época do verão. Além desta, a região não apresentou mancha urbana significativa no entorno, o que pode facilitar o trabalho de preservação do manguezal e evitar que o fenômeno de urbanização e destruição observado na porção carioca do estuário chegue ao Espírito Santo. No entanto, os estudos realizados para entender a dinâmica dos manguezais na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana ainda são escassos. Não é possível afirmar os efeitos dessas práticas no desenvolvimento do sistema estuarino e do manguezal, nem os impactos social, cultural e econômico da população do entorno.

3.2.10 Pesca e aquicultura

A importância da pesca está associada à geração de trabalho e renda, ao fornecimento de proteína de qualidade e à manutenção de um patrimônio cultural inestimável (IBAMA, 2008). Sua relevância é reconhecida no comércio, abastecendo tanto o mercado interno como externo (IBAMA, 2006; Boschi 1963).

Com a regulamentação, em 2009, da Lei nº 11.959, que dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, passou-se a exigir do pescador o Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP)²⁷. Para receber os benefícios previstos em lei

²⁷ RGP é onde são inscritos os dados básicos de todos aqueles que, de forma licenciada, autorizada ou permissionada, exercem atividades relacionadas com a aquicultura ou com a pesca no Brasil.

(seguro defeso, aposentadoria especial, acesso a linhas de crédito específicas, entre outros) é necessário apresentar o número de cadastro no RGP.

Segundo o Art. 8º da lei Federal nº 11.959/2009, as atividades pesqueiras comerciais são classificadas como: a) artesanal: quando praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, desembarcado, podendo utilizar embarcações de pequeno porte; b) industrial: quando praticada por pessoa física ou jurídica e envolver pescadores profissionais, empregados ou em regime de parceria por cotas-partes, utilizando embarcações de pequeno, médio ou grande porte, com finalidade comercial.

Na prática, não há uma linha divisória nítida entre a pesca artesanal e a industrial. Devido às limitações práticas em operacionalizar a definição legal, a pesca artesanal foi considerada neste estudo, como aquela realizada por embarcações com comprimento total abaixo de 12 m.

No Estado do Espírito Santo a maioria dos pescadores são *artesanais*. Além das Colônias de Pesca, que constituem a forma de organização institucionalizada pelo Estado, os pescadores também se encontram organizados em associações de pesca locais. A nível de estado, há também a Federação dos Pescadores do Estado do Espírito Santo (FEPE), que agrega as associações de pesca com o objetivo de representar os pescadores artesanais a nível regional.

A costa capixaba compreende 14 municípios, onde estão localizadas 60 comunidades pesqueiras. Os pontos de desembarque estão situados, predominantemente, em foz de rios que servem de atracadouros. Muitos desses rios estão com suas desembocaduras assoreadas, dificultando a navegação e pondo em risco seus tripulantes (UFES, 2010). A região Sul se encontra mais desenvolvida que a região Norte quanto à prática pesqueira, entretanto, embarcações de pesca artesanal estão presentes ao longo de todos os portos, representando mais de 90% da frota pesqueira em operação (PETROBRAS/CTA, 2011).

3.2.10.1 Mariscagem

A atividade de mariscagem, relacionada à pesca, é realizada principalmente por mulheres, denominadas marisqueiras, que retiram do ambiente natural as espécies de importância econômica, principalmente o sururu (*Perna perna*). Geralmente são as esposas de pescadores e os membros mais jovens da família que fazem a retirada dos organismos com instrumentos simples, confeccionados pelos próprios marisqueiros, e utensílios domésticos

(Monteles *et al.*, 2009). A extração de mariscos de costões rochosos costeiros ou insulares na costa do Espírito Santo é uma atividade tradicional, integrada aos costumes da população. Os principais riscos aos quais a extração de marisco e a maricultura estão sujeitas, são o mau tempo e condições de mar bravio, poluição das águas marinhas e costeiras e roubo.

3.2.10.2 Caracterização da atividade pesqueira, das suas tradições na região e sua importância econômica

A pesca na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana concentra-se no município de Presidente Kennedy, que está localizado na Unidade de Planejamento Córrego Morobá. Os dados secundários que subsidiaram este relatório foram levantados através de dados disponíveis em fontes oficiais. Entre as principais fontes consultadas estão: o site oficial do Ministério da Pesca e Aquicultura, IBGE, além dos documentos produzidos pelas prefeituras municipais e estudos já realizados na região.

Estima-se que 70% dos pescadores kennedenses são ribeirinhos e 30% de orla, dos quais 20% são pescadores de alto-mar. Toda a produção pesqueira é vendida para frigoríficos locais.

Para a estimativa de pescadores foi considerado o número total de pescadores registrados no Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA (Registro Geral da Pesca - RPG) na bacia e dados de pescadores inscritos na Colônia de Pesca Z-14.

O Quadro 3.43 apresenta a relação das entidades representativas dos pescadores com atuação na bacia. A quantidade de pescadores inscritos na Colônia de Pesca Z-14, incluiu todas as categorias de pescadores, tais como: marisqueiros, catadores de caranguejos, pescadores lagunares e marítimos. Em relação ao número de pescadores, muitos se encontram cadastrados nas colônias de pesca dos municípios vizinhos, mas cerca de 500 estão cadastrados na Z-14. Existem muitos outros pescadores que não são associados e que não puderam ser contabilizados.

Quadro 3.43 - Relação das entidades representativas dos pescadores com atuação na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Município	Denominação	Área de atuação	Pescadores inscritos
Presidente Kennedy	Colônia de Pescadores Cícero Batista Z-14 de Presidente Kennedy	Município de Presidente Kennedy	500
	Associação de Pescadores de Marobá	Comunidade de Marobá	200

Fonte: CEPEMAR, 2010.

A Associação de Pescadores de Marobá possui uma sede, mas encontra-se inativa. O número de associados são 200 pescadores, sendo 140 pescadores de alto mar, 30 de orla e os outros 30 pescadores ribeirinhos. Já a frota de embarcações de Marobá é de aproximadamente 50 barcos (CEPEMAR, 2010).

O Quadro 3.44 apresenta uma síntese dos espaços reivindicatórios e identitários onde os pescadores participam. Em termos gerais, há baixa participação dos pescadores artesanais em arenas de tomada de decisão.

Quadro 3.44 - Síntese dos espaços reivindicatórios e identitários onde os pescadores participam.

Município	Espaços reivindicatórios e identitários	Ano em que foi instituído	Recorte de intervenção	Forma de representação da comunidade
Presidente Kennedy	Conselho Municipal de Pesca (COMPESCA)	ND	Políticas públicas para o setor pesqueiro	Através da Associação ou Colônia de Pescadores

Fonte: CEPEMAR, 2010.

ND: Não determinado.

Os espaços de reivindicação da classe se resumem às atuações da colônia e de suas capatazias, as atividades que a mesma propõe em reuniões de audiência pública e nas reivindicações junto ao poder público. As colônias de pescadores, além de serem responsáveis pela burocracia com relação à documentação de pesca no município, atuam como entidade reivindicatória para melhoria da qualidade de vida dos pescadores e das condições de trabalho.

Em Presidente Kennedy o COMPESCA está em fase de estruturação. Sabe-se que pescadores da região pescam nos rios e na orla de Presidente Kennedy, com o pescado sendo entregue para outros municípios (CEPEMAR, 2010). A inexistência de infraestrutura de amparo à pesca faz com que a produção obtida seja entregue em Barra de Itapemirim no município de Marataízes e em Barra do Itabapoana, município de São Francisco de Itabapoana, levando rentabilidade da atividade e geração de tributos para outros municípios. Isso ocorre porque em Marobá não existe estrutura para os barcos atracarem, obrigando-os a se deslocar para os municípios vizinhos, São Francisco de Itabapoana e Marataízes, sendo esta a principal queixa e demanda dos pescadores.

O Quadro 3.45 informa os portos de origem e destino da frota pesqueira artesanal de Presidente Kennedy. Em Marobá não existe local de atracação seguro e há imposição do vento nordeste, que dificulta a navegação em direção ao norte.

Quadro 3.45 - Portos de origem e destino da frota pesqueira artesanal de Presidente Kennedy.

N	Frota pesqueira	Localização do porto de origem e/ou destino
		Presidente Kennedy
1	Diversificada Costeira	6
2	Emalhe + Cerco	1
3	Espinhel Horizontal de Superfície/Isca Viva	8

Fonte: Mineral, 2014.

Já o Quadro 3.46 apresenta a quantidade das embarcações pesqueiras artesanais do município de Presidente Kennedy agrupadas por categorias de comprimento total.

Quadro 3.46 - Embarcações artesanais com permissões de pesca.

Município	Até 6m	6,01 – 8m	8,01 – 12m	Total
Presidente Kennedy	7	0	0	7

Fonte: Registro Geral da Pesca - RPG.

As espécies mais encontradas são: dourado, camarão sete-barbas, camarão-rosa, pescada, cação, corvina, robalo, bagre-africano, viola, olho-de-cão, cheme, namorado, anchova, peroá, olho-de-boi, cioba e baiacu-arara (Quadro 3.47).

Quadro 3.47 - Relação de arte de pesca e espécies principais.

Município	Comunidade	Arte de Pesca	Espécies Alvos
Presidente Kennedy	Marobá	Linha, Espinhel, Arrasto, rede	dourado, camarão sete-barbas, camarão-rosa, pescada, cação, corvina, robalo, bagre-africano, viola, olho-de-cão, cheme, namorado, anchova, peroá, olho-de-boi, cioba e baiacu-arara.

Fonte: Registro Geral da Pesca – RPG.

Para análise da pesca também é importante discutir as bases legais que regulamentam o tema. O Quadro 3.48 apresenta o resumo das principais normas que regulamentam os períodos de defeso²⁸ no Espírito Santo. Parte da legislação é focada na limitação do esforço de captura e parte no estabelecimento de tamanhos mínimos de captura das espécies. Além disso, o esforço de captura é limitado pelo estabelecimento de períodos de defeso e pela emissão de licenças para a captura das espécies. As safras são períodos em que os pescadores aumentam o esforço de pesca sobre algumas espécies de pescado em função de agregações reprodutivas e migratórias desses recursos.

²⁸ O defeso é a paralisação temporária da pesca para a preservação da espécie, tendo como motivação a reprodução e/ou recrutamento, bem como paralisações causadas por fenômenos naturais ou acidentes (Lei nº 11.959/09).

Quadro 3.48 - Espécies-alvo e períodos de defeso.

Defeso/Espécie	Período		Região
	Início	Término	
Camarão rosa, sete barbas, branco, santana ou vermelho e barba-ruça	15/nov	15/jan	Espírito Santo
	1/abr	31/mai	
	1/mar	31/mai	Rio de Janeiro
Robalo, robalo branco e camurim ou barriga mole	1/mai	30/jun	Espírito Santo
Lagosta verde, Lagosta vermelha	1/dez	31/mai	Espírito Santo e Rio de Janeiro ¹
Tainha	15/mar	15/ago ²	Espírito Santo e Rio de Janeiro
	15/mar	15/mai	
Mexilhão	1/set	31/dez	Espírito Santo e Rio de Janeiro
Caranguejo, Caranguejo Uçá - Caranguejo do Mangue, Caranguejo-Verdadeiro ou Catanhão	1/out	30/nov (machos e fêmeas)	Espírito Santo e Rio de Janeiro
	1/dez	31/dez (somente fêmeas)	
Caranguejo, guaiamum, goiamú, caranguejo-azul, caranguejo do mato	1/out	31/mar	Espírito Santo e Rio de Janeiro

Fonte: IBAMA.

[1] Apesar de válido para toda a área de estudo, a lagosta é capturada somente no Espírito Santo.

[2] Defeso válido para as desembocaduras dos sistemas estuarinos.

Os principais conflitos relacionados à pesca identificados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana são (CEPEMAR, 2010):

- Instalação e presença de grandes empreendimentos. A construção da infraestrutura portuária demanda grande movimentação de embarcações entre o canteiro de obras marítimas, na desembocadura do rio Itabapoana e o local do porto, especificamente na fase de instalação. A foz do rio é o ponto de partida de muitos barcos de pesca e, além disso, a área de navegação contempla um local bastante utilizado pelos pescadores de Barra do Itabapoana (Buraco do Cheiroso). O conflito logístico entre essas atividades pode gerar impactos considerados negativos sobre a atividade pesqueira local;
- Dificuldades em realizar o ofício por conta da infraestrutura da pesca local;
- Evasão de pescadores para outros municípios por conta das restrições de trabalho;
- Poluição de rios da região costeira, principalmente por poluição pontual, originária de despejo de esgotos domésticos e por dejetos da dragagem de portos;
- Falta de fiscalização nas áreas costeiras, criação de animais em APPs e o desmatamento em áreas de restinga e manguezal;

- Presença de lixo na orla da praia de Marobá, além do despejo de esgoto doméstico no Córrego Criador;
- Conflitos por uso e ocupação dos espaços marinhos e terrestres por outros fatores além da atividade petrolífera;
- Problemas ambientais relacionados com a gestão de recursos hídricos, seja pela deficiência do sistema de saneamento básico (inexistente nas comunidades), seja pela falta de água;
- Falta de água nas localidades;
- Impactos referentes à estruturação da comunidade quanto à especulação da mudança da matriz econômica na região ocasionada pela possível implantação de um porto entre Marobá e Praia das Neves;
- Diminuição da quantidade do pescado, restrição da área de pesca, diminuição da diversidade de peixes, aumento do tráfego de navios e pesca afugentada devido à atividade sísmica e boias cegas;
- Preocupação com possíveis vazamentos e/ou derramamentos de óleo no mar e o impacto social que a presença da empresa nas proximidades do município pode acarretar.

3.2.10.3 Aquicultura

A pesca baseia-se na retirada de recursos pesqueiros do ambiente natural e a aquicultura é baseada no cultivo de organismos aquáticos geralmente em um espaço confinado e controlado. A grande diferença entre as duas atividades é que a primeira, por ser extrativista, não atende as premissas de um mercado competitivo enquanto a segunda possibilita produtos mais homogêneos, rastreabilidade e vantagens que contribuem para a segurança alimentar, no sentido de gerar alimento de qualidade, com planejamento e regularidade.

De acordo com dados do MPA, entre 2007 e 2010, a produção aquícola de espécies exóticas representou 65% do total produzido pela piscicultura brasileira. Esse predomínio se deve ao fato de espécies como a tilápia, já possuírem uma cadeia produtiva estruturada, resultando em menor custo de produção, maior oferta de peixes com qualidade e com preços mais baixos.

Em 2011, a produção da aquicultura no Espírito Santo foi de 11,6 mil toneladas, cerca de 1,8% da produção brasileira (Quadro 3.49). Entre os anos de 2006 e 2011 a atividade cresceu anualmente a uma Taxa Geométrica de Crescimento (TGC) de 13,9%. Segundo dados de 2010, a produção continental da aquicultura foi de 6.956 toneladas e a produção marinha foi

de 675 toneladas. Nota-se que a aquicultura possui baixa diversidade produtiva, estando atualmente centrada na produção de tilápias, explorando poucas possibilidades de produtos como camarão, rã, carnes processadas e *in natura* de peixes, mexilhões e ração animal a partir de peixes e mexilhões (SEAG, 2015).

Quadro 3.49 - Produção da aquicultura no Espírito Santo.

Produção da Aquicultura		
Produção de 11.553 toneladas	1,8% da produção brasileira	13,9% TGC06-11 da produção
Produção Continental: 6.956 toneladas (2010)	1,8% da produção brasileira (2010)	5,6% TGC06-11 da produção
Produção Marinha: 675 toneladas (2010)	0,8% da produção brasileira (2010)	11,5% TGC06-11 da produção

Fonte: SEAG, 2015.

Há diversas possibilidades de produtos para diversificação da cadeia, porém, foram identificadas apenas duas espécies na atividade de aquicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, sendo elas: tilápia e alevinos. A produção mais relevante é de tilápia, com 5.022 quilogramas/ano.

3.2.11 Mineração

A demanda de água para a mineração na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foi caracterizada por meio das atividades de extração e beneficiamento mineral.

Os recursos minerais, por princípio constitucional, são propriedade distinta do solo e pertencem à União, segundo Art. 176 da Constituição Federal de 1988. Dessa forma, o aproveitamento do mineral é realizado com base em normas do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), também responsável pela fiscalização desta atividade. A extração do mineral pode ser realizada pelos seguintes regimes:

- Regimes de Autorizações e Concessões - previstos para todas as substâncias minerais, segundo Art. 2º do Código de Mineração, compõe as fases a seguir.
 - Requerimento de pesquisa;
 - Autorização de pesquisa - atividades destinadas à pesquisa dos minerais existentes na área requerida. Nesta etapa pode ser obtida a guia de utilização que permite a extração do mineral, porém com produção limitada até receber a concessão de lavra;
 - Requerimento de lavra;
 - Concessão de lavra - efetiva atividade de extração mineral.

- Regime de Licenciamento - alternativo para substâncias de emprego imediato na construção civil, argila vermelha, e calcário para corretivo de solos, e facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele obtiver expressa autorização, compõe as fases a seguir.
 - Requerimento de licenciamento;
 - Registro de licença - efetiva atividade de extração mineral.
- Regime de Permissão de Lavra Garimpeira - aplicado ao aproveitamento das substâncias minerais garimpáveis;
- Regime de Extração - restrito a substâncias de emprego imediato na construção civil, por órgãos da administração direta ou autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente, compõe as fases a seguir.
 - Requerimento de registro de extração;
 - Registro de extração - efetiva atividade de extração mineral.

As informações necessárias para essa caracterização foram levantadas por meio dos seguintes bancos de dados:

- Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) disponibilizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) - informações georreferenciadas de títulos minerários;
- Banco de dados de licenciamento ambiental do IEMA - empreendimentos licenciados para extração e beneficiamento mineral.

O banco de dados do DNPM apresenta para cada substância mineral, a fase em que cada uma se encontra para cada regime de aproveitamento mineral, conforme supracitado. Para fins de caracterização dos impactos da atividade de extração mineral sobre os recursos hídricos, serão apresentados, neste diagnóstico, apenas os registros minerários nas fases de concessão de lavra, registro de licença e registro de extração, pois apenas nessas fases ocorre a referida atividade. A partir da análise do banco de dados de licenciamento ambiental obtido junto ao IEMA, foram quantificadas as atividades de extração mineral e beneficiamento apenas com licença de operação, licença de regularização ou licença simplificada, as quais indicam que a atividade já se encontra em execução.

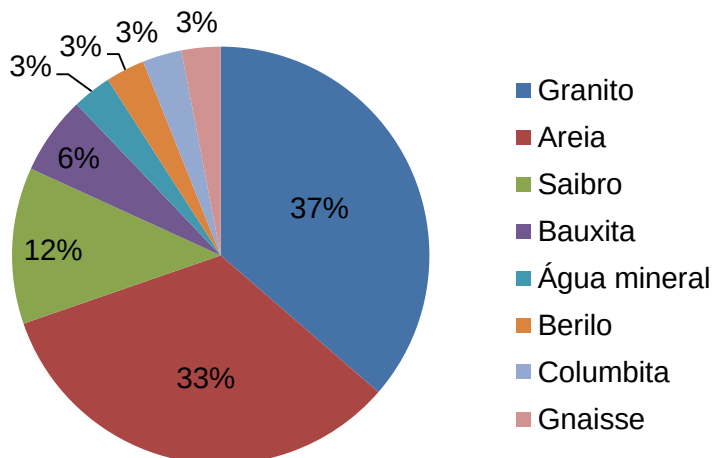
No tocante aos impactos da atividade de extração mineral sobre os recursos hídricos, evidencia-se a aceleração dos processos erosivos, associados à degradação da qualidade do solo e aumento do assoreamento em corpos hídricos. A erosão acarreta a alteração da qualidade da água decorrente do carreamento de partículas sólidas, por sua vez, o

assoreamento pode afetar a drenagem superficial, ocasionando entre outros problemas, a obstrução do fluxo natural de um curso d'água. Outro possível impacto ambiental dessa atividade, refere-se ao rebaixamento do lençol freático devido à remoção da camada mineral. Por outro lado, a atividade de beneficiamento mineral possui um maior impacto quanto ao lançamento de efluentes (PAIVA, 2006).

As atividades minerárias requerem o uso da água em diversas etapas, como no próprio meio onde se dá a extração mineral, caso da lavra por dragagem em leito de corpos hídricos; na desagregação do minério; nas operações de beneficiamento mineral via úmida; na expedição do minério, agregada a este, no caso do transporte na forma de polpa; na mitigação de outros impactos, como umectação de vias para reduzir emissão de particulados; na geração de efluentes provenientes de estruturas de apoio, como refeitórios, sanitários e abastecimento de combustíveis (PAIVA, 2006).

Na Figura 3.43 são apresentadas as porcentagens dos tipos de minerais explorados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Verifica-se que os minerais mais explorados na bacia são o granito, seguido da areia.

Figura 3.43 - Quantificação dos aproveitamentos minerários na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica com base nos dados do DNPM (2017).

Na Figura 3.44 são espacializadas as áreas dos registros minerários obtidas junto ao DNPM e as respectivas licenças ambientais de operação. As lavras indicadas por cor referem-se apenas às fases de concessão de lavra, registro de licença e de registro de extração. Por sua vez, as áreas sem cor correspondem às outras fases (autorização de pesquisa, requerimento de lavra, requerimento de pesquisa, requerimento de registro de licença e requerimento de registro de extração).

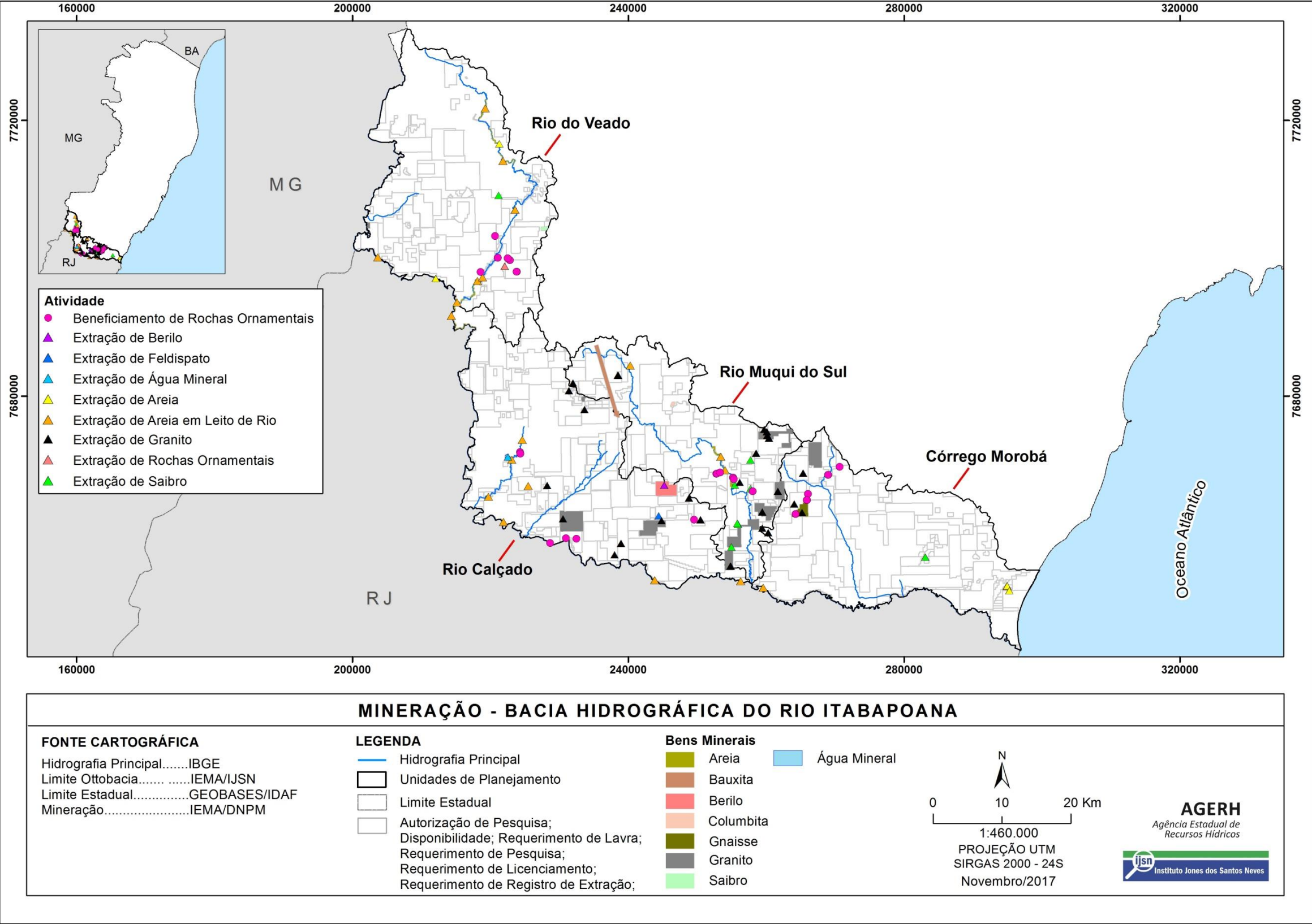
As áreas nas quais ocorrem de fato a extração mineral apresentam licença ambiental. Quando há uma licença ambiental em uma área do DNPM sem cor, significa que a autorização para exercer a extração mineral se dá através de uma Guia de Utilização na fase de autorização de pesquisa.

Diante dessas informações espacializadas, pode-se observar a maior concentração das extrações de areia em leito do rio Veado e do rio Itabapoana na UP Rio do Veado. Em relação às extrações de granito, há maior quantidade de lavras na UP Rio Muqui do Sul, em contrapartida as indústrias de beneficiamento de rochas ornamentais encontram-se distribuídas em todas as UPs.

Conforme se observa no item 2.7. Caracterização do uso atual do solo, a atividade de mineração dispõe de uma área de 0,96 km² na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, que corresponde a menos de 0,10% de sua área total, sendo 52% na UP Córrego Morobá, 33% na UP Rio Muqui do Sul e os 15% restantes para as demais UPs.

É importante ressaltar que não foram quantificadas as áreas ocupadas por cada atividade mineral e sim a quantidade de lavras com licença ambiental. Dessa forma, apesar da UP Córrego Morobá concentrar as maiores áreas de extração mineral na bacia, a quantidade de lavras exploradas é menor que na UP Rio Muqui do Sul.

Figura 3.44 - Registros minerários localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.12 Lançamento de efluentes

3.2.12.1 Lançamento de carga orgânica doméstica

Para compreender as condições qualitativas da água nos corpos hídricos e com intuito de prever projetos de melhoria e/ou ampliação do sistema de esgotamento sanitário da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foram estimadas as contribuições dos esgotos sanitários urbanos e rurais.

As contribuições de matéria orgânica dos esgotos domésticos foram estimadas através dos dados populacionais rurais e urbanos do ano de 2017 (Tabela 2.14). Para o cálculo da carga de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) adotou-se o valor de 54 g/hab.dia, conforme recomendação da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 9649/1986 (Projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário).

As cargas urbanas e rurais levaram em conta apenas dados populacionais, tendo em vista que não há dados disponíveis sobre a população atendida para cada estação de tratamento dos efluentes para todos os municípios integrantes na bacia. Na Tabela 3.11 são indicadas as contribuições de esgotos urbanos e rurais estimados.

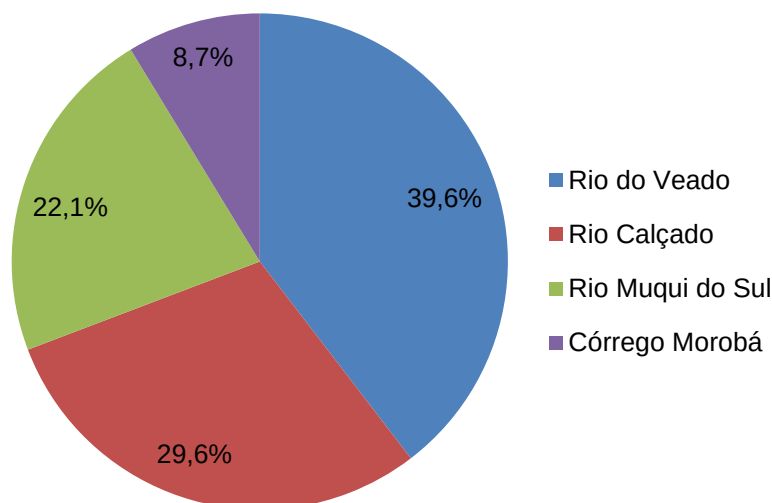
Tabela 3.11 - Carga orgânica bruta urbana e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Carga bruta DBO ₅ (kg/dia) urbano	Carga bruta DBO ₅ (kg/dia) rural	Carga DBO ₅ (kg/dia) total
Rio do Veado	1578,4	552,1	2130,6
Rio Calçado	1287,3	308,0	1595,3
Rio Muqui do Sul	839,4	348,7	1188,1
Córrego Morobá	175,8	293,2	469,0
Total	3881,0	1502,0	5382,9

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.45 apresenta-se a distribuição percentual da carga orgânica bruta doméstica por UP da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Nota-se que a maior geração ocorre na UP Rio do Veado (39,6%), seguido da UP Rio Calçado (29,6%). Destaca-se, a UP Córrego do Morobá, onde ocorre a geração de carga orgânica doméstica (469,0 kg/dia), cujo valor representa apenas 8,7% do total da bacia.

Figura 3.45 - Distribuição da carga orgânica doméstica por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.12.2 Lançamento de carga orgânica animal

Os dejetos produzidos pela dessedentação animal são um dos fatores responsáveis por comprometer a qualidade dos corpos hídricos. Por isso, com o intuito de auxiliar na avaliação do impacto sobre a qualidade das águas e consequentemente a tomada de decisões, quantificou-se a carga orgânica bruta e remanescente produzida na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

O valor da carga orgânica bruta produzida na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana foi estimado por meio do produto entre o número de cabeças de animais presentes em cada UP (Quadro 3.50) e à sua correspondente taxa de contribuição *per capita*. No quadro apresentam-se as taxas de contribuição *per capita* por rebanho animal, a faixa da contribuição equivalente à produção *per capita* humana e o seu valor usualmente utilizado.

Quadro 3.50- Taxas de contribuição de cargas orgânicas (DBO) per capita para criação animal.

Rebanho	Contribuição equivalente	Utilizado	Taxa da contribuição <i>per capita</i> (g DBO/cab.dia)
Suínos	3 a 5 vezes a produção <i>per capita</i> humana	4,00	216,00
Bovinos	5 a 10 vezes a produção <i>per capita</i> humana	7,00	378,00
Aves	0,12 a 0,25 a produção <i>per capita</i> humana	0,18	9,72

Quadro 3.50- Taxas de contribuição de cargas orgânicas (DBO) per capita para criação animal.

Rebanho	Contribuição equivalente	Utilizado	Taxa da contribuição per capita (g DBO/cab.dia)
Equinos	-	-	230,00
Ovinos e Caprinos	-	-	297,00

Fonte: Imhoff (1996).

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de informação.

No entanto, as cargas orgânicas originadas da criação animal ao alcançarem os corpos hídricos já passaram por um processo natural de depuração. Nesse contexto, estimou-se a carga orgânica remanescente por meio de um coeficiente de depuração, conforme o referido rebanho, de modo que ela correspondesse à diferença entre a carga bruta estimada e a sua parcela depurada pelo meio ambiente.

Os valores dos coeficientes de abatimento natural de carga bruta adotados, conforme o referido rebanho, estão apresentados no Quadro 3.51.

Quadro 3.51- Coeficientes de abatimento natural de carga orgânica bruta, conforme o rebanho.

Bovinos e Bubalinos	Equinos, Asininos e Muas	Suínos	Ovinos e Caprinos	Aves
0,85	0,85	0,75	0,85	0,75

Fonte: FEPAM (2004); SEMA (2005); SEMA (2008) *apud* IEMA (2016).

Na Tabela 3.12 apresenta-se a estimativa do valor de carga orgânica remanescente por município, por UP e para a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em toneladas por ano.

Tabela 3.12 - Contribuição da carga orgânica remanescente por município, por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Carga Orgânica (DBO.ton/ano)								
	Município	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Equinos	Aves	Ovinos	Suínos	Total
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	158	0	1	4	3	3	13	182
	Dores do Rio Preto	112	-	1	4	2	7	9	135
	Guaçuí	484	2	2	14	288	5	42	838
	Total UP	754	3	4	22	293	14	65	1154
Rio Calçado	Apiacá	383	0	0	6	4	3	6	402
	Bom Jesus do Norte	169	-	1	3	2	3	3	180
	Guaçuí	55	0	0	2	33	1	5	95
	Mimoso do Sul	284	0	1	5	5	2	19	316
	São José do Calçado	480	0	1	7	4	1	17	511
	Total UP	1370	1	3	23	48	10	49	1504

Tabela 3.12 - Contribuição da carga orgânica remanescente por município, por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

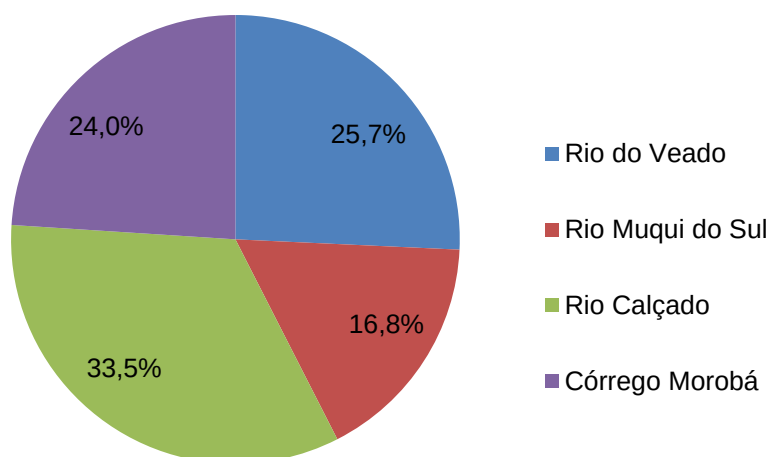
UP	Carga Orgânica (DBO.ton/ano)								
	Município	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Equinos	Aves	Ovinos	Suínos	Total
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	578	0	2	10	11	4	38	643
	Muqui	80	-	0	2	2	0	24	109
	Total UP	658	0	2	12	13	4	62	752
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	324	0	1	6	6	2	21	360
	Presidente Kennedy	662	-	1	14	11	8	19	715
	Total UP	986	0	2	20	17	10	40	1076
Total		3768	4	12	77	372	38	217	4487

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo que não existe rebanho.

Na Figura 3.46 é apresentada a distribuição das cargas orgânicas do setor pecuário por UP da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Conforme a referida figura, nota-se que a maior contribuição é proveniente da UP Rio Calçado (33,5%), seguida da UP Rio do Veado (25,7%).

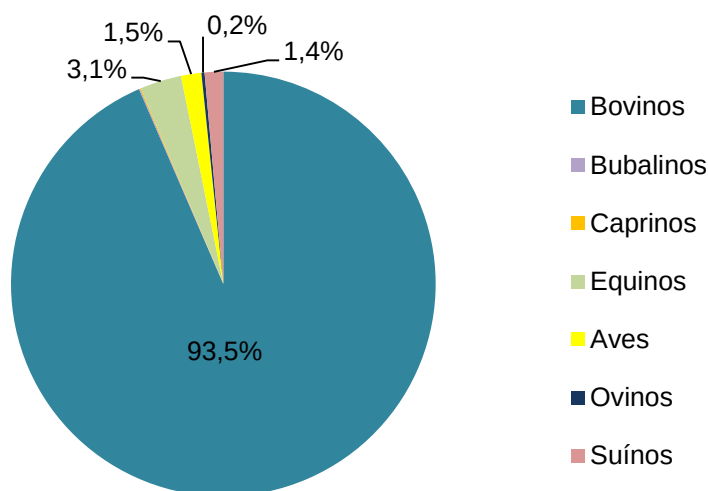
Figura 3.46 - Representatividade da carga orgânica do setor pecuário por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Avaliando a Figura 3.47, nota-se que as maiores contribuições de carga orgânica na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana são provenientes do rebanho dos Bovinos (93,5%), seguido dos Suínos (3,1%). Isso porque a distribuição percentual é diretamente proporcional ao tamanho desses rebanhos nas UPs.

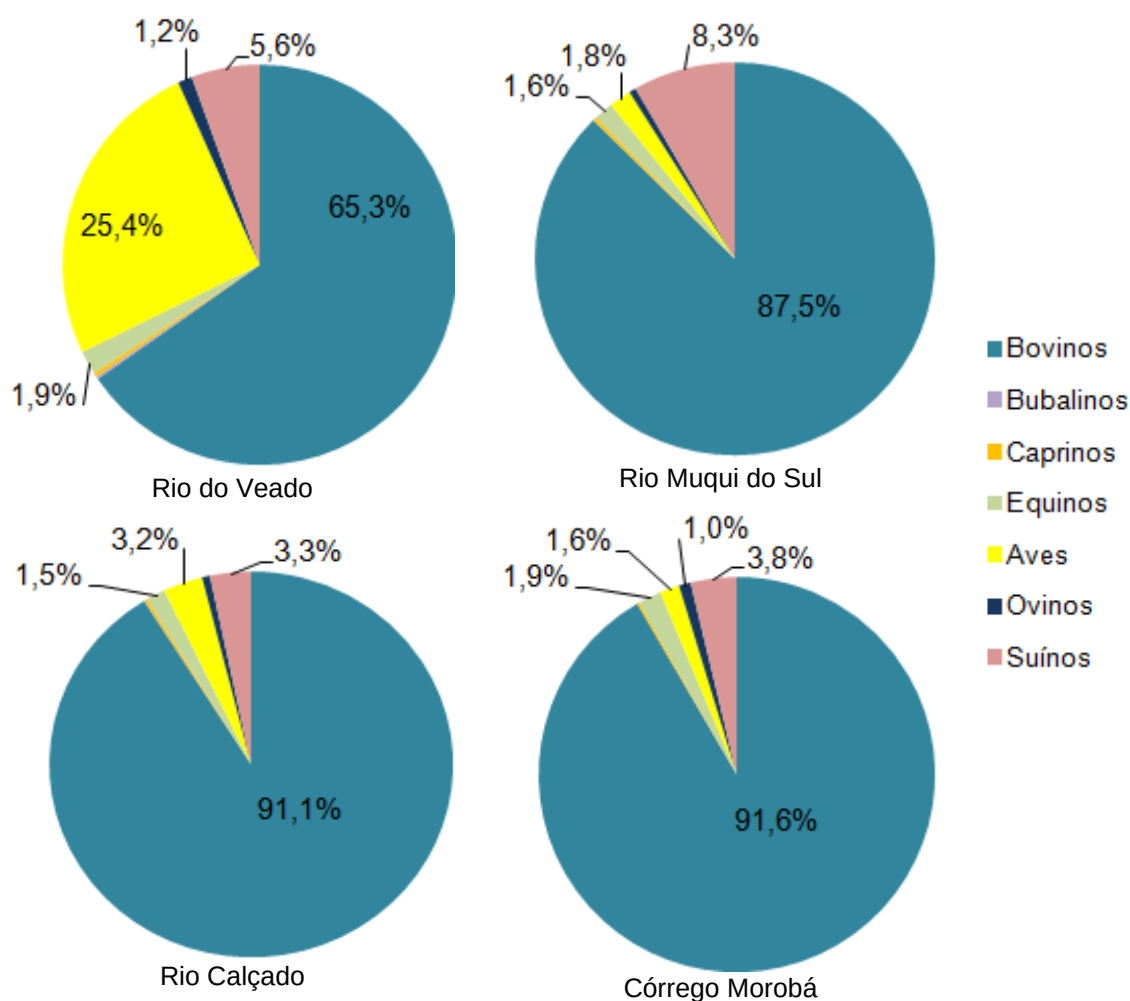
Figura 3.47 - Distribuição da carga orgânica na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.48 é apresentada a distribuição percentual das cargas orgânicas por tipologia de rebanho em cada UP. Nota-se que em todas as UPs os maiores percentuais estão associados ao rebanho dos bovinos. Chama-se atenção para a UP Rio do Veado, em que o percentual de carga orgânica remanescente oriundo da criação de aves é relativamente significativo.

Figura 3.48 - Percentual de carga orgânica remanescente para cada tipo de rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.2.12.3 Lançamento de carga orgânica industrial

Os efluentes de origem industrial são bem diversificados, haja vista que suas características físicas, químicas e biológicas variam conforme o tipo de indústria, seu porte, matéria-prima utilizada, entre outros fatores. Por isso, diagnosticar a origem e a quantidade de cargas poluidoras lançadas pelo setor industrial é um desafio.

Nesse contexto, realizou-se uma estimativa da carga orgânica industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em termos de DBO, baseando-se em informações de concentração e vazão de lançamento obtidas junto ao banco de dados de Outorga do CNARH/AGERH.

No Quadro 3.52 são apresentados os usuários cadastrados no banco de dados de Outorga do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) com autorização para lançamento de efluentes industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Quadro 3.52- Usuários com outorga para lançamento de efluentes industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e sua respectiva carga orgânica de lançamento.

Usuário	UP	Curso d'água	Carga Orgânica DBO (kg/dia)
Polycron Têxtil Industrial LTDA	-	Rio Itabapoana	5,6
Yara Alimentos LTDA	Córrego Morobá	Rio Preto	11,5
Total			17,1

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de informação.

Nota-se a carência de informação sobre o lançamento de efluentes nesta bacia, uma vez que o universo de indústrias que lançam seus efluentes em corpos hídricos é muito superior ao obtido no banco de dados.

3.2.13 Uso Insignificante

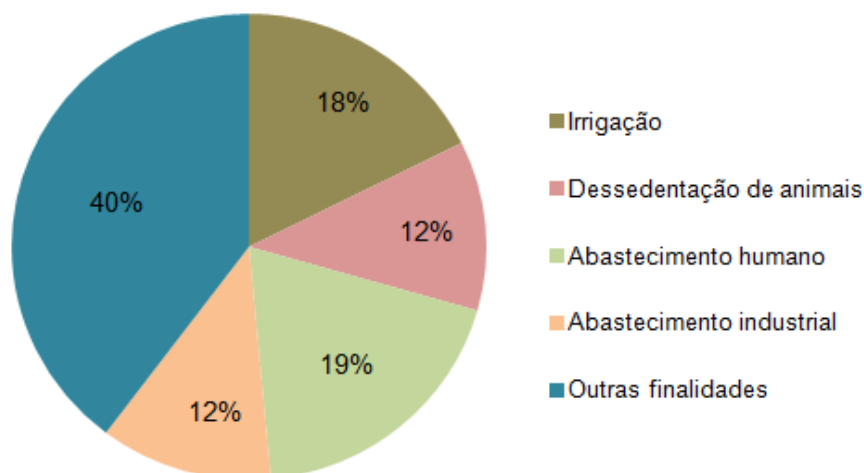
A caracterização dos usos insignificantes dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana baseou-se na definição estabelecida pela Resolução Normativa CERH Nº 17 de 13 de Março de 2007, a qual define os usos insignificantes em corpos de água superficiais de domínio do Espírito Santo, e no Banco de Dados de Uso Insignificante disponibilizado pela AGERH.

Segundo o Art. 1º dessa Resolução, são considerados usos insignificantes, passíveis de cadastramento e independentes de Outorga pelo Poder Público:

- Derivações e captações: os usuários que demandem 1,5 l/s ou menos, no limite de até 43.200 l/dia;
- Lançamentos de efluentes: cujas concentrações de DBO sejam menores que as da classe do Enquadramento do corpo hídrico;
- Acumulações superficiais: de até 10.000 m³, respeitada a condição a);
- Os usos itinerantes: referentes a captações esporádicas realizadas durante o período máximo de 30 (trinta) dias.

A partir da avaliação do referido banco de dados, diagnosticou-se que existem 68 usuários cujos usos da água foram cadastrados como insignificantes. Na Figura 3.49 é apresentada a distribuição dos usos insignificantes por finalidade identificados na bacia.

Figura 3.49 - Distribuição dos Usos Insignificantes cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por finalidade.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Verifica-se que do total de usuários cadastrados, 19% destinam o recurso hídrico para abastecimento humano, 18% para irrigação e 40% para outras finalidades (29%).

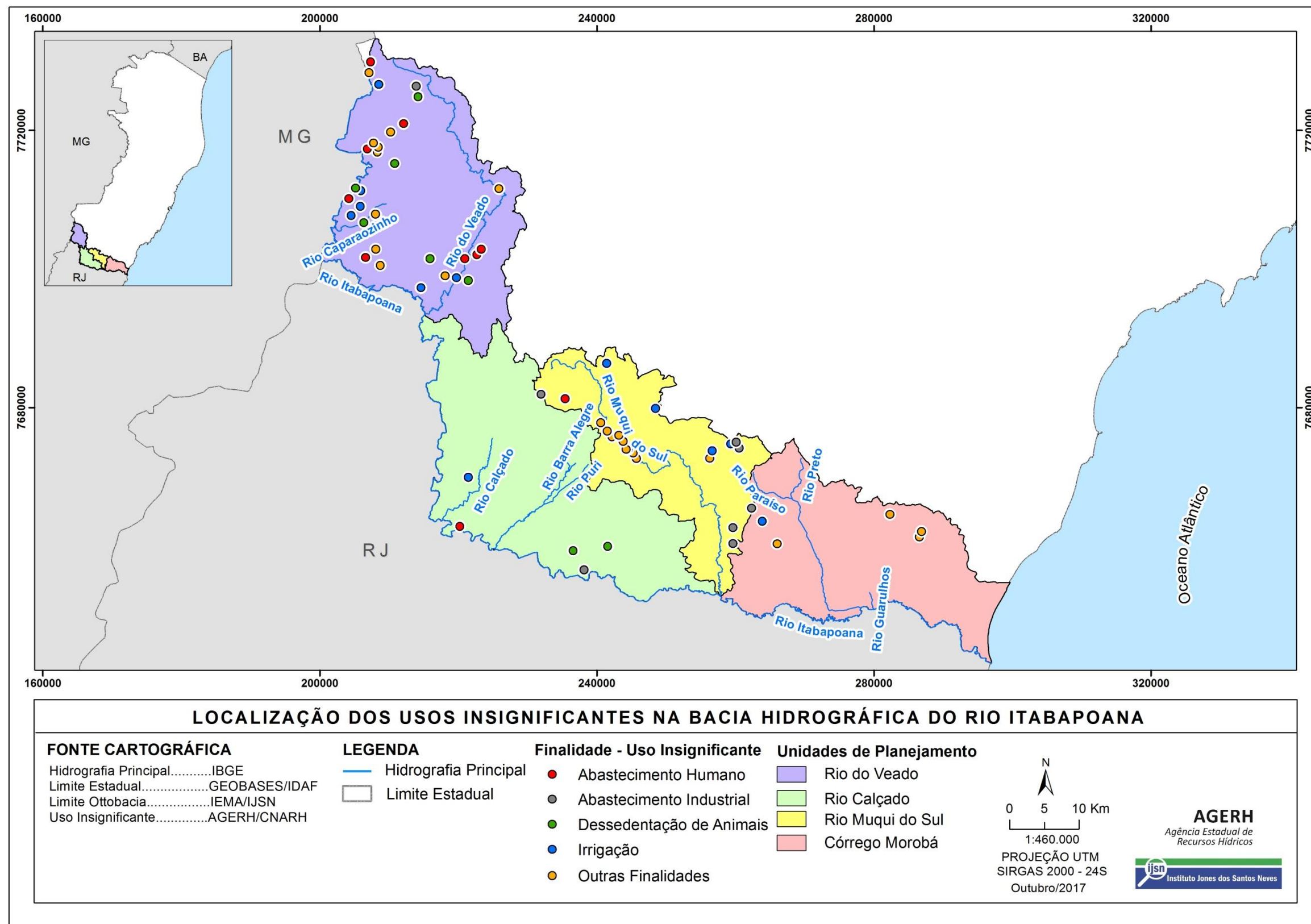
Salienta-se que é provável que muitos usuários não estão cadastrados no banco de dados de uso insignificante da AGERH, de modo que o universo de usuários é maior que 68. Além disso, esse banco de dados não dispõe de informações relevantes para este diagnóstico, como: os respectivos valores de vazão (captação e/ou lançamento) e/ou volume reservado associados aos usos cadastrados. Nesse contexto, tendo em vista que o cadastramento é obrigatório (Art 1º, § 1º, da RN CERH Nº 17/2007) e que o conhecimento do universo dos usuários é importante para o controle quali-quantitativo dos recursos hídricos, é necessária a existência de ações que visem a ampliação do cadastramento de usos considerados insignificantes na bacia, a fim de atingir um nível mais próximo do universo atual de usuários.

Ressalta-se também que os critérios de usos insignificantes estabelecidos pela Resolução CERH Nº 17/2007 prevalecerão até que o Comitê de Bacia Hidrográfica defina novos valores, mais condizentes com a realidade da bacia, considerando as diversidades regionais quanto à disponibilidade hídrica quali-quantitativa, à sazonalidade e os usos e usuários existentes. Essa etapa é geralmente realizada no âmbito da Fase C do Plano de Recursos Hídricos, na qual

serão discutidas e deliberadas pelo CBH as diretrizes gerais para a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Na Figura 3.50 é apresentada a localização dos usuários cujos usos dos recursos hídricos são considerados insignificantes. Nota-se que a maior parcela dos usuários cadastrados estão localizados na UP Rio do Veado.

Figura 3.50 - Localização dos Usos Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por finalidade.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3 DEMANDAS HÍDRICAS SUPERFICIAIS

3.3.1 Demanda Hídrica Quantitativa

3.3.1.1 Abastecimento Humano

Para a estimativa da demanda para abastecimento humano na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana adotou-se a uma metodologia semelhante àquela utilizada no trabalho "Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional - SIN" (ONS, 2005). Para isso, admitiu-se que a população é dividida em urbana e rural e que:

- As populações apresentadas por Unidade de Planejamento correspondem aos valores estimados a partir de projeção populacional para o ano de 2017 (Tabela 2.14);
- Para a estimativa da demanda hídrica na unidade l/s adotou-se uma captação diária de 16 horas;
- Vale destacar que existe uma grande população flutuante em períodos de veraneio, principalmente nos municípios litorâneos, resultando no aumento da demanda hídrica. Entretanto, o presente diagnóstico não adentrará nos detalhes deste tópico.

Demanda Urbana

Para a determinação da demanda para o abastecimento urbano foi considerado um coeficiente que retrata as retiradas médias de água por habitante por dia, obtidos do documento "Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos" ANA (2003). No Quadro 3.53 são apresentados os valores dos coeficientes de retirada urbana, *per capita* diário, utilizados, conforme a faixa populacional municipal de acordo com o Estado Brasileiro.

Destaca-se que os valores desses coeficientes foram determinados pela ANA através da relação entre o volume distribuído no Estado, obtido pela soma dos volumes distribuídos nos municípios e a população do Estado atendida pelo Sistema Público de Abastecimento de Água, extraídos do censo demográfico de 2000.

Entretanto, embora os coeficientes tenham sido obtidos a nível estadual, para o presente relatório, adotou-se os mesmos coeficientes a nível de Unidade de Planejamento, uma vez que a análise da gestão dos recursos hídricos no País toma a bacia hidrográfica como unidade territorial de gerenciamento.

Quadro 3.53 - Coeficientes de retirada urbano *per capita*, conforme o Estado e a faixa populacional da Unidade de Planejamento.

Estados	Faixa Populacional (habitantes)	Consumo <i>per capita</i> (l.hab ⁻¹ dia ⁻¹)
AC, CE, DF, ES , MA, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RN, RO, SE, SC, TO	<10.000	200,0
	10.000 - 100.000	230,0
	100.000 - 500.000	265,0
	>500.000	310,0

Fonte: ANA (2003).

A estimativa da vazão de retirada de água para o abastecimento urbano foi realizada a partir do produto entre a parcela da população urbana contida na Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e o coeficiente de retirada urbana *per capita*, conforme a seguinte equação:

$$Q_U = 1,736.10^{-5} \times Popu \times CPu$$

Onde: Q_U = vazão de retirada para o abastecimento urbano (l/s); $Popu$ = população urbana na Unidade de Planejamento (habitantes); CPu = coeficiente de retirada urbana *per capita* da faixa na qual se enquadra a Unidade de Planejamento (l.hab⁻¹.dia⁻¹).

Demanda Rural

Para a estimativa da demanda rural utilizou-se como referência os coeficientes de retirada rural sugeridos pela ANA (2003). No Quadro 3.54 são apresentados os coeficientes de retirada rural *per capita* de acordo com o Estado Brasileiro.

Quadro 3.54 - Coeficientes de retirada rural *per capita*, conforme o Estado.

Estados	Consumo <i>per capita</i> (l.hab ⁻¹ dia ⁻¹)
AL, GO, PI	70,0
AC, BA, CE, DF, ES , MA, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RN, RO, SE, SC, TO	100,0
AM, AP, MG, RJ, RS, RR, SP	125,0

Fonte: ANA (2003).

Análoga à estimativa de vazão de retirada para a demanda urbana, a estimativa da demanda rural corresponde ao produto entre a população rural contida na Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e o coeficiente de retirada rural *per capita*, segundo equação abaixo:

$$Q_r = 1,736.10^{-5} \times Popr \times CPr$$

Onde: Q_r = vazão de retirada para o abastecimento rural (l.s^{-1}); $Popr$ = população rural na Unidade de Planejamento (habitantes); CPr = coeficiente de retirada rural *per capita* da faixa na qual se enquadra a Unidade de Planejamento ($\text{l.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$).

A seguir são apresentados os valores estimados das vazões de retirada, retorno e consumo demandadas pelo abastecimento humano (urbano e rural).

Vazão de Retirada

Na Tabela 3.13 são apresentados os valores da vazão de retirada para o consumo humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e o total na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Tabela 3.13 - Vazão de retirada para o abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Vazão de retirada (l/s)		
	Urbano	Rural	Total
Rio do Veado	116,7	17,7	134,5
Rio Calçado	95,2	9,9	105,1
Rio Muqui do Sul	62,1	11,2	73,3
Córrego Morobá	11,3	9,4	20,7
Total	285,3	48,3	333,6

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Vazão de Retorno

Na estimativa das vazões de retorno urbana, a ABNT (1986) recomenda, na falta de valores obtidos em campo, o coeficiente de 0,8, uma vez que enquadra o abastecimento humano urbano como de baixo uso consuntivo. Entretanto, no caso do abastecimento rural, 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 consequentemente do escoamento subterrâneo, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2005) adota o coeficiente de 0,5 como a taxa de retorno.

Desta forma, a vazão de retorno associada à demanda de água para abastecimento urbano e rural foi estimada por meio da seguinte equação:

$$Q_{ret} = Q_r \cdot K_{ret}$$

Onde: Q_{ret} é a vazão de retorno do abastecimento urbano/rural (l.s^{-1}); Q_r é a vazão de retirada para abastecimento urbano/rural (l.s^{-1}) e K_{ret} é o coeficiente de retorno do abastecimento urbano/rural (adimensional).

Na Tabela 3.14 são apresentados os valores das vazões de retorno para o abastecimento urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Tabela 3.14 - Vazão de retorno do abastecimento humano urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Vazão de retorno (l/s)		
	Urbano	Rural	Total UP
Rio do Veado	93,4	8,9	102,2
Rio Calçado	76,1	5,0	81,1
Rio Muqui do Sul	49,7	5,6	55,3
Córrego Morobá	9,0	4,7	13,8
Total	228,2	24,1	252,4

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Vazão de Consumo

A vazão de consumo ou a água efetivamente demandada para o abastecimento humano (urbano e/ou rural) corresponde à diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno e pode ser expressa pela equação abaixo:

$$Q_c = Q_r - Q_{ret}$$

Onde: Q_c é a vazão de consumo do abastecimento urbano/rural por Unidade de Planejamento (l.s^{-1}); Q_{rur} é a vazão de retirada para o abastecimento urbano/rural por Unidade de Planejamento (l.s^{-1}) e Q_{ret} é a vazão de retorno urbano/rural por Unidade de Planejamento (l.s^{-1}).

Na Tabela 3.15 encontram-se apresentadas as vazões de consumo demandadas pelo abastecimento humano urbano e rural por UP e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

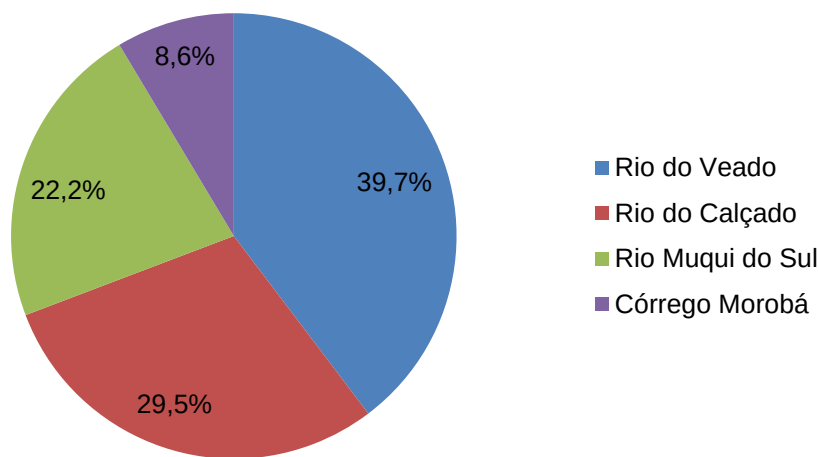
Tabela 3.15 - Vazão de consumo para o abastecimento urbano e rural por Unidade de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Vazão de consumo (l/s)		
	Urbano	Rural	Total UP
Rio do Veado	23,3	8,9	32,2
Rio Calçado	19,0	5,0	24,0
Rio Muqui do Sul	12,4	5,6	18,0
Córrego Morobá	2,3	4,7	7,0
Total	57,1	24,1	81,2

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.51 apresenta-se a distribuição percentual da vazão de consumo para o abastecimento humano por UP da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Nota-se que o maior consumo ocorre na UP Rio do Veado (39,7%), seguido da UP Rio do Calçado (29,5%). Destaca-se, a UP Córrego do Morobá, onde ocorre a menor vazão de consumo (7,0 l/s), cujo valor representa apenas 8,7% do total da bacia.

Figura 3.51 - Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3.1.2 Abastecimento Industrial

Para determinar a demanda de captação de água para a finalidade industrial foram consideradas as vazões outorgadas pela AGERH e pela ANA em corpos hídricos de domínio estadual e federal, nessa ordem. Também foram consideradas as vazões cadastradas como insignificantes no banco de dados dos dois órgãos gestores.

No Quadro 3.55 são apresentadas as indústrias que possuem Outorga para fins de captação superficial nos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Quadro 3.55 - Captação industrial superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Código	Usuário	Tipo de interferência	UP	Curso d'água	Órgão emissor	Vazão (l/s)
1	Antônio Luiz Mota	Captação direta em corpo de água superficial	Rio do Veado	Córrego Capoeirão	AGERH	0,05
2	Cooperativa Laticínios Guaçuí	Captação direta em corpo de água superficial	Rio do Veado	Córrego Montevideu	AGERH	0,58

Quadro 3.55 - Captação industrial superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Código	Usuário	Tipo de interferência	UP	Curso d'água	Órgão emissor	Vazão (l/s)
3	Ronaldo Rogério Pirovani	Captação em barramento com regularização	Rio do Veado	Córrego do Bonito	AGERH	0,2
4	Lenita Polido de Macedo	Captação direta em corpo de água superficial	Rio do Veado	Córrego Barro Preto	AGERH	0,1
5	Engenho do Vovô LTDA ME	Captação direta em corpo de água superficial	Rio do Veado	-	AGERH	1,0
6	Clécio Luiz Ribeiro Melo	Captação direta em corpo de água superficial	Rio do Veado	-	AGERH	0,5
7	TPK logística S.A.	Captação direta em corpo de água superficial	Córrego Morobá	Rio Itabapoana	ANA	213,1
8	TPK logística S.A.	Captação direta em corpo de água superficial	Córrego Morobá	Rio Itabapoana	ANA	90,3
Total						317,8 ^[1]

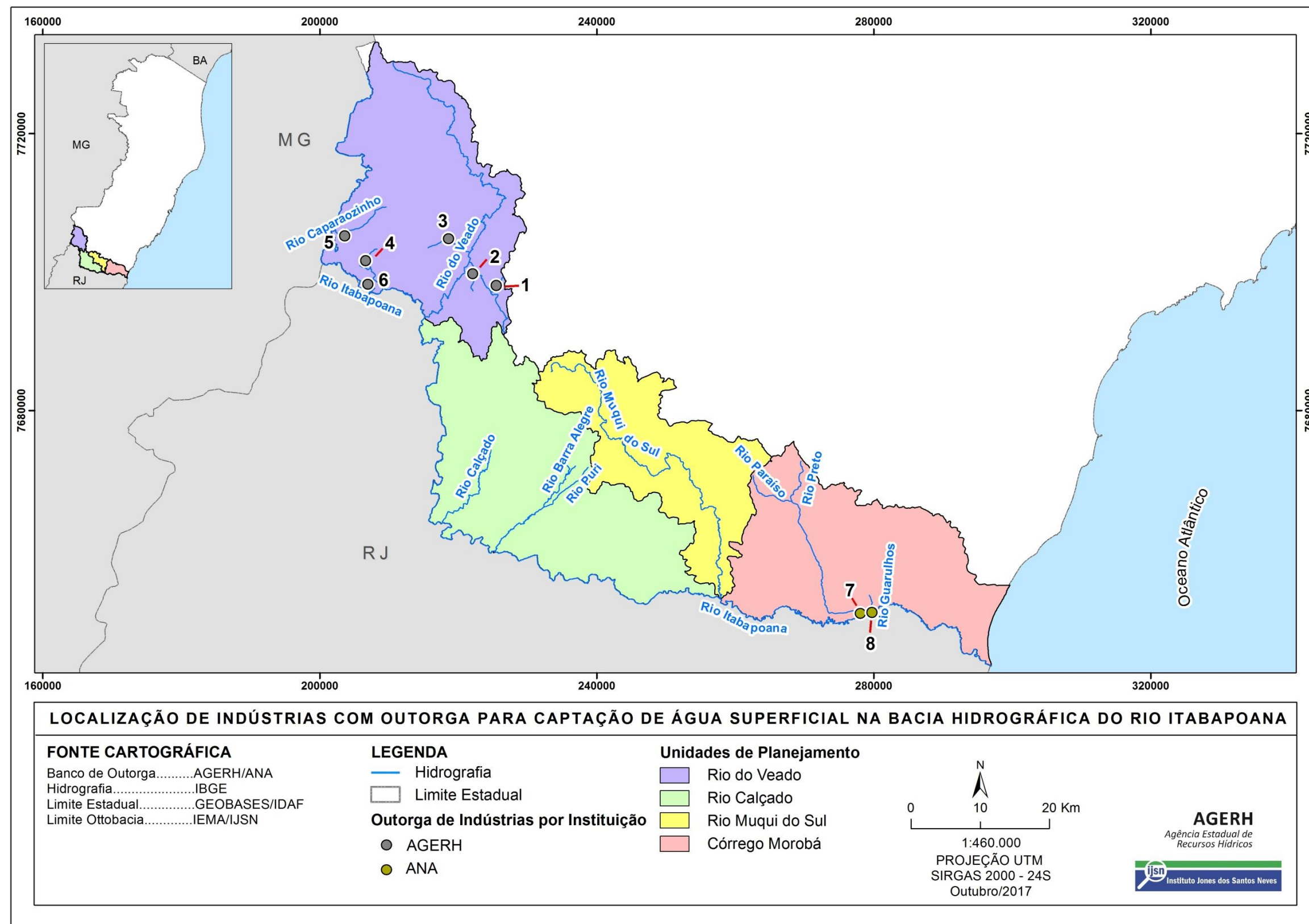
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Foi aplicado o valor de 1,5l/s para captações cadastradas como uso insignificante na AGERH (totalizando 8 usuários).

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de informação.

Na Figura 3.52 encontra-se espacializada a localização das indústrias com autorização para captação de água superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

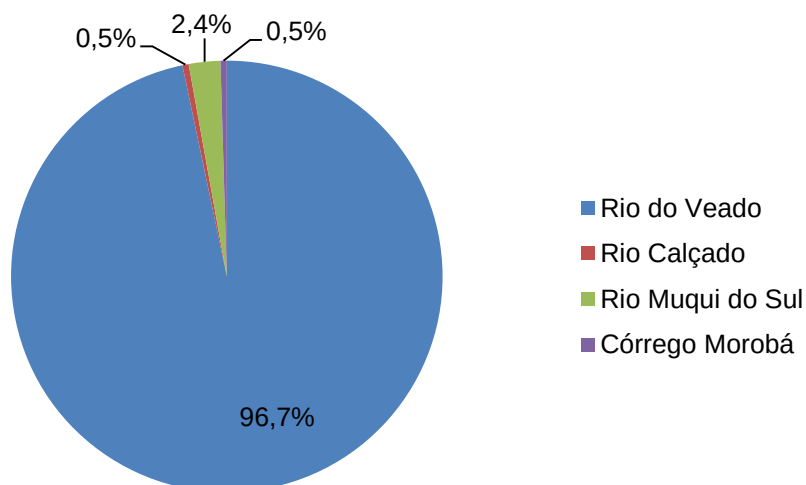
Figura 3.52 - Localização das indústrias com captação superficial de água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.53 é apresentada a distribuição da demanda de água do setor industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento. Nota-se que o maior consumo de água para o setor industrial ocorre na UP Rio do Veado (96,7%), seguido da UP Rio Muqui do Sul (2,4%).

Figura 3.53 - Distribuição da demanda de água do setor industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota-se a carência de informação sobre a captação industrial na bacia, uma vez que o universo de indústrias que captam água em seus cursos d'água é muito superior ao obtido no banco de dados de Outorga.

3.3.1.3 Criação Animal

Para a estimativa da demanda destinada à criação animal adotou-se a metodologia preconizada no trabalho "Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional - SIN (ONS, 2005). No entanto, ressalta-se que o presente relatório se ateve apenas à análise da demanda hídrica destinada à dessedentação animal, uma vez que a estimativa da demanda de água para as atividades de manejo é complexa de ser diagnosticada visto a falta de coeficientes *per capita*s correlatos na literatura. Para isso, considera-se que:

- Os rebanhos são uniformemente distribuídos no território do município e, portanto, a demanda de água em uma determinada Unidade de Planejamento é proporcional à parcela do município em seu território;
- O coeficiente *per capita* de retirada de água para a criação de cada rebanho animal utilizado é o recomendado por Telles (2002);
- Para a estimativa da demanda hídrica na unidade l/s adotou-se um regime de 12 horas diárias de retirada de água nos mananciais superficiais;
- A vazão de retorno é correspondente a uma taxa de 0,2 do volume captado, conforme adotado pelo ONS (2005).

Vazão de Retirada

A estimativa da vazão de retirada para a criação animal corresponde ao produto entre o rebanho presente na UP e o seu respectivo coeficiente *per capita* animal, conforme a seguinte equação:

$$Q_a = 2,315 \cdot 10^{-5} \times \sum [(\text{Rebanho}(\text{espécie}) \times q(\text{espécie}))]$$

Onde: Q_a = vazão de retirada para criação animal por Unidade de Planejamento (l/s); $\text{Rebanho}(\text{espécie})$ = rebanho da Unidade de Planejamento para cada espécie animal; $q(\text{espécie})$ = vazão *per capita* por rebanho animal ($\text{l} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$).

No entanto, para estimar o número de rebanho presente em cada Unidade de Planejamento foi realizado o produto entre o efetivo pecuário dos Municípios compreendidos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, obtidos do IBGE Cidades 2015, e o percentual de área municipal inserida em cada uma das UP's (Quadro 3.56). Os resultados encontram-se apresentados na Tabela 3.16.

Por fim, conforme aplicação da equação acima, o produto entre o número de rebanho presente em cada UP (Tabela 3.16) e o coeficiente *per capita* animal (Quadro 3.57) resultaram na estimativa da vazão de retirada por UP e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana (

Tabela 3.17).

Quadro 3.56 - Número de cabeça de animal por município e os percentuais da área municipal inserida nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Equinos	Aves	Ovinos	Suínos	% da Área do Município inserida na UP
Rio do Veados	Divino de São Lourenço	7653	8	44	340	3133	156	683	99,84
	Dores do Rio Preto	5629	-	82	330	2550	417	473	96,11
	Guaçuí	26115	126	124	1254	362333	310	2400	89,61
Rio Calçado	Apiacá	18557	9	30	490	3995	170	313	99,63
	Bom Jesus do Norte	8177	-	37	253	2210	191	136	99,60
	Guaçuí	26115	126	124	1254	362333	310	2400	10,17
	Mimoso do Sul	57400	22	221	1652	25830	496	3975	23,89
	São José do Calçado	23311	7	83	550	4800	80	873	99,58
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	57400	22	221	1652	25830	496	3975	48,62
	Muqui	19068	-	148	654	12928	110	6031	20,35
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	57400	22	221	1652	25830	496	3975	27,26
	Presidente Kennedy	46088	-	98	1649	18000	718	1390	69,38

Fonte: IBGE Cidades (2015).

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de animal.

Tabela 3.16 - Número de cabeça de animal presente na área municipal inserida nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e o total do rebanho por UP.

UP	Município	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Equinos	Aves	Ovinos	Suínos
Rio do Veado	Divino de São Lourenço	7641	8	44	339	3128	156	682
	Dores do Rio Preto	5410	-	79	317	2451	401	455
	Guaçuí	23402	113	111	1124	324698	278	2151
	Total UP	36453	121	234	1780	330277	834	3287
Rio Calçado	Apiacá	18488	9	30	488	3980	169	312
	Bom Jesus do Norte	8144	-	37	252	2201	190	135
	Guaçuí	2657	13	13	128	36858	32	244
	Mimoso do Sul	13710	5	53	395	6170	118	949
	São José do Calçado	23213	7	83	548	4780	80	869
	Total UP	66212	34	215	1810	53989	589	2510
Rio Muqui do Sul	Mimoso do Sul	27906	11	107	803	12558	241	1933
	Muqui	3879	-	30	133	2630	22	1227
	Total UP	31785	11	138	936	15188	264	3160
Córrego Morobá	Mimoso do Sul	15645	6	60	450	7040	135	1083
	Presidente Kennedy	31977	-	68	1144	12489	498	964
	Total UP	47622	6	128	1594	19529	633	2048

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de animal.

Quadro 3.57 - Coeficiente *per capita* por rebanho animal.

Rebanho	Coeficiente de retirada <i>per capita</i> (l.dia ⁻¹)
Bovino	50,0
Bubalino	50,0
Equino	50,0
Suíno	12,5
Ovino	10,0
Caprino	10,0
Aves	0,36

Fonte: Telles (2002).

Tabela 3.17 - Vazão de retirada por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Vazão de retirada (l/s)							
	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Equinos	Aves	Ovinos	Suínos	Total UP
Rio do Veado	42,2	0,1	0,0	2,1	2,7	0,2	0,9	48,2
Rio Calçado	76,6	0,0	0,0	2,1	0,4	0,1	0,7	80,1
Rio Muqui do Sul	36,8	0,0	0,0	1,1	0,1	0,1	0,9	39,0
Córrego Morobá	55,1	0,0	0,0	1,8	0,2	0,1	0,6	57,9
Total	210,7	0,2	0,2	7,1	3,5	0,5	3,2	225,4

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Vazão de retorno

A vazão de consumo ou a água efetivamente utilizada para a criação animal corresponde à diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno. Portanto, essa pode ser estimada pela seguinte equação e encontra-se calculada na Tabela 3.18.

$$Q_{a,c} = Q_a - Q_{ar}$$

Onde: $Q_{a,c}$ = vazão de consumo efetiva da criação animal (l/s); Q_a = vazão de retirada para criação animal por Unidade de Planejamento (l/s); $Q_{a,r}$ = vazão de retorno da criação animal (l/s).

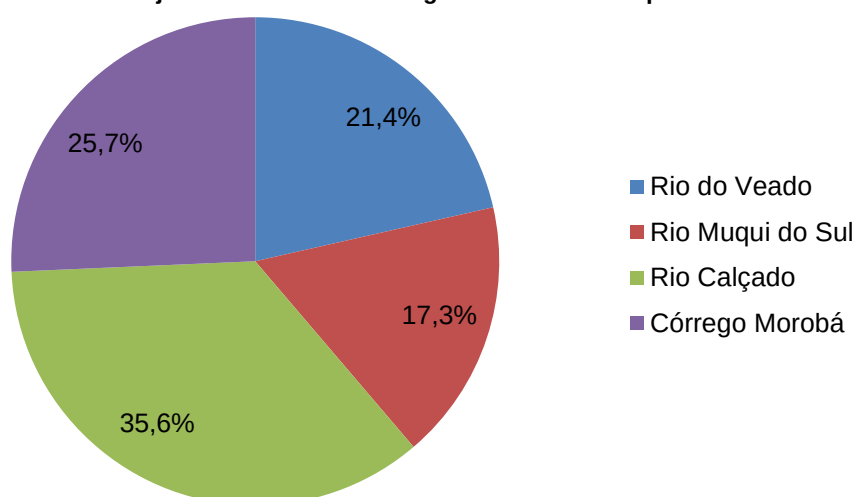
Tabela 3.18 - Vazão de consumo por rebanho animal presente nas Unidades de Planejamento e na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Vazão de consumo (l/s)							
	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Equinos	Aves	Ovinos	Suínos	Total UP
Rio do Veado	33,8	0,1	0,0	1,6	2,2	0,1	0,8	38,7
Rio Calçado	61,3	0,0	0,0	1,7	0,4	0,1	0,6	64,1
Rio Muqui do Sul	29,4	0,0	0,0	0,9	0,1	0,1	0,7	31,2
Córrego Morobá	44,1	0,1	0,0	1,5	0,1	0,1	0,5	46,3
Total	168,6	0,2	0,1	5,7	2,8	0,4	2,6	180,3

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.54 apresenta-se a distribuição percentual da vazão de consumo por UP da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Conforme a referida figura, nota-se que o maior consumo de água para a atividade ocorre na Unidade de Planejamento Rio do Calçado, seguido da UP Córrego Morobá. Esse resultado corrobora com o que foi verificado no capítulo de uso e ocupação do solo, o qual identifica as unidades acima citadas como aquelas que possuem os maiores percentuais de área ocupada por pastagem, 69,0% e 67,9%, respectivamente.

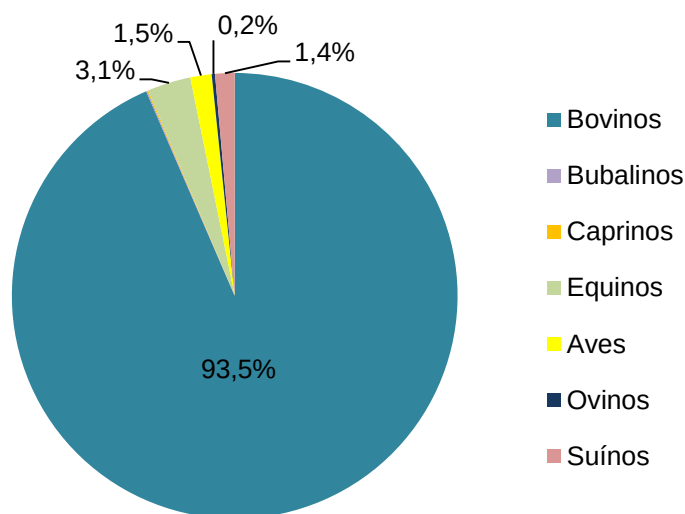
Figura 3.54 - Distribuição da demanda de consumo para a dessedentação de animais por Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Como pode-se observar na Figura 3.55, as maiores demandas hídricas para dessedentação de animais na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana são provenientes do rebanho dos Bovinos (93,5%) e Equinos (3,1%).

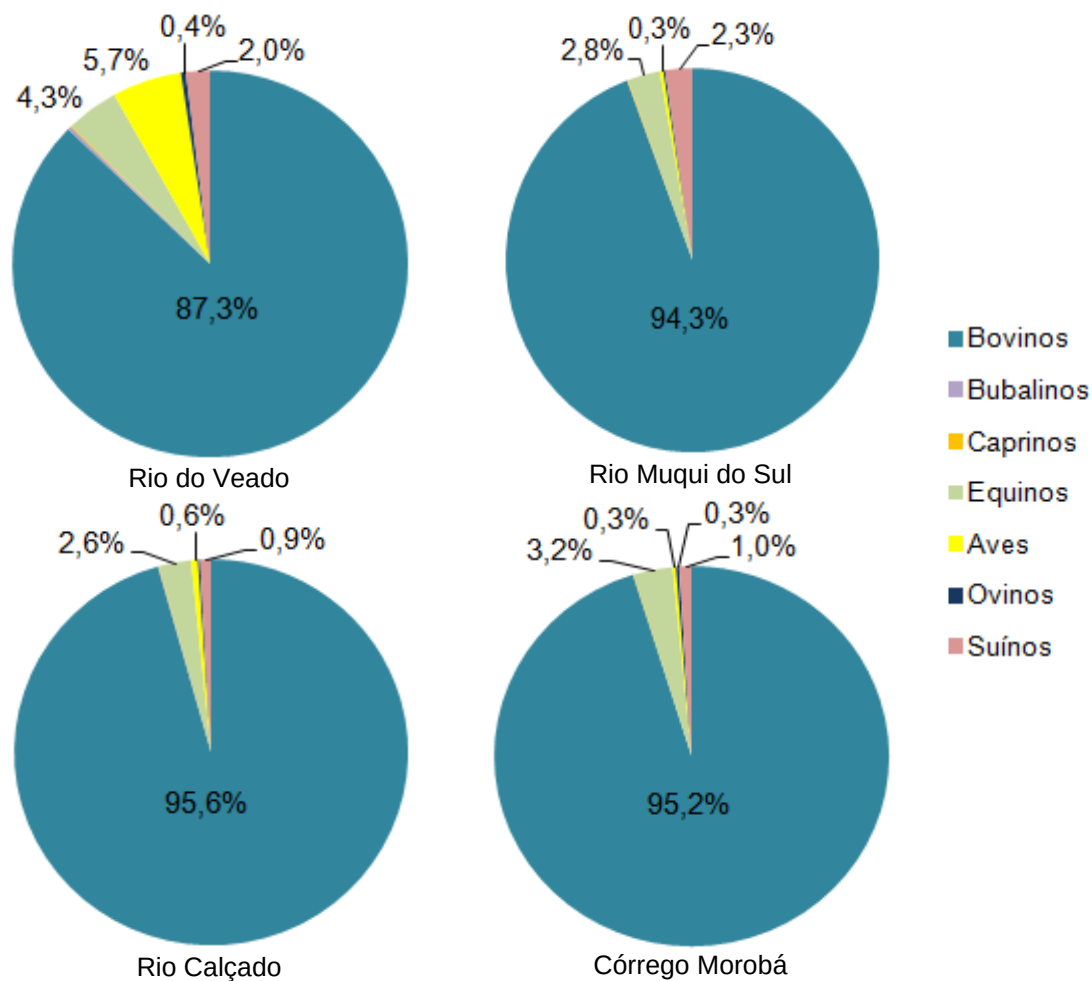
Figura 3.55 - Distribuição da demanda de água para cada rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Já na Figura 3.56 é apresentada a distribuição percentual das demandas por tipologia de rebanho em cada UP. Nota-se que o padrão dessa distribuição é semelhante entre as UPs, e que a demanda de água para a dessedentação de bovinos é predominante. Destaca-se que na UP Rio do Veado, o percentual de demanda de água destinada à dessedentação de aves (5,3%) é maior que aquele verificado para os equinos (4,3%).

Figura 3.56 - Percentual de demanda de água para cada tipo de rebanho na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.3.1.4 Irrigação

A metodologia empregada para estimar a demanda de água para irrigação foi semelhante à adotada pelo ONS no trabalho “Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN” (ONS, 2005) e pela Lume Estratégia Ambiental no documento “Enquadramento dos Corpos de Água e Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente - Diagnóstico e Prognóstico” (IEMA, 2013c).

Conforme a referida metodologia, os parâmetros necessários para a estimativa da vazão de retirada para irrigação são: a) área irrigada; b) evapotranspiração real das culturas; c) precipitação efetiva; e d) eficiência de aplicação dos sistemas de irrigação.

Ressalta-se que no processo de obtenção dos valores dos parâmetros supracitados foram adotadas as seguintes simplificações:

- A distribuição espacial da área plantada é proporcional à distribuição das áreas municipais por Unidade de Planejamento;
- A área irrigada não varia ao longo do ano;
- Valor do coeficiente de cultura (K_c) igual ao apresentado no Boletim FAO56²⁹ e o valor do coeficiente de umidade do solo (K_s) igual ao apresentado em ONS (2005);
- Valor do coeficiente de eficiência de aplicação (E_a) igual ao apresentado em ANA/GEF/PNUMA/OEA (2002)³⁰;
- Para todos os cultivos, assumiu-se uma captação de água superficial de oito (08) horas por dia, durante o ano inteiro.
- A vazão demandada por um dado cultivo, em cada UP, corresponde à média dos valores de vazão observados ao longo do ano para o referido cultivo.
- A vazão total demandada para irrigação em cada UP corresponde à soma das vazões médias estimadas para cada um dos cultivos identificados na UP.

²⁹ ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop Evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

³⁰ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS / GEF / PNUMA / OEA, Projeto São Francisco – Estimativa da eficiência do uso da água pela irrigação na Bacia do São Francisco, Brasília, 2002.

Áreas irrigadas

Utilizou-se como fonte de informação o relatório de área colhida fornecida pelo INCAPER. No referido relatório estão disponibilizados os valores de áreas totais irrigadas de diversos tipos de cultivos, por município, para o ano 2016.

A distribuição das áreas irrigadas de cada cultura em cada UP foi obtida pelo produto entre a área total irrigada, por cultivo, de cada município e o percentual de área municipal inserida em cada uma das unidades de planejamento. O percentual de área utilizado é apresentado na Tabela 3.19.

Tabela 3.19 - Percentuais das áreas dos Municípios inseridos dentro de cada UP da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Município	Área do Município (km²)	Área do Município inserida na UP (km²)	% de Área do Município inserida na UP
Rio do Veado	Dores do Rio Preto	158,3	152,1	96,1
	Guaçuí	468,8	420,1	89,6
	Divino de São Lourenço	174,1	173,8	99,8
Rio Calçado	Apiacá	194,2	193,4	99,6
	Bom Jesus do Norte	89,3	88,9	99,6
	São José do Calçado	273,8	272,7	99,6
	Guaçuí	468,8	47,7	10,2
	Mimoso do Sul	869,9	207,8	23,9
Rio Muqui do Sul	Muqui	327,7	66,7	20,3
	Mimoso do Sul	869,9	422,9	48,6
Córrego Morobá	Presidente Kennedy	583,5	404,9	69,4
	Mimoso do Sul	869,9	237,1	27,3

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

O Quadro 3.58 apresenta as áreas irrigadas estimadas, em hectare, para cada unidade de planejamento referente aos cultivos permanentes e temporários.

Quadro 3.58 - Áreas irrigadas (hectare/ano) dos cultivos permanentes e temporários em cada Unidade de Planejamento.

UP	Cultivos permanentes				Cultivos temporários			
	Café	Mamão	Maracujá	Citros	Cebolinha	Repolho	Couve	Tomate
Rio do Veado	-	-	-	-	-	-	-	26,88
Rio Calçado	238,85	-	-	1,19	-	-	-	3,05
Rio Muqui do Sul	689,62	-	-	3,45	-	-	-	-
Córrego Morobá	272,57	14,57	20,81	1,36	10,41	27,75	27,75	21,51

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de área irrigada.

Evapotranspiração

Neste tópico é descrita a metodologia para estimativa dos valores de evapotranspiração de referência, potencial e real.

A evapotranspiração de referência (ET_0) corresponde àquela ocorrente em uma superfície totalmente coberta com grama, bem provida de água, em fase de desenvolvimento ativo (STONE; SILVEIRA, 1995).

Essa foi obtida do *grid* meteorológico brasileiro elaborado por Xavier *et al.* (2015). Neste trabalho, o principal objetivo foi desenvolver uma rede robusta de dados de evapotranspiração de referência e de precipitação diária. Para isso, os autores utilizaram dados de 3265 pluviômetros e 734 estações meteorológicas provenientes das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da ANA e do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE), entre o período de 1980 a 2013.

No Quadro 3.59 é apresentada a estimativa da evapotranspiração de referência para cada UP da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Quadro 3.59 - Evapotranspiração de referência (mm) estimada para as UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

UP	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag o	Set	Out	Nov	Dez
Rio do Veado	136,8	131,2	121,7	95,7	75,6	59,5	64,7	84,7	100,5	119,7	119,2	126,7
Rio Calçado	136,3	131,1	121,3	96,1	77,7	65,5	71,9	91,4	102,3	120,0	118,9	126,5
Rio Muqui do Sul	138,8	133,5	123,3	97,5	79,4	67,5	73,9	93,2	103,5	120,9	120,1	127,9
Córrego Morobá	141	135	125	99	81	69	76	94	104	122	121	129

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Os valores estimados de ET_0 foram convertidos em evapotranspiração potencial da cultura (ET_{pc}) e desta em evapotranspiração real da cultura (ET_{rc}), a partir do emprego do coeficiente de cultura³¹ (K_c) e do coeficiente de umidade do solo³² (K_s), respectivamente.

A evapotranspiração potencial corresponde ao total de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração, por unidade de tempo, de uma superfície extensa e completamente coberta por uma dada cultura bem suprida de água. Já a evapotranspiração real da cultura corresponde ao total de água perdida para a atmosfera por evaporação e

³¹ Corresponde a razão entre a evapotranspiração da cultura e a evapotranspiração de referência.

³² Expressa o efeito do estresse hídrico causado pela diminuição do teor de umidade do solo.

transpiração de uma cultura, nas condições reais (existentes) de fatores atmosféricos e umidade do solo, em qualquer estágio de desenvolvimento (STONE; SILVEIRA, 1995).

A estimativa do valor de ET_{pc} para cada cultura foi realizada por meio do produto entre o valor de ET_0 e K_c , resultando em valores mensais por cultivo.

Os valores médios do coeficiente da cultura K_c que foram utilizados no cálculo da ET_{pc} são apresentados no Quadro 3.60. A maioria dos valores adotados foram recomendados por ALLEN *et al.* (1998), no boletim *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Irrigation and Drainage* nº 56. Os valores dos coeficientes que não são encontrados no referido trabalho, foram obtidos em outros trabalhos técnicos ou científicos.

Quadro 3.60 - Coeficiente K_c para as culturas identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Cultivo	K_c	Cultivo	K_c
Citros	0,7	Repolho	1,05
Café	0,95	Mamão	0,87 ^[2]
Maracujá	0,77 ^[1]	Couve	1,05
Tomate	1,15	Cebolinha	1,00 ^[3]

Fonte: ALLEN *et al.* (1998) (FAO *Irrigation and Drainage Paper*, 56) visto em ONS (2005).

^[1] Silva e Klar (2002); ^[2] Posse *et al.* (2008); ^[3] Barreto *et al.* (2014).

Já o valor de ET_{rc} foi obtido pelo produto entre ET_{pc} e K_s , resultando em valores também mensais por cultivo. Segundo ONS (2005) a utilização de ET_{rc} em lugar de ET_{pc} se justifica pois esta tende a superestimar a demanda de água para irrigação, uma vez que se estaria considerando que a umidade do solo permaneceria constante e próxima à capacidade de campo, ou seja, $K_s = 1$, fato que não corresponde à realidade.

Nesse contexto, foram adotados os seguintes valores para o coeficiente K_s , conforme visto em ONS (2005):

- Irrigação por aspersão: $K_s = 0,81$; e
- Irrigação localizada: $K_s = 0,88$.

Precipitação total mensal

Os valores de precipitação total mensal característicos de cada UP foram obtidos do *grid* meteorológico brasileiro elaborado por Xavier *et al.* (2015), conforme citado no item 3.3.1.4.2.

Na Tabela 3.20 são apresentados os valores estimados para a precipitação total mensal e anual (mm) em cada Unidade de Planejamento.

Tabela 3.20 - Precipitação total mensal e anual (mm) nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

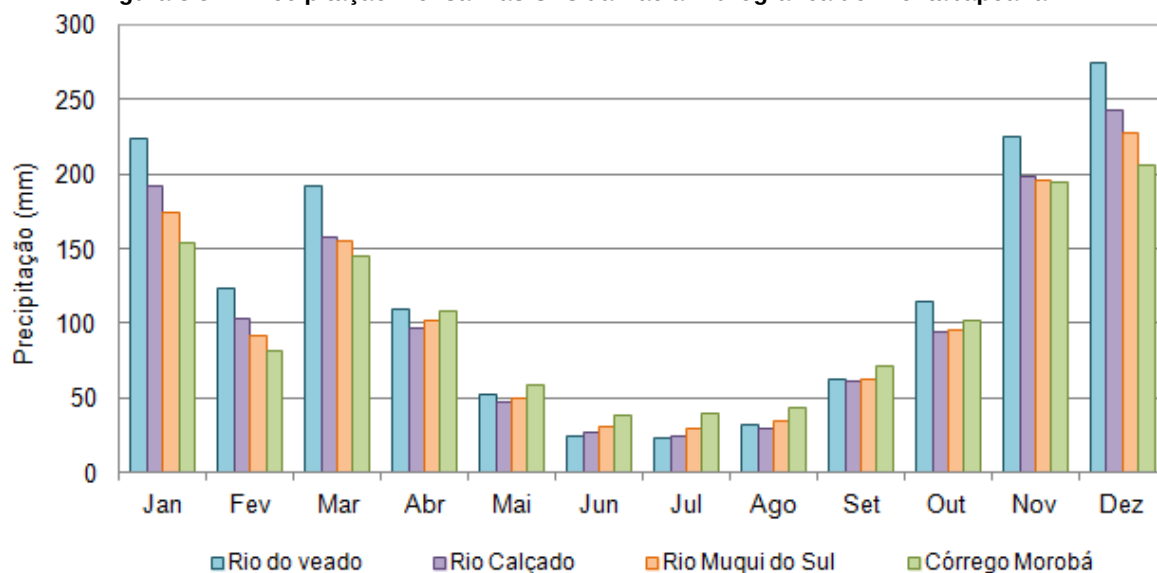
UP	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Rio do Veado	223,5	123,7	192,5	109,7	51,8	24,7	23,2	31,6	63,0	114,7	225,0	274,8	1458
Rio Calçado	192,5	103,7	157,9	96,4	46,9	26,9	23,9	30,1	61,0	94,6	198,4	243,1	1275
Rio Muqui do Sul	174,0	91,6	155,5	102,4	49,6	31,2	29,6	34,2	63,1	95,9	195,5	227,0	1250
Córrego Morobá	154,4	81,2	144,4	108,3	59,3	38,7	39,8	43,2	71,6	101,9	194,4	206,3	1243

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

É possível verificar na tabela acima que a UP Rio do Veado é a que apresenta o maior valor de precipitação total anual (1458 mm), enquanto que as demais UPs apresentam valores que variam de 1243 mm (UP Córrego Morobá) e 1275 mm (Rio Calçado).

Para avaliar de forma global os valores apresentados na Tabela 3.20 foi elaborada a Figura 3.57, na qual são apresentados os totais precipitados mensais em cada UP. Nota-se que no período seco (Abril a Setembro), os menores valores de precipitação ocorrem no mês de Junho, com exceção da UP Córrego Morobá, onde esses ocorrem em Julho. Já no período chuvoso, os maiores valores de totais precipitados ocorrem no mês de Dezembro para todas as UPs.

Figura 3.57 - Precipitação mensal nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Precipitação efetiva mensal

A precipitação efetiva (P_{ef}) corresponde à parte da precipitação que é utilizada por uma dada cultura para atender à sua demanda evapotranspirométrica (BERNARDO, 1989).

Para a estimativa de seu valor foi empregada a metodologia proposta pelo *United States Department of Agriculture* (USDA), descrita por Doorenbos e Pruitt (1992) no Boletim FAO nº 24. Nessa metodologia, os valores mensais de precipitação efetiva são estimados tendo-se como parâmetros de entrada as variáveis evapotranspiração potencial da cultura e precipitação mensal. Para a estimativa, realizou-se interpolação linear dupla no Excel. Dessa forma, foi atribuído a cada cultivo agrícola um valor de precipitação efetiva para cada mês do ano.

Eficiência de aplicação

A eficiência de aplicação (E_a) varia conforme o método utilizado para a irrigação das culturas. Esta variação depende de vários fatores, como: uniformidade de distribuição das lâminas de irrigação; condição de aplicação das mesmas; características do equipamento que faz a emissão; e condições climáticas.

Assim como adotado em ONS (2005) e em IEMA (2013c), consideraram-se duas formas de irrigação: irrigação por aspersão convencional e irrigação localizada. Por simplificação, assumiu-se que todas as culturas permanentes irrigadas utilizavam irrigação localizada, enquanto que as culturas não permanentes irrigadas utilizavam irrigação por aspersão convencional.

Deste modo, foram adotados os seguintes valores para E_a :

- Irrigação por aspersão: $E_a = 0,71$; e
- Irrigação localizada: $E_a = 0,79$.

Lâmina bruta de irrigação

A lâmina bruta de irrigação (L_i) fornece uma ideia do balanço hídrico mensal entre a evapotranspiração real e a precipitação efetiva, de modo que valores negativos de L_i indicam que o saldo é positivo no mês de análise ($P_{ef} > ET_{rc}$), não havendo, portanto, necessidade de irrigação da cultura nessa época. A lâmina bruta mensal requerida para cada cultura foi estimada por meio da seguinte equação:

$$L_i = \frac{ET_{rc} - P_{ef}}{E_a}$$

Onde, L_i é a lâmina bruta mensal de irrigação da cultura (mm/mês); ET_{rc} é a evapotranspiração real mensal da cultura (mm/mês); P_{ef} é a precipitação efetiva mensal da cultura (mm/mês); e E_a é a eficiência de aplicação (adimensional).

Os valores mensais de lâmina bruta para cada cultivo em cada unidade de planejamento são apresentados em detalhes no APÊNDICE A.

Vazão de retirada

De posse dos valores de lâmina bruta de água requerida por uma dada cultura e dos valores de área irrigada em cada unidade de planejamento (Quadro 3.58), foi possível estimar a vazão de retirada mensal (Q_{mi}) para fins de irrigação. Para essa estimativa, empregou-se seguinte equação:

$$Q_{mi} = 10 \cdot A_{mi} \cdot L_i$$

Onde, Q_{mi} é a vazão de retirada mensal para irrigação (m³/mês); A_{mi} é a área irrigada mensal da cultura (ha); e "10" é o fator de conversão de unidades (milímetro e hectare para metro).

Assim, para cada cultivo presente em cada unidade de planejamento estimou-se o valor de vazão de retirada ao longo dos meses do ano, resultando em 12 valores de $Q_{m,i}$ (m³/mês) por cultivo. Porém, para a estimativa da demanda de água foi necessário converter a unidade m³/mês para l/s pois admitiu-se que a captação de água era realizada por oito (08) horas diárias em todos os dias do ano. Considerando essa premissa, estimou-se o valor da vazão de retirada em litros por segundo (l/s) por meio da seguinte equação:

$$Q = \frac{Q_{m,i}}{N^{\circ} \text{ de dias do mês}} \cdot 0,03472$$

Onde, Q é a vazão de retirada (l/s) para irrigação de um dado cultivo em cada mês e $Q_{m,i}$ é a vazão de retirada mensal para irrigação (m³/mês) e "0,03472" é o fator de conversão de unidades.

Por fim, considerou-se que a vazão de retirada para irrigação de uma dada cultura (café, banana, coco, entre outras), em cada UP, corresponde a média dos valores mensais de Q .

Os valores de vazão de retirada (l/s) estimados em cada UP são apresentados na Tabela 3.21.

Tabela 3.21 - Vazão de retirada para irrigação de cultivos permanentes e temporários.

UP	Vazão de retirada (l/s)								Total
	Cultivos permanentes				Cultivos temporários				
	Café	Mamã o	Maracujá	Citros	Cebolinha	Repolho	Couve	Tomate	
Rio do Veado	-	-	-	-	-	-	-	10,83	10,83
Rio Calçado	87,11	-	-	0,22	-	-	-	1,50	88,83
Rio Muqui do Sul	230,68	-	-	0,67	-	-	-	-	231,34
Córrego Morobá	100,64	4,29	5,22	0,28	3,80	11,48	11,48	10,94	148,14
Total	418,43	4,29	5,22	1,17	3,80	11,48	11,48	23,27	479,15

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de área irrigada.

Vazão de retorno

Assumiu-se que a vazão de retorno é proporcional à soma das perdas de água por percolação e por escoamento superficial e também é proporcional à magnitude da vazão de retirada. Os valores das vazões de retorno associadas a cada tipo de cultivo foram estimados por meio da seguinte equação:

$$Q_{i,r} = Q \cdot (P_p + P_{esc})$$

Onde, $Q_{i,r}$ é a vazão de retorno (r) do cultivo (i), (l/s); Q é a vazão de retirada (l/s); P_p é a perda de água por percolação, adimensional; e P_{esc} é a perda por escoamento, adimensional.

Para a estimativa da parcela $P_p + P_{esc}$ utilizou-se a relação sugerida por ONS (2005):

$$P_p + P_{esc} = 1 - P_{ev} - E_a$$

Em que, P_{ev} corresponde às perdas por evaporação e arraste, adimensional; e E_a é a eficiência de aplicação, adimensional, já apresentada.

Assumiu-se que os sistemas de irrigação por aspersão produzem uma perda de água por evaporação de 10,9% (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2002). Para os sistemas de irrigação localizada, assumiu-se que as perdas por evaporação são desprezíveis (igual a zero) quando comparadas àquelas por aspersão.

Os valores de vazão de retorno (l/s) estimados em cada UP são apresentados na Tabela 3.22.

Tabela 3.22 - Vazão de retorno para irrigação de cultivos permanentes e temporários.

UP	Vazão de retorno (l/s)								
	Cultivos permanentes				Cultivos temporários				Total
	Café	Mamão	Maracujá	Citrus	Cebolinha	Repolho	Couve	Tomate	
Rio do Veado	-	-	-	-	-	-	-	1,96	1,96
Rio Calçado	18,29	-	-	0,05	-	-	-	0,27	18,61
Muqui do Sul	48,44	-	-	0,14	-	-	-	-	48,58
Córrego Morobá	21,13	0,90	1,10	0,06	0,69	2,08	2,08	1,98	30,02
Total	87,87	0,90	1,10	0,25	0,69	2,08	2,08	4,21	99,17

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de área irrigada.

Vazão de consumo

A vazão de consumo da irrigação corresponde à diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno:

$$Q_{i,c} = Q - Q_{i,r}$$

Onde, $Q_{i,c}$ é a vazão de consumo em l/s.

De posse dos valores de vazão de consumo, pôde-se avaliar a demanda de água para fins de irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em termos de vazão consumida.

A demanda hídrica estimada para cada UP, em termos de vazão de consumo, é apresentada na Tabela 3.23. Nota-se que a demanda hídrica total para irrigação nessa bacia é de 379,98 l/s (0,380 m³/s).

Tabela 3.23 - Demanda hídrica para irrigação de cultivos permanentes e temporários.

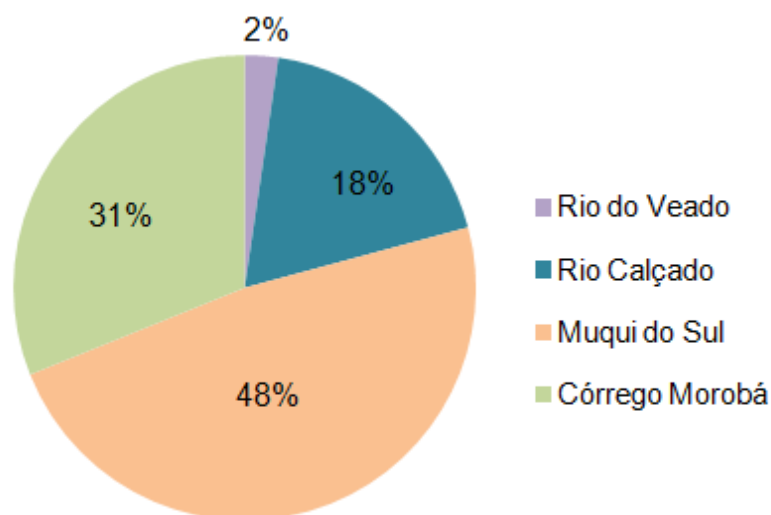
UP	Vazão de consumo (l/s)								Total
	Cultivos permanentes				Cultivos temporários				
	Café	Mamã o	Maracujá	Citros	Cebolinha	Repolho	Couve	Tomate	
Rio do Veado	-	-	-	-	-	-	-	8,87	8,87
Rio Calçado	68,82	-	-	0,18	-	-	-	1,23	70,22
Muqui do Sul	182,23	-	-	0,53	-	-	-	-	182,76
Córrego Morobá	79,51	3,39	4,12	0,22	3,11	9,40	9,40	8,96	118,12
Total	330,56	3,39	4,12	0,92	3,11	9,40	9,40	19,06	379,98

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de área irrigada.

Na Figura 3.58 é apresentada a distribuição de demanda de água para irrigação em cada uma das UPs. A partir de sua análise, verifica-se que a UP Rio Muqui do Sul é a que possui a maior demanda hídrica para irrigação, o qual representa 48% da vazão total demandada na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, seguida da UP Córrego Morobá (31%).

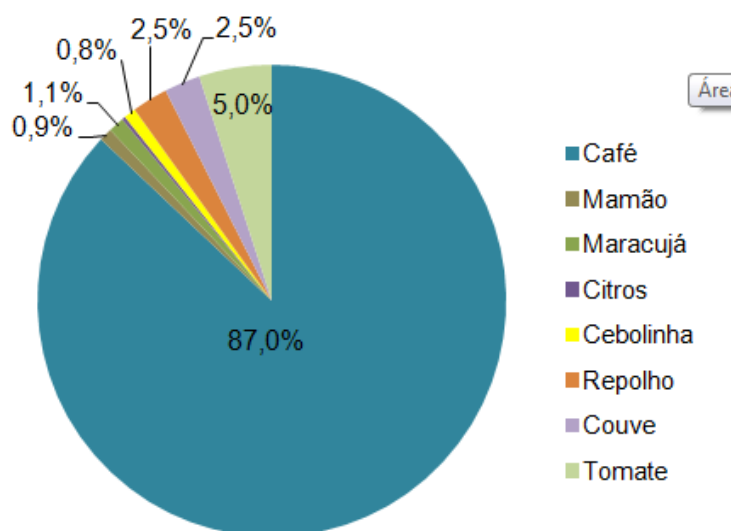
Figura 3.58 - Distribuição da demanda de água para irrigação nas UPs da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Já na Figura 3.59 é apresentada a distribuição da demanda de água para cada tipo de cultivo irrigado na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. De modo geral, observa-se que os cultivos mais relevantes, em termos de demanda hídrica para irrigação, são o café (87,0%) e o tomate (5,0%).

Figura 3.59 - Distribuição da demanda de água para cada cultivo irrigado na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

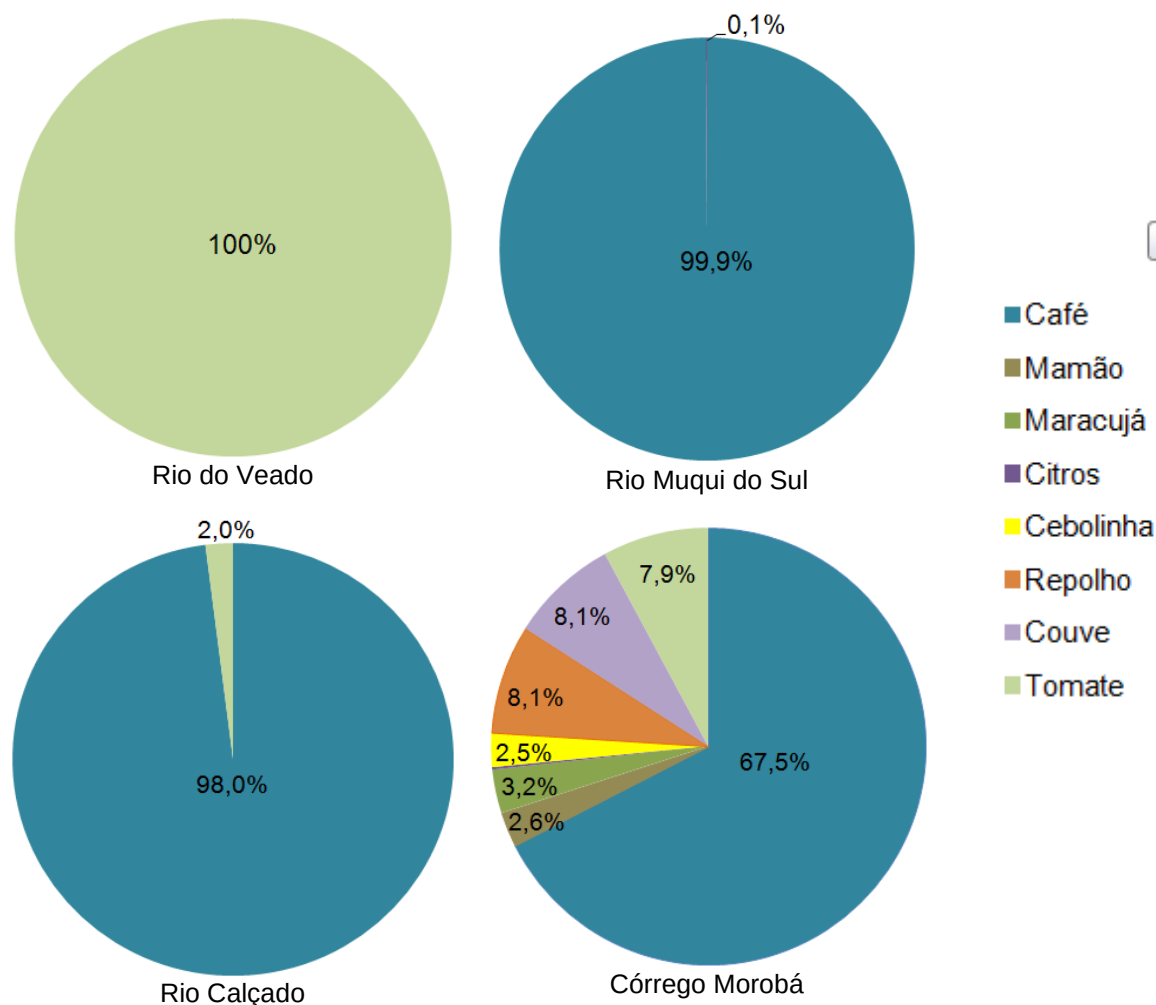


Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.60 são apresentados os valores de demanda relativa (%) para cada cultivo, indicando aqueles que demandam mais água em cada UP. Nela, verifica-se que na UP Rio do Veado o único cultivo irrigado é o plantio de tomate, enquanto que nas UPs Rio Muqui do Sul³³, Rio Calçado e Córrego Morobá o café é o cultivo mais relevante em termos de demanda hídrica para irrigação. Nesta, os cultivos de repolho, couve e tomate também apresentam percentuais significativos, 8,1%, 8,1% e 7,9%, nessa ordem.

³³ O valor de 0,1% é referente à demanda para irrigação de citros.

Figura 3.60 - Percentual de demanda de água para cada tipo de cultivo irrigado na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.4 BALANÇO HÍDRICO SUPERFICIAL QUANTITATIVO

Uma das atividades elementares para a gestão dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica consiste em conhecer o balanço hídrico entre a disponibilidade hídrica e a demanda dos usos consuntivos. Esse é responsável por auxiliar na identificação de peculiaridades da região, de áreas críticas, de potenciais conflitos pelo uso da água, no diagnóstico da disponibilidade remanescente e na tomada de decisão.

Para a avaliação do balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento, confrontou-se a vazão de retirada e de consumo dos usos consuntivos apresentados e compilados na Tabela 3.24, com a disponibilidade hídrica superficial, representada pela Q_{MLT} e Q_{90} , cujos valores estão apresentados no Quadro 3.61.

Tabela 3.24 - Vazões de retirada (Q_{ret}) e consumo (Q_{con}) superficial dos usos consuntivos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.

UP	Abastecimento Humano (m^3/s)		Criação animal (m^3/s)		Irrigação (m^3/s)		Industrial (m^3/s)		Total (m^3/s)	
	Q_{ret}	Q_{con}	Q_{ret}	Q_{con}	Q_{ret}	Q_{con}	Q_{ret}	Q_{con}	Q_{ret}	Q_{con}
Rio do Veado	0,134	0,032	0,048	0,039	0,011	0,009	0,307	0,307	0,501	0,387
Rio do Calçado	0,105	0,024	0,080	0,064	0,089	0,070	0,002	0,002	0,276	0,160
Rio Muqui do Sul	0,073	0,018	0,039	0,031	0,231	0,183	0,008	0,008	0,351	0,239
Córrego Morobá	0,021	0,007	0,058	0,046	0,148	0,118	0,002	0,002	0,228	0,173

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

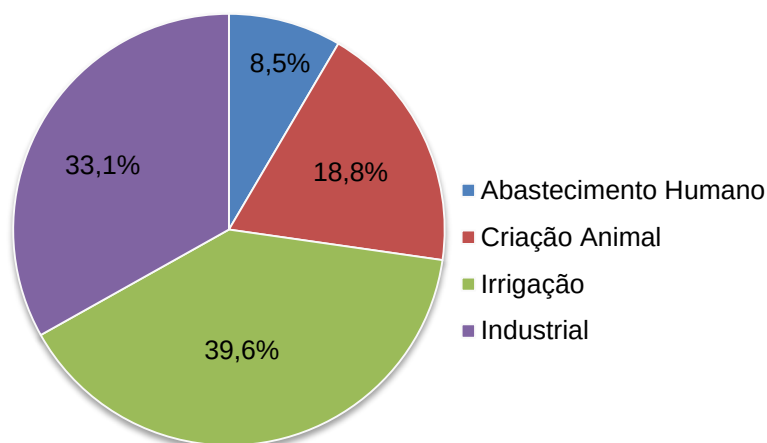
Quadro 3.61 - Disponibilidade hídrica superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.

UP	Q_{MLT} (m^3/s)	Q_{90} (m^3/s)
Rio do Veado	15,4	5,2
Rio do Calçado	14,5	4,9
Rio Muqui do Sul	9,1	3,1
Córrego Morobá	-	5,1

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Na Figura 3.61 apresenta-se uma síntese da demanda dos usos consuntivos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em termos de vazão de consumo. Nota-se que o setor que demanda maior quantidade de água na bacia é a agricultura irrigada (39,6%), principalmente na UP Rio Muqui do Sul (Tabela 3.24), seguida pelo abastecimento industrial (33,1%).

Figura 3.61 - Síntese da demanda dos usos consuntivos na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em termos de vazão de consumo.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.4.1 Indicadores de Balanço Hídrico

A análise comparativa da razão entre a demanda dos usos consuntivos e a disponibilidade hídrica superficial é facilitada recorrendo a indicadores de referência definidos na literatura. Valores elevados destes indicadores indicam situações em que a demanda é da mesma ordem de grandeza que a disponibilidade de água, o que significa que há um risco elevado de não ser possível satisfazer os usos múltiplos da água. Para tanto, foram utilizados os seguintes indicadores e critérios:

- Índice de Retirada de Água ou *Water Exploitation Index*: corresponde à razão entre a vazão de retirada total dos usos consuntivos e a vazão média de longo termo (Q_{MLT}). Esse índice é recomendado pela ONU e possui a seguinte classificação (ANA, 2007):
 - 5% - Situação excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária. A água é considerada um bem livre;
 - 5% a 10% - Situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento prioritários;
 - 10% a 20% - Situação é preocupante. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;

- 20% a 40% - Situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;
 - >40% - Situação é muito crítica.
- Comprometimento hídrico em termos de Q_{90} : corresponde à razão entre a vazão de consumo total e a vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}). Optou-se por utilizar a Q_{90} como base de comparação porque a AGERH a adota como vazão de referência. Para avaliar o comprometimento hídrico, empregou-se o critério citado pelo Art 9º da Instrução Normativa nº 13/2009, o qual estabelece que: "§ 1º O somatório das vazões outorgadas fica limitado a 50 % da vazão de referência do corpo de água".

3.4.2 Balanço hídrico atual

Na Tabela 3.25 é apresentado o resultado do balanço hídrico superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e o principal uso consuntivo, por Unidade de Planejamento.

Tabela 3.25 - Balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.

UP	Vazão de retirada Total/ Q_{MLT} (%)	Vazão de consumo Total/ Q_{90} (%)	Principal uso consuntivo
Rio do Veado	3,3	7,4	Industrial
Rio do Calçado	1,9	3,3	Irrigação
Rio Muqui do Sul	3,9	7,7	Irrigação
Córrego Morobá	-	3,4	Irrigação

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal utilizado para indicar a inexistência de informação.

De acordo com o Índice de Retirada de Água, observa-se que a situação é excelente na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, pois o comprometimento hídrico das unidades de planejamento não passa dos 5%. Por isso, pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária.

Em relação ao comprometimento hídrico em termos de Q_{90} , nota-se que em cada UP da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana há relativo conforto hídrico frente à vazão máxima outorgável (50% da Q_{90}). O maior percentual observado ocorreu na UP Rio Muqui do Sul (7,7%), decorrente, principalmente, da demanda para irrigação (Tabela 3.24).

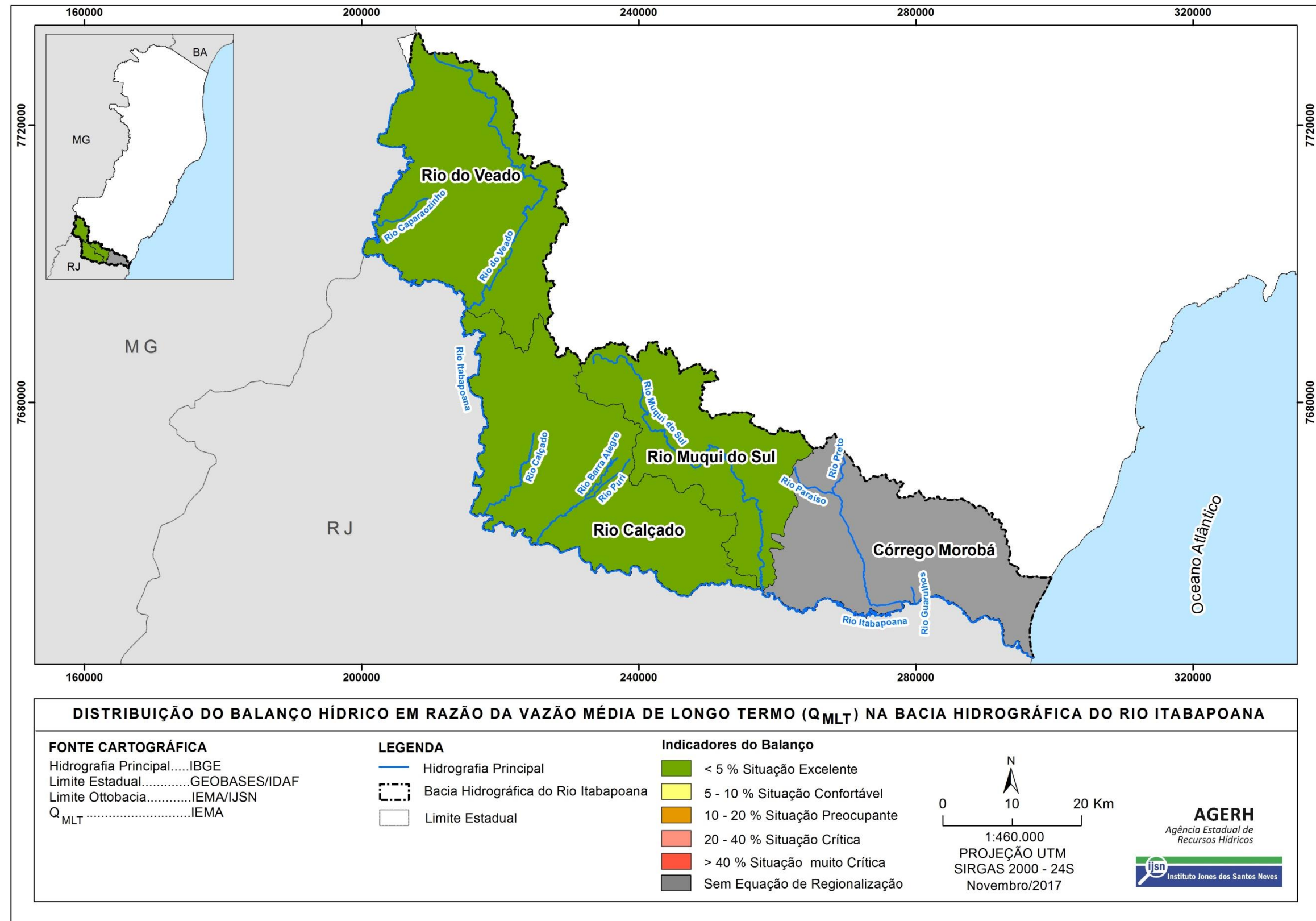
Já ao analisar o balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana por trecho, assumindo apenas a demanda hídrica da bacia requerida pela porção do Estado do Espírito Santo, estima-se um comprometimento hídrico em termos de Q_{90} no trecho I, II e III de 7,3%,

2,6% e 0,6%, respectivamente. Desta forma, confirma-se que a demanda hídrica da porção capixaba não compromete os usos atuais dessa bacia.

Portanto, no que tange ao planejamento da porção capixaba na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, a situação atual do balanço hídrico quantitativo não limita os usos dos recursos hídricos nas UPs, além de fornecer relativa folga, já pensando em usos futuros. Nesse caso, a implementação de ações de gestão poderá ter resultados efetivos, evitando o surgimento de conflitos pelo uso da água nessa região.

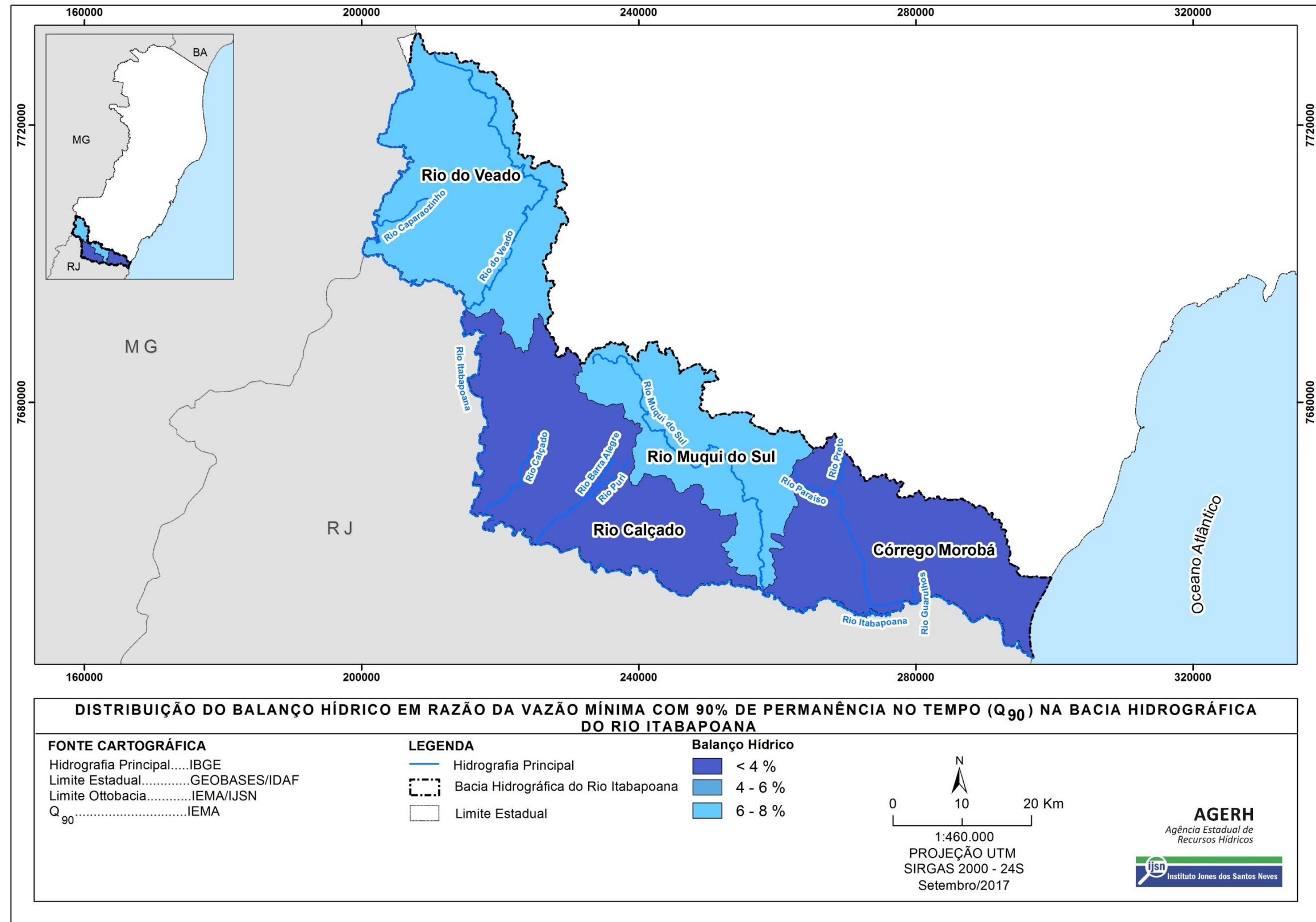
Na Figura 3.62 e na Figura 3.63 é apresentado o grau de comprometimento quantitativo de cada Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana em relação à vazão média de longo termo (Q_{MLT}) e a vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}), respectivamente.

Figura 3.62 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.63 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica

3.4.3 Balanço hídrico futuro

O prognóstico aborda as quantificações das demandas (retiradas) e consumos de água para situações futuras da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e as avalia em cada uma das UPs, visando orientar o processo de planejamento dos seus recursos hídricos.

O cenário estabelecido para esse estudo foi o tendencial, aquele resultante das tendências de evolução populacional e das demandas hídricas. Para elaborar esse cenário, adotou-se o pressuposto de que não haverá mudanças radicais e/ou abruptas em relação ao cenário de diagnóstico.

Nesse estudo, o cenário tendencial foi projetado para o horizonte de planejamento de 20 anos, adotando como base o ano de 2017. A partir do ano base, foram realizadas projeções para o curto (2021), médio (2029) e longo prazo (2037).

Para elaboração do cenário futuro, foram adotados alguns pressupostos técnicos, tais como:

- O cenário futuro refere-se a situações relativas à quantidade dos recursos hídricos. Os aspectos de qualidade serão trabalhados no âmbito do Enquadramento.
- Para elaboração do cenário futuro de balanço hídrico, considerou-se a evolução tendencial das demandas consuntivas de água. Para o balanço hídrico, assumiu-se a disponibilidade hídrica verificada no diagnóstico.
- As projeções foram realizadas individualmente para as demandas relacionadas ao abastecimento humano, ao abastecimento industrial, à criação de animais e à irrigação, por meio das taxas percentuais de crescimento anual, por município, em relação à situação atual. Os resultados individuais municipais foram agrupados por UP.
- A taxa de crescimento das demandas do setor usuário por UP corresponde à média ponderada das taxas de crescimento municipais, em que o peso utilizado corresponde à porcentagem da área de cada município inserido na UP.
- O cenário futuro é representado por meio dos balanços hídricos quantitativos confrontando a disponibilidade atual com as vazões de retirada e/ou consumo projetadas para os anos de 2021, 2029 e 2037.

Preliminarmente são apresentadas as taxas adotadas para cada setor usuário e, em seguida, o cenário futuro da demanda e do balanço hídrico quantitativo.

3.4.3.1 Taxas de crescimento anual

Abastecimento humano

Para projetar a demanda de água para o abastecimento humano, foram utilizadas as taxas de crescimento populacional estimadas no Item 2.4.5. Ressalta-se que o método utilizado para projetar a população foi o AiBi³⁴, também conhecido como Método dos Coeficientes, melhor detalhado no item 2.4 de Demografia. No Quadro 3.62 são apresentadas as taxas de crescimento populacionais, por município.

Quadro 3.62 - Taxa (% a.a.) de crescimento populacional nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Município	Taxa de crescimento populacional (%)	Taxa de crescimento adotada (%)
Apiacá ^[1]	-1,7	0,1
Bom Jesus do Norte ^[1]	-1,4	0,1
Divino de S. Lourenço ^[1]	-1,4	0,1
Dores do Rio Preto ^[1]	-0,5	0,1
Guaçuí ^[1]	-1,4	0,1
Mimoso do Sul ^[1]	-2,9	0,1
Muqui	0,1	0,1
Presidente Kennedy ^{[1] [2]}	-0,2	0,6
São José do Calçado ^[1]	-5,2	0,1

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

^[1] Para taxas negativas de crescimento populacional adotou-se, por segurança, o valor de 0,5%.

Abastecimento industrial

Para a estimativa da demanda futura para abastecimento industrial, adotou-se a taxa de 3,6% a.a, preconizada no Plano Nacional de Energia – PNE 2030. Optou-se por empregar essa taxa devido à falta de informações e à complexidade de se estimar o crescimento do setor industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Criação animal

Para a estimativa da taxa de crescimento do uso da água para a criação animal nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, foram utilizados os dados de Produção Pecuária Municipal dos anos de 2014, 2015 e 2016, extraídos em IBGE (2016a).

³⁴ A escolha pelo Método AiBi está na sua utilização em trabalhos que tratam do tema “projeção populacional em pequenas áreas”, além da sua utilização em estudos que tratam da dinâmica populacional produzidos pelo IBGE.

De posse desses dados, para calcular a taxa de crescimento geométrico entre os respectivos anos, aplicou-se o método AiBi.

Na Tabela 3.26 são apresentadas as taxas adotadas para o prognóstico da demanda para a criação animal. Ressalta-se que foi necessário adotar percentuais de 0,5% a.a. para taxas negativas e de 5% a.a. quando as taxas geométricas do crescimento são superiores a esse limite. Esses valores de referência foram obtidos em IEMA (2013c). Salienta-se que o ajuste foi necessário devido ao longo horizonte de cenarização (20 anos), o que levaria a valores de demanda muito elevados e/ou irreais a longo prazo.

Tabela 3.26 - Taxa (% a.a) adotada para o crescimento da demanda de água para a criação animal nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Município	Bovinos (%)	Bubalinos (%)	Caprinos (%)	Equinos (%)	Aves (%)	Ovinos (%)	Suínos (%)
Apiacá	5,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8
Bom Jesus do Norte	0,5	-	4,2	2,0	0,5	0,5	5,0
Divino de São Lourenço	5,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Dores do Rio Preto	5,0	-	5,0	0,5	0,5	5,0	0,5
Guaçuí	2,6	0,5	2,4	0,5	0,5	5,0	4,0
Mimoso do Sul	0,5	3,3	0,5	0,5	0,5	3,2	0,5
Muqui	0,5	-	0,5	0,5	0,5	5,0	5,0
Presidente Kennedy	0,5	-	2,6	0,5	0,5	0,2	0,5
São José do Calçado	5,0	0,0	0,5	0,5	0,5	5,0	0,0

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de ausência de animal.

Irrigação

Para a demanda de água futura para irrigação, foram estimadas taxas de crescimento para cada tipo de cultivo irrigado presente nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Os dados utilizados foram obtidos no relatório de área colhida para os anos de 2014, 2015 e 2016, fornecido pelo INCAPER.

A metodologia adotada foi análoga à aplicada para a estimativa da taxa de crescimento do uso da água na criação animal.

Na Tabela 3.27 e na Tabela 3.28 são apresentadas as taxas adotadas para o prognóstico da irrigação, para o cultivo permanente e temporário, respectivamente.

Tabela 3.27 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo permanente) nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Município	Taxa de Cultivo Permanente (%)			
	Café	Mamão	Maracujá	Citros
Apiacá	-	-	-	-
Bom Jesus do Norte	-	-	-	-
Divino de São Lourenço	-	-	-	-
Dores do Rio Preto	-	-	-	-
Guaçuí	-	-	-	-
Mimoso do Sul	5,0	-	-	0,0
Muqui	0,5	-	-	-
Presidente Kennedy	-	5,0	5,0	-
São José do Calçado	-	-	-	-

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de ausência de cultivo irrigado.

Tabela 3.28 - Taxa (% a.a.) adotada para o crescimento da demanda de água para a irrigação (cultivo temporário) por município que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Município	Taxa de Cultivo Temporário (%)						
	Alface	Cebolinha	Repolho	Couve	Salsa	Melancia	Tomate
Apiacá	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus do Norte	-	-	-	-	-	-	-
Divino de São Lourenço	-	-	-	-	-	-	-
Dores do Rio Preto	0,5	-	-	-	-	-	0,5
Guaçuí	0,5	-	-	-	-	-	5,0
Mimoso do Sul	-	-	-	-	-	-	-
Muqui	-	-	-	-	-	-	-
Presidente Kennedy	5,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	-
São José do Calçado	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Nota: - Sinal indicativo de ausência de cultivo irrigado.

3.4.3.2 Demanda hídrica futura

Neste item é apresentada a projeção da demanda por água dos diversos setores usuários da água, para o cenário futuro de curto prazo (4 anos - 2021), médio prazo (12 anos - 2029) e longo prazo (20 anos - 2037).

Para fins do prognóstico das demandas hídricas na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, aplicou-se a taxa de crescimento do setor na UP à sua demanda hídrica atual (ano de 2017).

Ressalta-se que a taxa de crescimento do setor por UP corresponde à média ponderada das taxas de crescimento municipais, sendo que o peso utilizado se refere à porcentagem da área de cada município inserido na UP. Dessa forma, quanto maior a área do município contida na UP, maior a influência desse na taxa de crescimento do setor.

As tabelas abaixo apresentam as projeções de aumento da demanda de água para os usos de abastecimento humano (Tabela 3.29), industrial (Tabela 3.30), criação animal (Tabela 3.31) e irrigação (Tabela 3.32).

Tabela 3.29 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para o abastecimento humano na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.

UP	Vazão de retirada (m³/s)				Vazão de consumo (m³/s)			
	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037
Rio do Veados	0,134	0,135	0,136	0,137	0,032	0,032	0,033	0,033
Rio Calçado	0,105	0,106	0,106	0,107	0,024	0,024	0,024	0,025
Rio Muqui do Sul	0,073	0,074	0,074	0,075	0,018	0,018	0,018	0,018
Córrego Morobá	0,021	0,021	0,022	0,022	0,007	0,007	0,007	0,008

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Tabela 3.30 - Projeção da vazão de retirada para o setor industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.

UP	Demanda atual (m³/s)	Projeção 2021 (m³/s)	Projeção 2029 (m³/s)	Projeção 2037 (m³/s)
Rio do Veados	0,307	0,352	0,440	0,528
Rio Calçado	0,002	0,002	0,002	0,003
Rio Muqui do Sul	0,008	0,009	0,011	0,013
Córrego Morobá	0,002	0,002	0,002	0,003

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Tabela 3.31 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a criação animal na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.

UP	Vazão de retirada (m³/s)				Vazão de consumo (m³/s)			
	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037
Rio do Veados	0,048	0,055	0,068	0,080	0,039	0,044	0,054	0,064
Rio Calçado	0,080	0,090	0,111	0,132	0,064	0,072	0,089	0,105
Rio Muqui do Sul	0,039	0,040	0,042	0,043	0,031	0,032	0,033	0,035
Córrego Morobá	0,058	0,059	0,062	0,064	0,046	0,047	0,049	0,051

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

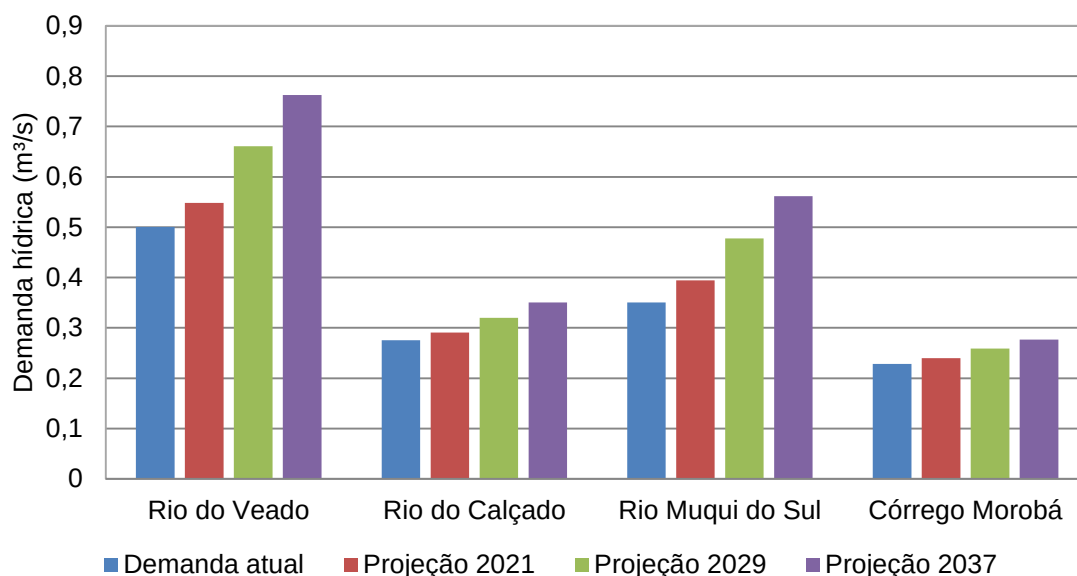
Tabela 3.32 - Projeção da vazão de retirada e de consumo para a irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento

UP	Vazão de retirada (m³/s)				Vazão de consumo (m³/s)			
	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037
Rio do Veado	0,011	0,012	0,015	0,017	0,009	0,010	0,012	0,014
Rio Calçado	0,089	0,093	0,102	0,111	0,070	0,074	0,081	0,088
Rio Muqui do Sul	0,231	0,272	0,353	0,434	0,183	0,215	0,279	0,343
Córrego Morobá	0,148	0,157	0,175	0,192	0,118	0,125	0,139	0,153

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Na Figura 3.64 apresenta-se a comparação da demanda atual e da demanda futura (vazão de retirada) nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Nota-se que as maiores demandas futuras ocorrem na UP Rio do Veado e que todos os setores usuários da água tendem a apresentar um aumento na demanda hídrica futura.

Figura 3.64 - Comparação da demanda hídrica atual e futura nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

3.4.3.3 Balanço hídrico quantitativo

Nesse item será explanado o cenário tendencial de evolução do balanço hídrico entre a oferta e a demanda de água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, para os horizontes de planejamento adotados.

Os indicadores utilizados para a análise comparativa da razão entre a demanda dos usos consuntivos e a disponibilidade hídrica superficial foram os mesmos que os adotados na etapa do diagnóstico.

Na Tabela 3.33 é apresentada a disponibilidade hídrica e a síntese do prognóstico da demanda por água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.

Já na Tabela 3.34 e Tabela 3.35 apresentam-se o diagnóstico e o prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em razão da

vazão média de longo termo (Q_{MLT}) e da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}), respectivamente.

Tabela 3.33 - Disponibilidade hídrica e prognóstico da vazão de retirada (Q_{ret}) e consumo (Q_{con}) total superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por Unidade de Planejamento.

UP	Q_{MLT} (m ³ /s)	Q_{90} (m ³ /s)	Projeção 2021		Projeção 2029		Projeção 2037	
			Q_{ret} (m ³ /s)	Q_{con} (m ³ /s)	Q_{ret} (m ³ /s)	Q_{con} (m ³ /s)	Q_{ret} (m ³ /s)	Q_{con} (m ³ /s)
Rio do Veado	15,4	5,2	0,553	0,438	0,658	0,539	0,763	0,640
Rio Calçado	14,5	4,9	0,291	0,179	0,322	0,196	0,353	0,220
Rio Muqui do Sul	9,1	3,1	0,394	0,266	0,479	0,341	0,565	0,409
Córrego Morobá	-	5,1	0,239	0,181	0,260	0,198	0,281	0,214

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Tabela 3.34 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}).

UP	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037
	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)	Q_{ret}/Q_{MLT} (%)
Rio do Veado	3,3	3,6	4,3	5,0
Rio Calçado	1,9	2,0	2,2	2,4
Rio Muqui do Sul	3,9	4,3	5,2	6,2
Córrego Morobá	-	-	-	-

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Tabela 3.35 - Prognóstico do balanço hídrico das Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}).

UP	Demanda atual	Projeção 2021	Projeção 2029	Projeção 2037
	Q_{con}/Q_{90} (%)	Q_{con}/Q_{90} (%)	Q_{con}/Q_{90} (%)	Q_{con}/Q_{90} (%)
Rio do Veado	7,4	8,4	10,4	12,3
Rio Calçado	3,3	3,5	4,0	4,5
Rio Muqui do Sul	7,7	8,8	11,0	13,2
Córrego Morobá	3,4	3,5	3,9	4,2

Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

De acordo com o Índice de Retirada de Água, observa-se que haverá um comprometimento do balanço hídrico a médio prazo (2029) na UP Rio Muqui do Sul e a longo prazo (2037) na UP Rio do Veado.

Portanto, caso o cenário tendencial se mantenha, a UP Rio Muqui do Sul e a UP Rio do Veado irão passar de uma situação excelente, do ponto de vista quantitativo, para uma situação confortável, o que pode acarretar na necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento prioritários.

Em relação ao comprometimento hídrico futuro em termos de Q_{90} , nota-se o crescente aumento da demanda por água, principalmente, na UP Rio Muqui do Sul e na UP Rio do Veado. Esse cenário é ocasionado devido à elevada demanda do setor de abastecimento humano e industrial, respectivamente.

Já ao analisar o prognóstico do balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana por trecho, admitindo apenas a demanda hídrica da bacia requerida pela porção do Estado do Espírito Santo, nota-se um comprometimento hídrico, a longo prazo, mais expressivo no Trecho I. Esse cenário ocorre, principalmente, pela elevada demanda do setor industrial nessa região.

No Quadro 3.63 é apresentado o prognóstico do balanço hídrico da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho da rede de drenagem.

Quadro 3.63 - Prognóstico do balanço hídrico da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por trecho.

Trecho	Demanda atual Q_{con}/Q_{90} (%)	Projeção 2021 Q_{con}/Q_{90} (%)	Projeção 2029 Q_{con}/Q_{90} (%)	Projeção 2037 Q_{con}/Q_{90} (%)
Trecho I	7,3	7,3	10,2	12,1
Trecho II	2,6	2,6	3,4	4,0
Trecho III	0,6	0,6	0,7	0,7

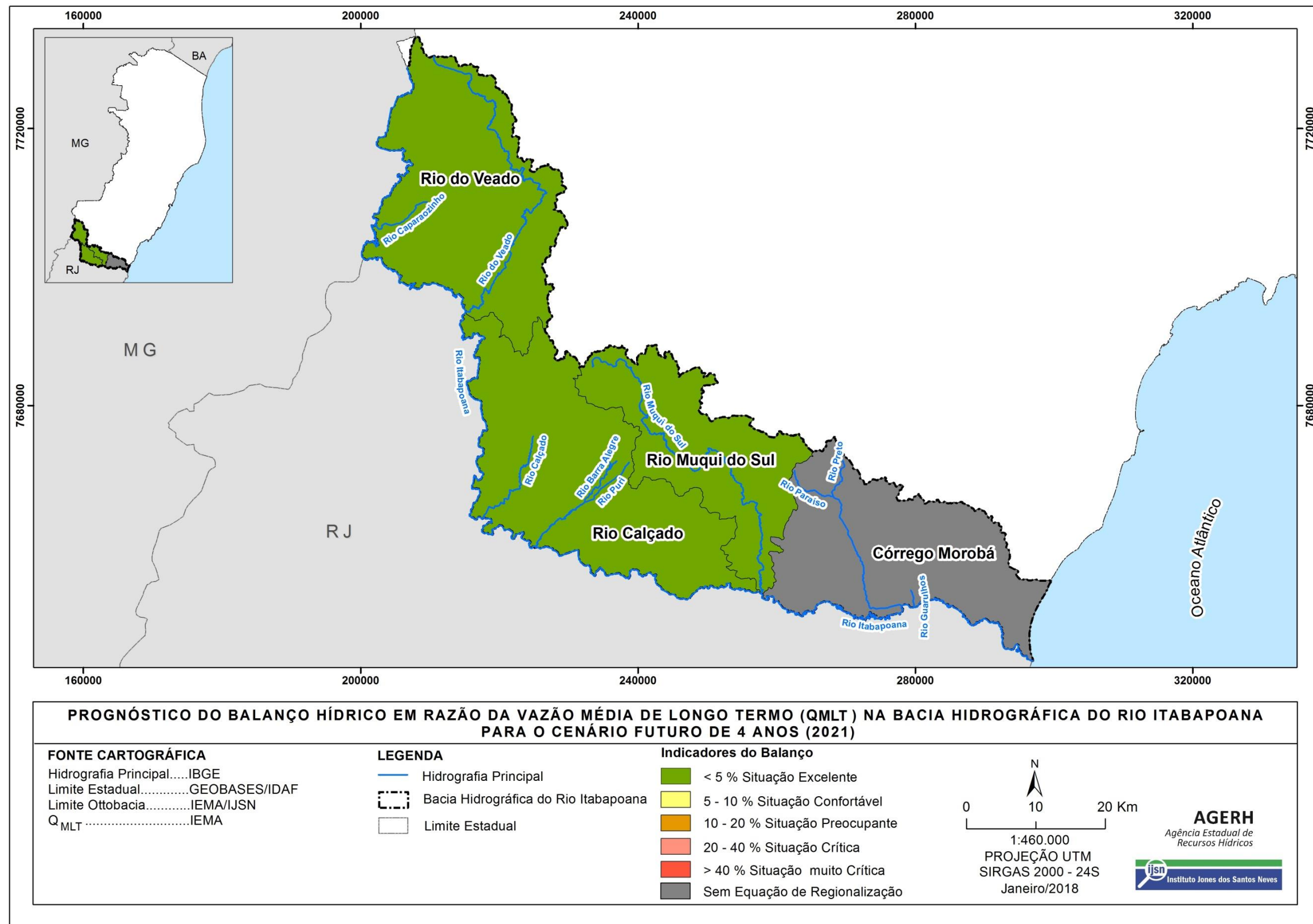
Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

De modo geral, é importante ressaltar que ações de gestão deverão ser implementadas, visto que o cenário tendencial é apenas uma possibilidade dentre os cenários possíveis e que a situação da qualidade das águas pode ser agravada futuramente (essa questão será abordada no âmbito do Enquadramento). Portanto, essas circunstâncias podem acarretar a limitação dos usos futuros.

Na Figura 3.65, Figura 3.66 e Figura 3.67 é apresentando o cenário tendencial do balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}), para os horizontes de planejamento de 4 anos, 12 anos e 20 anos, nessa ordem, tomando 2017 como ano

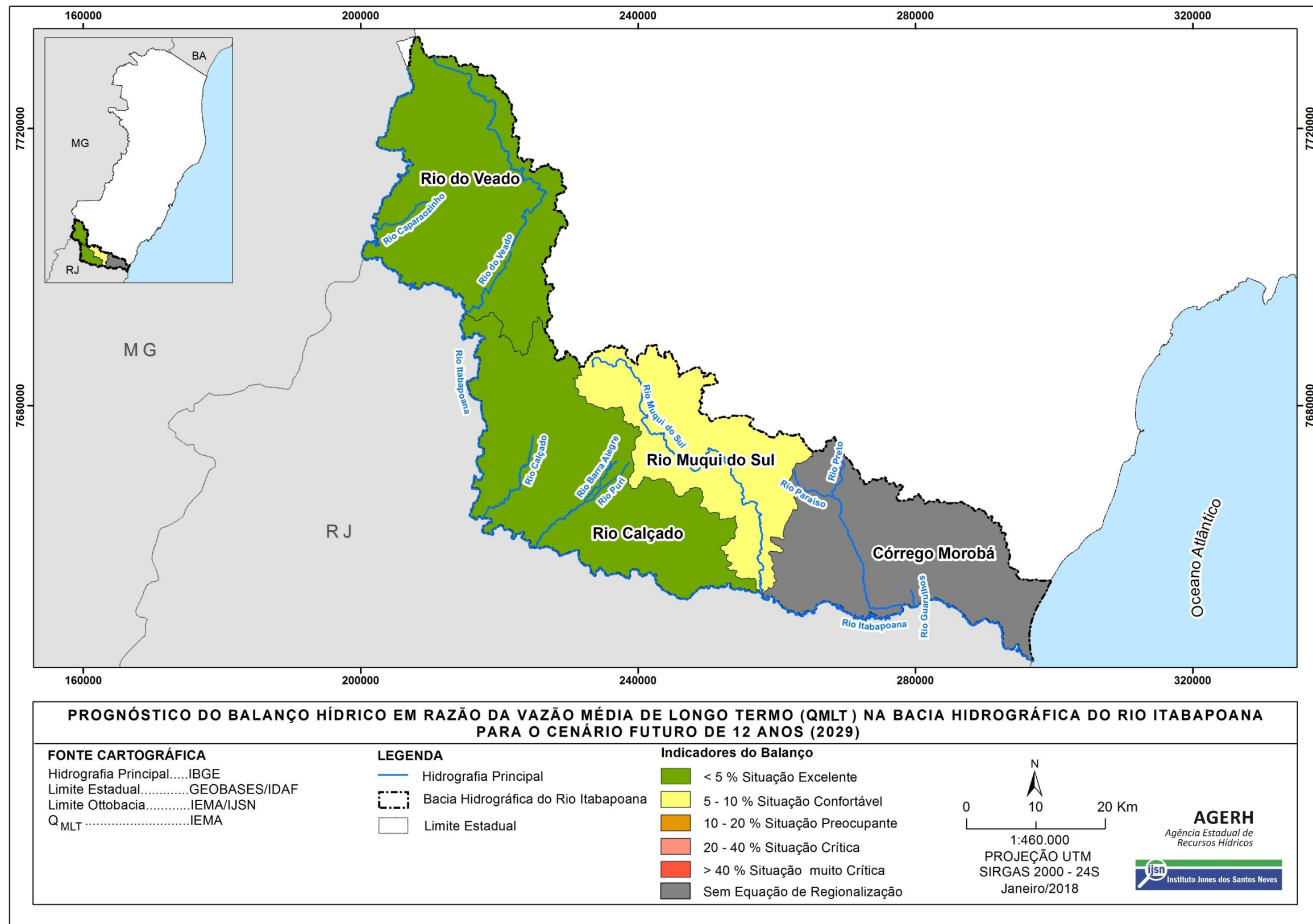
base. Já na Figura 3.68, Figura 3.69 e Figura 3.70, apresenta-se o cenário tendencial do balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo para os horizontes de planejamento supracitados, respectivamente.

Figura 3.65 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por UP, para o horizonte de 4 anos (2021).



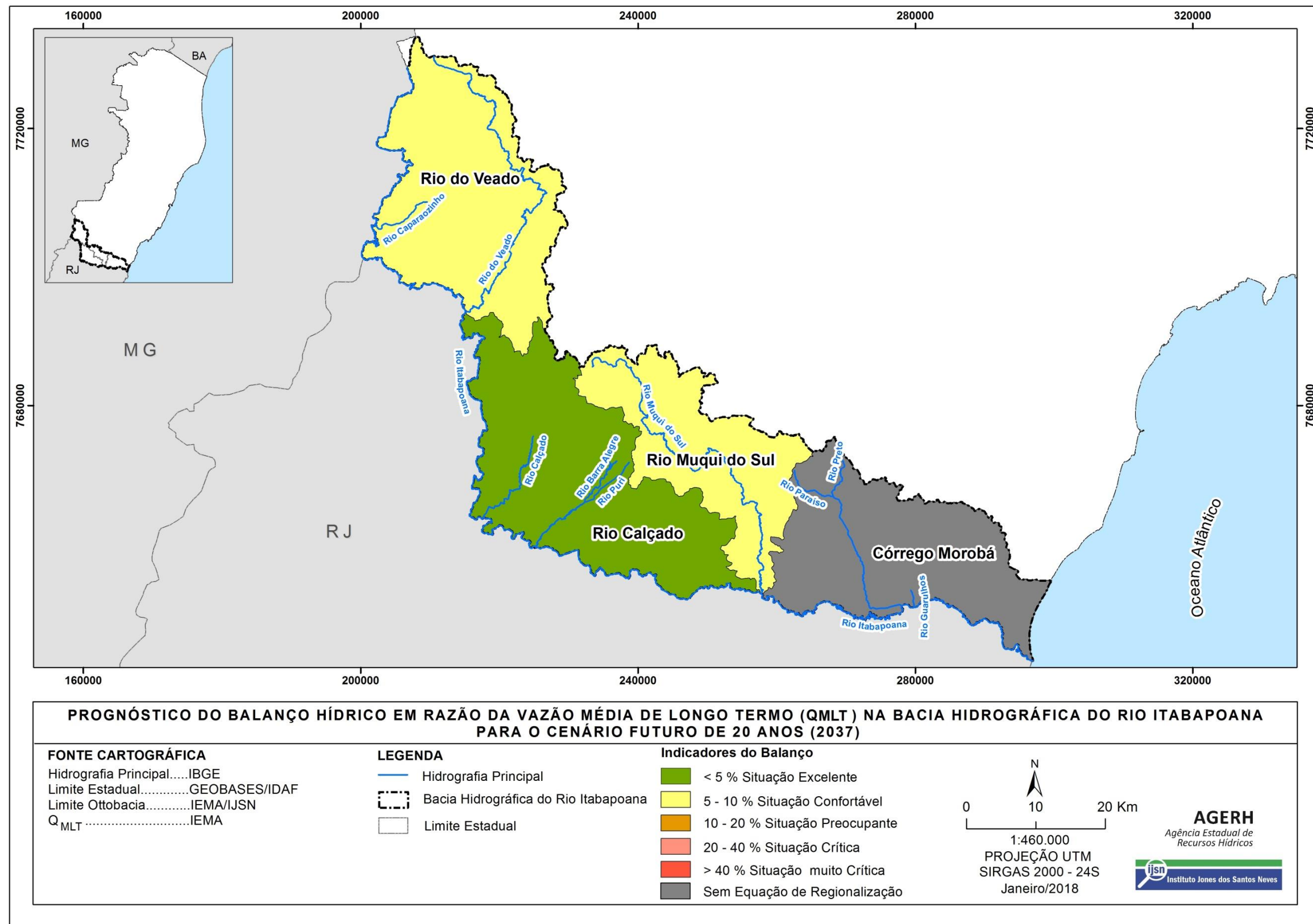
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.66 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por UP, para o horizonte de 12 anos (2029).



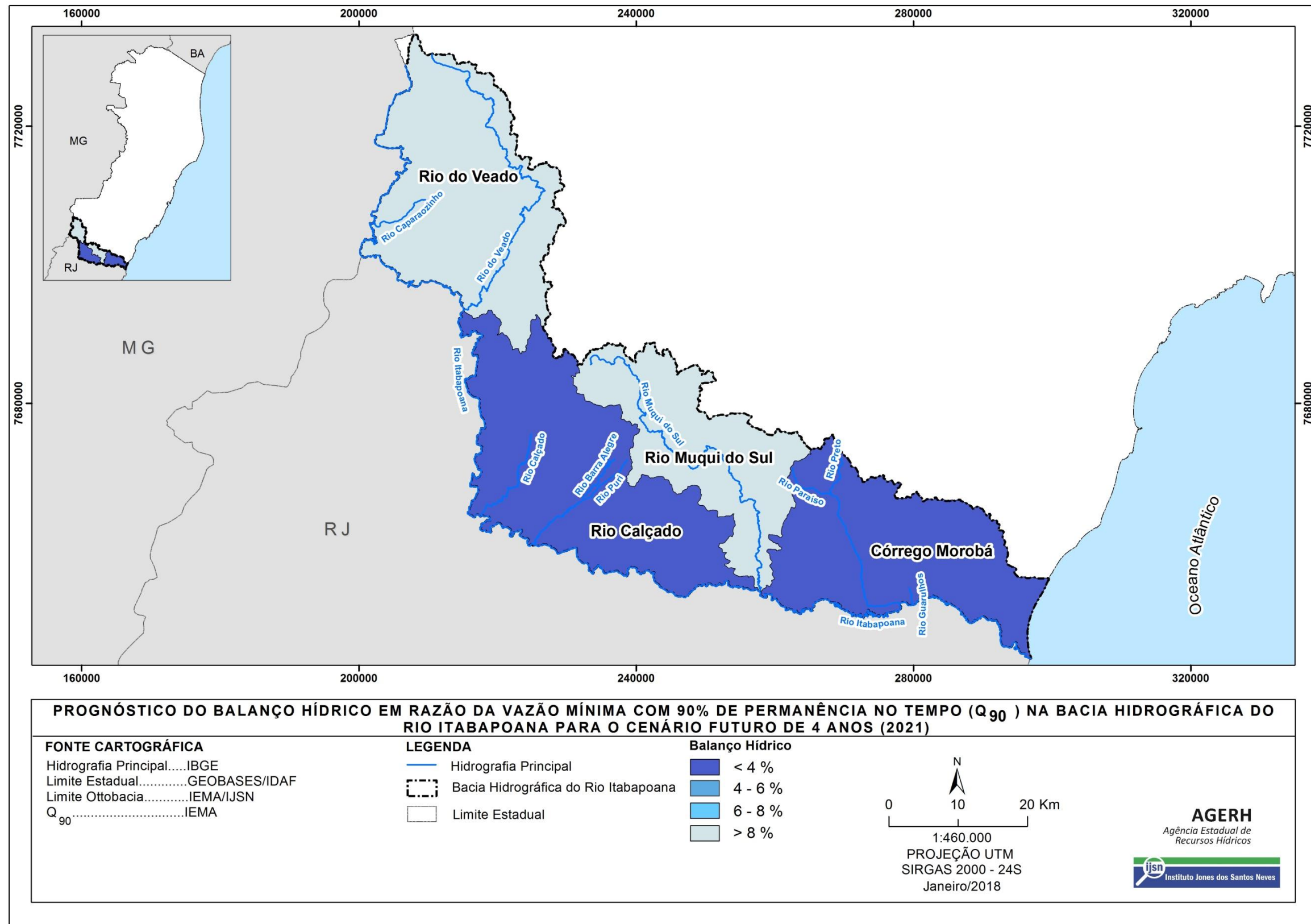
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.67 - Balanço hídrico em razão da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por UP, para o horizonte de 20 anos (2037).



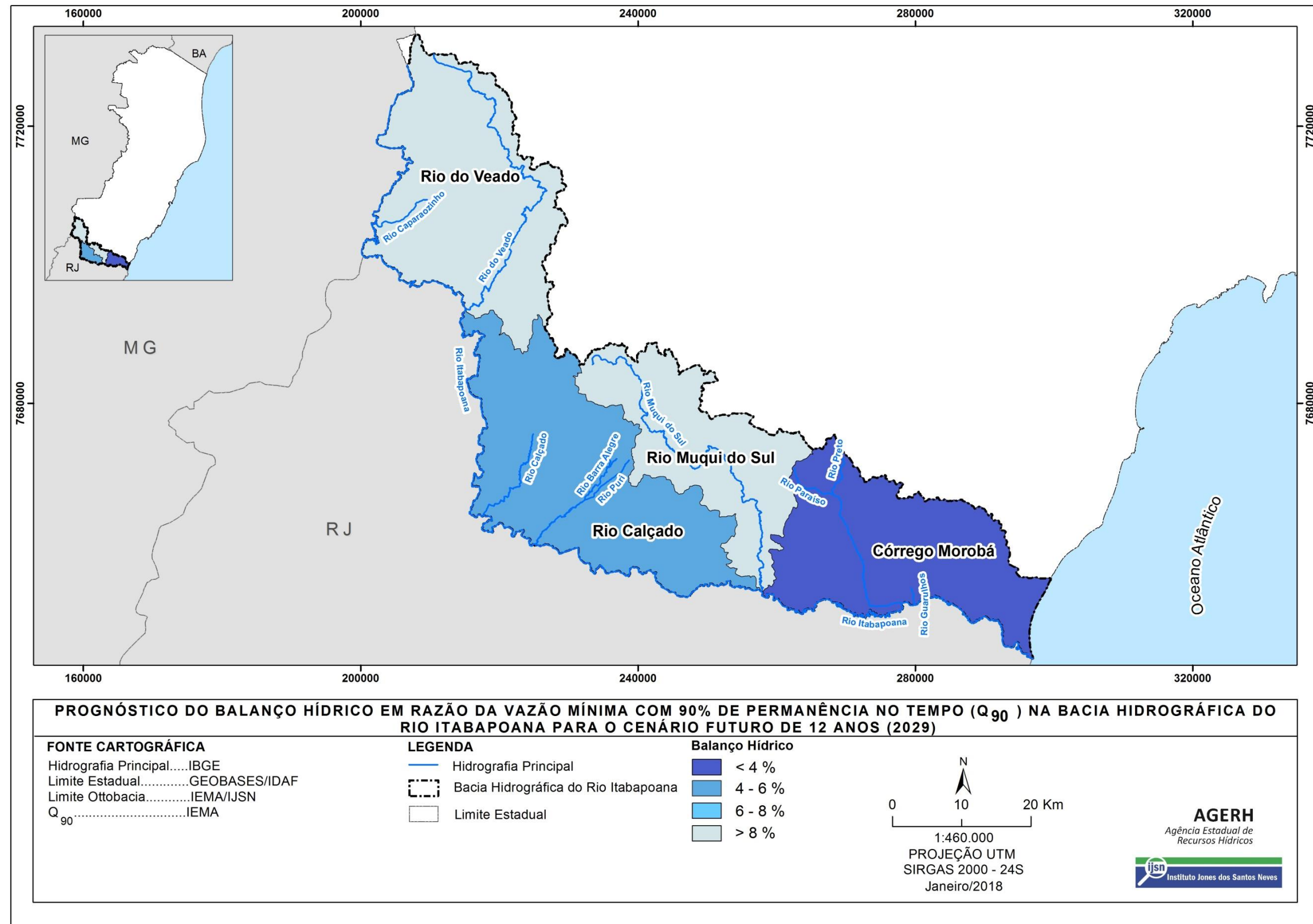
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.68 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, po UP, para o horizonte de 4 anos (2021).



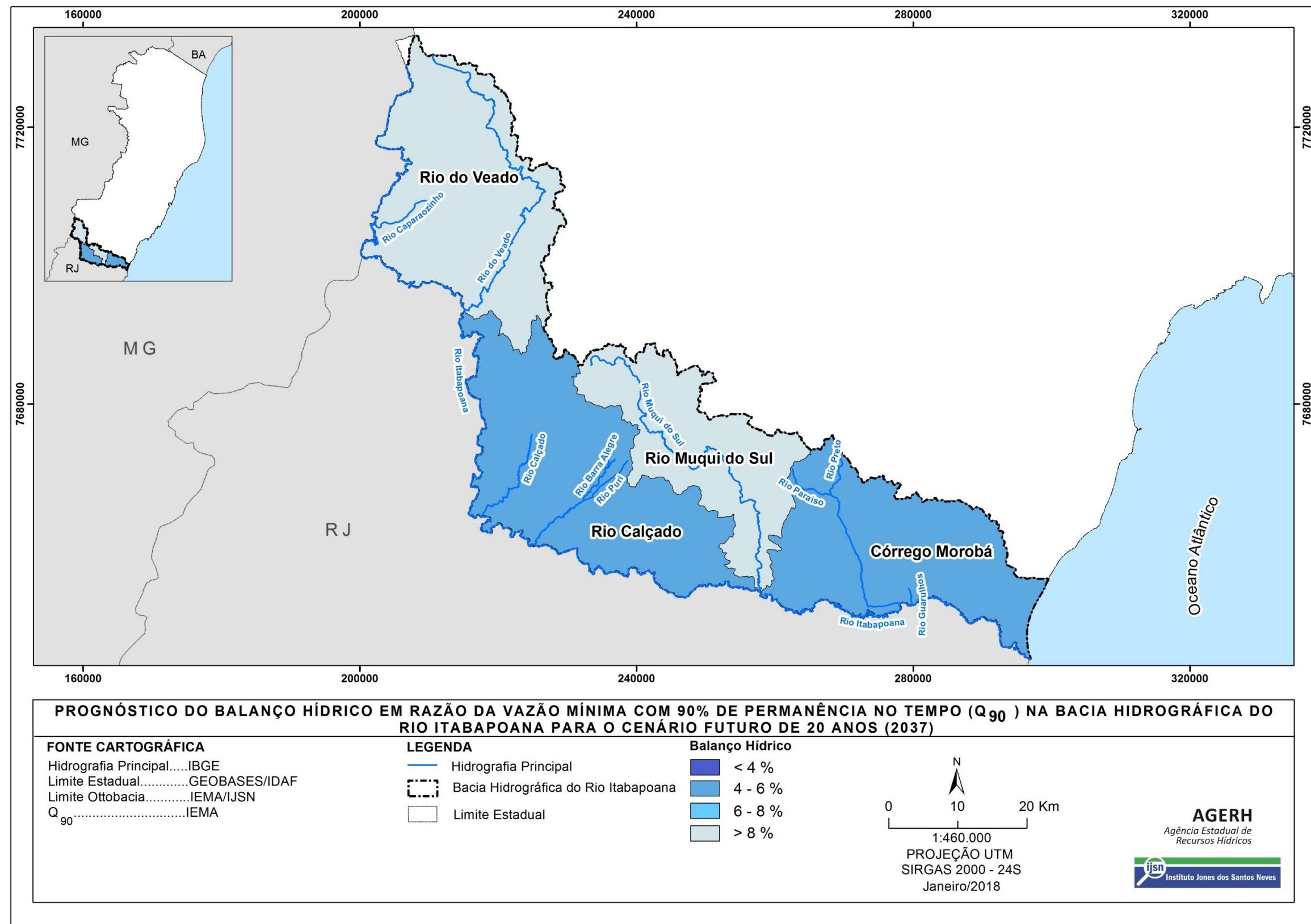
Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.69 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por UP, para o horizonte de 12 anos (2029).



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

Figura 3.70 - Balanço hídrico em razão da vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q_{90}) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, por UP, para o horizonte de 20 anos (2037).



Fonte: Elaborada pela equipe técnica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse relatório teve como objetivo principal apresentar o diagnóstico e o prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Para isso foi realizada a consolidação da situação atual dos aspectos socioeconômicos e ambientais mais relevantes da bacia, em particular os recursos hídricos, e a identificação dos principais problemas e/ou oportunidades relacionados à situação atual e às tendências futuras. Também foi possível elucidar inter-relações de causa e efeito das variáveis estudadas, fato que fornece subsídio para a proposição de ações preventivas ou corretivas no plano de ações.

O balanço hídrico quantitativo atual, o qual remete à relação entre a disponibilidade *versus* demanda, indicou que a Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana se encontra em situação excelente. O mesmo ocorrerá ao longo do horizonte de planejamento, se o cenário tendencial se mantiver. Desta forma, há indícios de que a situação atual e tendencial do balanço hídrico não limitarão os usos atuais e futuros das águas.

Todavia, observa-se que poderá haver um comprometimento do balanço hídrico a médio prazo (2029) na UP Rio Muqui do Sul e a longo prazo (2037) na UP Rio do Veado. Portanto, caso o cenário tendencial se mantenha, a UP Rio Muqui do Sul e a UP Rio do Veado irão passar de uma situação excelente, do ponto de vista quantitativo, para uma situação confortável, o que poderá acarretar na necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento prioritários, bem como promoção de ações de gestão na bacia.

Em termos de qualidade das águas superficiais, nota-se condição desfavorável a jusante das sedes municipais da bacia, o que pode estar relacionado à ausência ou à ineficiência de coleta e tratamento de esgoto. Para os demais pontos da bacia, a qualidade dos corpos hídricos se mostrou mais comprometida nas porções ocupadas por pastagens, uso do solo predominante na bacia, que remete à carga orgânica difusa proveniente da criação animal, além do carreamento de sedimentos em áreas de pastagens degradadas.

Reforça-se que apesar do balanço hídrico apontar para uma situação de relativo conforto, é necessário promover ações de gestão na bacia, uma vez que a situação atual da qualidade das águas poderá ser agravada e que os saldos hídricos de montante são apenas disponibilizados ao longo da calha principal dos cursos d'água, não atingindo necessariamente a totalidade da bacia. Todas essas circunstâncias podem acarretar a limitação dos usos futuros.

5 REFERÊNCIAS

ABREU, A.; CARVALHO. **A força das pedras: o mármore e o granito do Espírito Santo**. Vitória: Pedreiras do Brasil, 1994.

AGÊNCIA DE REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DO ESPÍRITO SANTO (ARSP). **Informações energéticas do estado do Espírito Santo - Maio e Julho de 2017**. Disponível em: https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Energia/Boletins/INFORMACOES_ENERGETICAS_%20MAI_JUNHO_2017.pdf. Acesso em: 25 de Agosto de 2017.

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (AGERH). <agerh.es.gov.br> [14 jul.de 2017].

_____. Instrução Normativa nº 001, de 27 de janeiro de 2016. **Institui procedimentos e critérios para requerimento e obtenção da Declaração de Uso de Água Subterrânea no Estado do Espírito Santo, regulamenta os usos já existentes de recursos hídricos subterrâneos e a futura obrigatoriedade de requerimento do instrumento de Outorga**. 2016.

_____. Resolução AGERH 008/2015. **Dispõe sobre os requisitos para a exclusão do uso industrial da água abrangido pela Resolução AGERH 005/2015 que estabelece o Cenário de Alerta em todas as bacias hidrográficas de rios de domínio do Estado do Espírito Santo, enquanto estiver em vigência**. 2015a. Disponível em: <https://agerh.es.gov.br/legislacao-agerh> Acesso em 18 jul. 2017.

_____. Resolução AGERH 007/2015. **Dispõe sobre os requisitos para a inclusão e para a permanência ou não, dos municípios e das bacias que integram o Anexo Único da Resolução AGERH 006/2015, que prioriza a dessedentação humano no contexto do Cenário de Alerta vigente em todas as bacias hidrográficas de rios de domínio do Estado do Espírito Santo e dá outras providências**. 2015b. Disponível em: <https://agerh.es.gov.br/legislacao-agerh> Acesso em 18 jul. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Aproveitamentos Hidrelétricos do Espírito Santo**. 2017a.

_____. **Banco de Informações de Geração**. 2017b. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/CapacidadeEstado.cfm>>. Acesso em agosto de 2017.

_____. **Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico - SIGEL**. 2017c. Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/Down/>>. Acesso em agosto de 2017.

_____. **Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas**. Ed. Brasília: ANEEL, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Resolução nº1.190, de 03 de outubro de 2016: aprova o regulamento do Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas – PROCOMITÊS e dá outras providências**. 2016. Disponível em <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2016/1190-2016.pdf>. Acesso em 18 jul. 2017.

_____. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil 2014.** 2015. Disponível em: < <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/arquivos/ProjetoPivos.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

_____. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos e Usos Múltiplos. **Cadernos de Recursos Hídricos 2.** Brasília: ANA, 2007.

_____. Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água contidas no documento Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos. **Nota técnica 010/2003/SPR.** Brasília: Superintendência de Outorgas da Agência Nacional de Águas, 2003. 30p.

_____. GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY (GEF); PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA); ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). Ações estratégicas e atividades selecionadas. In. ANA; GEF; PNUMA; OEA. **Programa de ações estratégicas para o gerenciamento integrado da bacia do Rio São Francisco e da sua Zona Costeira** - Cap. 5. 2002. Disponível em: http://www.ana.gov.br/gefsf/arquivos/06_Capitulo_05.pdf. Acesso em: 31 de Agosto de 2017.

AGEVAP; COHIDRO. **Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e planos de ação de recursos hídricos das bacias afluentes.** Diagnóstico integrado e contextualizado dos recursos hídricos. p.95, 2013, . Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/arqforum/Cohidro/Ativ-601604-rev1-dez13.pdf>. Acesso em: 29/09/2017.

AGNEZ, L. **Período de crise hídrica não é problema para os apicultores dos 30 municípios capixabas atendidos pelo projeto de apicultura do Sebrae ES.** Agencia SEBRAE de Notícias. Vitória, 22 mai. 2017. Disponível em: < <http://www.es.agenciasebrae.com.br>>. Acesso em: 23 out. 2017.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop Evapotranspiration:** guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALMEIDA, O. A. de; REINHARDT, D. H. R. C. Irrigação. In: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. (Org.). **O abacaxizeiro:** cultivo, agroindústria e economia. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 203-227.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (ABAS). Disponível em: <www.abas.org>. [06 out. de 2017].

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12212:** Projeto de poço para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro, 1992a.

_____. **NBR 12244:** Construção de poço para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro, 1992b.

_____. **NBR 9649:** Projeto de redes coletoras de esgoto: referências. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (AMUNES). **Sistema de Acompanhamento dos Termos de Compromisso Ambiental (TCAs)**. Disponível em: <<http://186.202.182.134:7080/tca.php#item=undefined>>. Acesso em 2 ago. de 2017.

BACCI, D.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BARBIERI, A. F.; SANTOS, R. O. Projeção demográfica de pequenas áreas integrada a projeções econômicas: um estudo de cenários de migração para a região do Alto Paraopeba, Minas Gerais. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba, n.121, p. 19-39, jul./dez., 2011.

BATISTA, J. C. **Superexploração de águas subterrâneas, o caso de Recife**. 2015. 110 f. Dissertação (Mestrado em Hidrogeologia e Meio Ambiente). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.

BERGAMIN, M. C. **Agricultura familiar no Espírito Santo: constituição, modernização e reprodução socioeconômica**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2004.

BERNARDO, S. Manual de irrigação. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 1989.

BERNINI, E. **Estrutura de cobertura vegetal e produção de serapilheira da floresta de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2008.

BERNINI, E.; REZENDE, C. E. **Variação estrutural em florestas de mangue do estuário do rio Itabapoana**, ES-RJ. *Revista Biotemas*, n.23, v. 1. 2010.

BOING, A. F *et al.* A mortalidade infantil no Brasil: série histórica entre 1994-2004 e associação com indicadores socioeconômicos em municípios de médio e grande porte. **Revista Medicina USP**. Ribeirão Preto, v. 40, n. 4, p. 559-566, 2007.

BOSCHI, E.E.. **Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlántica de América del Sur**: Clave para el reconocimiento de las especies y datos bioecológicos. *Bol.Inst.Biol.Marina, Mar del Plata*. 1963

BRANDAO, M. C. **A indústria de confecções de Vila Velha: Suas perspectivas de participação no mercado internacional**. Monografia (Bacharel em Economia) – Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, Universidade Federal do Espírito Santo Vitória. 1996.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n. 371/2006. **Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências**. Brasília: 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2017.

_____. Resolução n. 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: 18 de mar. 2005.

_____. Resolução n. 303, de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.** Diário Oficial da União de 13 de maio de 2002. Brasília DF, 2002.

_____. Resolução n. 302, de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.** Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>. Acesso em 20 nov. 2017. BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Índice Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). **Resultados e Metas.** Disponível em: < <http://ideb.inep.gov.br/> >. Acesso em: 01 nov. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Portaria MMA Nº 445, de 17 de dezembro de 2014.

_____. **Fragmentação de ecossistemas. Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília – DF, 2013. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/fragment.pdf. Acesso em: 06 de Julho de 2017.

_____. Portaria n. 9, de 23 de janeiro de 2007. **Dispõe sobre o reconhecimento de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira.** Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/portaria_mma_092007.pdf. Acesso em: 21 nov. 2017.

_____. INSTRUÇÃO NORMATIVA SEAP/MMA/MD Nº 02, DE 04 DE SETEMBRO DE 2006.

_____. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/se/pnma/ecos16.html>>. Acesso em: 17 out. 2017.

_____. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/se/pnma/ecos16.html>>. Acesso em: 17 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 204, de 17 de fevereiro de 2016. **Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências.** Disponível em http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0204_17_02_2016.html Acesso em 18 out. 2017.

_____. Portaria 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Disponível em: <www.in.gov.br>. Acesso em 5 jun. de 2017.

_____. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância epidemiológica.** Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial. **Um fórum para a igualdade racial: articulação entre estados e municípios**. Brasília: SEPPIR, 2005.

BRASIL. Lei 13.097, de 19 de janeiro de 2015. Capítulo VII - Legislação do Setor Elétrico. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <www.in.gov.br>. Acesso em agosto de 2017.

_____. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Código Florestal**. Presidência da República. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 13 de novembro de 2017.

_____. Da delimitação das Áreas de Preservação Permanente. In: **Novo Código Florestal: Comentários à Lei 12.651, de 24 de maio de 2012, à Lei n. 12.727, de 17 de outubro de 2012 e ao Decreto 7.830, de 17 de outubro de 2012**. MILARÉ, E; MACHADO, P.A. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013, 541p.

_____. Portaria interministerial n. 419, de 26 de outubro de 2011. **Regulamenta a atuação dos órgãos e entidades da Administração Públicos Federais envolvidos no licenciamento ambiental, de que trata o art. 14 da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007**. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/file/2010/11/portaria-419-11.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2017.

_____. Lei n. 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**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 16 jun. 2017.

_____. Decreto Presidencial 6040/20007 de 07 de fevereiro de 2007. **Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm. Acesso em: 21 nov. 2017.

_____. Lei n. 11.326, de 24 de julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm>. Acesso em: 16 ago. 2017.

_____. Lei n. 11.959, de 29 DE junho de 2009. **Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca**. Brasília, DF, jun.2009.

_____. Decreto n. 4887, de 20 de novembro de 2003. **Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4887.htm. Acesso em: 21 nov. 2017.

_____. Decreto n. 143, de 20 de junho de 2003. **Aprova o texto da Convenção n. 169 da Organização Internacional do Trabalho sobre os povos indígenas e tribais em países independentes**. Disponível em:

[//www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2002/decretolegislativo-143-20-junho-2002-458771-convencao-1-pl.html](http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2002/decretolegislativo-143-20-junho-2002-458771-convencao-1-pl.html). Acesso em: 21 nov. 2017.

_____. Lei n. 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: outubro de 2017.

_____. Lei n. 9433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** 1997.

_____. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 23 out. 2017.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>.

_____. Decreto Lei n. 277, de 28 de fevereiro de 1967. **Decreta o Código de Mineração.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: <www.in.gov.br>. Acesso em 20 nov. de 2017.

BRAZ, A.M. *et al.* Mapeamento e caracterização dos conflitos de uso do solo nas APPs da bacia hidrográfica do Córrego do Cavalo/MS. **Anais. 3º GeoAlagoas – Simpósio sobre as geotecnologias e geoinformação no Estado de Alagoas.** 2015.

CAÇADOR, S. B.; GRASSI, R. A. Royalties do Petróleo e o Desenvolvimento Socioeconômico: o caso do Espírito Santo. **Revista Economia Ensaios.** Uberlândia, v. 20, p. 167-198, 2006.

CAMARA, S; ARONSON, M. V. A percepção do professor sobre sua função nas séries iniciais. **Anais. XIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO.** Curitiba. 2008. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/303_398.pdf>. Acesso em: 18 out. 2017.

CASTANY, G. **Traité pratique des eaux souterraines.** Paris: Ed. Dunod, p. 657, 1963.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estações Hidrológicas e Pluviômetros Automáticos.** Disponível em: <<http://www.cemaden.gov.br/mapainterativo/>>. Acesso em junho de 2017.

CEPEMAR. **Estudo de impacto ambiente do projeto Gasoduto Sul Norte Capixaba.** Ferrous. Vitória: CEPEMAR Ambiental. 2010

_____. **Relatório de impacto ambiental do projeto do terminal portuário para embarque de Minério de Ferro em Presidente Kennedy, ES.** Ferrous. Vitória: CEPEMAR Ambiental. 2009.

CADASTRO NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (CNUC). **Banco de dados.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>. Acessado em: setembro de 2017.

COELHO, G.; PONTES, L. M.; BATISTA, M. L.; MELLO, C. R.; DA SILVA, A. M. **Relação entre escoamento de base e os diferentes sistemas hidrogeológicos do Estado de Minas Gerais**. Águas Subterrâneas, v. 29 (3), p. 257-267, 2015.

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. 2ª edição. Porto Alegre: ABRH, 2015. 342 p.

_____. Defining parameters for Eckhardt's digital baseflow filter. **Hydrological Processes**, v. 27, n. 18, p. 2614–2622, 2013.

COMITÊ PROVISÓRIO DA BACIA DO ITABAPOANA. **Proposta de instituição do Comitê de Bacia Hidrográfica da porção capixaba do Rio Itabapoana. Conforme resoluções n. 001, de 30 de novembro de 2000, e n. 002, de 18 de dezembro de 2001, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos**. Guaçuí, 2016.

COMPANHIA ESPÍRITO-SANTENSE DE SANEAMENTO (CESAN). **Relatório de Gestão 2016: Nível II - PQES 2017**. Disponível em: <https://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2017/04/RG_PQES_2017.pdf> Acesso em: 05 de Junho de 2017.

_____. Informações emitidas para os municípios de Apiacá, Bom Jesus do Norte, Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Muqui, Presidente Kennedy e São José do Calçado em 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira 2012/2013**. 2013. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho__2013.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. **O que é o termo de ajustamento de conduta?** Disponível em: <http://www.cnmp.gov.br/direitoscoletivos/> Acesso em 10 jul. 2017.

CONSÓRCIO DO ITABAPOANA. **Proposta de instituição do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, conforme Resolução nº5, de 10 de abril de 2000, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos**. 2008.

COSTA, A. F. S.; LAZZARINI, A. L.; VENTURA, J. A. Impactos econômicos da introdução de cultivares melhoradas no processo de comercialização de banana no Espírito Santo. In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2012, Bento Gonçalves -RS. **Anais eletrônicos**, 2012, p.1-5. Disponível em: < <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

COSTA, E. L.; MAENO, P.; ALBUQUERQUE, P. E. P. Irrigação de bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 67-72, 1999.

CTA. **Relatório de Impacto Ambiental da base portuária C-Port**. Vitória: Petrobras. CTA. 2014).

DALFIOR, L. E. S.; CHA, P. U. S.; TRINDADE, V. B. Finanças dos municípios capixabas. **Aequus Consultoria**. Vitória, v. 22, 2016.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2ª Edição - SMA, 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE**. 2017. Disponível em: <<http://sigmine.dnmp.gov.br/webmap/>>. Acesso em novembro de 2017.

DE AZEVEDO LOPES, F. W. *et al.* Avaliação da influência de áreas de solo exposto sobre a qualidade das águas do Ribeirão de Carrancas-MG. **Anais. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil. INPE, 2007.

DEFESA CIVIL ES. **Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil 2016**. Disponível em: <<https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Publicacoes/PEPDEC/7a.%20Atualiza%C3%A7ao%20do%20PEPDEC%20-%20Outubro%20de%202016.pdf>>. Acesso em maio de 2017.

_____. **Registro de Eventos Extremos do Estado do Espírito Santo**. 2011-2017.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (DATASUS). **Estatísticas Vitais**. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude/tabnet/estatisticas-vitais>>. Acesso em: 21 out. 2017.

_____. **Taxa de Crescimento Populacional**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/LivroIDB/2edrev/a03.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017.

DIEGUES, A.C. **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar**. São Paulo: Ática, 1983.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Crop water requirements**. FAO Irrigation and drainage paper 24, Rome, 1992. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/018/s8376e/s8376e.pdf>. Acesso em: 13 jul. de 2017.

ECKHARDT, K. How to construct recursive digital filters for baseflow separation. **Hydrological processes**, v. 19, n. 2, p. 507-515, 2005. Disponível em: <http://www.edp.com.br/geracao-renovaveis/geracao/Paginas/default.aspx#2>. Acesso em: 25 de Agosto de 2017.

EDP ESCELSA. **Geração - Espírito Santo**. Disponível em: <http://www.edp.com.br/geracao-renovaveis/geracao/Paginas/default.aspx#2>. Acesso em: 25 de Agosto de 2017.

ELLIOTT, M.; MCLUSKY, D.S. The Need for Definitions in Understanding Estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. **55**, 815 - 827. 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Dados para Culturas - Coeficiente da Cultura (Kc) e de Cobertura Vegetal (C)**. 2017. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/doc/DOC000000000078997.PDF>. Acesso em: 02 de Agosto de 2017.

_____. **Água na agricultura**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agua-na-agricultura>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Ed. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

ESPÍRITO SANTO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH). Resolução CERH nº 017, de 19 de março de 2007. **Define os usos insignificantes em corpos de água superficiais de domínio do estado do Espírito Santo**. Vitória, 2007. Disponível em:

<<http://servicos.iema.es.gov.br/legislacao/FileHandler.ashx?id=417&type=2>>. Acesso: 10/10/2017.

_____. Estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês das Bacias Hidrográficas e/ou Regiões Hidrográficas. **Resolução nº 001, de 30 de novembro de 2000**. Disponível em <https://agerh.es.gov.br/legislacao-cerh>. Acesso em 11 jul. 2017.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG). **Novo Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba (PEDEAG 3): 2015-2030**. Vitória: SEAG, 2015.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado de Economia e Planejamento (SEP). **Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2030**, Vitória, 2013. Disponível em: <https://planejamento.es.gov.br/Media/sep/Plano%20ES%202030/ES2030.pdf>. Acesso em: 06/11/2017.

_____. **Orientações estratégicas 2015-2018**. Vitória, 2015a. Disponível em: <<https://planejamento.es.gov.br/modelo-de-gestao-da-estrategia-2015-2018>> Acesso em: 30 de Maio de 2017.

_____. **Relatório das audiências públicas**. Vitória, 2015b. Disponível em: <<https://planejamento.es.gov.br/Media/sep/Planejamento/PPA%202016-2019/Documentos%20de%20apoio%20%C3%A0%20elabora%C3%A7%C3%A3o/Relat%C3%B3rio%20Geral.pdf>> Acesso em: 01 de Junho de 2017.

_____. **Relatório de Avaliação do Plano Plurianual 2016-2019**. Disponível em: <<https://planejamento.es.gov.br/plano-plurianual-ppa/ppa-2016>> Acesso: 01 de Junho de 2017.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB). **Planos Municipais de Redução de Risco Geológico e Planos Diretores de Águas Pluviais e Fluviais dos municípios de Bom Jesus do Norte, Guaçuí e Mimoso do Sul (2013)**. Disponível em: <<https://sedurb.es.gov.br/plano-de-reducao-de-risco-2>>. Acesso em maio de 2017.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado de Turismo (SETUR). Descubra o ES. Disponível em <http://descubraoespiritosanto.es.gov.br/pt/>. Acesso em 06 nov. 2017.

_____. **Plano de Desenvolvimento Sustentável do Turismo 2025**. 2010. Disponível em <https://setur.es.gov.br>. Acesso em 06 nov. 2017.

ESPÍRITO SANTO. Lei n.10.179, de 18 de março de 2014. **Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – SIGERH/ES e dá outras providências**. Disponível em <https://agerh.es.gov.br/legislacao-cerh>. Acesso em 17 jul. 2017.

_____. Lei 9264, de 16 de julho de 2009. **Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências correlatas**. Disponível em http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/LO9264.html Acesso em: 16 jun. 2017.

ESPÍRITO SANTO EM AÇÃO. **Arranjos Produtivos:** pecuária. Disponível em: <http://www.es-acao.org.br/index.php?id=/arranjos_produtivos/pecuaria/index.php>. Acesso em: 18 out. 2017.

FEITOSA, F. A. C. *et al.* (Coord.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3ª ed. revisada e ampliada. Fortaleza: CPRM; LABHID, 2008. 812 p.

FERREIRA, C. E. C. Saneamento e mortalidade infantil. **Revista São Paulo em Perspectiva**, n.6, v.4. 1992.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN). **A Expansão das Usinas a Fio D'água e o Declínio da Capacidade de Regularização do Sistema Elétrico Brasileiro**. 2013

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); **Chapter 5 -Introduction to crop evapotranspiration (Etc)**. 1998. <Disponível em: [http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e0a.htm#chapter_5_introduction_to_crop_evapotranspiration_\(etc\)](http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e0a.htm#chapter_5_introduction_to_crop_evapotranspiration_(etc))>. Acesso em: 21 de Agosto de 2017.

FÓRUM CAPIXABA DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS – FCCBH. **Regimento Interno**. 2001. Disponível em <https://agerh.es.gov.br/documentos-dos-comites>. Acesso em 17 jul. 2017.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSIER (FEPAM/RS). **Levantamento e Análise de Dados Secundários Relativos aos Meios Físico, Biótico e Sócio-Econômico da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo**. Fepam; Profill Engenharia e Ambiente LTDA. 2004.

GIMENES, C. W. **Programa de desenvolvimento regional sustentável da bacia do Rio Itabapoana – Projeto Managé**: uma análise da participação das fontes de financiamento. 2005. Dissertação (Mestrado em Planejamento Regional e Gestão de Cidades) – Universidade Candido Mendes, Campos dos Goytacazes. 2005.

GOOGLE EARTH PRO. <<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. [01 de março de 2017].

HIRATA, R.; ZOBY, J. L. G.; OLIVEIRA, F. R. Água Subterrânea: Reserva Estratégia ou Emergencial. In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Org). **Águas do Brasil: Análises Estratégicas**. São Paulo, Instituto de Botância, 2010.

IMHOFF, K. **Manual de tratamento de águas residuárias**. 26 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 301p, 1996.

INFANTI, J. N.; FORNASARI, F. N. Processos de dinâmica superficial. In: **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. 586p. p. 131-152.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa pecuária municipal 2016**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2016>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

_____. **Manual técnico de uso da terra.** 3ª Edição, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>> Acesso em: 19 de Junho 2017.

_____. **Produção agrícola municipal 2016.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

_____. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/multidominio/genero/9662-censo-demografico-2010.html>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

_____. **Censo Demográfico 2000.** Disponível em: <<https://www2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). **Informações obtidas por meio de ofício enviado a instituição.** 2017a.

_____. **Polos de Fruticultura - Banana.** 2017b. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/fruticultura-banana>>. Acesso em: 10 set. 2017.

_____. **Cafeicultura.** 2017c. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/cafeicultura>>. Acesso em: 10 set. 2017.

_____. Informações obtidas sobre programas e projetos emitidas pela instituição. 2017d. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/projetos-2>. Acesso em: 26 out. 2017.

INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). **Banco de Dados de Uso e Ocupação do Solo do Estado do Espírito Santo.** Cariacica, 2017.

_____. **Banco de Dados de Licenciamento Ambiental.** Disponível em: <<https://iema.es.gov.br/>>. Acesso em agosto de 2017.

_____. **Manual técnico de uso da terra.** 3ª Edição, Rio de Janeiro, 2013a. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>> Acesso em: 19 de Junho 2017.

_____. **Atlas de Vulnerabilidade às inundações do Estado do Espírito Santo.** 2013b.

_____. **Enquadramento dos Corpos de Água e Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente.** Diagnóstico e Prognóstico. Relatório de Etapa A, Cariacica, 2013c.

_____. Nota técnica SUORE/GRH/IEMA nº007/2013. **Metodologia para análise de outorga de direito de uso de recursos hídricos utilizando o sistema de controle de balanço hídrico das bacias hidrográficas do Estado do Espírito Santo (SCBH-ES).** 2013.

_____. Ortofoto Mosaico cedido pelo IEMA. Cariacica, 2012.

_____. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Espírito Santo: A Gestão dos Recursos Hídricos e o ZEE-ES.** Cariacica, 2011.

_____. Projeto de Gerenciamento da Poluição Costeira e de Águas do Estado do Espírito Santo - Projeto "Águas Limpas". **Relatório Final**. Elaboração do Cadastro de Usuários de Água e Aperfeiçoamento da Sistemática de Outorga de Uso de Recursos Hídricos de Domínio do Estado do Espírito Santo. Volume Único. 2009a.

_____. Instrução Normativa nº 13/2009. **Altera a redação dos artigos 8º, 9º e 15, da Instrução Normativa 19, de 04 de outubro de 2005**. 2009b. Disponível em: <http://servicos.iema.es.gov.br/legislacao/FileHandler.ashx?id=237&type=2>. Acesso em: 14/07/2017.

_____. Ortofoto Mosaico cedido pelo IEMA. Vitória (ES), 2007/2008.

_____. Uso e Ocupação do Solo do Estado do Espírito Santo. Vitória (ES), 2008.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN). **Conjuntura econômica**: terceiro setor. 2014. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/publicacoes/resenhas-de-conjuntura>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

_____. **Investimentos anunciados e concluídos no espírito santo 2015 - 2020**. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20160804_ij01429_caderno_investimentosanunciadoseconcluidos_20152020.pdf> Acesso em: 01 de Junho de 2017.

IRRIGART. **Relatório de Situação da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Jundiá e Capivari. Situação dos Recursos Hídricos 2002/2003 (Caracterização dos Recursos Hídricos)**. 2003

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2010.

MACEDO, A. B. Recursos minerais não-metálicos. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo, n.12, v.33, p. 67-87, 1998.

MADEIRA, J. L.; SIMOES, C. C. S. Estimativas preliminares da população rural e urbana segundo as Unidades da Federação, de 1960/1980 por uma nova metodologia. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. **Lyra Madeira, um mestre da demografia brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. p.28-38.

MAINSTONEA, C.P.; PARR W. 2002. Phosphorus in rivers - ecology and management. **The Science of the Total Environment** 282 – 283. 25 – 47.

MATOS, A. T.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. Impactos Decorrentes da Construção de Reservatórios para Acumulação de Água. **ITEM. Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília-DF, v. 56/57, p. 60-66, 2003.

MEDEIROS, P. C.; SOUZA, F. A. S.; RIBEIRO, M. M. R. Aspectos conceituais sobre o regime hidrológico para a definição do hidrograma ambiental. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 6, n. 1, p. 131-147, 2011.

MENDES, A. C. G *et al.* Sistema de Informações Hospitalares: fonte complementar na vigilância e monitoramento das doenças de veiculação hídrica. **Informe Epidemiológico do SUS**, n. 9, p.111-24. 2000

MINERAL. **Estudo de Impacto Ambiental, da atividade de Pesquisa Sísmica 4D: Nível 1** na Bacia de Campos. Vitória: Petrobras. Mineral. 2015.

MONTANHEIRO, F.; CHANG, H. K. Nitrato no aquífero Adamantina: O caso do município de Monte Azul Paulista, SP. **Revista do Instituto Geológico, São Paulo**, v. 37 (2), p. 25-44, 2016.

MONTELES, J. S.; CASTRO, T. C. S.; VIANA, D. C. P.; CONCEIÇÃO, F. S.; FRANÇA, V. L. & FUNO, I. C. S. A. Percepção sócio-ambiental das marisqueiras no município de Raposa-MA. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, 2009.

MUEDAS, W. & MOREIRA, I. C. N. (2000). **Sururu no Maranhão**: Cultivos experimentais de “sururu” (*mytella falcata*, Orbigny, 1842) em Alcântara/MA Disponível em <<http://Web.uvic.ca/bmlp/patnews38pdf>>. Acesso em: 20 dez.2017.

NISHIDA, A. K., NORDI, N. & ALVES, R. R. N. Abordagem etnoecológica da coleta de moluscos no litoral paraibano. **Rev. Tropical Oceanography**. 2003.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2016**. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Sobre os povos indígenas e tribais**. 1989. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Convencao_169_OIT.pdf. Acesso em: 21 nov. 2017.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água nas principais Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN**. Brasília: ONS; FAHMA-DREER; ANA; ANEEL; MME, 2003.

_____. Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN. Brasília: ONS; FAHMA-DZETA; ANA; ANEEL; MME, 2005. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/downloads/Relatorio%20final%20ONS.pdf>. Acesso em: 28 de Julho de 2017.

PAIVA, C. T. **Proposta de metodologia para análise de passivos ambientais da atividade minerária**. Brasília: Ministério de Minas e Energia - MME. 2006.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: UFG, v.1, 2006. p. 624.

PAULANI, I. M.; BRAGA, M. B. **A nova contabilidade social: uma introdução à macroeconomia**. São Paulo: Saraiva, 2007.

PEDROSA, V. A. **Solução de conflitos pelo uso da água**. Serra: Bios, 2017.

PESCA-UFES/MPA: **Programa de Estatística Pesqueira do Estado do Espírito Santo**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. 2010.

PORTO, M. F. A; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

POSSE, R. P.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. D.; GOTTARDO, R. D. Evapotranspiração e coeficiente da cultura do mamoeiro. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 681-690, 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DIVINO DE SÃO LOURENÇO. Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DORES DO RIO PRETO. Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MIMOSO DO SUL. Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MUQUI. Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO CALÇADO. Informações sobre resíduos sólidos e drenagem urbana emitidas pela Instituição, 2017.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD); INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA); FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. Brasília: PNUD, Ipea e FJP. 2013.

PROZEE. **Relatório final do projeto de monitoramento da atividade pesqueira no litoral do Brasil - Projeto ESTATPESCA**. Brasília, Convênio SEAP/IBAMA/PROZEE Nº 109/2004, Fundação de Amparo à Pesquisa de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. 2006.

PRUSKI, F. F. **Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. 2ª ed. atualizada e ampliada. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 279 p.

RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS (RAIS). **Bases estatísticas**. Disponível em: < <http://bi.mte.gov.br/bgcaged>>. Acesso em: 13 set. 2017.

ROCHA, A. C; MORANDI, A. M. **Cafeicultura e grande indústria: a transição no Espírito Santo, 1955-1985**. Vitória, Espírito Santo em Ação, 2012.

SANTOS, R. O. **Projeções populacionais para pequenas áreas a partir de cenários econômicos**: aplicação de ratio methods para a região do Alto Paraopeba-MG, 2010-2025. Dissertação (Mestrado em Demografia). Programa de Pós-Graduação em Demografia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

SANTOS. C. S.; SANTOS. D. P.; SANTOS. M. A. L.; SILVA. T. V.; SILVA. P. F. Determinação do coeficiente de cultivo (kc) da pimenta (capsicum frutescens) para o agreste alagoano. II **INOVAGRI International Meeting**, Fortaleza, 2014.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. **Orientações para utilização de águas subterrâneas no Estado de São Paulo**. 2005.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara. **Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (SEMAD/ES); INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março de 2012. **Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado.** Disponível em <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/CTIG/4-r-c-semad-igam-no-1548-versao-publicada.pdf>. Acesso em 20 nov. 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO, HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO (SEDURB). **Planos Municipais de Redução de Risco Geológico e Planos Diretores de Águas Pluviais e Fluviais dos municípios de Bom Jesus do Norte, Guaçuí e Mimoso do Sul (2013).** Disponível em <https://sedurb.es.gov.br/plano-de-reducao-de-risco-2>. Acesso em maio de 2017.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (SEMA/RS). Departamento de Recursos Hídricos. **Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.** Profill Engenharia e Ambiente LTDA. 2005.

_____. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, Fases A e B.** Profill Engenharia e Ambiente LTDA. 2008.

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS (SP). Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Diretoria de procedimentos de outorga e fiscalização. Instrução técnica DPO n. 5, de 10/11/2011. Outorga de aproveitamentos hidrelétricos UHE/PCH/CGH. Disponível em http://www.daee.sp.gov.br/outorgaefiscalizacao/IT_DPO_005_10112011.pdf. Acesso em 10 jan. 2018.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (SEAMA/ES). **Plano Estadual de Recursos Hídricos.** Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Estado do Espírito Santo. 1996.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO (SAAE). Informações emitidas para os municípios de Guaçuí e Mimoso do Sul em 2017.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE); SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E TURISMO (SEDETUR/ES); BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESPÍRITO SANTO (BANDES). **Inventário da oferta turística do município de Apiacá.** Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2004a.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Bom Jesus do Norte.** Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2004b.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Divino de São Lourenço.** Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005a.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Dores do Rio Preto.** Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005b.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Guaçuí.** Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005c.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Mimoso do Sul.** Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005d.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Muqui.** Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005e.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Presidente Kennedy.** Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005f.

_____. **Inventário da oferta turística do município de Vargem Alta.** Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005g.

_____. **Inventário da oferta turística do município de São José do Calçado.** Vitória: Sebrae, Sedetur e Bandes, 2005h.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo.** Brasília, 2015.

_____. **Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo:** Nota Técnica. Brasília, 2014.

_____. **Setorização de Riscos Geológicos.** 2012. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos-4138.html#_espirtosanto>. Acesso junho de 2017.

SILVA, A. A. G.; KLAR, A. E. Demanda hídrica do maracujazeiro Amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Irriga**, v. 7, n. 3, p. 185, 2002.

SILVA, M. P. S.; BARBOSA, T. R. L.; BARROSO, D. G. **Preservação de nascentes.** Manual Técnico nº 8, Programa Rio Rural, Niterói, 2008. Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/08%20Preservacao%20de%20Nascentes.pdf>. Acesso em: 13 de Novembro de 2017.

SILVA, M. C. **Um estudo de difusão de inovações tecnológicas: o caso do setor fornecedor de máquinas e equipamentos para a produção de rochas ornamentais no Espírito Santo.** 2017. 135 p. Dissertação (Mestrado em Economia). Programa de Pós Graduação em Economia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO (SISAGUA). Disponível em: <<http://sisagua.saude.gov.br/sisagua>>. Acesso em 12 set. de 2017.

SISTEMA DE AUTO AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA HÍDRICA (SAVEH). **A disponibilidade de água no Brasil e no mundo.** Disponível em: <<https://saveh.com.br/artigos/a-disponibilidade-de-agua-no-mundo-e-no-brasil/>>. Acesso em: 16 out. 2017.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO (SINAN). **Dados epidemiológicos Sinan.** Disponível em: <<http://portalsinan.saude.gov.br/dados-epidemiologicos-sinan>>. Acesso em: 21 out. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2015. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/snisweb/src/Sistema/index>>. Acesso em 12 jun. de 2017.

SMIL, V. 2000. Phosphorus in the environment: natural flows and human interferences. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics** 25: 53-88.

SKORUPA, Ladislau Araújo. **Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2003.

SOPHOCLEOUS, M. Managing water resources systems: why “safe yield” is not sustainable. **Ground Water**, v. 35, n. 4, p. 456, 1997.

_____. From safe yield to sustainable development of water resources—the Kansas experience. **Journal of Hydrology**, v.235, n.1-2, p.27-43, 2000.

SOUZA, E. G. **Análise do Aproveitamento Hidrelétrico e Caracterização Físico-Química e Microbiologia do Rio Itabapoana, Sudeste Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em . Instituto Federal de Educação de Ciência e Tecnologia Fluminense. 2015

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. **Determinação da evapotranspiração para fins de irrigação**. Goiânia: EMBRAPA; CNPAF, 1995. 09p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/202731/1/doc55.pdf>. Acesso em: 02 de Agosto de 2017.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOS (SERLA – RJ). Portaria Serla nº 567/2007. **Altera a Portaria Serla nº 273 (11/12/2000). Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para emissão de Outorga**.

TAGLIAPIETRA D.; SIGOVINI M.; GHIRARDINI A.V. A review of terms and definitions to categorise estuaries, lagoons and associated environments. **Marine and Freshwater Research**, 60, 497–509. 2009.

TEIXEIRA, A. H. C. *et al.* Estimativa do consumo hídrico da goiabeira, utilizando estações agrometeorológicas automática e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p.457-460, dezembro. 2003.

TELLES, D. A. Água na Agricultura e Pecuária. In. REBOUÇAS, A. C.; BENEDITO, B.; GALIZIA, T. J. (orgs). **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p. 305-336.

TELESH I.V.; KHLEBOVICH V.V. Principal processes within the estuarine salinity gradient: A review. **Marine Pollution Bulletin** 61, 149 - 155. 2010.

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.

_____. **Regionalização de Vazões**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 256p. 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE (UFF). **Projeto Managé**. Disponível em <http://www.manage.uff.br/index.html>. Acesso em: 11 jul. 2017.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte: DESA-UFMG. vol. 7. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios, 588 p. 2007.

WANDERLEY, M. N. B. Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidades. **Revista Estudos Sociedade e Agricultura**. Rio de Janeiro, n. 1, p.42-61, 2004.

WORLD BANK GROUP. **High and dry**: climate change, water, and the economy. Washington: World Bank Group, 2016. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/high-and-dry-climate-change-water-and-the-economy>>. Acesso em 20 out. 2017.

XAVIER, A. C; KING, C. W; SCANLON, B. R. **Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980-2013)**. Int. J. Climatol, 2015.

6 ANEXO

6.1 ANEXO A – DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA DA REDE COMPLEMENTAR DO PLANO

Quadro AN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da Rede Complementar do Plano – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Abril/2017.

ESTACÃO	ITB01	ITB02	ITB03	ITB04	ITB05	ITB06	ITB07	ITB08	ITB09	ITB10	ITB11
VARIÁVEIS											
Temp. da Amostra (°C)	24,6	22,3	20,3	19,7	20,1	23,6	22,3	20,1	20,0	20,6	26,1
pH	7,9	7,4	7,6	7,4	7,9	7,3	7,4	8,3	7,4	7,1	7,1
Condutividade Elétrica (µS/cm)	25,0	29,6	25,6	98,1	71,7	277,5	84,4	48,2	63,4	49,8	322,0
Turbidez (UNT)	4,0	9,9	4,2	8,0	19,2	14,6	31,0	10,0	13,0	16,0	88,0
DBO (mg O ₂ /L)	12,0	16,0	9,0	14,0	13,0	20,0	14,5	13,5	17,5	17,0	27,0
OD (mg/L)	5,8	5,5	7,5	5,6	6,1	5,6	4,6	6,2	4,7	5,0	4,0
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	150,0	42,0	45,0	97,0	92,0	119,0	95,0	67,0	64,0	51,0	194,0
PT (mg/L)	0,010	0,010	0,265	0,190	0,368	0,247	0,199	0,010	0,045	0,010	0,979
PO ₄ (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	0,045	0,014	0,134	0,024	<0,01	0,029	<0,01	0,562
NT (mg/L)	0,190	0,237	0,190	2,850	0,310	1,440	0,190	0,274	2,320	0,230	13,900
N-NH ₃ (mg/L)	<0,20	<0,20	<0,20	2,165	0,302	1,438	<0,20	<0,20	1,983	0,227	13,884
NO ₃ (mg/L)	<0,16	0,237	<0,16	0,544	<0,16	<0,16	<0,16	0,274	0,326	<0,16	<0,16
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	1.400,0	160.000,0	13.000,0	13.000,0	3.300,0	28.000,0	1.300,0	790,0	160.000,0	160.000,0	160.000,0

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

Quadro AN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da Rede Complementar do Plano – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Setembro/2017.

VARIÁVEIS \ ESTAÇÃO	ITB01	ITB02	ITB03	ITB04	ITB05	ITB06	ITB07	ITB08	ITB09	ITB10	ITB11
Temp. da Amostra (°C)	23,0	25,7	23,7	19,0	23,7	22,6	19,3	22,4	22,3	24,3	25,7
pH	7,3	6,9	7,2	7,1	7,5	7,2	7,5	5,5	6,9	6,9	7,1
Condutividade Elétrica (µS/cm)	18,7	39,9	35,5	229,0	96,7	279,0	88,2	52,4	76,0	44,6	646,0
Turbidez (UNT)	3,4	3,9	6,8	6,7	2,1	13,9	5,8	2,1	5,5	3,0	59,6
DBO (mg O ₂ /L)	15,2	11,8	8,9	9,6	12,3	15,5	7,2	8,4	13,1	12,1	82,5
OD (mg/L)	6,6	4,6	5,2	4,8	5,5	5,1	6,7	5,4	4,1	5,5	1,3
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	11,7	20,5	21,9	121,0	40,5	172,0	49,0	24,0	34,0	21,5	332,0
PT (mg/L)	0,102	0,127	0,104	1,450	0,171	1,170	0,172	0,164	0,338	0,188	3,940
PO ₄ ⁻ (mg/L)	0,099	0,071	0,043	0,928	0,126	1,160	<0,01	0,128	0,246	0,164	3,280
NT (mg/L)	0,490	1,500	0,870	14,400	0,390	11,500	0,870	1,160	2,100	1,060	43,300
N-NH ₃ (mg/L)	<0,20	1,488	0,719	10,603	<0,20	10,198	0,579	<0,20	1,289	0,421	39,917
NO ₃ (mg/L)	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	0,380	<0,16	0,270	<0,16
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	2.400,0	24.000,0	92.000,0	3.300,0	3.300,0	160.000,0	170,0	140,0	54.000,0	7.900,0	160.000,0

Fonte: Elaborado pela equipe técnica.

6.2 ANEXO B – DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA DA AGERH

continua

Quadro BN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C005.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
08/03/07	23,5	20,5	7,3	7,5	9,0	0,0	20,0	9,0	0	115,0
07/08/07	23,1	20,6	7,6	38,8	8,0	1,0	20,0	9,3	0	43,0
08/11/07	27,1	25,7	6,7	47,7	52,0	2,0	20,0	8,6	0	151,3
11/03/08	27,2	23,5	8,8	37,7	98,0	0,9	20,0	7,7	0	150,0
27/05/08	27,0	22,0	8,4	19,0	15,0	0,8	20,0	8,3	0	40,0
12/08/08	23,5	22,0	8,8	60,3	6,0	0,6	29,0	8,1	0	20,0
11/11/08	25,7	26,0	7,2	42,0	19,0	2,3	32,0	7,7	0	50,0
14/05/09	24,4	22,8	7,6	90,0	14,0	0,8	20,0	8,5	10,0	30,0
02/06/09	20,7	21,4	7,2	90,0	20,0	2,2	20,0	8,2	20,0	30,0
11/08/09	22,1	22,0	6,7	110,0	9,0	2,0	40,0	8,5	10,0	20,0
27/10/09	27,3	25,7	6,1	100,0	60,0	0,0	20,0	8,1	30,0	60,0
11/03/10	30,0	26,5	7,5	90,0	17,0	2,0	30,0	8,2	40,0	80,0
18/05/10	26,3	22,0	7,4	34,0	16,0	4,2	41,0	9,0	20,0	30,0
19/08/10	20,8	19,0	5,9	27,0	5,0	4,6	20,0	9,0	60,0	70,0
31/05/11	25,5	20,6	7,1	35,6	9,0	1,3	1,8	9,1	16,5	30,0
09/08/11	25,8	22,6	7,5	40,4	6,0	1,3	5,1	8,7	19,0	30,0
20/03/12	23,0	24,0	7,0	42,4	36,0	4,8	-	8,4	-	80,0
22/05/12	22,0	20,0	7,2	31,1	31,0	1,2	-	9,2	-	30,0
21/08/12	26,0	21,0	7,1	39,3	8,0	5,8	-	9,0	-	30,0
18/10/12	30,0	25,0	7,3	42,5	11,0	1,4	-	8,6	-	0,1
18/04/13	23,0	22,0	7,6	34,0	17,2	3,0	5,8	8,7	16,0	48,0
21/05/13	26,0	22,0	7,4	38,7	7,2	3,0	3,0	8,6	18,0	34,0
20/08/13	21,0	21,0	7,7	41,3	4,5	5,0	7,3	8,9	52,0	100,0
05/11/13	27,0	25,0	7,1	46,6	11,2	3,0	14,0	8,2	58,0	60,0
26/03/14	29,0	25,0	7,0	45,2	12,2	3,0	7,0	8,3	62,0	98,0
20/05/14	25,0	22,0	6,9	36,4	7,3	3,0	5,0	8,6	21,0	98,0
19/08/14	21,8	21,0	6,7	40,7	5,8	3,0	4,0	9,0	16,6	18,0

Quadro BN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C005.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
21/10/14	24,1	27,0	7,3	48,6	4,3	3,0	7,0	8,2	17,0	20,0
17/03/15	30,2	29,0	7,6	42,9	17,6	4,2	11,0	7,7	39,0	46,0
26/08/16	25,0	22,2	7,4	50,2	6,7	6,0	15,0	8,9	54,0	58,0
04/11/16	30,0	27,4	7,7	77,4	8,8	3,0	6,0	7,8	47,0	52,0
04/11/16	-	27,7	-	-	-	3,0	6,0	-	47,0	52,0
12/01/17	27,5	28,4	7,2	65,4	29,0	3,0	6,0	7,7	19,7	24,0
13/04/17	26,0	26,0	7,2	57,9	17,52	3,0	3,0	8,3	111,5	120,0

continuação

Quadro BN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C005.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
08/03/07	0,009	7,570	0	0	0	0	0,10	2,0	1.300,0
07/08/07	0	0,840	0	0	0	0	0,10	2,0	180,0
08/11/07	0,042	0,201	0	0	0	0	0,10	-	1.700,0
11/03/08	0,129	-	-	-	-	-	0,20	5,0	1.300,0
27/05/08	0,016	-	-	-	-	-	0,10	1,0	45,0
12/08/08	0,001	-	-	-	-	-	0,10	1,0	170,0
11/11/08	0,256	-	-	-	-	-	0,10	1,0	490,0
14/05/09	0,020	0,603	-	0,360	0,004	0,239	0,30	0	330,0
02/06/09	0,090	0,471	-	0,368	0,006	0,097	0,90	1,0	17.000,0
11/08/09	0,020	0,418	-	0,410	0,003	0,005	0,30	1,0	170,0
27/10/09	0,090	0,371	-	0,334	0,017	0,020	2,70	-	3.500,0
11/03/10	0,083	0,241	0	0,229	0,002	0,010	0,10	0	940,0
18/05/10	0,052	0,715	0,543	0,150	0,005	0,560	0,10	0	230,0
19/08/10	0,096	0,851	0,010	0,841	0	0,010	0,10	3,0	83,0
31/05/11	0,015	1,411	0,557	0,677	0,002	0,732	0,18	1,0	260,0
09/08/11	0,007	-	-	-	-	-	-	-	490,0
20/03/12	0	0,450	-	-	-	-	-	-	18,0
22/05/12	0,038	0,159	-	-	-	-	-	-	1.300,0

Quadro BN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C005.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
21/08/12	0,013	0,402	-	-	-	-	-	-	5.400,0
18/10/12	0,010	0,887	-	-	-	-	-	-	3.500,0
18/04/13	0,120	3,294	0,010	0,284	0,010	3,000	0,10	6,0	200,0
21/05/13	0,130	2,520	0,010	0,430	0,010	2,080	0,10	6,0	9.200,0
20/08/13	0,150	3,340	0,010	0,360	0,010	2,980	0,10	6,0	78,0
05/11/13	0,100	3,400	0,010	0,670	0,670	2,729	0,10	6,0	7.900,0
26/03/14	0,110	3,700	0,010	0,450	0,010	3,241	0,10	6,0	9.200,0
20/05/14	0,150	3,100	0,010	0,360	0,010	2,735	0,10	6,0	1,8
19/08/14	0,220	1,700	0,200	0,210	0,022	1,470	0,13	6,0	490,0
21/10/14	0,080	1,000	0,010	0,150	0,010	1,000	0,16	6,0	170,0
17/03/15	0,200	1,500	0,010	0,910	0,024	1,000	0,10	6,0	78,0
26/08/16	0,050	0,545	0,010	0,520	0,015	1,000	0,02	-	45,0
04/11/16	0,090	0,555	0,010	0,530	0,015	1,000	0,03	-	78,0
04/11/16	0,090	0,555	0,010	0,530	0,015	1,000	0,03	-	78,0
12/01/17	0,110	0,575	0,010	0,550	0,015	1,000	0,01	-	330,0
13/04/17	0,08	0,52	0,010	0,52	0,015	1,000	0,10	-	2.400,0

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro BN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C010.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
08/03/07	21,2	21,1	7,2	10,1	12,0	0,0	20,0	8,3	0	260,0
07/08/07	25,4	21,6	7,5	49,1	11,0	2,2	20,0	8,5	0	41,0
08/11/07	27,8	26,7	6,6	58,5	60,0	2,1	20,0	7,8	0	137,0
11/03/08	24,5	24,2	7,8	42,3	62,0	2,0	25,0	7,0	0	140,0
27/05/08	22,0	22,5	8,2	23,0	17,0	1,7	20,0	7,8	0	20,0
12/08/08	21,0	23,0	8,6	69,7	7,0	0,9	23,0	7,5	0	40,0
11/11/08	26,7	26,5	6,6	49,0	20,0	4,1	27,0	6,9	0	60,0

Quadro BN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C010.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
14/05/09	27,1	23,6	7,0	110,0	15,0	0,8	20,0	7,8	20,0	30,0
02/06/09	21,4	21,8	6,9	110,0	21,0	1,5	20,0	7,3	40,0	50,0
11/08/09	22,3	22,6	6,8	130,0	16,0	2,0	45,0	7,6	10,0	30,0
27/10/09	27,1	27,2	5,9	100,0	37,0	0,0	20,0	7,6	40,0	70,0
11/03/10	30,8	27,4	7,1	110,0	13,0	2,5	24,0	7,0	70,0	100,0
18/05/10	24,4	22,7	7,1	43,0	14,0	3,8	39,0	8,0	40,0	50,0
19/08/10	18,3	19,5	7,0	29,0	7,0	4,6	20,0	8,4	70,0	80,0
26/10/10	21,1	25,8	7,3	52,3	18,0	2,0	20,0	7,4	40,0	50,0
31/05/11	-	-	-	-	14,0	1,8	1,8	-	22,6	50,0
09/08/11	23,3	22,8	7,5	54,5	11,0	1,4	4,0	8,3	25,5	40,0
20/03/12	25,0	24,0	6,7	46,9	35,0	5,4	-	8,1	-	70,0
22/05/12	23,0	20,0	6,9	39,2	40,0	1,5	-	9,4	-	50,0
21/08/12	21,0	22,0	7,3	53,8	13,0	5,3	-	8,4	-	40,0
18/10/12	32,0	25,0	6,9	52,2	14,0	1,9	-	7,8	-	0,1
18/04/13	23,0	24,0	7,4	44,1	25,7	3,0	6,7	8,3	21,0	86,0
21/05/13	24,0	22,0	7,4	50,2	13,1	3,0	5,4	8,2	24,0	48,0
20/08/13	21,0	22,0	7,6	58,8	6,7	6,0	7,7	8,3	74,0	134,0
05/11/13	25,0	25,0	7,4	59,7	10,3	3,0	6,0	7,7	62,0	68,0
26/03/14	26,0	26,0	6,8	59,0	30,5	3,0	9,0	7,8	92,0	106,0
20/05/14	20,0	23,0	6,8	47,6	12,6	3,0	3,0	8,2	25,0	104,0
19/08/14	23,0	22,0	6,8	58,5	10,8	3,0	3,0	8,1	15,0	20,0
21/10/14	23,6	26,0	7,1	63,7	6,8	3,2	12,0	7,7	35,2	40,0
17/03/15	29,4	29,0	7,7	53,7	13,5	4,5	13,0	6,9	37,2	46,0
26/08/16	22,0	22,7	6,8	68,8	5,4	3,0	7,0	8,0	69,0	74,0
04/11/16	30,0	27,7	7,5	69,9	6,6	3,0	12,0	6,9	66,6	70,0
12/01/17	31,5	29,7	7,5	69,1	32,0	3,0	8,0	7,0	30,7	52,0
13/04/17	27,0	27,0	7,6	150,1	23,71	3,0	9,0	7,5	108,5	118,0

continuação

Quadro BN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C010.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
08/03/07	0,020	5,490	0	0	0	0	0,10	1,0	2.400,0
07/08/07	0,001	0,723	0	0	0	0	0,10	4,0	500,0
08/11/07	0,088	0,170	0	0	0	0	0,10	2,0	2.400,0
11/03/08	0,090	-	-	-	-	-	0,10	3,0	9.200,0
27/05/08	0,033	-	-	-	-	-	0,10	1,0	1.700,0
12/08/08	0,019	-	-	-	-	-	0,10	2,0	140,0
11/11/08	0,259	-	-	-	-	-	0,10	1,0	1.100,0
14/05/09	0,020	0,625	-	0,374	0,004	0,247	0,30	2,0	7.000,0
02/06/09	0,090	0,644	-	0,371	0,007	0,266	0,60	1,0	7.000,0
11/08/09	0,020	0,753	-	0,421	0,004	0,328	0,30	1,0	490,0
27/10/09	0,080	0,723	-	0,390	0,010	0,323	2,80	-	2.400,0
11/03/10	0,087	0,617	0	0,384	0,004	0,229	0,10	7,0	1.700,0
18/05/10	0,086	1,023	0,760	0,212	0,006	0,805	0,10	1,0	1.400,0
19/08/10	0,608	0,991	0,010	0,891	0	0,100	0,10	1,0	170,0
26/10/10	0,026	1,830	0,688	0,981	0,010	0,839	0,20	0	490,0
31/05/11	0,014	1,438	0,602	0,720	0,001	0,717	0,16	-	-
09/08/11	0,016	-	-	-	-	-	-	-	790,0
20/03/12	0	0,287	-	-	-	-	-	-	110,0
22/05/12	0,024	231,0	-	-	-	-	-	-	16.000,0
21/08/12	0,019	0,331	-	-	-	-	-	-	2.200,0
18/10/12	0,022	0,987	-	-	-	-	-	-	3.500,0
18/04/13	0,180	2,969	0,010	0,159	0,010	2,800	0,10	6,0	450,0
21/05/13	0,140	2,736	0,010	0,440	0,010	2,286	0,10	6,0	13.000,0
20/08/13	0,140	3,580	0,090	0,530	0,016	3,034	0,10	6,0	790,0
05/11/13	0,110	3,000	0,010	0,750	0,010	2,241	0,10	6,0	24.000,0
26/03/14	0,130	4,000	0,090	0,520	0,014	3,466	0,10	6,0	3.300,0
20/05/14	0,150	3,100	0,010	0,420	0,010	2,671	0,10	6,0	20,0
19/08/14	0,200	1,900	0,130	0,270	0,036	1,594	0,10	6,0	490,0
21/10/14	0,090	1,000	0,010	0,250	0,013	1,000	0,10	6,0	490,0
17/03/15	0,240	1,600	0,010	0,870	0,020	1,000	0,10	6,0	130,0

Quadro BN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C010.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
26/08/16	0,050	0,725	0,010	0,700	0,015	1,000	0,01	-	230,0
04/11/16	0,120	0,505	0,010	0,480	0,015	1,000	0,11	-	230,0
12/01/17	0,100	0,615	0,010	0,590	0,015	1,000	0,01	-	330,0
13/04/17	0,06	0,540	0,010	0,54	0,015	1,000	0,05	-	3.500,0

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro BN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C015.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
08/03/07	20,8	21,1	7,4	12,6	16,0	0	20,0	8,3	0	80,0
07/08/07	27,1	22,1	7,4	57,5	14,0	1,0	20,0	8,3	0	56,0
08/11/07	26,7	25,8	6,7	69,7	63,0	2,2	20,0	7,6	0	124,0
11/03/08	22,5	23,5	8,7	49,9	72,0	1,9	20,0	7,3	0	180,0
27/05/08	21,5	22,5	8,5	30,0	16,0	1,3	20,0	7,8	0	50,0
12/08/08	21,0	22,5	8,7	71,5	12,0	3,8	20,0	7,5	0	60,0
11/11/08	26,5	26,3	7,4	52,0	390,0	5,4	37,0	6,8	0	350,0
14/05/09	28,9	24,2	7,0	110,0	20,0	0,7	27,0	7,9	10	60,0
02/06/09	21,6	21,7	6,9	110,0	32,0	1,9	29,0	7,8	40,0	60,0
11/08/09	21,5	22,7	6,2	140,0	14,0	2,0	40,0	7,9	10,0	20,0
27/10/09	26,3	27,4	5,9	150,0	29,0	0,0	20,0	7,3	90,0	110,0
11/03/10	25,8	28,0	6,7	110,0	15,0	2,0	23,0	6,5	80,0	110,0
18/03/10	22,3	22,9	7,4	74,0	13,0	3,4	43,0	7,6	40,0	50,0
19/08/10	17,2	19,6	6,0	38,0	12,0	5,2	20,0	8,2	90,0	100,0
26/10/10	22,5	25,0	7,2	74,3	26,0	20,0	20,0	7,2	50,0	70,0
31/05/11	-	-	-	-	19,0	1,8	1,8	-	25,2	60,0
09/08/11	22,3	22,7	7,7	59,8	16,0	2,2	15,1	8,2	27,8	70,0

Quadro BN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C015.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	ST (mg/L)
20/03/12	25,0	25,0	6,7	59,9	29,0	6,0	-	7,3	-	90,0
22/05/12	21,0	21,0	6,7	51,1	44,0	1,9	-	8,3	-	90,0
21/08/12	21,0	22,0	7,1	65,5	20,0	7,2	-	8,1	-	50,0
18/10/12	28,0	25,0	6,7	61,0	18,0	2,1	-	7,6	-	10,0
18/04/13	21,0	24,0	7,4	51,1	26,2	3,0	8,1	7,9	25,0	100,0
21/05/13	22,0	22,0	7,4	62,5	19,8	3,0	8,1	7,9	30,0	64,0
20/08/13	19,0	21,0	7,4	62,6	10,0	4,0	7,5	8,1	64,0	136,0
05/11/13	24,0	24,0	7,6	64,0	11,0	3,0	15,0	7,5	84,0	122,0
26/03/14	23,0	26,0	6,1	63,1	22,5	3,0	7,0	7,3	78,0	114,0
20/05/14	23,4	23,0	6,4	50,1	11,3	3,0	5,0	8,0	28,0	122,0
19/08/14	21,5	22,0	6,6	62,4	16,5	3,0	3,0	8,1	79,4	88,0
21/10/14	23,6	26,0	7,1	66,4	11,5	3,0	11,0	7,7	36,4	46,0
17/03/15	27,2	28,0	7,6	55,7	11,6	3,4	10,0	7,0	53,4	62,0
26/08/16	22,0	21,5	6,7	74,2	6,7	3,0	3,0	8,3	71,0	74,0
04/11/16	-	-	-	-	-	3,0	10,0	-	64,4	66,0
04/11/16	30,5	28,2	7,6	82,8	4,0	3,0	10,0	7,4	64,4	66,0
12/01/17	31,5	30,5	7,6	69,2	28,0	3,0	4,0	6,7	53,3	66,0
13/04/17	26,0	24,0	7,5	214,5	927,9	3,0	16,0	7,14	42,0	48,0

continuação

Quadro BN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C015.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
08/03/07	0,027	0,850	0	0	0	0	0,10	2,0	800,0
07/08/07	0,007	0,880	0	0	0	0	0,10	9,0	700,0
08/11/07	0,108	1,110	0	0	0	0	0,10	-	1.700,0
11/03/08	0,193	-	-	-	-	-	0,10	-	5.400,0
27/05/08	0,039	-	-	-	-	-	0,10	3,0	37,0
12/08/08	0,022	-	-	-	-	-	0,10	3,0	330,0
11/11/08	0,406	-	-	-	-	-	0,10	5,0	160.000,0

Quadro BN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da AGERH – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação ITB1C015.

Data da Coleta	PT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Sur (mg/L)	Clo-a (µg/L)	Coli (NMP/100mL)
14/05/09	0,030	0,658	-	0,378	0,006	0,274	0,30	1,0	1.300,0
02/06/09	0,240	0,673	-	0,408	0,007	0,258	0,40	2,0	9.400,0
11/08/09	0,020	0,786	-	0,414	0,003	0,369	0,30	0	2.400,0
27/10/09	0,180	0,713	-	0,354	0,007	0,352	3,10	-	2.200,0
11/03/10	0,477	0,779	0	0,501	0,004	0,274	0,10	0	3.100,0
18/03/10	0,291	1,062	0,632	0,358	0,007	0,697	0,10	0	1.300,0
19/08/10	0,098	0,998	0,087	0,891	0	0,107	0,10	3,0	110,0
26/10/10	0,102	1,796	0,658	1,011	0,010	0,775	0,20	0	130,0
31/05/11	0,022	1,468	0,664	0,714	0	0,754	0,18	-	-
09/08/11	0,025	-	-	-	-	-	-	-	3.500,0
20/03/12	0	0,278	-	-	-	-	-	-	20,0
22/05/12	0,031	0,183	-	-	-	-	-	-	92.000,0
21/08/12	0,021	0,279	-	-	-	-	-	-	22.000,0
18/10/12	0,020	0,806	-	-	-	-	-	-	1.100,0
18/04/13	0,210	3,406	0,010	0,096	0,010	3,300	0,10	6,0	450,0
21/05/13	0,120	2,738	0,010	0,540	0,010	2,188	0,10	6,0	3.300,0
20/08/13	0,170	3,740	0,070	0,500	0,010	3,232	0,10	6,0	1.200,0
05/11/13	0,130	3,600	0,010	0,750	0,010	2,847	0,10	6,0	54.000,0
26/03/14	0,100	3,800	0,020	0,460	0,010	3,330	0,10	6,0	78,0
20/05/14	0,160	3,200	0,010	0,390	0,010	2,801	0,10	6,0	1,8
19/08/14	0,180	1,900	0,200	0,200	0,024	1,676	0,10	6,0	2.400,0
21/10/14	0,080	1,000	0,010	0,170	0,023	1,0	0,16	6,0	490,0
17/03/15	0,220	1,400	0,010	0,800	0,019	1,0	0,10	6,0	230,0
26/08/16	0,050	0,675	0,010	0,650	0,015	1,0	0,01	-	490,0
04/11/16	0,100	0,525	0,010	0,500	0,015	1,0	0,01	-	1.700,0
04/11/16	0,100	0,525	0,010	0,500	0,015	1,0	0,01	-	1.700,0
12/01/17	0,100	0,585	0,010	0,560	0,015	1,0	0,06	-	130,0
13/04/17	0,060	0,535	0,010	0,510	0,015	1,0	0,06	-	1.000,0

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da AGERH.

Legenda: - Sem dado

conclusão

6.3 ANEXO C – DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA DA ANA

Quadro CN 1 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57720000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	OD (mg/L)
23/02/78	-	21,0	7,0	23,0	-	-
15/04/78	-	26,0	7,4	24,0	-	-
11/06/78	-	18,0	-	23,0	-	-
14/08/78	-	19,0	-	20,0	-	-
13/10/78	-	21,5	-	34,0	-	-
18/12/78	-	19,0	5,8	18,0	-	8,6
27/09/02	-	18,0	6,0	26,5	-	4,5
04/12/02	30,0	25,0	6,7	33,6	-	5,1
11/11/03	31,0	25,0	6,8	39,4	-	5,7
04/08/04	20,0	18,0	6,7	33,4	-	7,5
19/10/04	32,0	25,0	6,2	37,0	-	6,7
12/06/05	25,0	17,0	6,3	39,1	-	6,5
05/10/05	24,0	19,0	6,4	42,5	-	6,7
10/09/06	18,0	14,0	6,4	44,1	-	6,5
31/03/07	31,0	29,0	6,7	45,0	-	6,7
11/06/09	21,0	20,0	6,5	38,5	-	6,9
23/09/09	21,0	18,0	7,3	63,4	72,4	7,2
10/12/09	23,0	21,0	6,7	51,3	13,7	9,3
29/03/10	29,0	17,0	6,6	59,5	12,8	9,4
28/07/10	-	-	-	-	7,8	-
01/12/10	31,0	22,0	-	-	16,9	-
17/05/11	22,0	17,0	6,7	20,0	11,7	8,9
05/10/11	18,0	16,0	-	-	-	-
03/12/11	21,0	19,0	6,7	43,0	-	8,4
29/01/12	27,0	22,6	7,0	18,2	14,1	7,4
18/05/12	22,0	20,0	6,9	85,0	38,5	6,2
03/08/12	17,0	17,0	7,3	54,0	13,5	8,3
06/11/12	24,0	21,0	6,4	25,0	1,5	4,4
04/03/13	27,0	21,0	6,0	21,0	33,5	-
09/07/13	-	-	-	-	18,2	-
04/04/14	-	20,8	6,8	11,9	65,1	6,9
13/06/14	18,0	18,3	7,8	22,9	2,6	7,8
13/09/14	28,0	21,7	7,2	28,3	7,3	7,3
04/02/15	28,0	25,9	6,0	27,3	11,1	6,6
24/04/15	25,0	21,0	6,6	17,6	21,7	6,4
11/09/15	24,0	20,7	7,5	32,6	16,3	6,6
24/02/16	34,0	25,8	7,1	24,6	2,0	6,1
28/05/16	-	19,5	8,0	26,6	2,9	7,2
03/10/16	21,0	19,1	6,9	31,3	19,1	8,1

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

Quadro CN 2 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57740000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	OD (mg/L)
23/02/78	-	24,0	6,9	25,0	-	-
15/04/78	-	25,0	7,0	25,0	-	-
10/06/78	-	18,0	-	25,0	-	-
13/08/78	-	21,0	-	25,0	-	-
13/10/78	-	25,0	-	33,0	-	-
17/12/78	-	21,0	6,2	42,0	-	9,0
26/09/02	-	17,0	6,1	45,6	-	4,1
03/12/02	29,0	25,0	6,5	37,7	-	3,9
10/11/03	35,0	24,0	6,5	31,6	-	6,8
03/08/04	21,0	18,0	6,6	32,0	-	7,1
20/10/04	24,0	23,0	6,5	41,2	-	6,7
14/06/05	23,0	18,0	6,5	40,5	-	6,8
06/10/05	28,0	21,0	6,7	42,5	-	6,6
08/09/06	22,0	17,0	6,7	45,3	-	6,7
01/04/07	31,0	28,0	6,5	46,0	-	6,8
09/06/09	19,0	16,0	6,7	25,6	-	7,5
22/09/09	18,0	17,0	6,6	28,3	21,4	7,4
09/12/09	18,0	17,0	7,2	35,4	21,1	8,4
27/03/10	25,0	18,0	6,7	35,6	21,0	7,4
27/07/10	-	-	-	-	12,9	-
30/11/10	32,0	24,0	-	-	72,2	-
17/05/11	19,0	19,0	6,6	24,0	17,3	8,2
02/12/11	21,0	19,0	6,5	32,0	-	7,4
30/01/12	27,0	23,3	6,8	20,2	23,3	6,7
19/05/12	13,0	11,0	7,0	68,0	42,1	6,4
03/08/12	21,0	20,0	6,4	64,0	17,9	8,4
07/11/12	23,0	21,0	6,6	21,0	49,8	4,6
05/03/13	28,0	23,0	6,7	22,0	11,5	-
10/07/13	-	-	-	-	21,2	-
24/09/13	26,0	21,0	-	-	8,3	-
05/04/14	-	21,7	6,5	16,8	53,7	6,6
13/06/14	19,0	20,0	7,6	30,9	8,6	6,3
13/09/14	22,0	20,6	6,8	38,6	9,1	5,0
05/02/15	19,0	26,1	6,5	43,2	17,9	2,6
25/04/15	23,5	21,9	6,4	20,4	18,6	6,0
12/09/15	24,0	21,2	6,8	35,9	14,4	5,1
25/02/16	33,0	27,4	6,7	33,7	2,7	5,0
27/05/16	20,8	20,1	7,7	34,8	7,5	6,0
04/10/16	22,0	19,8	6,9	31,3	28,0	6,7

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

Quadro CN 3 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57746000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	FeT (mg/L)	Zn (mg/L)
08/12/98	23,7	25,4	7,5	39,8	2,0	6,9	50,0	0,050	-	0,790	-	-	-	-	8.000,0	2,420	0,003
15/07/99	22,0	19,9	5,6	14,0	2,0	6,8	32,0	0,050	-	1,140	-	-	-	-	140,0	1,020	0,015
17/11/99	27,0	22,3	6,1	45,0	3,0	9,0	64,0	0,090	-	0,980	-	-	-	-	1.100,0	2,740	0,010
26/04/00	21,8	20,4	6,1	13,0	2,0	6,6	25,0	0,050	-	0,720	-	-	-	-	160.000,0	1,200	0,021
24/08/00	28,7	21,7	6,3	3,5	4,0	8,2	54,0	0,050	-	0,920	-	-	-	-	50.000,0	1,300	0,012
16/08/01	23,2	20,4	6,5	5,3	2,2	7,6	36,0	0,050	-	0,960	-	-	-	-	12.000,0	0,250	0,036
10/04/02	-	24,6	7,9	7,9	2,0	4,3	35,0	0,050	0	0,960	0	0	0	0	3.000,0	-	-
10/04/02	24,4	24,6	7,9	7,9	2,0	4,3	35,0	0,050	-	0,950	-	-	-	-	3.000,0	-	-
15/04/04	-	-	7,4	7,0	6,0	9,0	120,0	0,080	0	1,080	0	0	0	0	11.000,0	-	-
14/04/05	-	25,7	7,3	22,0	2,2	9,6	55,0	0,050	0	2,110	0	0	0	0	2.200,0	-	-
15/09/05	-	24,0	7,8	12,0	1,9	5,4	70,0	0,024	0	0,220	0	0	0	0	1.700,0	-	-
08/03/07	-	20,5	7,3	9,0	0	9,0	115,0	0,009	0	7,570	0	0	0	0	1.300,0	-	-
07/08/07	-	20,6	7,6	8,0	1,0	9,3	43,0	0	0	0,840	0	0	0	0	180,0	-	-
08/11/07	-	25,7	6,7	52,0	2,0	8,6	151,3	0,042	0	0,201	0	0	0	0	1.700,0	-	-
11/03/08	-	23,5	8,8	98,0	0,9	7,7	150,0	0,129	0	0	0	0	0	0	1.300,0	-	-
27/05/08	-	22,0	8,4	15,0	0,8	8,3	40,0	0,016	0	0	0	0	0	0	45,0	-	-
12/08/08	-	22,0	8,8	6,0	0,6	8,1	20,0	0,001	0	0	0	0	0	0	170,0	-	-
11/11/08	-	26,0	7,2	19,0	2,3	7,7	50,0	0,256	0	0	0	0	0	0	490,0	-	-
14/05/09	-	22,8	7,6	14,0	0,8	8,5	30,0	0,020	0	0,603	0	0,360	0,004	0,239	330,0	-	-
02/06/09	-	21,4	7,2	20,0	2,2	8,2	30,0	0,090	0	0,471	0	0,368	0,006	0,097	17.000,0	-	-
11/08/09	-	22,0	6,7	9,0	2,0	8,5	20,0	0,020	0	0,418	0	0,410	0,003	0,005	170,0	-	-
27/10/09	-	25,7	6,1	60,0	0	8,1	60,0	0,090	0	0,371	0	0,334	0,017	0,020	3.500,0	-	-
11/03/10	-	26,5	7,5	17,0	2,0	8,2	80,0	0,083	0	0,241	0	0	0	0	940,0	-	-
18/05/10	-	22,0	7,4	16,0	4,2	9,0	30,0	0,052	0	0,715	0	0	0	0	230,0	-	-
19/08/10	-	19,0	5,9	5,0	4,6	9,0	70,0	0,096	0	0,851	0	0	0	0	83,0	-	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

Quadro CN 4 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57770000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	OD (mg/L)
24/02/78	-	24,0	7,1	51,0	-	-
15/04/78	-	26,0	7,5	52,0	-	-
12/06/78	-	19,0	-	50,0	-	-
14/08/78	-	22,0	-	50,0	-	-
13/10/78	-	26,0	-	71,0	-	-
25/09/02	-	18,0	5,9	51,4	-	3,6
03/12/02	27,0	25,0	6,8	61,4	-	3,8
09/11/03	32,0	26,0	6,9	61,0	-	6,7
02/08/04	26,0	21,0	6,9	54,9	-	7,5
18/10/04	28,0	26,0	6,9	60,0	-	4,1
11/06/05	23,0	20,0	6,1	42,5	-	6,5
07/10/05	29,0	24,0	6,1	43,2	-	6,3
07/10/05	29,0	24,0	6,1	43,2	-	6,3
09/09/06	21,0	18,0	6,1	43,2	-	6,2
28/03/07	32,0	30,0	6,2	44,0	-	6,4
10/06/09	27,0	21,0	6,8	53,5	-	7,2
21/09/09	18,0	16,0	6,9	62,2	18,5	7,9
09/12/09	22,0	16,0	6,4	54,0	18,5	8,4
26/03/10	27,0	21,0	7,3	59,3	18,5	8,4
26/07/10	-	-	-	-	8,4	-
29/11/10	29,0	24,0	-	-	31,4	-
16/05/11	25,0	22,0	6,9	38,0	37,2	8,3
30/09/11	21,0	17,0	-	-	-	-
01/12/11	24,0	22,0	6,3	25,0	-	8,2
23/01/12	34,0	26,0	7,1	43,0	213,0	6,0
15/06/12	27,0	22,0	7,2	74,0	26,5	6,4
17/09/12	28,0	26,0	6,7	48,0	11,4	7,1
24/11/12	31,0	23,0	6,3	48,0	43,9	3,4
24/04/13	21,0	20,0	6,7	-	16,9	-
02/08/13	23,0	-	-	-	5,4	-
18/10/13	29,0	24,0	-	-	8,5	-
07/12/13	27,8	24,4	6,7	58,6	28,4	6,7
28/04/14	-	21,3	7,1	46,3	15,5	7,7
09/10/14	28,0	23,7	7,0	53,6	9,1	5,3
04/03/15	30,0	26,0	6,5	64,0	17,3	3,1
22/05/15	21,0	20,2	6,8	60,5	15,3	4,7
24/10/15	-	26,2	6,5	80,5	3,4	0,7
01/03/16	27,0	25,9	6,9	60,7	13,4	2,6
29/05/16	22,6	21,3	7,4	75,9	4,0	2,4
05/10/16	27,0	22,6	6,7	83,9	7,2	2,9

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

Quadro CN 5 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57776000.

Data da Coleta	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Coli (NMP/100mL)
16/01/01	28,0	6,3	24,0	2,8	7,2	0	0,060	0	0,230	0,020	0,200	0,010	0,400	-
26/06/01	26,0	7,1	6,0	2,0	8,0	0	0,060	0	0,600	0,100	0,500	0	0,500	-
16/10/01	28,0	7,3	10,0	2,0	8,6	0	0,070	0	0,610	0,200	0,400	0,010	-	-
21/06/04	19,0	6,8	0	2,0	9,2	60,0	0,020	0	0,340	0,040	0,300	0	0,300	-
30/08/04	23,0	6,9	0	2,0	8,2	40,0	0,020	0	0,340	0,040	0,300	0	0,200	-
10/11/04	25,0	7,5	0	2,0	8,4	25,0	0,080	0	0,350	0,040	0,300	0,010	-	-
27/06/05	19,0	6,7	0	2,0	10,6	40,0	0,050	0	9,830	9,800	0,030	0	2,400	-
22/08/05	20,0	6,1	0	2,0	9,2	40,0	0,030	0	0,300	0,100	0,200	0	0,600	-
20/02/06	27,0	6,1	0	2,0	8,0	90,0	0,150	0	0,140	0,040	0,100	0	0,800	-
22/05/06	19,0	6,5	0	2,0	9,6	38,0	0,050	0	0,280	0,030	0,250	0	0,150	-
24/07/06	18,0	6,8	0	2,0	11,2	70,0	0,100	0	0,510	0,200	0,300	0,010	0,200	-
14/09/10	22,0	7,1	0	2,4	9,2	23,0	0,010	0	0,120	0,110	0	0,010	-	16.000,0

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro CN 6 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57820000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	FeT (mg/L)	Zn (mg/L)
08/12/98	24,0	25,9	7,3	71,5	3,0	4,9	104,0	0,008	-	1,450	-	-	-	-	16.000,0	3,370	0,003
15/07/99	20,4	20,0	6,3	5,0	2,0	6,7	36,0	0,050	-	0,170	-	-	-	-	16.000,0	0,560	0,010
17/11/99	23,0	22,1	6,4	50,0	3,0	8,2	82,0	0,060	-	0,920	-	-	-	-	2.300,0	2,130	0,008
26/04/00	23,1	22,1	6,6	14,0	2,0	6,5	35,0	0,050	-	0,140	-	-	-	-	160.000,0	1,900	0,012
24/08/00	25,4	22,7	6,6	2,5	2,0	7,5	26,0	0,050	-	0,950	-	-	-	-	330,0	0,400	0,005
16/08/01	22,2	21,5	6,5	4,0	2,0	7,2	38,0	0,050	-	1,090	-	-	-	-	800,0	0,200	0,007
10/04/02	-	26,1	7,6	10,3	2,0	3,7	36,0	0,050	0	1,020	0	0	0	0	700,0	-	-
10/04/02	31,2	26,1	7,6	10,3	2,0	3,7	36,0	0,050	-	1,010	-	-	-	-	700,0	-	-
15/04/04	-	-	7,3	7,0	3,0	8,2	100,0	0,080	0	0,960	0	0	0	0	8.000,0	-	-
14/04/05	-	25,8	7,5	23,0	2,8	9,5	65,0	0,050	0	2,110	0	0	0	0	3.000,0	-	-

Quadro CN 6 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57820000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	FeT (mg/L)	Zn (mg/L)
15/09/05	-	23,5	7,3	13,0	2,2	7,8	100,0	0,019	0	0,580	0	0	0	0	700,0	-	-
08/03/07	-	21,1	7,2	12,0	0,0	8,3	260,0	0,020	0	5,490	0	0	0	0	2.400,0	-	-
07/08/07	-	21,6	7,5	11,0	2,2	8,5	41,0	0,001	0	0,723	0	0	0	0	500,0	-	-
08/11/07	-	26,7	6,6	60,0	2,1	7,8	137,0	0,088	0	0,170	0	0	0	0	2.400,0	-	-
11/03/08	-	24,2	7,8	62,0	2,0	7,0	140,0	0,090	0	0	0	0	0	0	9.200,0	-	-
27/05/08	-	22,5	8,2	17,0	1,7	7,8	20,0	0,033	0	0	0	0	0	0	1.700,0	-	-
12/08/08	-	23,0	8,6	7,0	0,9	7,5	40,0	0,019	0	0	0	0	0	0	140,0	-	-
11/11/08	-	26,5	6,6	20,0	4,1	6,9	60,0	0,259	0	0	0	0	0	0	1.100,0	-	-
14/05/09	-	23,6	7,0	15,0	0,8	7,8	30,0	0,020	0	0,625	0	0,374	0,004	0,247	7.000,0	-	-
02/06/09	-	21,8	6,9	21,0	1,5	7,3	50,0	0,090	0	0,644	0	0,371	0,007	0,266	7.000,0	-	-
11/08/09	-	22,6	6,8	16,0	2,0	7,6	30,0	0,020	0	0,753	0	0,421	0,004	0,328	490,0	-	-
27/10/09	-	27,2	5,9	37,0	0,0	7,6	70,0	0,080	0	0,723	0	0,390	0,010	0,323	2.400,0	-	-
11/03/10	-	27,4	7,1	13,0	2,5	7,0	100,0	0,087	0	0,617	0	0	0	0	1.700,0	-	-
18/05/10	-	22,7	7,1	14,0	3,8	8,0	50,0	0,086	0	1,023	0	0	0	0	1.400,0	-	-
19/08/10	-	19,5	7,0	7,0	4,6	8,4	80,0	0,608	0	0,991	0	0	0	0	170,0	-	-
26/10/10	-	25,8	7,3	18,0	2,0	7,4	50,0	0,026	0	1,830	0	0	0	0	490,0	-	-

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro CN 7 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57830000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	OD (mg/L)
24/02/78	-	27,0	6,9	48,0	-	-
16/04/78	-	27,0	7,3	44,0	-	-
12/06/78	-	21,0	-	65,0	-	-
14/08/78	-	21,0	-	45,0	-	-
14/10/78	-	24,0	-	49,0	-	-
18/12/78	-	26,0	6,5	59,0	-	9,5
11/02/80	-	22,0	-	39,0	-	6,7
11/03/80	-	28,0	6,9	32,0	-	-
12/03/80	-	28,0	6,9	38,0	-	-
14/08/80	-	20,0	6,8	40,0	-	6,9
14/08/80	-	20,0	6,8	45,0	-	6,9
17/03/81	-	27,0	6,9	65,0	-	7,2
17/03/81	-	27,0	6,9	56,0	-	7,2
19/05/81	-	22,0	6,8	65,0	-	7,6
19/05/81	-	23,0	6,8	61,0	-	7,6
15/09/81	-	25,0	6,9	45,0	-	8,2
11/10/81	-	25,0	6,7	47,0	-	8,0
16/01/82	-	25,0	6,6	56,0	-	7,4
10/03/82	-	25,0	6,8	56,0	-	7,0
13/05/82	-	20,0	6,6	65,0	-	7,5
16/09/82	-	23,0	6,8	59,0	-	7,6
17/09/82	-	23,0	6,8	58,0	-	7,6
20/11/82	-	25,0	6,4	67,0	-	7,7
20/11/82	-	25,0	6,4	67,0	-	7,7
14/01/83	-	23,0	7,0	52,0	-	7,6
16/03/83	-	24,0	6,0	61,0	-	8,2
14/06/83	-	25,0	6,0	33,0	-	7,6
19/09/83	-	22,0	7,0	73,0	-	8,2
16/12/83	-	23,0	6,0	50,0	-	9,5
21/02/84	-	24,0	6,0	45,0	-	8,2
15/04/84	-	26,0	6,0	76,0	-	8,3
15/06/84	-	22,0	7,0	61,0	-	8,6
13/09/84	-	16,0	6,0	42,0	-	8,2
22/11/84	-	23,0	6,0	50,0	-	8,4
24/09/02	-	21,0	6,3	49,2	-	5,2
02/12/02	34,0	28,0	6,8	48,6	-	4,6
08/11/03	30,0	26,0	6,6	53,4	-	6,8
01/08/04	22,0	21,0	7,0	53,7	-	6,5
17/10/04	26,0	25,0	6,4	60,2	-	6,8
15/06/05	28,0	22,0	6,3	59,8	-	6,9
10/10/05	27,0	24,0	6,0	62,3	-	6,7
07/09/06	22,0	20,0	6,3	63,5	-	6,8
29/03/07	31,0	29,0	6,5	77,0	-	5,6
08/06/09	26,0	22,0	6,8	45,2	-	7,9
20/09/09	26,0	17,0	6,9	54,8	16,6	8,9
08/12/09	27,0	19,0	6,7	56,9	17,5	8,1
25/03/10	29,0	18,0	6,9	54,9	16,6	8,9
25/07/10	-	-	-	-	10,9	-
28/11/10	25,0	24,0	-	-	116,0	-

Quadro CN 7 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57830000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (μS/cm)	Turb (UNT)	OD (mg/L)
14/05/11	19,0	21,0	7,0	39,0	29,8	8,6
29/09/11	19,0	16,0	-	-	-	-
30/11/11	24,3	23,3	7,0	37,0	-	6,3
20/01/12	30,4	27,4	7,2	37,0	33,2	5,7
14/06/12	22,0	19,0	6,4	67,0	19,5	7,2
15/09/12	26,0	25,0	7,2	48,0	11,6	6,4
23/11/12	29,0	25,0	7,2	40,0	89,8	2,7
23/04/13	21,0	19,0	7,2	-	18,5	-
01/08/13	22,0	-	-	-	19,3	-
17/10/13	32,0	26,0	-	-	7,5	-
06/12/13	27,0	26,3	6,8	54,1	269,0	7,4
26/04/14		24,6	7,2	41,0	52,8	7,7
10/10/14	24,0	26,0	7,4	57,3	8,4	7,3
06/03/15	30,0	29,2	6,8	46,5	27,8	6,1
21/05/15	21,0	22,8	7,0	41,6	27,6	6,7
21/10/15	-	27,1	7,1	60,2	1,8	6,2
29/02/16	36,0	30,9	7,1	50,1	3,2	5,9
31/05/16	27,9	24,3	7,6	52,6	4,9	6,5
06/10/16	21,0	23,2	6,9	55,4	13,5	6,9
13/02/17	31,0	27,8	8,1	42,2	9,3	-

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

Quadro CN 8 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57840000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	Turb (UNT)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	PT (mg/L)	PO ⁴ (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (KJ) (mg/L)	Coli (NMP/100mL)	FeT (mg/L)	Zn (mg/L)
08/12/98	23,6	25,6	7,1	137,0	3,0	7,0	135,0	0,130	-	1,330	-	-	-	-	8.000,0	4,630	0,003
15/07/99	21,7	20,3	6,6	7,0	2,0	6,7	36,0	0,060	-	0,140	-	-	-	-	16.000,0	0,690	0,011
17/11/99	24,0	22,3	6,1	65,0	14,0	7,9	98,0	0,200	-	1,290	-	-	-	-	1.100,0	4,580	0,013
26/04/00	22,8	23,2	5,8	18,0	2,0	7,0	45,0	0,050	-	0,170	-	-	-	-	50.000,0	2,200	0,022
24/08/00	21,7	22,1	6,2	4,0	3,0	8,0	64,0	0,050	-	0,740	-	-	-	-	720,0	0,800	0,005
16/08/01	23,0	21,9	6,5	5,1	2,0	7,6	40,0	0,050	-	1,240	-	-	-	-	20,0	0,330	0,010
10/04/02	-	26,6	7,5	15,8	3,0	3,9	51,0	0,060	0	1,390	0	0	0	0	1.700,0	-	-
10/04/02	30,9	26,6	7,5	15,8	3,0	3,9	51,0	0,060	-	1,380	-	-	-	-	1.700,0	-	-
15/04/04	-	25,0	7,1	6,0	4,0	8,0	100,0	0,080	0	1,010	0	0	0	0	2.300,0	-	-
14/04/05	-	25,5	6,6	23,0	2,0	9,0	90,0	0,050	0	2,510	0	0	0	0	5.000,0	-	-
15/09/05	-	23,2	7,4	25,0	4,3	5,3	126,0	0,023	0	0,840	0	0	0	0	8.000,0	-	-
08/03/07	-	21,1	7,4	16,0	0,0	8,3	80,0	0,027	0	0,850	0	0	0	0	800,0	-	-
07/08/07	-	22,1	7,4	14,0	1,0	8,3	56,0	0,007	0	0,880	0	0	0	0	700,0	-	-
08/11/07	-	25,8	6,7	63,0	2,2	7,6	124,0	0,108	0	1,110	0	0	0	0	1.700,0	-	-
11/03/08	-	23,5	8,7	72,0	1,9	7,3	180,0	0,193	0	0	0	0	0	0	5.400,0	-	-
27/05/08	-	22,5	8,5	16,0	1,3	7,8	50,0	0,039	0	0	0	0	0	0	37,0	-	-
12/08/08	-	22,5	8,7	12,0	3,8	7,5	60,0	0,022	0	0	0	0	0	0	330,0	-	-
11/11/08	-	26,3	7,4	390,0	5,4	6,8	350,0	0,406	0	0	0	0	0	0	160.000,0	-	-
14/05/09	-	24,2	7,0	20,0	0,7	7,9	60,0	0,030	0	0,658	0	0,378	0,006	0,274	1.300,0	-	-
02/06/09	-	21,7	6,9	32,0	1,9	7,8	60,0	0,240	0	0,673	0	0,408	0,007	0,258	9.400,0	-	-
11/08/09	-	22,7	6,2	14,0	2,0	7,9	20,0	0,020	0	0,786	0	0,414	0,003	0,369	2.400,0	-	-
27/10/09	-	27,4	5,9	29,0	0,0	7,3	110,0	0,180	0	0,713	0	0,354	0,007	0,352	2.200,0	-	-
11/03/10	-	28,0	6,7	15,0	2,0	6,5	110,0	0,477	0	0,779	0	0	0	0	3.100,0	-	-
18/03/10	-	22,9	7,4	13,0	3,4	7,6	50,0	0,231	0	1,062	0	0	0	0	1.300,0	-	-
19/08/10	-	19,6	6,0	12,0	5,2	8,2	100,0	0,098	0	0,998	0	0	0	0	110,0	-	-
26/10/10	-	25,0	7,2	26,0	20,0	7,2	70,0	0,102	0	1,796	0	0	0	0	130,0	-	-

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

Quadro CN 9 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57880000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (μS/cm)	Turb (UNT)	OD (mg/L)
25/02/78	-	24,0	7,1	45,0	-	-
16/04/78	-	27,0	-	50,0	-	-
13/06/78	-	18,0	-	50,0	-	-
15/08/78	-	21,0	-	46,0	-	-
14/10/78	-	24,5	-	69,0	-	-
19/12/78	-	26,0	6,9	45,0	-	7,4
22/09/02	-	20,0	6,3	54,1	-	5,0
01/12/02	29,0	25,0	6,9	67,7	-	4,3
07/11/03	27,0	22,0	6,8	61,5	-	6,5
31/07/04	21,0	19,0	6,8	59,0	-	6,0
16/10/04	26,0	25,0	6,7	65,0	-	6,5
17/06/05	28,0	22,0	6,5	41,2	-	6,5
09/10/05	28,0	25,0	6,7	68,7	-	6,7
06/09/06	21,0	18,0	6,1	71,2	-	7,9
30/03/07	32,0	30,0	7,8	71,0	-	7,6
07/06/09	18,0	16,0	7,2	38,5	-	7,1
19/09/09	26,0	18,0	7,0	49,0	31,1	7,6
07/12/09	27,0	20,0	7,0	48,0	22,5	7,6
24/03/10	29,0	17,0	7,0	49,0	31,2	7,6
24/07/10	-	-	-	-	28,6	-
27/11/10	24,0	23,0	-	-	78,1	-
13/05/11	21,0	22,0	7,0	43,0	29,8	8,6
27/09/11	19,0	17,0	-	-	-	-
29/11/11	22,1	22,3	7,4	45,0	-	6,3
17/01/12	35,0	29,0	7,0	45,0	43,4	6,3
13/06/12	29,0	26,0	6,4	49,0	24,3	7,4
14/09/12	21,0	20,0	6,3	53,0	17,9	7,2
22/11/12	26,0	24,0	6,9	47,0	13,7	3,1
22/04/13	22,0	20,0	6,5	-	15,7	-
31/07/13	23,0	-	-	-	8,3	-
16/10/13	29,0	25,0	-	-	12,3	-
25/04/14	-	23,6	7,2	47,1	67,1	8,0
11/10/14	27,0	25,1	6,8	62,2	9,8	6,8
07/03/15	33,0	28,9	7,0	61,7	25,2	6,0
23/05/15	20,0	20,3	7,1	63,4	18,9	6,9
22/10/15	-	29,6	7,0	70,2	3,7	5,4
27/02/16	34,0	29,5	7,2	69,7	5,3	5,1
30/05/16	25,8	21,6	7,8	71,4	9,0	5,9
07/10/16	30,0	24,6	6,9	41,8	44,9	6,8

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

continua

Quadro CN 10 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57930000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (µS/cm)	Turb (UNT)	OD (mg/L)
24/02/78	-	27	6,8	59	-	-
16/04/78	-	29,0	7,8	53,0	-	-
12/06/78	-	21,0	-	60,0	-	-
15/08/78	-	19,0	-	58,0	-	-
14/10/78	-	25,0	-	49,0	-	-
19/12/78	-	24,0	6,8	60,0	-	10,0
13/02/80	-	21,0	-	45,0	-	5,2
13/03/80	-	28,0	6,7	36,0	-	-
13/03/80	-	28,0	6,7	42,0	-	-
13/08/80	-	23,0	6,9	47,0	-	6,8
13/08/80	-	22,0	6,9	42,0	-	6,8
13/08/80	-	22,0	6,9	42,0	-	6,8
13/08/80	-	22,0	6,9	42,0	-	6,8
21/01/81	-	25,0	6,8	50,0	-	7,1
21/01/81	-	25,0	6,8	56,0	-	7,1
18/03/81	-	24,0	6,7	60,0	-	7,4
18/03/81	-	24,0	6,7	55,0	-	7,3
20/05/81	-	20,0	6,8	63,0	-	7,3
17/09/81	-	25,0	6,8	64,0	-	8,2
13/11/81	-	22,0	6,7	57,0	-	8,1
18/01/82	-	25,0	7,0	73,0	-	8,0
18/01/82	-	26,0	7,0	73,0	-	8,0
11/03/82	-	24,0	6,6	57,0	-	7,6
15/05/82	-	21,0	6,8	65,0	-	7,9
18/09/82	-	26,0	6,4	64,0	-	7,5
18/09/82	-	26,0	6,5	64,0	-	7,5
21/11/82	-	25,0	-	68,0	-	7,6
21/11/82	-	25,0	-	68,0	-	7,6
14/01/83	-	24,0	7,0	53,0	-	7,8
14/01/83	-	24,0	7,0	53,0	-	7,8
16/03/83	-	23,0	7,0	65,0	-	7,6
14/06/83	-	26,0	6,0	39,0	-	7,5
18/09/83	-	19,0	7,0	91,0	-	8,2
16/12/83	-	23,0	6,0	54,0	-	9,6
16/12/83	-	23,0	6,0	54,0	-	9,6
21/02/84	-	24,0	6,0	49,0	-	8,8
16/04/84	-	25,0	6,0	61,0	-	8,0
16/04/84	-	25,0	6,0	61,0	-	8,0
14/06/84	-	22,0	7,0	58,0	-	8,8
13/09/84	-	18,0	6,0	56,0	-	7,8
21/11/84	-	22,0	6,0	55,0	-	8,5
23/09/02	-	23,0	6,7	47,3	-	4,2
30/11/02	29,0	28,0	6,9	52,5	-	3,9
06/11/03	23,0	24,0	6,8	57,5	-	6,7
30/07/04	18,0	19,0	6,7	50,1	-	6,5
15/10/04	23,0	26,0	6,9	68,2	-	5,9
16/06/05	26,0	22,0	6,8	25,9	-	5,7
08/10/05	27,0	26,0	6,9	28,7	-	6,3
05/09/06	22,0	19,0	6,1	66,8	-	5,3

Quadro CN 10 - Resultados do monitoramento da qualidade da água da ANA – Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana - Estação 57930000.

Data da Coleta	Temp Ar (°C)	Temp Am (°C)	pH	CE (μS/cm)	Turb (UNT)	OD (mg/L)
27/03/07	32,0	29,0	6,1	67,0	-	5,7
27/03/07	32,0	29,0	6,1	67,0	-	5,7
14/07/07	26,0	19,0	7,0	35,5	-	7,2
13/11/07	23,0	26,0	7,3	68,0	-	7,5
24/05/08	26,0	23,0	6,3	49,0	-	8,2
19/09/08	21,0	18,0	6,3	47,0	-	8,2
06/06/09	22,0	19,0	6,2	38,1	-	7,0
18/09/09	23,0	17,0	7,0	58,0	17,9	7,8
07/12/09	23,0	17,0	7,0	55,0	17,9	7,7
23/03/10	37,0	35,0	7,0	57,6	17,9	7,5
23/07/10	-	-	-	-	19,9	-
26/11/10	27,0	25,0	-	-	121,0	-
12/05/11	22,0	24,0	7,0	43,0	20,5	8,4
26/09/11	18,0	17,0	-	-	-	-
19/01/12	30,0	28,4	7,1	42,0	35,4	5,6
12/06/12	27,0	23,0	6,8	48,0	13,2	7,7
13/09/12	28,0	26,0	6,7	52,0	17,2	6,2
21/11/12	25,0	24,0	6,1	43,0	3,9	2,7
19/04/13	21,0	20,0	6,4	-	26,8	-
29/07/13	24,0	-	-	-	21,3	-
14/10/13	28,0	24,0	-	-	18,7	-
06/12/13	29,0	27,6	7,0	54,6	117,0	8,4
24/04/14	-	27,2	7,0	42,3	21,5	7,0
08/10/14	24,0	25,4	7,2	63,2	11,4	7,0
05/03/15	30,0	30,4	6,8	53,8	18,4	6,3
20/05/15	21,0	23,0	6,8	50,0	27,8	6,6
23/10/15	-	27,7	7,2	61,6	3,2	6,3
26/02/16	37,0	31,3	7,1	52,4	16,2	5,7
01/06/16	24,2	24,4	7,6	53,8	4,3	6,6
08/10/16	30,0	24,2	7,4	55,1	17,5	6,9
16/02/17	32,0	29,6	7,9	44,6	2,8	-

conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

Legenda: - Sem dado

6.4 ANEXO D – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DE PLUVIOSIDADE DA ANA

continua

Quadro DN 1 - Relação com as 117 estações pluviométricas do Espírito Santo com série histórica superior a 15 anos de dados.

Código	Nome da Estação	Coordenadas (Decimais)	
		Latitude	Longitude
1839004	Fazenda Klabin	-18,23333	-39,90000
1839006	Barra Nova	-18,95028	-39,76444
1839008	São Mateus	-18,71667	-39,86667
1839013	Conceição da Barra	-18,58333	-39,73333
1839015	São Mateus	-18,70000	-39,85000
1840000	Águia Branca	-18,98556	-40,74611
1840001	Barra Seca	-18,98333	-40,13333
1840002	Fazenda Alegria	-18,51667	-40,31667
1840003	Itauninhas	-18,48944	-40,09056
1840004	Barra de São Francisco	-18,75361	-40,89361
1840005	Nova Venécia	-18,71667	-40,41667
1840006	Mucurici	-18,08333	-40,58333
1840007	Água Doce	-18,54806	-40,97639
1840008	Ponte Nova (BR-101)	-18,98167	-39,99333
1840009	Fazenda São Mateus	-18,12222	-40,88583
1840010	Cedrolândia	-18,80972	-40,69056
1840011	Cotaxe	-18,18639	-40,71833
1840012	Fazenda Limoeiro	-18,14556	-40,14389
1840013	Ecoporanga	-18,36583	-40,84056
1840014	Joaçuba	-18,40417	-40,68667
1840015	Patrimônio Santa Luzia do Norte	-18,20556	-40,60333
1840016	Patrimônio XV	-18,49417	-40,46417
1840017	São João do Sobrado	-18,31861	-40,40667
1840019	Córrego da Boa Esperança	-18,70056	-40,44194
1840020	São João da Cachoeira Grande	-18,56472	-40,33667
1840021	Barra do Rio Preto	-18,69361	-40,88278
1840023	Ecoporanga	-18,36667	-40,86667
1840026	Boca da Vala	-18,65861	-40,09111
1841009	Mantenópolis	-18,90889	-41,12167
1841010	Santo Agostinho	-18,40611	-41,04000
1939002	Povoação	-19,57750	-39,79444
1940000	Itarana	-19,87444	-40,87444
1940001	São João de Petrópolis	-19,80528	-40,67889
1940002	Santa Cruz - Litoral	-19,95778	-40,15444
1940003	Riacho	-19,74972	-40,04306
1940004	Linhares	-19,41667	-40,05000
1940005	Cavalinho	-19,69222	-40,39806
1940006	Colatina - Corpo de Bombeiros	-19,53083	-40,62306
1940007	Fundão	-19,93694	-40,40139
1940008	Santa Maria	-19,60000	-40,61667
1940009	Pancas	-19,22028	-40,85333
1940010	Valsugana Velha - Montante	-19,95333	-40,55250
1940012	Itaimbé	-19,66361	-40,83528
1940013	Novo Brasil	-19,23750	-40,59139
1940014	Pedra Alegre	-19,86667	-40,75000
1940016	Barra de São Gabriel	-19,05778	-40,51639

Quadro DN 1 - Relação com as 117 estações pluviométricas do Espírito Santo com série histórica superior a 15 anos de dados.

Código	Nome da Estação	Coordenadas (Decimais)	
		Latitude	Longitude
1940018	Santa Tereza - Museu De Biologia	-19,93333	-40,60000
1940020	Caldeirão	-19,95500	-40,74167
1940021	Aracruz	-19,83000	-40,27222
1940022	Jacupemba	-19,58861	-40,19806
1940023	Rio Bananal	-19,27417	-40,32083
1940025	Serraria (Alto do Moacir)	-19,29528	-40,51750
1940036	Linhares (Estação Experimental)	-19,40000	-40,06667
1940039	Santa Teresa	-19,85000	-40,60000
1940042	Aracruz	-19,81667	-40,25000
1940043	Itarana	-19,86667	-40,88333
1940044	Marilândia (Colatina)	-19,40000	-40,51667
1941003	Baixo Guandú	-19,52361	-41,01417
1941008	Laranja da Terra	-19,90111	-41,05806
1941009	Ibituba	-19,69111	-41,02000
1941012	Alto Rio Novo	-19,05917	-41,02750
2040000	Domingos Martins (DNOS)	-20,36389	-40,66167
2040001	Fazenda Jucuruaba	-20,41500	-40,48528
2040002	Alfredo Chaves (DNOS)	-20,63333	-40,75000
2040003	Fazenda Fonte Limpa (DNOS)	-20,19028	-40,31889
2040004	Guarapari (DNOS)	-20,65222	-40,50861
2040005	Iconha - Montante	-20,78361	-40,82583
2040006	Usina Paineiras (DNOS)	-20,95278	-40,95333
2040007	Santa Maria do Jetibá (DNOS)	-20,02833	-40,74333
2040008	Garrafão (DNOS)	-20,14333	-40,97528
2040009	Anchieta (DNOS)	-20,80361	-40,65611
2040010	Santa Leopoldina (DNOS)	-20,10028	-40,52778
2040011	Matilde (DNOS)	-20,55667	-40,81139
2040012	Marechal Floriano (DNOS)	-20,41194	-40,68222
2040013	Rio Novo do Sul (DNOS)	-20,88111	-40,94333
2040014	Duas Bocas (DNOS)	-20,26139	-40,47917
2040015	Perobinha (DNOS)	-20,28361	-40,78306
2040017	Duas Barras (DNOS)	-20,72806	-40,88250
2040018	Cachoeira Suíça (DNOS)	-20,07944	-40,60667
2040019	Granja São Jerônimo (DNOS)	-20,38333	-40,66667
2040020	Vila Nova Maravilha (DNOS)	-20,58750	-40,94917
2040022	Ponta da Fruta	-20,51556	-40,36361
2040023	São Rafael	-20,29639	-40,93389
2040035	Vitória	-20,31667	-40,33333
2040039	Canaã	-20,37639	-40,44611
2040042	Alfredo Chaves	-20,63333	-40,75000
2040045	Córrego do Galo	-20,31750	-40,65278
2041000	Atílio Vivácqua	-20,91278	-41,19500
2041001	Guaçuí	-20,77361	-41,68167
2041002	Castelo	-20,60556	-41,19972
2041003	Rive	-20,74694	-41,46611
2041004	Cachoeiro do Itapemirim (DNOS)	-20,85000	-41,10000
2041010	Jaciguá (DNOS)	-20,70194	-41,01639
02041011	Conceição do Castelo (DNOS)	-20,35222	-41,23944
02041012	Muniz Freire (DNOS)	-20,45000	-41,40000
02041013	Lúna (DNOS)	-20,34583	-41,53750

Quadro DN 1 - Relação com as 117 estações pluviométricas do Espírito Santo com série histórica superior a 15 anos de dados.

Código	Nome da Estação	Coordenadas (Decimais)	
		Latitude	Longitude
02041014	Dores do Rio Preto	-20,68583	-41,84611
02041015	Fazenda Monte Alegre (DNOS)	-20,94472	-41,40083
02041016	Ibitirama (DNOS)	-20,54056	-41,66556
02041017	Santa Cruz Caparão (DNOS)	-20,32278	-41,70417
02041018	Usina Fortaleza (DNOS)	-20,37139	-41,40889
02041019	Itaici	-20,52833	-41,51139
02041020	Aracê (DNOS)	-20,36667	-41,06111
02041021	Burarama (DNOS)	-20,68056	-41,34833
02041022	Usina São Miguel	-20,33333	-41,11667
02041023	Afonso Claudio - Montante	-20,07861	-41,12139
02041030	Iúna	-20,36667	-41,53333
02041031	Muqui	-20,96667	-41,35000
02041045	Cachoeiro do Itapemirim	-20,85000	-41,10000
02041047	Cachoeiro do Itapemirim	-20,85000	-41,11667
02041050	Muniz Freire	-20,46667	-41,40000
02041051	Venda Nova	-20,31667	-41,16667
02140000	Barra do Itapemirim (DNOS)	-21,00750	-40,83528
02141014	Ponte de Itabapoana	-21,20611	-41,46278
02141015	Mimoso do Sul (DNOS)	-21,06472	-41,36250
02141016	São José do Calçado	-21,03667	-41,65222
02141017	São José das Torres	-21,06250	-41,24111

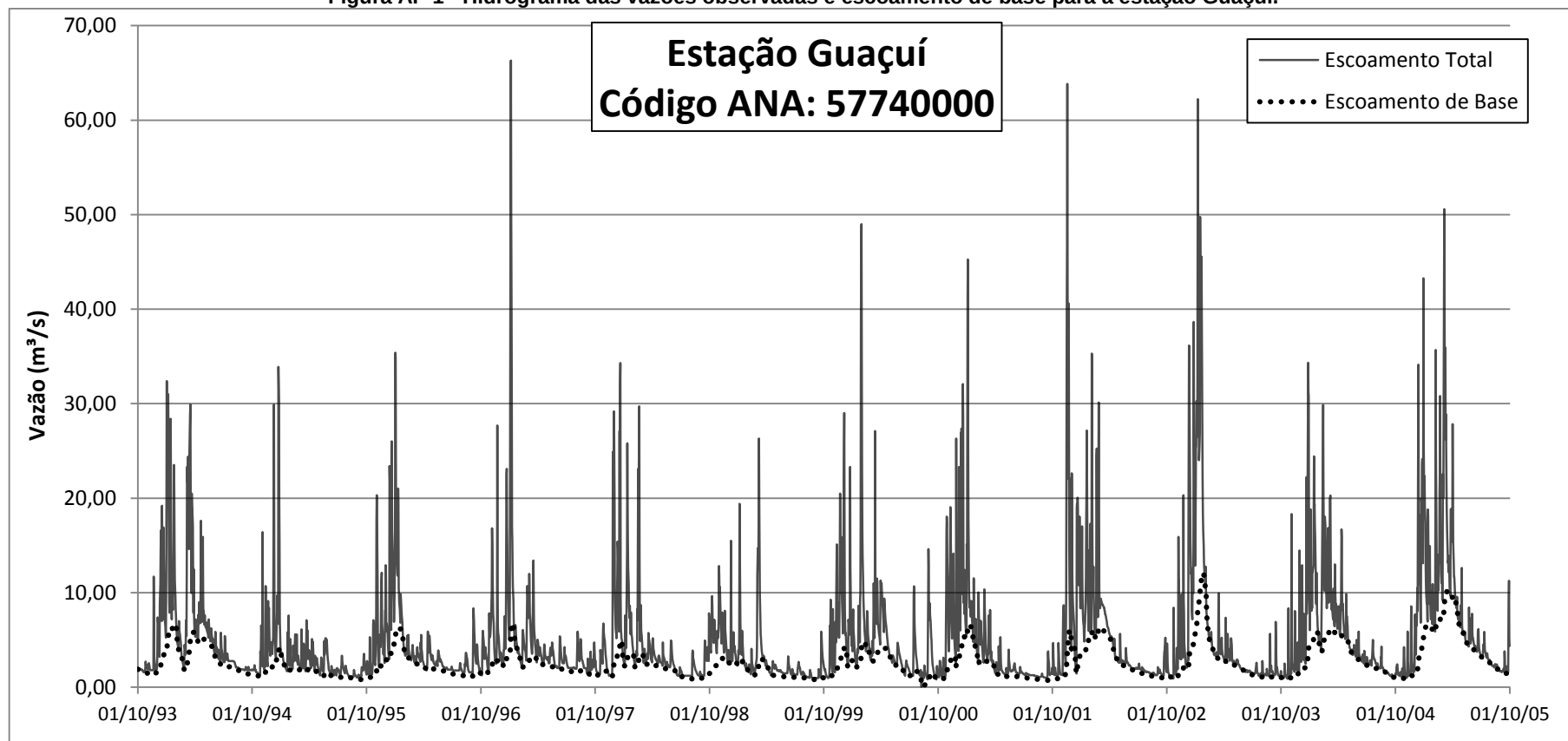
conclusão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica com base nos dados da ANA.

7 APÊNDICES

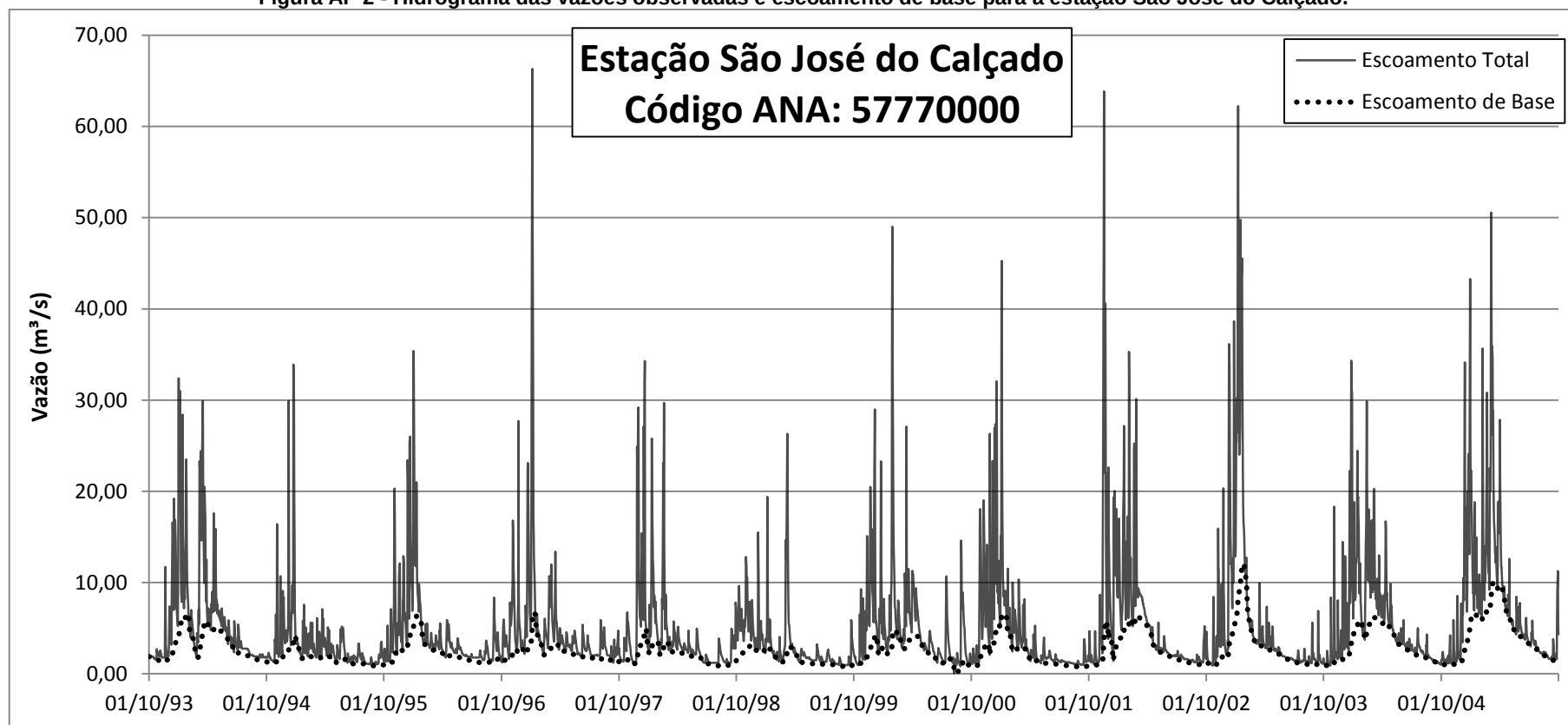
7.1 APÊNDICE A – HIDROGRAMA COM A SEPARAÇÃO DOS ESCOMENTOS DE BASE E O ESCOAMENTO TOTAL OBSERVADO NAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS

Figura AP 1 - Hidrograma das vazões observadas e escoamento de base para a estação Guaçuí.



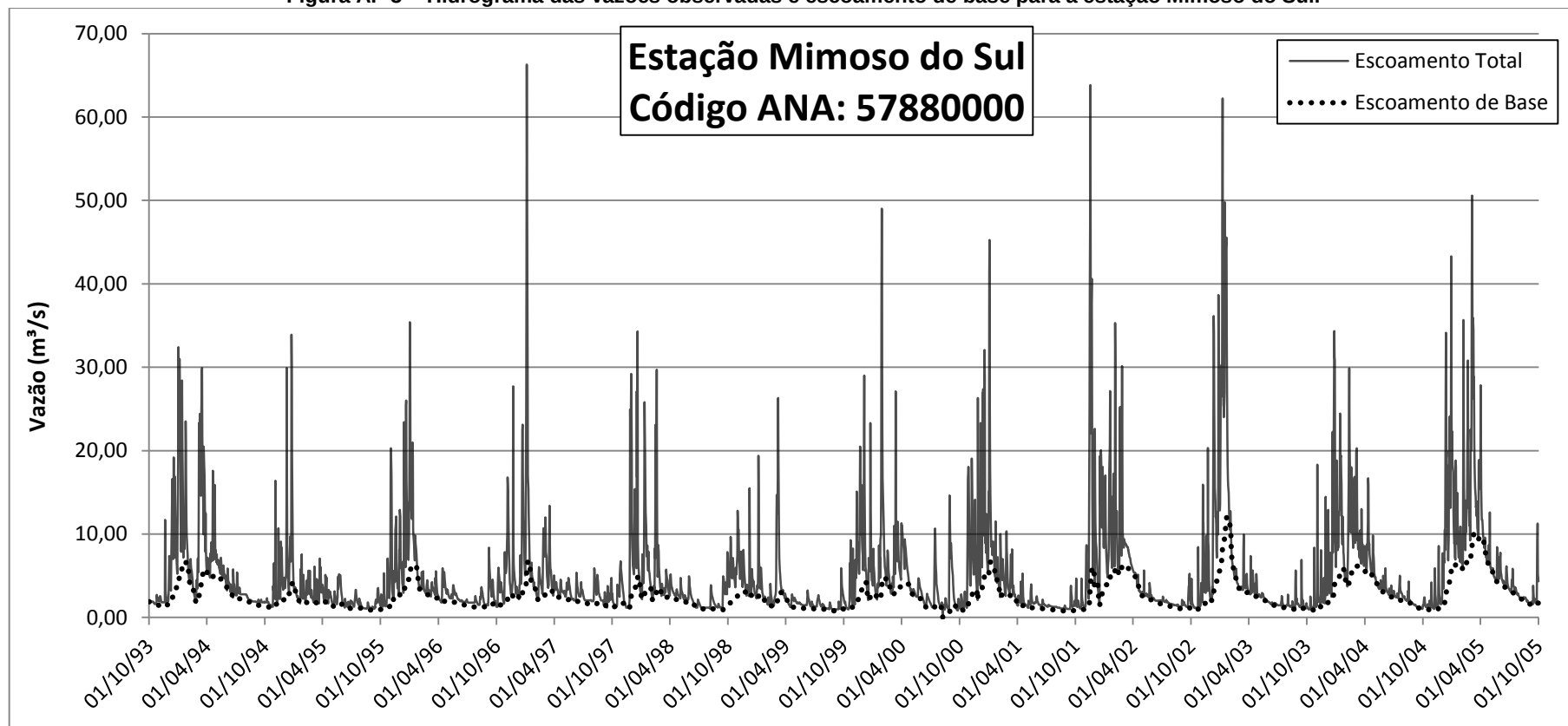
Fonte: Elaborada pela equipe técnica

Figura AP 2 - Hidrograma das vazões observadas e escoamento de base para a estação São José do Calçado.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica

Figura AP 3 - Hidrograma das vazões observadas e escoamento de base para a estação Mimoso do Sul.



Fonte: Elaborada pela equipe técnica

7.2 APÊNDICE B – LÂMINA BRUTA DE IRRIGAÇÃO DOS CULTIVOS IDENTIFICADOS NAS UPS

Quadro BP 2 - Lâmina bruta de irrigação dos cultivos identificados na UP Rio do Veado (mm/mês).

Mês	Tomate
Jan	-7,8
Fev	46,8
Mar	-16,5
Abr	22,8
Mai	48,5
Jun	52,7
Jul	61,0
Ago	77,3
Set	68,5
Out	44,3
Nov	-12,7
Dez	-115,5

Fonte: Elaborada pela equipe técnica

Quadro BP 3 - Lâmina bruta de irrigação dos cultivos identificados na UP Rio Calçado (mm/mês).

Mês	Café	Citrus	Tomate
Jan	-10,2	-20,3	-7,1
Fev	47,6	17,4	65,0
Mar	0,5	-7,9	8,5
Abr	23,2	4,0	34,5
Mai	41,7	21,3	55,4
Jun	45,2	28,3	60,5
Jul	54,6	34,6	69,0
Ago	68,9	44,7	87,5
Set	55,1	29,1	72,2
Out	44,8	16,4	60,3
Nov	-26,1	-33,9	-21,5
Dez	-18,0	-27,9	-21,3

Fonte: Elaborada pela equipe técnica

Quadro BP 4 - Lâmina bruta de irrigação dos cultivos identificados na UP Rio Muqui do Sul (mm/mês).

Mês	Café	Citrus
Jan	0,0	-18,4
Fev	59,0	26,9
Mar	3,9	-6,4
Abr	19,6	2,6
Mai	-13,5	21,4
Jun	43,6	26,0
Jul	51,7	32,3
Ago	67,0	42,3
Set	55,1	28,8
Out	48,2	15,8
Nov	-24,8	6,3
Dez	-16,6	-26,9

Fonte: Elaborada pela equipe técnica

Quadro BP 5 - Lâmina bruta de irrigação dos cultivos identificados na UP Córrego Morobá (mm/mês).

Mês	Café	Mamão	Maracujá	Citrus	Cebolinha	Repolho	Couve	Tomate
Jan	18,5	9,8	-3,4	23,6	12,6	19,2	19,2	29,6
Fev	69,7	58,9	85,6	35,8	71,2	77,5	77,5	90,1
Mar	13,3	4,6	-2,9	-2,6	4,5	14,5	14,5	24,5
Abr	15,9	9,6	-0,1	-1,5	14,0	18,3	18,3	28,1
Mai	36,2	29,0	21,2	14,9	37,3	40,5	40,5	49,7
Jun	38,8	32,7	26,3	20,9	40,7	43,2	43,2	51,1
Jul	44,5	37,8	30,7	24,8	46,8	49,7	49,7	58,3
Ago	60,6	53,5	43,0	36,9	64,0	69,4	69,4	78,8
Set	47,0	39,0	29,9	23,1	48,5	53,0	53,0	63,5
Out	40,2	31,9	20,8	12,6	40,3	45,8	45,8	56,9
Nov	-24,1	-34,8	-23,0	6,9	-31,2	-25,7	-25,7	-19,0
Dez	-15,5	-27,0	-16,0	13,1	-22,0	-14,6	-14,6	-18,2

Fonte: Elaborada pela equipe técnica