

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (FEHIDRO)
COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL (CBH-PS)

NOME DO EMPREENDIMENTO
**REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA
UGRHI 02 - PARAÍBA DO SUL (2020-2023)**

CÓDIGO DO EMPREENDIMENTO
2019-PS-414

NÚMERO CONTRATO FEHIDRO
030/2020

PRODUTO 5
SÍNTESE



CÓDIGO REGEA
2048-R5-21

LOCAL E DATA
São Paulo, 13 de dezembro de 2021

REVISÃO
1

COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO

Regea – Geologia, Engenharia e Estudos Ambientais

Coordenação Geral

Sandro A. Magro

Oswaldo Yujiro Iwasa

Coordenação Técnica

Débora Riva Tavanti Morelli

Coordenação de SIG

Mariana Guarnier Fagundes

Equipe Técnica

Anderson Targino da Silva Ferreira

Antônio Manoel dos Santos Oliveira

Daniel Thá

Elidiana Pereira Maretti

Fernanda Dall'Ara Azevedo

Flaviano Agostinho de Lima

Francine Machado Alves

Julia Salgado Brandão Bezerra

Leonardo Mitre Alvim de Castro

Letícia Paulo Almeida

Marcele Carla Nicolau

Michele Flores Pereira

Patrícia da Silveira Pereira

Rafael Moreira Sousa

Stefanie Kissajikian Cancio Sales

Tania de Oliveira Braga

Thais Arrigucci Bernardes

Valter Rossi

Vanessa Alves Mantovani

Vítor Luíz Monteiro Bueno

Henrique Ferreira Sousa (estagiário)

Mayara Bispo Leite (estagiário)

Susan Alves Bezerra Silva (estagiário)

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL (CBH-PS)

Diretoria - Biênio 2020/2021

Renato Traballi Veneziani - Presidente

Maria Eduarda Abreu San Martin - Vice-Presidente

Márcia Eliza da Silva - Secretária Executiva

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO DA REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PBH

Adriana Sacioto Marcantonio (APTA/EAMS).

Antônio Claudio F. Guimarães (Secretaria da Saúde/CTA);

Edilson de Paula Andrade (DAEE/CBH-PS);

Elias Adriano dos Santos (Sociedade Civil/ Associação Jaguamimbaba);

Eugênio de Araújo Neto (Usuários da Mineração/CTPL);

Fabiano Collard (Sindicato Rural Cruzeiro/CTREF);

Fabio Nakano (SABESP/CTSAN);

José Carlos Simões Florençano (Estado);

Karla Conceição Pereira (APTA/CTSAN);

Marcio Araújo (ANA);

Renato Lorza (Fundação Florestal/ CTREF)

Renato Traballi Veneziani (Sindicato Rural de São José dos Campos – Presidente do CBH- PS);

Roxane Lopes de Melo (Secretaria da Educação/CTEAMS); e

Sandra Yoko I. Barbosa (Município/PM Santa Isabel);

Tatiana Motta G. Guimarães (ONG Corredor Ecológico/CTAI).

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 DIAGNÓSTICO	12
1.1 CARACTERIZAÇÃO DA UGRHI	13
1.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL	17
1.3 CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS.....	24
1.4 DISPONIBILIDADE, DEMANDAS E BALANÇO HÍDRICO	38
1.5 QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	68
1.6 SANEAMENTO BÁSICO.....	71
2 PROGNÓSTICO	90
2.1 DISPONIBILIDADE	91
2.2. DEMANDA	96
2.3. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADE E DEMANDA	101
2.4. QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	109
2.5 SANEAMENTO	117
2.6. INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	124
2.6.1. Outorga de uso dos recursos hídricos.....	124
2.6.2. Licenciamento ambiental	129
2.6.3. Cobrança pelo uso dos recursos hídricos	135
2.6.4. Enquadramento dos corpos d'água	138
2.6.5. Monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos.....	153
2.7 ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	156
3 IDENTIFICAÇÃO DE PRIORIDADES PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	166
4 PLANO DE AÇÃO E INVESTIMENTOS.....	171

Lista de figuras

FIGURA 1 - ESTRUTURA DO DIAGNÓSTICO CONFORME DELIBERAÇÃO CRH Nº 146/2012.....	12
FIGURA 2 – REDE DE DRENAGEM DA UGRHI 15.....	13
FIGURA 3 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS UNIDADES AQUÍFERAS QUE OCORREM NA UGRHI 02.....	14
FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ÁREAS DE RECARGA DE AQUÍFERO DA UGRHI 02.....	15
FIGURA 5 – UGRHI 02: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - 2015.....	18
FIGURA 6 - USO DO SOLO NA UGRHI 02 (1985 E 2015) E DIFERENÇA PORCENTUAL ENTRE AS CLASSES DE USO.	18
FIGURA 7 – USO DO SOLO NAS BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.....	19
FIGURA 8 – BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO E AS CONDIÇÕES DE CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	20
FIGURA 9 – UGRHI 02: COBERTURA VEGETAL NATIVA TOTAL (2005-2010-2020).....	20
FIGURA 10 – ABRANGÊNCIA, EM PORCENTAGEM, DAS FITOFISIONOMIAS NA UGRHI 02.	21
FIGURA 11 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO NATURAL DA UGRHI 02.....	22
FIGURA 12 – UGRHI 02: COBERTURA VEGETAL NATIVA EM APP.....	23
FIGURA 13 – UGRHI 02: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL NATIVA EM APP.....	23
FIGURA 14 – TGCA - TAXA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO ANUAL (% A.A.).....	24
FIGURA 15 – POPULAÇÃO TOTAL, URBANA E RURAL (Nº HAB.).....	25
FIGURA 16 – DENSIDADE DEMOGRÁFICA (NO HAB./KM ²).....	26
FIGURA 17 – TAXA DE URBANIZAÇÃO (%).	27
FIGURA 18 – UGRHI 02: UNIDADES DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA (UPA).	27
FIGURA 19 – UGRHI 02: ÁREA TOTAL DAS UPAS.	28
FIGURA 20 – QUANTIDADE DE ESTABELECIMENTOS POR TIPO DE ATIVIDADE INDUSTRIAL NA UGRHI 02 – 2020.	29
FIGURA 21 - ESTABELECIMENTOS INDUSTRIAIS NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI 02 - 2020.	30
FIGURA 22 – REQUERIMENTOS MINERÁRIOS NA UGRHI 02 DE 2016 A 2020.....	31
FIGURA 23 – ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS, POR MUNICÍPIO – 2020.....	31
FIGURA 24 – ESTABELECIMENTOS DE SERVIÇOS, POR MUNICÍPIO.....	32
FIGURA 25 - LOCALIZAÇÃO DAS UHE, PCH, CGH PRESENTES NA UGRHI 02.....	33
FIGURA 26 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA UGRHI 02: ATIVIDADES ECONÔMICAS RURAIS.	34
FIGURA 27 - MUNICÍPIOS DA UGRHI 02 POR INTERVALO DE POPULAÇÃO TOTAL – 2019.	35
FIGURA 28 - MUNICÍPIOS DA UGRHI 02 POR INTERVALO DE TGCA – 2019.....	36
FIGURA 29 - MUNICÍPIOS DA UGRHI 02 POR INTERVALO DE DENSIDADE DEMOGRÁFICA – 2019.	36
FIGURA 30 - MUNICÍPIOS DA UGRHI 02 POR INTERVALO DE TAXA DE URBANIZAÇÃO – 2019.....	37
FIGURA 31 – UGRHI 02: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO IPRS – 2018.	37
FIGURA 32 – DISPONIBILIDADE PER CAPITA – Q _{MÉDIO} X POPULAÇÃO TOTAL (M ³ /HAB.ANO).....	38
FIGURA 33 – DISPONIBILIDADE PER CAPITA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA (M ³ /HAB.ANO).....	38
FIGURA 34 – RESERVATÓRIO JAGUARI E PARAIBUNA: VOLUME ÚTIL (%), POR ANO HIDROLÓGICO.	40
FIGURA 35 – RESERVATÓRIO SANTA BRANCA: VOLUME ÚTIL (%), POR ANO HIDROLÓGICO.	41
FIGURA 36 – UGRHI 02: VAZÃO Q _{7,10} POR TRECHO DE CURSO D’ÁGUA.....	42
FIGURA 37 – UGRHI 02: VAZÃO Q _{95%} POR TRECHO DE CURSO D’ÁGUA.....	42
FIGURA 38 – UGRHI 02: VAZÃO Q _{MÉDIO} POR TRECHO DE CURSO D’ÁGUA.....	43
FIGURA 39 – DISPONIBILIDADE HÍDRICA (Q _{7,10} , Q _{95%} E Q _{MÉDIO}) POR OTTOBACIA NÍVEL 5.	44
FIGURA 40 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CLASSIFICAÇÃO DO PARÂMETRO E.04-A (DISPONIBILIDADE <i>PER CAPITA</i> - Q _{MÉDIO} EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL).....	46
FIGURA 41 – E.05-A (DISPONIBILIDADE <i>PER CAPITA</i> DE ÁGUA SUBTERRÂNEA), POR MUNICÍPIO - 2019.	46
FIGURA 42 – UGRHI 02: DEMANDA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA E BALANÇO DEMANDA <i>VERSUS</i> RESERVA EXPLOTÁVEL.....	47
FIGURA 43 – E.07-D - DEMANDA SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO ÀS RESERVAS EXPLOTÁVEIS (%) - 2019.....	47
FIGURA 44 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL DA UGRHI 02.....	48
FIGURA 45 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS EM RELAÇÃO À QUANTIDADE TOTAL DE CAPTAÇÕES.....	49
FIGURA 46 – UGRHI 02: VAZÃO OUTORGADA POR TIPO DE CAPTAÇÃO.....	49
FIGURA 47 – UGRHI 02: DEMANDAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS (2015-2019).....	52
FIGURA 48 – UGRHI 02: DEMANDA TOTAL DE ÁGUA (2015-2019).....	52
FIGURA 49 – UGRHI 02: DEMANDA URBANA DE ÁGUA (2015-2019).....	53
FIGURA 50 – UGRHI 02: DEMANDA INDUSTRIAL DE ÁGUA (2015-2019).....	53
FIGURA 51 – UGRHI 02: DEMANDA RURAL DE ÁGUA (2015-2019).....	53
FIGURA 52 – UGRHI 02: DEMANDA RELACIONADA A SOLUÇÕES ALTERNATIVAS E OUTROS USOS (2015-2019).....	53
FIGURA 53 – UGRHI 02: R.05-D - OUTORGAS PARA OUTRAS INTERFERÊNCIAS EM CURSOS D’ÁGUA.....	58
FIGURA 54 – DEMANDAS NÃO CONSUNTIVAS: P.08-D - TOTAL DE BARRAMENTOS.....	58
FIGURA 55 - LOCALIZAÇÃO DOS BARRAMENTOS HIDRELÉTRICOS OUTORGADOS, NA UGRHI 02.....	58

FIGURA 56 – LOCALIZAÇÃO DOS BARRAMENTOS OUTORGADOS, POR FINALIDADE DE USO.	59
FIGURA 57 – LANÇAMENTO: PROPORÇÃO DO VOLUME POR FINALIDADE DE USO.	59
FIGURA 58 – LOCALIZAÇÃO DOS LANÇAMENTOS OUTORGADOS, POR FINALIDADE DE USO.	60
FIGURA 59 – BALANÇO HÍDRICO POR OTTOTRECHO – $Q_{MÉDIO}$	61
FIGURA 60 – BALANÇO HÍDRICO POR OTTOTRECHO – $Q_{95\%}$	61
FIGURA 61 – BALANÇO HÍDRICO POR OTTOTRECHO – $Q_{7,10}$	62
FIGURA 62 – OTTOBACIAS NÍVEL 5: BALANÇO HÍDRICO – $Q_{MÉDIO}$	63
FIGURA 63 – OTTOBACIAS NÍVEL 5: BALANÇO HÍDRICO – $Q_{95\%}$	63
FIGURA 64 – OTTOBACIAS NÍVEL 5: BALANÇO HÍDRICO – $Q_{7,10}$	64
FIGURA 65 – E.07-A - DEMANDA TOTAL (SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA) EM RELAÇÃO AO $Q_{95\%}$, POR MUNICÍPIO.	66
FIGURA 66 – E.07-B - DEMANDA TOTAL (SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA) EM RELAÇÃO AO $Q_{MÉDIO}$, POR MUNICÍPIO.	66
FIGURA 67 – E.07-C - DEMANDA SUPERFICIAL EM RELAÇÃO À VAZÃO MÍNIMA SUPERFICIAL ($Q_{7,10}$), POR MUNICÍPIO.	67
FIGURA 68 – E.07-D - DEMANDA SUBTERRÂNEA EM RELAÇÃO ÀS RESERVAS EXPORTÁVEIS, POR MUNICÍPIO.	67
FIGURA 69 – PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL E O TIPO DE MONITORAMENTO.	68
FIGURA 70 – PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA.	70
FIGURA 71 – UGRHI 02: PRESTADORES DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA, POR MUNICÍPIO.	71
FIGURA 72 – ÁREAS URBANIZADAS EM ZONA DE AMORTECIMENTO DE UC DE PROTEÇÃO INTEGRAL.	73
FIGURA 73 – VULNERABILIDADE DOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS, QUANTO À QUANTIDADE (ATÉ 2025).	76
FIGURA 74 – MUNICÍPIOS QUE UTILIZAM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.	77
FIGURA 75 – UGRHI 02: PRESTADORES DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, POR MUNICÍPIO.	81
FIGURA 76 – UGRHI 02: MUNICÍPIOS POR VOLUME DE CARGA REMANESCENTE.	83
FIGURA 77 – E.06-G - TAXA DE COBERTURA DE DRENAGEM URBANA SUBTERRÂNEA.	88
FIGURA 78 – E.08-A - OCORRÊNCIA DE ENXURRADA, ALAGAMENTO E INUNDAÇÃO EM ÁREA URBANA.	88
FIGURA 79 – E.08-B - PARCELA DE DOMICÍLIOS EM SITUAÇÃO DE RISCO DE INUNDAÇÃO.	89
FIGURA 80 – I.02-C – POPULAÇÃO URBANA AFETADA POR EVENTOS HIDROLÓGICOS IMPACTANTES.	89
FIGURA 81 – TÓPICOS DO PROGNÓSTICO.	90
FIGURA 82 – UGRHI 02: VAZÃO $Q_{7,10}$ POR TRECHO DE CURSO D'ÁGUA.	91
FIGURA 83 – UGRHI 02: VAZÃO $Q_{95\%}$ POR TRECHO DE CURSO D'ÁGUA.	92
FIGURA 84 – UGRHI 02: VAZÃO $Q_{MÉDIO}$ POR TRECHO DE CURSO D'ÁGUA.	92
FIGURA 85 – LOCALIZAÇÃO DAS BACIAS COM VAZÃO OFERTADA $Q_{7,10}$ SUPERIOR A $1,00 \text{ m}^3/\text{s}$	94
FIGURA 86 – LOCALIZAÇÃO DAS BACIAS COM VAZÃO OFERTADA $Q_{7,10}$ ENTRE $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ E $1,00 \text{ m}^3/\text{s}$	94
FIGURA 87 – LOCALIZAÇÃO DAS BACIAS COM VAZÃO OFERTADA $Q_{7,10}$ ENTRE $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ E $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$	95
FIGURA 88 – LOCALIZAÇÃO DAS BACIAS COM VAZÃO OFERTADA $Q_{7,10}$ INFERIOR A $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$	95
FIGURA 89 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{7,10}$ E CONSIDERANDO A SITUAÇÃO DIAGNÓSTICA.	102
FIGURA 90 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{7,10}$ E CONSIDERANDO A CENA DE 2023.	102
FIGURA 91 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{7,10}$ E CONSIDERANDO A CENA DE 2027.	103
FIGURA 92 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{7,10}$ E CONSIDERANDO A CENA DE 2031.	103
FIGURA 93 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA Q_{95} E CONSIDERANDO A SITUAÇÃO DIAGNÓSTICA.	104
FIGURA 94 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA Q_{95} E CONSIDERANDO A CENA DE 2023.	105
FIGURA 95 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA Q_{95} E CONSIDERANDO A CENA DE 2027.	105
FIGURA 96 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA Q_{95} E CONSIDERANDO A CENA DE 2031.	106
FIGURA 97 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{MÉDIA}$ E CONSIDERANDO A SITUAÇÃO DIAGNÓSTICA.	107
FIGURA 98 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{MÉDIA}$ E CONSIDERANDO A CENA DE 2023.	108
FIGURA 99 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{MÉDIA}$ E CONSIDERANDO A CENA DE 2027.	108
FIGURA 100 – BALANÇO HÍDRICO DA BACIA PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{MÉDIA}$ E CONSIDERANDO A CENA DE 2031.	109
FIGURA 101 – PONTOS DE MONITORAMENTO DE IQA E CLASSIFICAÇÃO DE TENDÊNCIA DE MELHORA, ESTABILIDADE E PIORA NA UGRHI 02.	110
FIGURA 102 – PONTOS DE MONITORAMENTO DE IAP E CLASSIFICAÇÃO DE TENDÊNCIA DE MELHORA, ESTABILIDADE E PIORA NA UGRHI 02.	111

FIGURA 103 - PONTOS DE MONITORAMENTO DE IET E CLASSIFICAÇÃO DE TENDENCIA DE MELHORA, ESTABILIDADE E PIORA NA UGRHI 02.....	113
FIGURA 104 - PONTOS DE MONITORAMENTO DE IVA E CLASSIFICAÇÃO DE TENDÊNCIA DE MELHORA, ESTABILIDADE E PIORA NA UGRHI 02.....	114
FIGURA 105 - NÚMERO DE DESCONFORMIDADES TOTAIS POR TRIÊNIO E ANÁLISE.....	115
FIGURA 106 - ESPACIALIZAÇÃO DO NÚMERO DE DESCONFORMIDADE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NOS PONTOS DE MONITORAMENTO DOS AQUÍFEROS PRÉ-CAMBRIANOS E TAUBATÉ NO PERÍODO DE 2010 A 2019.	116
FIGURA 107 - ÍNDICE DE POTABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA OS AQUÍFEROS PRÉ-CAMBRIANO E TAUBATÉ NO PERÍODO DE 2010 A 2019 – UGRHI 02.	116
FIGURA 108 - PROJEÇÃO PARA LONGO PRAZO (2031) DO ÍNDICE DE ATENDIMENTO DE ÁGUA (E.06-A)	117
FIGURA 109 - PROJEÇÃO PARA LONGO PRAZO (2031) DO ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO DE ÁGUA (E.06-H)	118
FIGURA 110 - PROJEÇÃO PARA LONGO PRAZO (2031) DO ÍNDICE DE PERDAS DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (E.06-D).....	119
FIGURA 111 - INSTRUMENTOS DE GESTÃO NAS ESFERAS FEDERAL E ESTADUAL ELENCADOS COMO CONTEÚDO FUNDAMENTAL PELA DELIBERAÇÃO CRH Nº 146/2012.	124
FIGURA 112 – REGISTROS DE OUTORGAS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL NA UGRHI 02, POR TIPO DE USO.	126
FIGURA 113 - UGRHI 02: REGISTROS DE OUTORGA PARA USO CONSUNTIVO.	128
FIGURA 114 – UGRHI 02: REGISTROS DE OUTORGAS PARA USO NÃO CONSUNTIVO.	128
FIGURA 115 - ATIVIDADES REALIZADAS NA CATEGORIA EXTRAÇÃO E TRATAMENTO DE MINERAIS POR MUNICÍPIOS.	130
FIGURA 116 - CADASTROS DA CATEGORIA INDÚSTRIA QUÍMICA NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI 02.	131
FIGURA 117 - CADASTRO DA CATEGORIA SERVIÇOS UTILIDADES POR MUNICÍPIOS DA UGRHI 02.	131
FIGURA 118 - CADASTROS POR CATEGORIA POTENCIALMENTE POLUIDORAS DOS RECURSOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE TRANSPORTE, TERMINAL, DEPÓSITO E COMÉRCIO NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI 02.	132
FIGURA 119 – CADASTROS POR CATEGORIA POTENCIALMENTE POLUIDORAS DOS RECURSOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE USO DE RECURSOS NATURAIS POR MUNICÍPIOS DA UGRHI 02.....	132
FIGURA 120 – ATIVIDADES POTENCIALMENTE POLUIDORAS NA ÁREA DE OUTROS SERVIÇOS POR MUNICÍPIOS DA UGRHI 02.....	134
FIGURA 121 – ATIVIDADES DE OBRAS CIVIS DA UGRHI 02, EXCETO SÃO JOSÉ DOS CAMPOS.	135
FIGURA 122 – VALORES MONETÁRIOS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO PERÍODO DE 2007 A 2019 NA UGRHI 02.	137
FIGURA 123 - GRÁFICO EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE USUÁRIOS E ARRECADAÇÃO ENTRE 2007 E 2020 POR SETOR DE ATIVIDADE E PROJEÇÕES 2021 A 2031.....	138
FIGURA 124 – CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D’ÁGUA SEGUNDO AS CATEGORIAS DE USOS, EM ÁGUAS DOCES.	139
FIGURA 125 – ENQUADRAMENTO DOS CURSOS D’ÁGUA DA UGRHI 02.	141
FIGURA 126 – OUTORGAS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL POR FINALIDADE DE USO E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL.	142
FIGURA 127 – OUTORGAS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL POR FINALIDADE DE USO E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL, POR OTTOBACIAS.....	143
FIGURA 128 – OUTORGAS DE LANÇAMENTO SUPERFICIAL POR FINALIDADE DE USO E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL, POR OTTOBACIAS.....	144
FIGURA 129 - PERCENTUAL DE VIOLAÇÃO AO ENQUADRAMENTO NA UGRHI 02 SEGUNDO OS PARÂMETROS ANALISADOS (OD: OXIGÊNIO DISSOLVIDO; E COLI: ESCHIRICHIA COLI; DBO: DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO; PT: FÓSFORO TOTAL).....	146
FIGURA 130 - NÚMERO DE DESCONFORMIDADES POR PONTO AMOSTRADO NA UGRHI 02 PARA OS PARÂMETROS OD, E. COLI, DBO E PT (OD: OXIGÊNIO DISSOLVIDO; E COLI: ESCHIRICHIA COLI; DBO: DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO; PT: FÓSFORO TOTAL).....	147
FIGURA 131 - FREQUÊNCIA DAS AMOSTRAS EM TERMOS DE CLASSE EQUIVALENTE DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005 PARA CADA PARÂMETRO ANALISADO.	148
FIGURA 132 - FREQUÊNCIA DAS AMOSTRAS EM TERMOS DE CLASSE EQUIVALENTE DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005 PARA CADA PONTO REFERENTE AO PARÂMETRO OD.	149
FIGURA 133 - FREQUÊNCIA DAS AMOSTRAS EM TERMOS DE CLASSE EQUIVALENTE DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005 PARA CADA PONTO REFERENTE AO PARÂMETRO E. COLI.....	150
FIGURA 134 – FREQUÊNCIA DAS AMOSTRAS EM TERMOS DE CLASSE EQUIVALENTE DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005 PARA CADA PONTO REFERENTE AO PARÂMETRO DBO.....	151
FIGURA 135 - FREQUÊNCIA DAS AMOSTRAS EM TERMOS DE CLASSE EQUIVALENTE DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005 PARA CADA PONTO REFERENTE AO PARÂMETRO FÓSFORO.	152
FIGURA 136 - PONTOS DE MONITORAMENTO DE: QUALIDADE DE ÁGUA EM RELAÇÃO À REDE DE MONITORAMENTO; MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO E FLUVIOMÉTRICO NA UGRHI 02.....	154

FIGURA 137 - PONTOS DE MONITORAMENTO DE: QUALIDADE DE ÁGUA EM RELAÇÃO À REDE DE MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO E FLUVIOMÉTRICO NA UGRHI 02.	154
FIGURA 138 - PONTOS DE MONITORAMENTO DE: QUALIDADE DE ÁGUA EM RELAÇÃO À REDE DE MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO, FLUVIOMÉTRICO E OUTORGAS DE CAPTAÇÃO NAS SUB-BACIAS DA UGRHI 02.	155
FIGURA 139 - PONTOS DE MONITORAMENTO DE: QUALIDADE DE ÁGUA EM RELAÇÃO À REDE DE MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO, FLUVIOMÉTRICO E OUTORGAS DE LANÇAMENTO NAS SUB-BACIAS DA UGRHI 02.	155
FIGURA 140 - ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO OS FATORES QUE AFETAM A DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL.	157
FIGURA 141 - ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO OS FATORES QUE AFETAM A DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA.	157
FIGURA 142 - ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO A TENDÊNCIA DE EVOLUÇÃO DA DEMANDA SUPERFICIAL.	159
FIGURA 143 - ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO A TENDÊNCIA DE EVOLUÇÃO DA DEMANDA SUBTERRÂNEA.	160
FIGURA 144 - ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO O BALANÇO HÍDRICO.	161
FIGURA 145 - ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO OS FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - TENDÊNCIA DE ALTERAÇÃO DO IET.	162
FIGURA 146 - ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO OS FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - TENDÊNCIA DE ALTERAÇÃO DO IQA.	162
FIGURA 147 - ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO OS FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - TENDÊNCIA DE ALTERAÇÃO DO IVA.	163
FIGURA 148 - ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO OS FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.	163

Lista de tabelas

TABELA 1- BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO: ÁREA, COORDENADAS, USUÁRIO, E VAZÃO OUTORGADA.	15
TABELA 2- UGRHI 02: ÁREAS INUNDADAS POR RESERVATÓRIOS DE HIDRELÉTRICAS.	17
TABELA 3- ABRANGÊNCIA, EM ÁREA, DAS FITOFISIONOMIAS NA UGRHI 02.	21
TABELA 4- UGRHI 02: UNIDADES DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA (UPA).	27
TABELA 5- REQUERIMENTOS MINERÁRIOS NA UGRHI 02 DE 2016 A 2020.	30
TABELA 6- CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS UNIDADES GERADORAS DE ENERGIA PRESENTES NA UGRHI 02.	32
TABELA 7 - VAZÕES $Q_{7,10}$ POR TRECHO DE CURSO D'ÁGUA.	43
TABELA 8 - VAZÕES $Q_{95\%}$ POR TRECHO DE CURSO D'ÁGUA.	43
TABELA 9 - VAZÕES $Q_{MÉDIO}$ POR TRECHO DE CURSO D'ÁGUA.	44
TABELA 10 - VAZÕES ($Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$ E $Q_{MÉDIO}$) DAS BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.	45
TABELA 11 - UGRHI 02: QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES E VAZÃO OUTORGADA (2015-2019).	48
TABELA 12 - QUANTIDADE DE CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E VAZÃO OUTORGADA, POR MUNICÍPIO, EM 2019.	49
TABELA 13 - VAZÃO OUTORGADA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA, POR MUNICÍPIO, EM 2019.	50
TABELA 14 - DADOS GERAIS SOBRE AS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS, POR TIPO DE USO - 2019.	53
TABELA 15 - DADOS GERAIS SOBRE AS CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS, POR TIPO DE USO - 2019.	54
TABELA 16 - QUANTIDADE TOTAL DE CAPTAÇÕES E VAZÃO OUTORGADA, POR TIPO DE USO.	54
TABELA 17 - DADOS DAS CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS, POR AQUÍFERO E POR TIPO DE USO - 2019.	55
TABELA 18 - USO RURAL E IRRIGAÇÃO: VAZÃO OUTORGADA.	56
TABELA 19 - BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO, BACIAS INTERNAS E USOS DIVERSOS.	57
TABELA 20 - CLASSIFICAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO POR BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO - $Q_{MÉDIO}$, $Q_{95\%}$ E $Q_{7,10}$.	65
TABELA 21 - MUNICÍPIOS COM ATENDIMENTO URBANO DE ÁGUA REGULAR E RUIM.	72
TABELA 22 - MUNICÍPIOS COM ATENDIMENTO DE ÁGUA REGULAR E RUIM.	72
TABELA 23 - OCUPAÇÃO EM ZONA DE AMORTECIMENTO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL.	73
TABELA 24 - MUNICÍPIOS COM PERDA DE ÁGUA NO SISTEMA REGULAR E RUIM.	74
TABELA 25 - VULNERABILIDADE DOS MANANCIAIS UTILIZADOS.	75
TABELA 26 - CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS PRODUTORES E PROPOSTAS DE INFRAESTRUTURA.	78
TABELA 27 - QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA: QUANTIDADE DE MESES EM QUE OCORRERAM DESCONFORMIDADES.	79
TABELA 28 - PARÂMETROS DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO, POR MUNICÍPIO - 2019.	82
TABELA 29 - EXISTÊNCIA DE COLETA SELETIVA, POR MUNICÍPIO.	83

TABELA 30 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS POR ATERRO (T/DIA).....	84
TABELA 31 – PRINCIPAIS INFORMAÇÕES SOBRE OS ATERROS EM OPERAÇÃO NA UGRHI 02.	86
TABELA 32 – EXISTÊNCIA DE PMGIRS, POR MUNICÍPIO DA UGRHI 02.....	87
TABELA 33 – VAZÕES (Q7,10, Q95% E QMÉDIO) DAS BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.....	93
TABELA 34 – DEMANDAS ESTIMADAS PARA ABASTECIMENTO HUMANO URBANO PARA OS HORIZONTES DE 2023, 2027 E 2031 A PARTIR DA DEMANDA ATUAL DO DIAGNÓSTICO E TAXAS DE PROJEÇÃO TENDENCIAL.	96
TABELA 35 – DEMANDAS ESTIMADAS PARA ABASTECIMENTO HUMANO RURAL PARA OS HORIZONTES DE 2023, 2027 E 2031 A PARTIR DA DEMANDA ATUAL DO DIAGNÓSTICO E TAXAS DE PROJEÇÃO TENDENCIAL.	97
TABELA 36 – DEMANDAS ESTIMADAS PARA IRRIGAÇÃO DE CULTURAS PARA OS HORIZONTES DE 2023, 2027 E 2031 A PARTIR DA DEMANDA ATUAL DO DIAGNÓSTICO E TAXAS DE PROJEÇÃO TENDENCIAL.	97
TABELA 37 – DEMANDAS ESTIMADAS PARA DESSEDENTAÇÃO ANIMAL PARA OS HORIZONTES DE 2023, 2027 E 2031 A PARTIR DA DEMANDA ATUAL DO DIAGNÓSTICO E TAXAS DE PROJEÇÃO TENDENCIAL.	98
TABELA 38 – DEMANDAS ESTIMADAS PARA RETIRADAS DO USO INDUSTRIAL PARA OS HORIZONTES DE 2023, 2027 E 2031 A PARTIR DA DEMANDA ATUAL DO DIAGNÓSTICO E TAXAS DE PROJEÇÃO TENDENCIAL.	99
TABELA 39 – CATEGORIAS E ATIVIDADES PRESENTES NO CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DE ATIVIDADES POTENCIALMENTE POLUIDORAS E UTILIZADORAS DE RECURSOS AMBIENTAIS. FONTE: IBAMA/SISCOM (2020).	129
TABELA 40 – CADASTROS DAS ATIVIDADES POTENCIALMENTE POLUIDORAS DOS RECURSOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE OUTROS SERVIÇOS NOS MUNICÍPIOS MAIS CADASTRADOS DA UGRHI 02. FONTE: IBAMA/SISCOM (2020).	133
TABELA 41 – ATIVIDADES DE OBRAS CIVIS EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS.	134
TABELA 42 – VALORES DE COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.	137
TABELA 43 – PADRÕES DE QUALIDADE POR CLASSE, REFERENTE AOS PARÂMETROS ANALISADOS.	144
TABELA 44 – ENQUADRAMENTO POR CORPO HÍDRICO, POR PONTO DE MONITORAMENTO E LOCALIZAÇÃO.....	145
TABELA 45 – FREQUÊNCIA DAS AMOSTRAS EM % EM TERMOS DE CLASSE EQUIVALENTE CONAMA Nº 357/2005 PARA CADA PONTO REFERENTE AO PARÂMETRO E. COLI.	150
TABELA 46 - FREQUÊNCIA DAS AMOSTRAS EM % EM TERMOS DE CLASSE EQUIVALENTE CONAMA Nº 357/2005 PARA CADA PONTO REFERENTE AO PARÂMETRO PT.	152
TABELA 47 – ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO OS FATORES QUE AFETAM A DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA.	158
TABELA 48 – ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO A TENDÊNCIA DE EVOLUÇÃO DA DEMANDA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA.	158
TABELA 49 – ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO OS FATORES QUE AFETAM O BALANÇO HÍDRICO.....	160
TABELA 50 - ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO, CONSIDERANDO OS FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS.	164
TABELA 51 - ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA GESTÃO ORGANIZADAS POR TEMA.	166
TABELA 52 - CRITÉRIOS DE PONTUAÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO.	168
TABELA 53 - MATRIZ DE PRIORIDADES PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, POR TEMA.	169
TABELA 54 – QUANTIDADE DE AÇÕES PROPOSTAS PARA O PERÍODO 2022 A 2031, POR PDC.....	172
TABELA 55 - PROJEÇÃO DE RECURSOS DE ARRECADAÇÃO POR COBRANÇA E POR COMPENSAÇÃO PARA INVESTIMENTO NA UGRHI 02 – 2022 A 2031.	173
TABELA 56 – PA/PI 2022 A 2023, POR PDC.....	173
TABELA 57 – PA/PI 2024 A 2027, POR PDC.....	176
TABELA 58 – PA/PI 2028 A 2031, POR PDC.....	178

INTRODUÇÃO

A Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei estadual nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, define em seu Art. 17, que os Planos de Bacias Hidrográficas (PBHs) devem conter (I) as diretrizes gerais, em escala regional, capazes de orientar os planos diretores municipais, notadamente nos setores de crescimento urbano, localização industrial, proteção dos mananciais, exploração mineral, irrigação e saneamento, segundo as necessidades de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos; (II) as metas de curto, médio e longo prazos para se atingir índices progressivos de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos, incluindo planos de utilização prioritária e propostas de enquadramento dos corpos d'água, programas de recuperação, proteção, conservação e utilização dos recursos hídricos e programas de desenvolvimento regionais integrados; (III) e, os programas de âmbito regional ajustados às condições e peculiaridades da respectiva UGRHI. Os PBHs são os documentos técnicos de base para a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Este Plano de Bacia foi revisado e atualizado com base na Deliberação CRH nº 146, de 11 de dezembro de 2012, que aprovou os critérios, os prazos e os procedimentos para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos e dos Relatórios de Situação das Bacias Hidrográficas do Estado. A deliberação define o conteúdo e a estrutura do Plano de Bacia Hidrográfica – PBH, apresentando orientações quanto aos objetivos e métodos a serem utilizados na sua elaboração e atualização, tendo como função subsidiar os Comitês de Bacias Hidrográficas no processo de planejamento.

Esta revisão e atualização do Plano de Bacia Hidrográfica desenvolvida para a UGRHI 02 retrata as diversas dimensões da criticidade da região, bem como os esforços em planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

Assim, o Plano de Bacia possui três módulos principais: Diagnóstico, Prognóstico e Plano de Ação. O conteúdo desses módulos está apresentado em três níveis de abordagem, sendo: conteúdo básico, conteúdo fundamental e conteúdo complementar.

Para este Plano de Bacia, a análise dos dados referentes ao conteúdo de cada módulo abrange três recortes geográficos distintos: a UGRHI 02, as 38 bacias de captação para abastecimento, e os municípios existentes nesse contexto. A utilização das bacias de abastecimento como recorte geográfico visa o detalhamento da análise de dados e a execução de um balanço hídrico consistente, considerando todos os fatores intervenientes, para definição de ações de melhoria contínua dos recursos hídricos, quanto à qualidade e à disponibilidade.

Este documento, denominado Relatório Síntese, compreende um dos produtos resultantes do desenvolvimento da revisão e atualização do Plano de Bacia da UGRHI 02 – Paraíba do Sul. No total são cinco produtos elaborados, compreendendo um processo participativo, com reuniões de acompanhamento e de trabalho no âmbito da Câmara Técnica de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos e plenário do comitê, formada por representantes de diversas instituições com responsabilidades na gestão dos recursos hídricos na UGRHI 02. Realizou-se também, 06 reuniões setoriais que abordaram temas considerados relevantes aos setores de saneamento, indústria e agropecuária.

Neste Relatório Síntese, o **primeiro capítulo – Diagnóstico** - compreende as principais características da UGRHI 02, incluindo informações sobre uso e ocupação do solo, cobertura vegetal, condições socioeconômicas, disponibilidade, demanda e balanço hídrico, qualidade das águas e saneamento básico. Sua importância consiste no estabelecimento do quadro de referência do Plano de Bacia Hidrográfica, constituindo a base para a identificação de áreas críticas e/ou temas críticos para a gestão, para a elaboração de prognósticos e para a priorização de intervenções, visando à melhoria das condições dos recursos hídricos.

O **segundo capítulo – Prognóstico** - apresentam-se informações referentes às projeções necessárias para a proposição de um cenário tendencial, considerando as projeções populacionais para os municípios, tendo em vista a dinâmica socioeconômica da UGRHI 02, além das tendências do setor de saneamento básico, uma vez que o mesmo mantém relação direta à gestão dos recursos hídricos; e a disponibilidade hídrica, fundamental para a determinação do balanço hídrico e suas projeções. Também são apresentados os instrumentos legais associados à gestão de recursos hídricos que auxiliam no gerenciamento, provenientes das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, e da Política Nacional de Meio Ambiente. No capítulo também se apresentam as áreas críticas para gestão definidas a partir da sobreposição das fragilidades observadas na bacia.

No **terceiro capítulo – Identificação de Prioridades para gestão dos recursos hídricos** – foi possível identificar as propostas prioritárias para gestão dos recursos hídricos da UGRHI 02, por temas prioritários.

Por fim, no **quarto capítulo – Plano de Ação e Programa de Investimento** – constam as ações prioritárias a serem implementadas e os recursos disponíveis para viabilizar essa implementação e as demandas de investimentos estimadas para todo o horizonte de planejamento do Plano - 2020 a 2031 e consolida os investimentos previstos para os períodos de planejamento (2020-2023; 2024-2027; e, 2028-2031), bem como os principais desafios para o futuro da gestão de recursos hídricos na Bacia.

1 | DIAGNÓSTICO

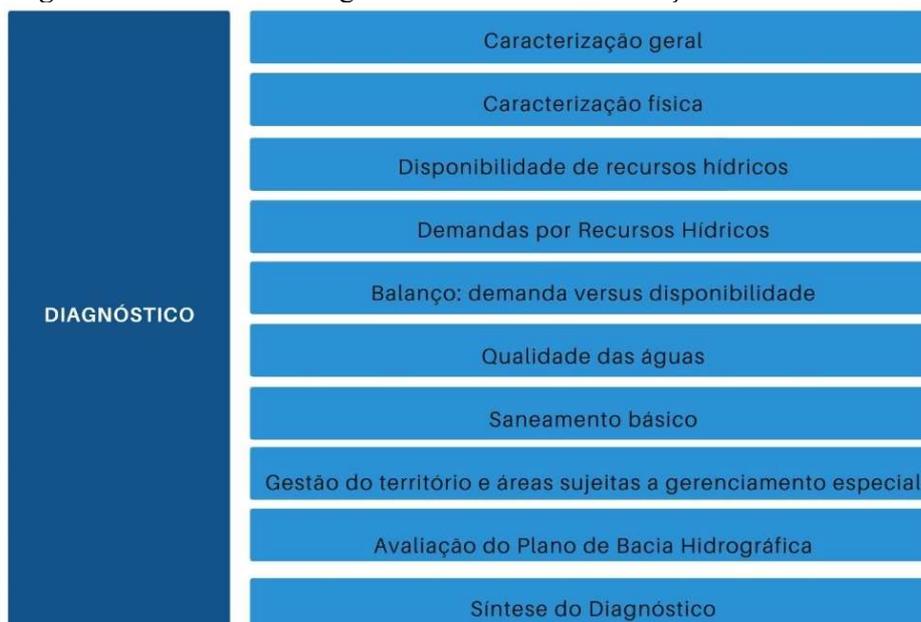
O Diagnóstico tem como objetivo caracterizar, com base na informação existente, a situação atual dos recursos hídricos da bacia, a fim de contribuir para o estabelecimento do quadro de referência do Plano de Bacia Hidrográfica, constituindo a base para a identificação de áreas críticas para a gestão, para o prognóstico e para a priorização de intervenções.

Para elaboração do diagnóstico utilizou-se das informações do Banco de Indicadores da CRHi apresentado como conteúdo básico, base também dos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia. Identificadas as lacunas, buscou-se outras fontes de informação disponíveis, além de informações complementares utilizadas como conteúdo fundamental e complementar,

agregados à análise da situação dos recursos hídricos, visando complementar informações importantes para o planejamento e a gestão da UGRHI 02.

Em atendimento à Deliberação CRH nº 146/2012, a estrutura apresentada no Diagnóstico, estrutura-se em 10 itens (**Figura 1**), apresentados na íntegra no **Relatório 01 – DIAGNÓSTICO** e sintetizado nos itens a seguir.

Figura 1 - Estrutura do Diagnóstico conforme Deliberação CRH nº 146/2012.



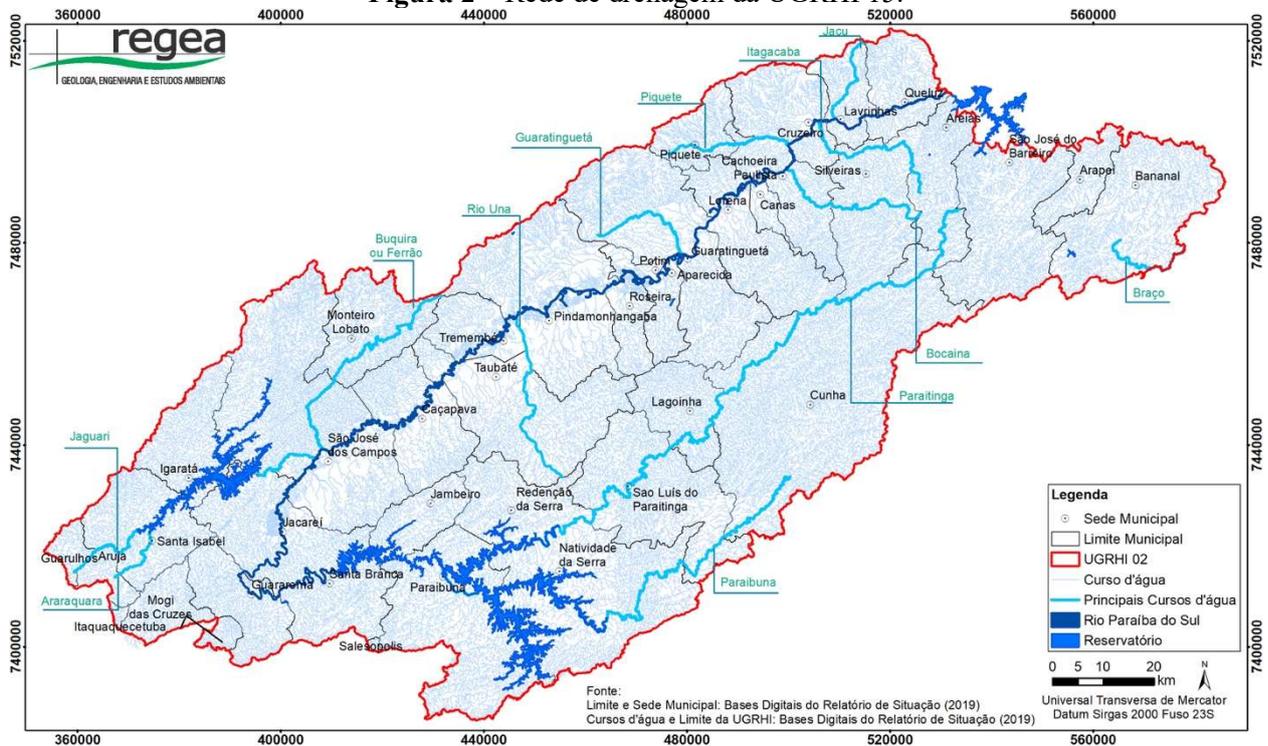
Fonte: Adaptado de Deliberação CRH nº 146/2012.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DA UGRHI

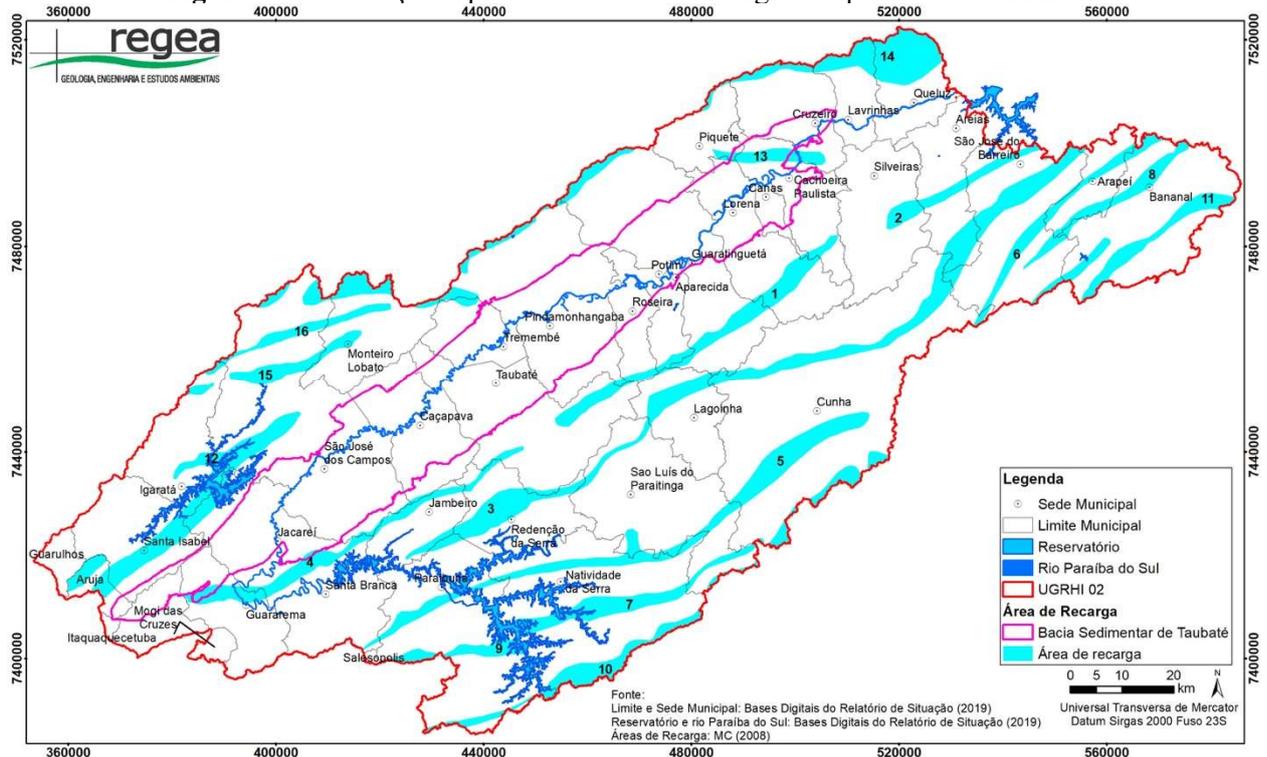
A área de abrangência deste Plano de Bacia é a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 02 – Paraíba do Sul, umas das 22 UGRHIs do Estado de São Paulo.

A área de drenagem da UGRHI 02 totaliza 14.436,63 km², e os cursos d'água possuem extensão total de 38.156,48 km. A parte alta da UGRHI possui rede de drenagem mais densa, com maior quantidade de cursos d'água, principalmente nas proximidades dos reservatórios Paraibuna e Jaguari; e, em direção à parte mais baixa, os cursos d'água se apresentam menos adensados. Os 13 principais cursos d'água da UGRHI 02 deságuam no rio Paraíba do Sul e somam extensão total de quase 1.200 km, sendo que os mais extensos são os rios Paraíba do Sul, Paraitinga e Paraibuna. Os rios Paraíba do Sul e Paraitinga percorrem praticamente todo eixo maior da área da UGRHI, e correm paralelos entre si (**Figura 2**).

Figura 2 – Rede de drenagem da UGRHI 15.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020).

Figura 4- Distribuição espacial das áreas de recarga de aquífero da UGRHI 02.


Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados de MC. 2008).

Foram definidas 38 bacias de captação superficial para abastecimento público, 36 relacionadas a outorga do DAEE e 02 a outorga da ANA (**Tabela 1**). As captações principais para abastecimento público das bacias 01 a 36, relativas à outorga do DAEE, somam vazão total outorgada de 1,05 m³/s; e das bacias 37 e 38, relativas à outorga da ANA, somam vazão total outorgada de 0,03 m³/s. A Bacia 33, relacionada ao município de Taubaté, é a que possui, de forma expressiva, a maior vazão outorgada para abastecimento público.

Tabela 1– Bacias com captação para abastecimento público: área, coordenadas, usuário, e vazão outorgada.

Bacia	Principal curso d'água da bacia	Área da bacia (km ²)	Coordenadas da captação superficial de abastecimento público definidora da bacia		Usuário da captação	Vazão outorgada (m ³ /s)
			x	y		
01	Ribeirão da Bocaina	261,14	500.225,53	7.494.282,67	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,09731
02	Ribeirão Passa Vinte	17,55	498.556,86	7.511.702,69	SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Cruzeiro	0,01240
03	Afluente Rio Paraíba do Sul	0,46	500.597,69	7.491.516,54	MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação	0,00174
04	Rio do Entupido	9,89	521.730,17	7.512.520,96	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,03417
05	Rio Una ou rio das Almas	458,89	447.996,46	7.460.150,75	SAP - Secretaria da Administração Penitenciária	0,03641
06	Afluente do córrego das Palmeiras	0,85	544.794,26	7.493.955,36	Prefeitura do Município de São José do Barreiro	0,00139
07	Ribeirão Benfica	15,92	478.751,90	7.501.569,57	Águas Piquete S.A.	0,06667
08	Afluente do córrego da Tabuleta	2,41	478.557,24	7.502.140,69	Águas Piquete S.A.	0,00611
09	Ribeirão dos Lemes	12,38	473.250,10	7.493.109,88	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,00297
10	Afluente do córrego do Sertãozinho	0,38	492.320,30	7.465.011,73	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,00027
11	Ribeirão da Fortaleza	4,71	476.205,48	7.496.481,85	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,03303
12	Afluente do rio do Chapéu	2,84	479.336,55	7.428.325,38	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,00119
13	Ribeirão dos Monteiros	12,75	495.264,16	7.506.653,57	SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Cruzeiro	0,00142

Bacia	Principal curso d'água da bacia	Área da bacia (km ²)	Coordenadas da captação superficial de abastecimento público definidora da bacia		Usuário da captação	Vazão outorgada (m ³ /s)
			x	y		
14	Afluente do ribeirão da Fortaleza	1,16	476.529,51	7.494.929,28	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,00931
15	Ribeirão do Braço	22,75	511.893,85	7.511.367,96	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,01875
16	Rio Buquira ou Ferrão	244,61	406.509,75	7.443.594,35	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,02560
17	Córrego do Fundo	16,00	516.615,71	7.493.410,60	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,01200
18	Ribeirão do Batedor	21,52	497.623,88	7.510.902,60	SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Cruzeiro	0,01935
19	Afluente do rio Formoso	0,44	550.676,69	7.494.515,46	Prefeitura do Município de São José do Barreiro	0,00032
20	Afluente do ribeirão do Barreiro	1,43	543.419,12	7.492.864,51	Prefeitura do Município de São José do Barreiro	0,00032
21	Afluente do ribeirão do Barreiro	3,41	543.059,28	7.492.604,77	Prefeitura do Município de São José do Barreiro	0,00006
22	Ribeirão Capetinga	19,79	523.664,31	7.464.536,22	Prefeitura do Município de Cunha	0,00126
23	Rio do Pimenta	0,54	510.949,04	7.445.935,98	Prefeitura do Município de Cunha	0,00249
24	Afluente do ribeirão Barreiro (Córrego Bairro São Pedro)	1,70	541.824,37	7.490.974,25	Prefeitura do Município de São José do Barreiro	0,00694
25	Afluente do rio Formoso (Córrego Fazenda Cachoeira)	2,06	549.645,42	7.494.600,17	Prefeitura do Município de São José do Barreiro	0,00361
26	Ribeirão Araraquara	17,61	373.751,06	7.419.513,30	Prefeitura do Município de Santa Isabel	0,03800
27	Córrego do Almeida	6,57	556.244,80	7.489.884,94	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,00711
28	Ribeirão Guaratinguetá	128,22	478.035,45	7.480.226,70	Prefeitura do Município de Guaratinguetá	0,03653
29	Ribeirão dos Souzas	31,46	414.377,14	7.466.806,52	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,00150
30	Córrego das Couves	7,29	401.169,11	7.466.443,14	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,00563
31	Córrego das Palmeiras e ribeirão do Charco	32,54	382.076,34	7.434.951,44	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,05250
32	Ribeirão da Tapera	14,08	478.868,26	7.446.717,89	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,01600
33	Rio Una ou rio das Almas	363,32	448.049,03	7.453.083,74	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,49417
34	Rio Buquira ou Ferrão	148,50	414.334,42	7.460.382,59	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,00583
35	Afluente do rio Buquira ou Ferrão (Córrego da Serrinha)	1,25	415.479,13	7.461.005,61	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,00292
36	Ribeirão do Guameral ou Pirutinga	35,47	462.492,44	7.483.809,37	Companhia de Água, Esgotos e Resíduos de Guaratinguetá	0,11050
37*	Rio Bananal*	74,34	570.424,43	7.492.360,77	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	0,01945
38*	Ribeirão Vermelho*	38,20	531.308,56	7.503.018,16	Prefeitura do Município de Areias	0,00660

* Outorga da ANA.

1.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

Conforme os dados fornecidos pela ANEEL, em 2020, as áreas inundadas por reservatórios somam, na UGRHI 02, pouco mais de 272 km² e os municípios com mais áreas inundadas são Natividade da Serra e Paraibuna (**Tabela 2**).

Tabela 2– UGRHI 02: áreas inundadas por reservatórios de hidrelétricas.

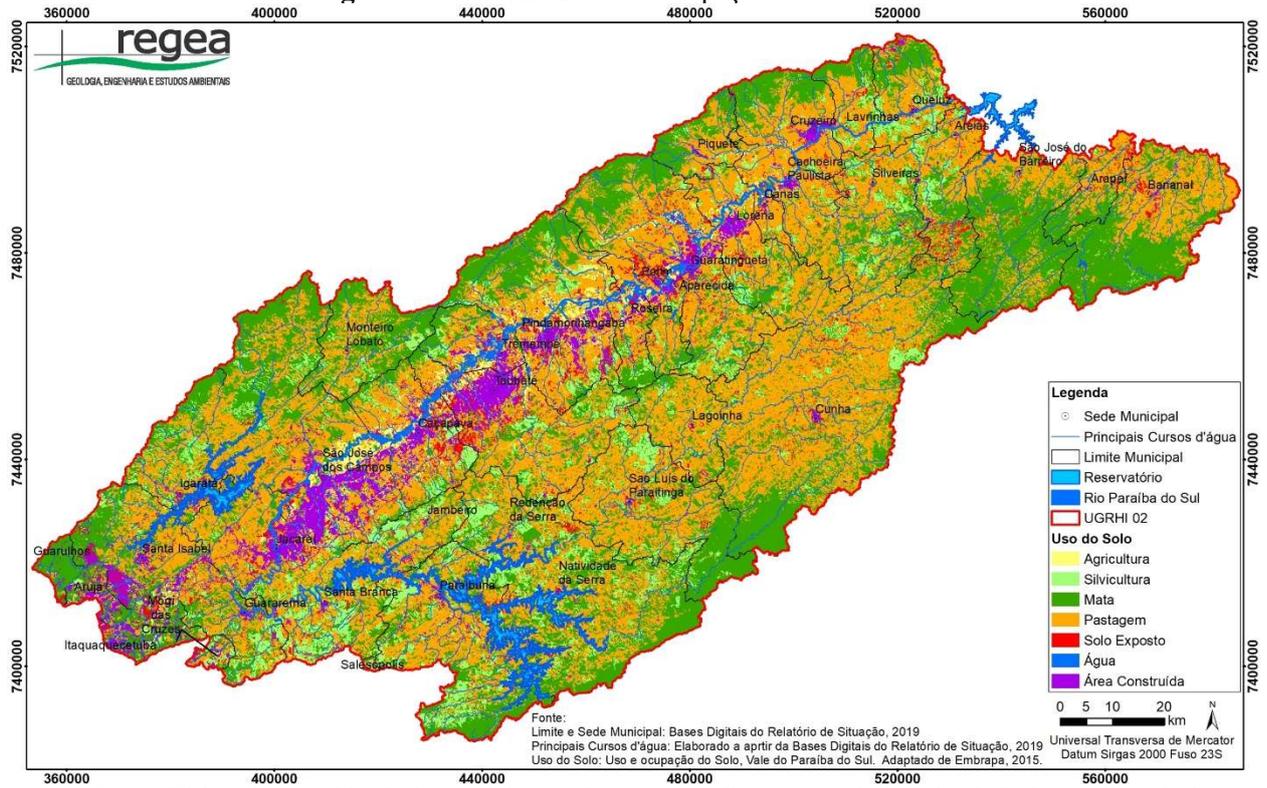
Unidade Geradora de Energia	Curso d'água	Município	Área inundada (km ²)
UHE – Usinas Hidrelétricas			
UHE Jaguari	Jaguari	Igaratá	15,17
		Jacareí	11,89
		Santa Isabel	5,18
		São José dos Campos	14,16
UHE Paraibuna	Paraibuna	Natividade da Serra	91,19
		Paraibuna	89,76
		Redenção da Serra	16,67
UHE Santa Branca	Paraíba do Sul	Jacareí	7,59
		Jambeiro	6,43
		Paraibuna	7,14
		Santa Branca	7,25
PCH - Pequenas Centrais Hidrelétricas			
PCH Lavrinhas	Paraíba do Sul	Lavrinhas	0,012
PCH Chalé	Paraíba do Sul	Lavrinhas	0,012
		Cruzeiro	0,012
PCH Queluz	Paraíba do Sul	Queluz	0,012
PCH Cunha	Paraitinga	Cunha	0,0001

Fonte: Portal WEB da Aneel (www.aneel.gov.br consulta em 15.09.2020).

Para se analisar a distribuição das classes de uso e ocupação do solo, foi considerada a interpretação da Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária da imagem Landsat de 2015 (**Figura 5**). Com base nessa interpretação, uma análise estatística foi realizada no software PAST v. 4.03 (HAMMER et al., 2001), e foi possível observar que a classe dominante na paisagem da UGRHI 02, para o ano de 2015, é a de Pasto, ocupando cerca de 46% do total da UGRHI 02, predominando em praticamente toda sua extensão, com menor frequência nas áreas de maior declividade do relevo. As áreas de Mata (33%) e Eucalipto (8%) abrangem principalmente os domínios de escarpas serranas, montanhas e morros, cujas declividades variam de 25 a mais de 100%. As Áreas Construídas (5%) aparecem nas porções centrais da UGRHI 02, em áreas de planícies, terraços e colinas acompanhando principalmente o canal principal do rio Paraíba do Sul e as obras de infraestrutura da região, como a BR-116 (rodovia Presidente Dutra), entre outras. As classes Solo Exposto e Agricultura aparecem com cerca de 3% cada um, do total da área, também concentradas na porção central da UGRHI 02. Os Corpos d'água aparecem na porção Sudoeste da UGRHI 02 ocupando aproximadamente 2% da área total.

A partir desta análise é possível distinguir quais classes de uso e ocupação do solo possuem maior ou menor porcentagem de área dentro de cada município. Assim, pode-se identificar que os municípios de Lagoinha, Potim, Lorena, Cunha Cruzeiro, Silveiras, Areias, Jacareí Arapeí Guaratinguetá, São Luís do Paraitinga e Jambeiro possuem de 50% a 65% de seus territórios cobertos por pastos. Já Cachoeira Paulista e Cana apresentam até 70% de suas áreas cobertas por pasto. Quanto à vegetação nativa, São José do Barreiro, Monteiro Lobato e Bananal apresentam, respectivamente 55%, 56% e 64% de seus territórios cobertos por Mata.

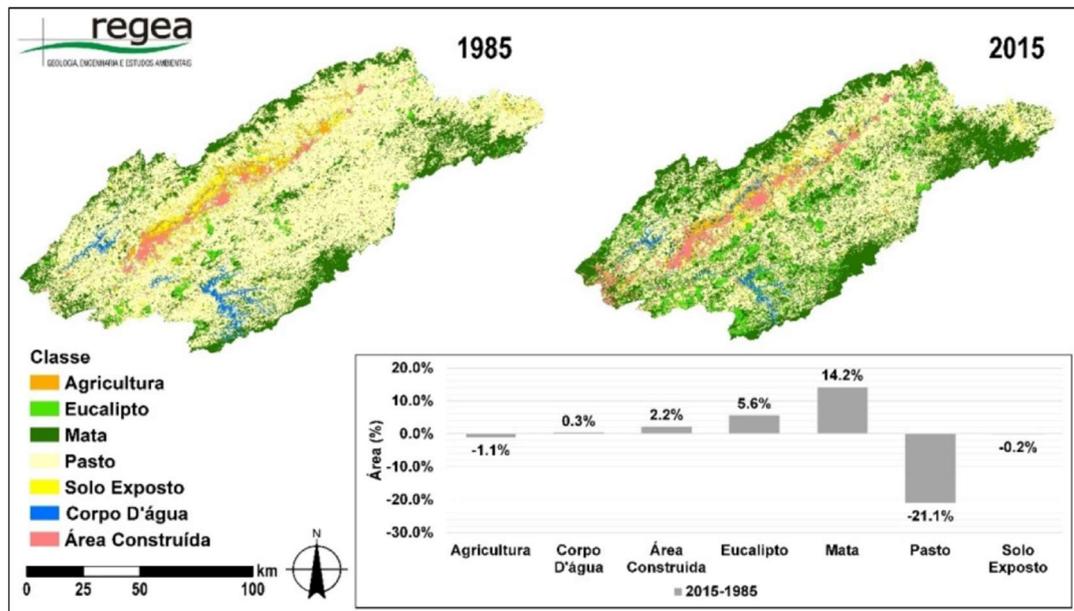
Figura 5– UGRHI 02: uso e ocupação do solo - 2015.



Fone: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados da Embrapa, disponível em http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/layers/geonode%3Amapa_vale_2015; e do Instituto Geológico, disponível em <https://drive.google.com/drive/folders/1j63-0LaNH4WNAcHBhUZHcpZ1YmEp5IEE.>).

Para análise da evolução do uso do solo na UGRHI 02 foram utilizados os mapas da **Figura 6**, que mostram o uso do solo em 1985 e em 2015 e apresenta a diferença, em porcentagem, entre as áreas das classes de uso e ocupação do solo nesse período de 30 anos.

Figura 6 - Uso do solo na UGRHI 02 (1985 e 2015) e diferença percentual entre as classes de uso.



Fone: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados da Embrapa, disponível em http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/layers/geonode%3Amapa_vale_2015; e do Instituto Geológico, disponível em <https://drive.google.com/drive/folders/1j63-0LaNH4WNAcHBhUZHcpZ1YmEp5IEE.>).

Ronquim et al. (2016) confirmam esse aumento de áreas com cobertura florestal natural (Mata na **Figura 6**). Essa constatação é muito importante tendo em vista que a UGRHI 02, com sua área de mais de 30% de Mata Atlântica, apresenta mais que o dobro em porcentagem da Mata Atlântica no país, com apenas 14,5% de sua cobertura florestal original.

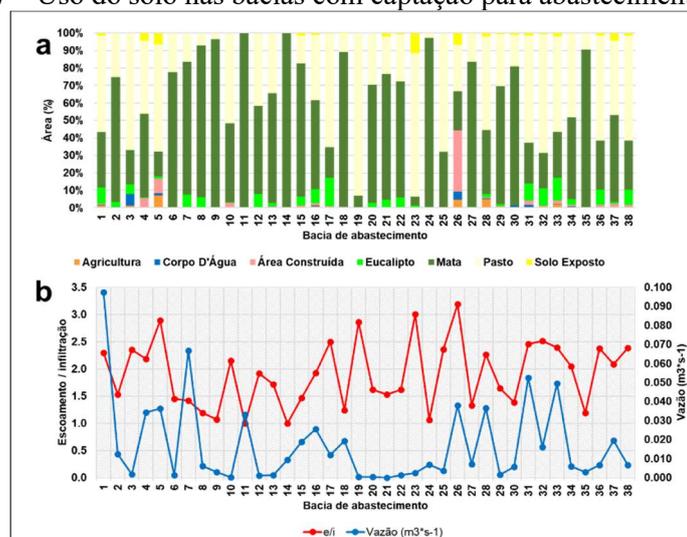
Silva et al. (2016) já haviam detectado um aumento semelhante da cobertura de Mata de 2.008 km² entre 1985 e 2011, principalmente em áreas de pastagens degradadas. Os mesmos autores, verificaram ainda que as maiores taxas de florestamento foram observadas em áreas ao redor de plantações de eucalipto e que a cultura de eucalipto e o rebrote natural de florestas nativas secundárias se espalharam ao longo de toda a UGRHI nas últimas décadas.

A gráfico na **Figura 6** destaca o aumento notável, de 14,2%, da área de Mata, entre 1985 e 2015, representando um incremento de 2.053,2 km² dessa classe dentro da UGRHI 02. Concomitantemente, também se percebeu uma redução de 21,1% de áreas de Pasto (3.045 km²), que se transformaram, principalmente, em Mata, Eucalipto, Área Construída e Solo Exposto. Destacam-se ainda os aumentos de 5,6% e 2,2%, respectivamente, das áreas de Eucalipto (808,1 km²) e Áreas Construídas (315,9 km²).

Outro aspecto relevante, observado pelos autores, é que antigas áreas de pastagens situadas próximas a centros urbanos estão sendo substituídas por projetos imobiliários, como condomínios residenciais e propriedades rurais dedicadas ao lazer, bem como pela cultura de eucalipto. Esse processo levou a UGRHI 02 a um cenário atual (2015), em que 65% de sua área, ou seja, cerca de 9.346 km², vem sendo atualmente ocupado por áreas de Agricultura, Área Construída, Eucalipto, Pasto e Solo Exposto. Em terrenos com declividade abaixo de 20%, as áreas de pasto abandonado aparecem, em 2015, menores do que em 1985, provavelmente porque neste período de 30 anos houve recuperação da floresta nessas áreas abandonadas. Essa hipótese é apoiada também no fato de as áreas de floresta terem aumentado nas classes de declividade inferiores a 20% (Ronquim et al., 2016).

A **Figura 7** apresenta a distribuição das classes de uso e ocupação do solo nas bacias de captação para abastecimento público, da UGRHI 02. É possível observar que, com exceção das bacias Rio Una ou Rio das Almas (05) e Ribeirão Araraquara (26), nas bacias com captação para abastecimento público predominam as classes de uso do solo a Mata, Pasto e Eucalipto.

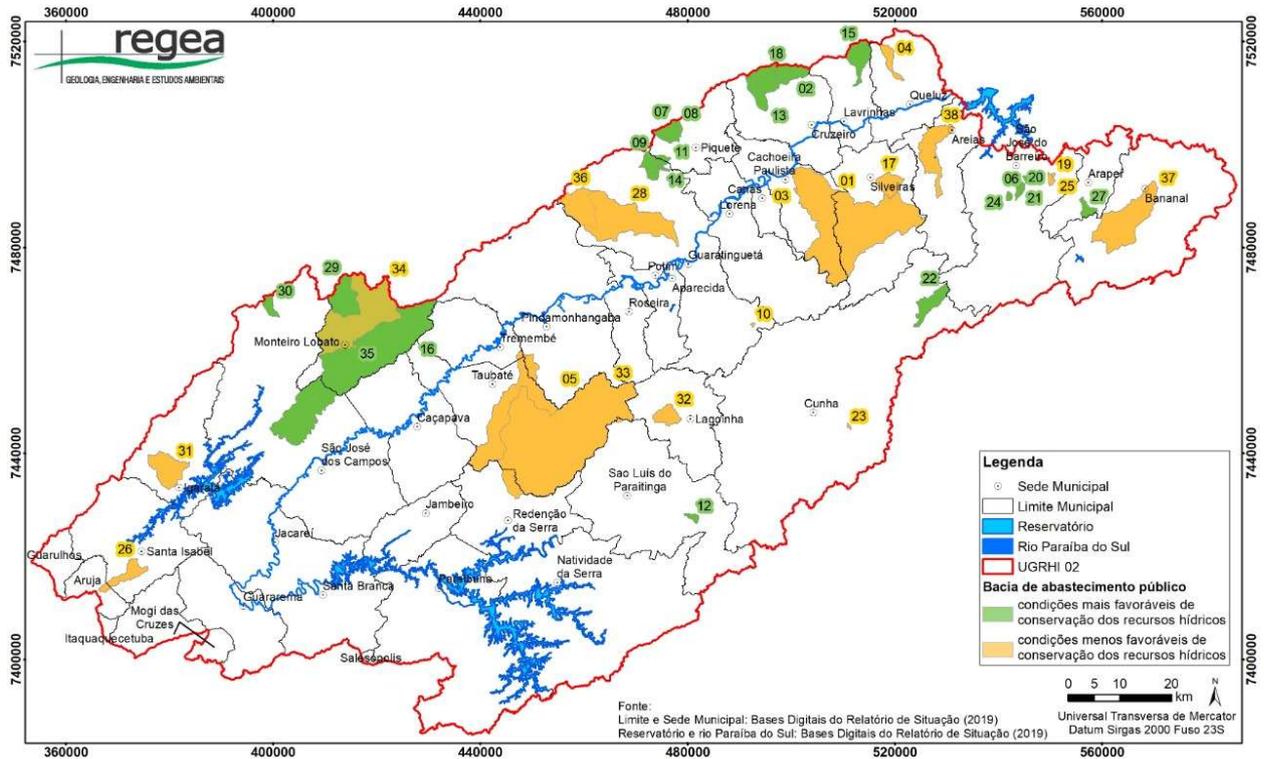
Figura 7 – Uso do solo nas bacias com captação para abastecimento público.



Fonte: Regea (Elaborado por Anderson Targino da Silva Ferreira no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados da Embrapa).

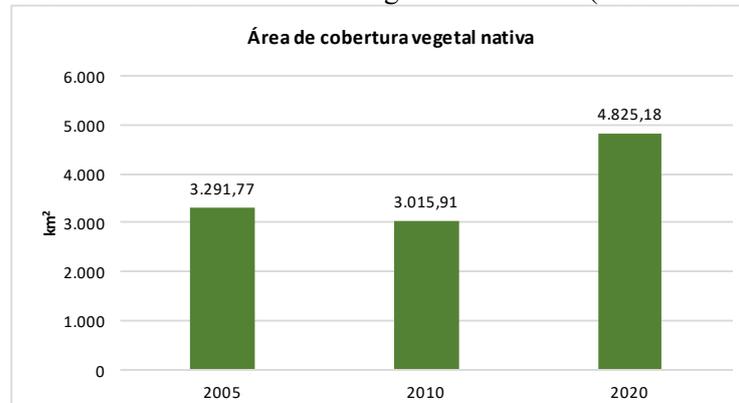
Esse mosaico de classes, quando analisado em função da relação escoamento/infiltração, evidencia as bacias com valores acima da média da UGRHI 02 ($e/i > 2$), ou seja, as bacias em condições menos favoráveis de conservação dos recursos hídricos. Os dados da **Figura 7 (b)** mostram que 18 bacias apresentam condições menos favoráveis são elas: Bacia 01; Bacia 03; Bacia 04; Bacia 05; Bacia 10; Bacia 17; Bacia 19; Bacia 23; Bacia 25; Bacia 26; Bacia 28; Bacia 31; Bacia 32; Bacia 33; Bacia 34; Bacia 36; Bacia 37; e Bacia 38 (**Figura 8**).

Figura 8 – Bacias com captação para abastecimento público e as condições de conservação dos recursos hídricos.



Comparando os dados dos três últimos inventários florestais, publicados pelo Instituto Florestal, verifica-se que a UGRHI 02 apresenta um saldo positivo quanto à vegetação nativa, indicando dados de conservação maiores do que os dados de supressão vegetal (**Figura 9**).

Figura 9 – UGRHI 02: cobertura vegetal nativa (2005-2010-2020).



Fonte: Inventários Florestais 2005, 2010 e 2020, do Instituto Florestal, modificado.

De acordo com dados de 2020 do IF, na UGRHI 02 a cobertura vegetal nativa abrange 4.825,18 km², 33% da área total da UGRHI. Ainda com base nos dados de 2020 do IF, verifica-se, na área da UGRHI 02, a presença de 12 fitofisionomias (**Tabela 3**).

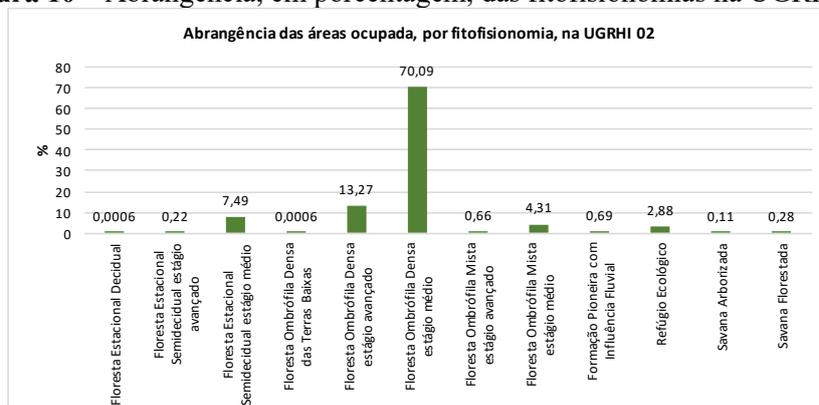
Tabela 3 – Abrangência, em área, das fitofisionomias na UGRHI 02.

Fitofisionomia		
Sigla	Nome	Área (km ²)
FED	Floresta Estacional Decidual	0,03
FESa	Floresta Estacional Semidecidual estágio avançado	10,67
FESm	Floresta Estacional Semidecidual estágio médio	361,26
FODb	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	0,03
FODa	Floresta Ombrófila Densa estágio avançado	640,39
FODm	Floresta Ombrófila Densa estágio médio	3.381,98
FOMa	Floresta Ombrófila Mista estágio avançado	31,66
FOMm	Floresta Ombrófila Mista estágio médio	208,17
Pf	Formação Pioneira com Influência Fluvial	33,37
R	Refúgio Ecológico (“campos rupestres”)	138,85
Sa	Savana Arborizada	5,18
Sd	Savana Florestada	13,59
Total		4.825,18

Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Analisando-se os dados da **Tabela 3**, observa-se que a fitofisionomia mais expressiva é a Floresta Ombrófila Densa estágio médio, que abrange 3.381,98 km², o que perfaz 70% das áreas ocupadas por vegetação nativa. Na sequência, quanto a expressão em área, têm-se a Floresta Ombrófila Densa estágio avançado, com 640,39 km² (13%); a Floresta Estacional Semidecidual estágio médio, com 361,26 km² (7,49%); a Floresta Ombrófila Mista estágio médio, com 208,17 (4,31%); e Refúgio Ecológico, com 138,85 km² (2,88%); e as demais fitofisionomias abrangem menos de 100 km² (**Figura 10**).

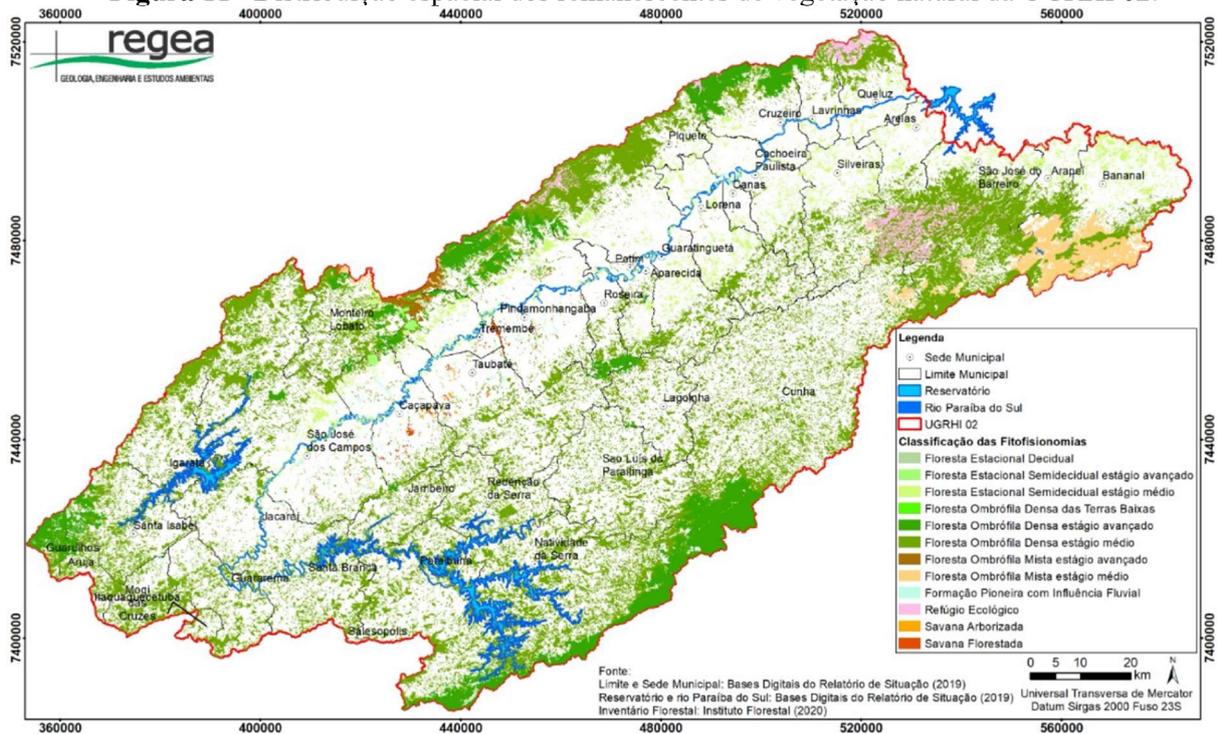
Figura 10 – Abrangência, em porcentagem, das fitofisionomias na UGRHI 02.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

A distribuição espacial das fitofisionomias pode ser vista na **Figura 11**, onde se observa as maiores concentrações de vegetação nativa nos trechos mais declivosos da UGRHI 02, correspondentes à região das serras do Mar e Mantiqueira.

Figura 11– Distribuição espacial dos remanescentes de vegetação natural da UGRHI 02.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

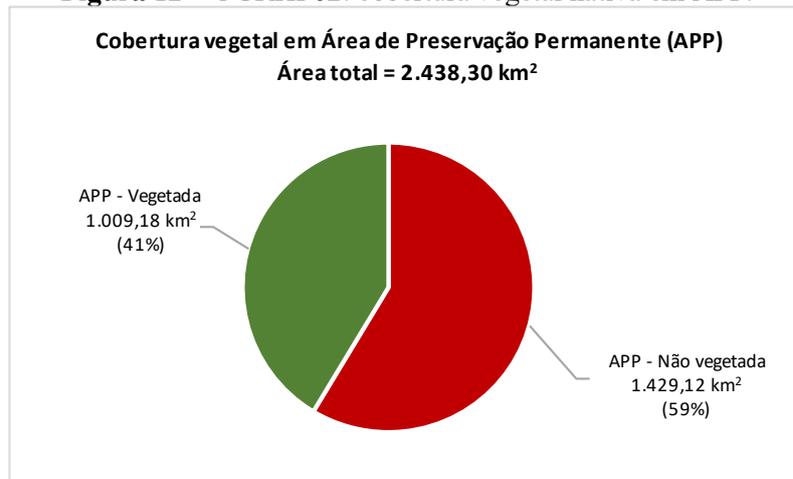
Cunha é o município que possui a maior quantidade de área vegetada (485,07 km²), seguido por São José do Barreiro (346,31 km²) e Natividade da Serra (344,40 km²). Os municípios que contêm menor área de cobertura vegetal, dentro da UGRHI 02, são Salesópolis (1,88 km²) e Potim (2,32 km²). Já considerando as bacias com captação para abastecimento público, as mais representativas em relação as formações vegetais são as bacias 16 (179,31 km²) e 05 (114,64 km²). As bacias que contêm extensão menor de áreas vegetadas são as 19 (0,03 km²) e a 03 (0,05 km²).

Na UGRHI 02, das 38 Unidades de Conservação, 12 são de Proteção Integral e 26 de Uso Sustentável. Os dados relativos à abrangência de cada área mostram que todas as unidades de conservação resultam em uma área de 5.115,97 km². Porém eliminando-se as sobreposições existentes entre as diferentes Unidades de Conservação, verifica-se abrangência total de 4.458,54 km² de área de Unidade de Conservação, ou seja, 31% da área da UGRHI 02 possui algum nível de proteção legal decorrente de Unidade de Conservação.

Considerando a área total das Unidades de Conservação (Proteção Integral e Uso Sustentável), descontando-se as sobreposições, observa-se que São José dos Campos, Silveiras, Taubaté, Natividade da Serra, Santa Isabel, Paraibuna e Guaratinguetá apresentam as maiores extensões de áreas protegidas.

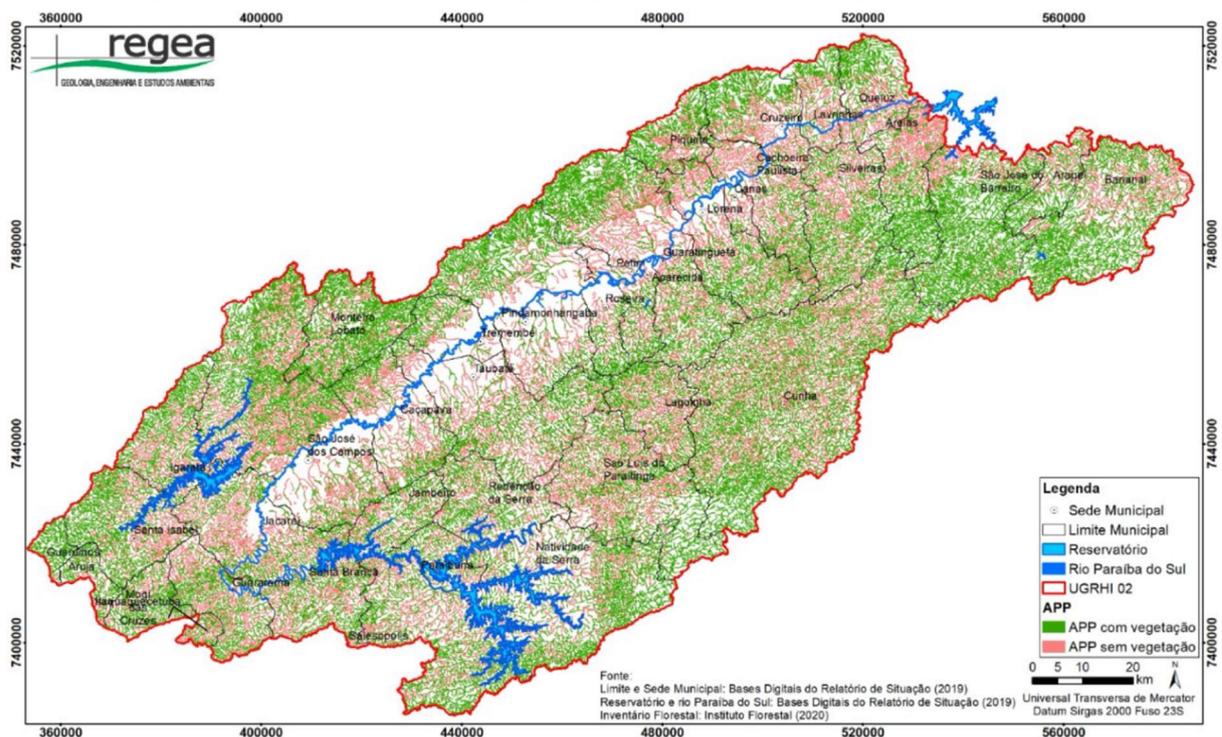
Na UGRHI 02 há um total de 2.438,30 km² referentes a APP, dos quais 1.429,12 km² encontram-se não vegetados, ou seja, degradados, e 1.009,18 km² vegetados (**Figura 12** e **Figura 13**).

Figura 12 – UGRHI 02: cobertura vegetal nativa em APP.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura 13 – UGRHI 02: distribuição espacial da cobertura vegetal nativa em APP.



Quanto às formações florestais existentes nas APP vegetadas, segundo IF (2020), verifica-se que:

- 86% correspondem a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, todas em estágio médio de regeneração;
- 10% correspondem a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, todas em estágio avançado de regeneração;
- 1,33% a Refúgio Ecológico, que é uma formação vegetal com parâmetros ambientais muito específicos, apresentando alta sensibilidade a qualquer tipo de intervenção antrópica; e
- 2,67% a formações diversas.

Considerando a distribuição dos 1.009,18 km² de APP vegetada, por município, verifica-se que Cunha apresenta a maior quantidade de vegetação em APP, num total de 100,62 km² que correspondem a 9,97% de toda vegetação de APP na UGRHI 02. Na sequência têm-se São José dos Campos, com 75,39 km² (7,47%) e São José do Barreiro, com 70,79 km² (7,01%).

Considerando as APP por bacia com captação para abastecimento público observa-se que:

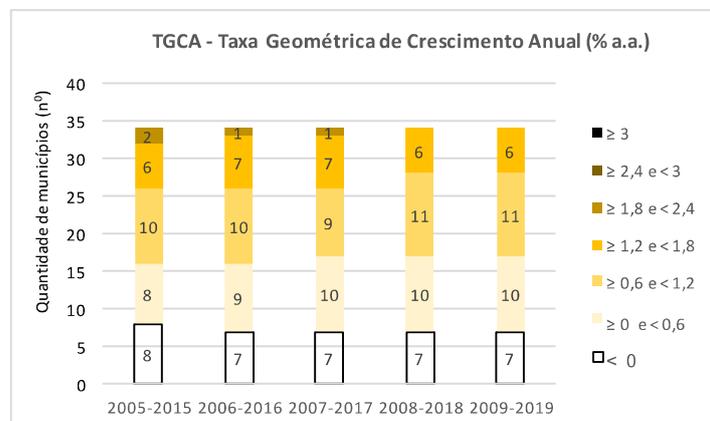
- A Bacia 24 (Afluente Ribeirão Barreiro – Córrego São Pedro) apresenta 100% de APP vegetada;
- As bacias 09, 11, 14, 27, 18 e 20 possuem mais de 90% de APP vegetada;
- 13 bacias (08, 21, 30, 04, 10, 15, 35, 36, 02, 22, 07, 29 e 23) possuem cobertura vegetal entre 60% e 90% de suas APP;
- 11 bacias (12, 37, 34, 16, 26, 28, 25, 01, 06, 33 e 05) estão em situação preocupante, pois suas APP têm cobertura vegetal no intervalo 30%-60%; e
- As bacias 31, 32, 38, 23, 03, 19 e 17 possuem menos de 30% de APP vegetada, estando, assim, em uma situação muito ruim.

1.3 CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS

O **crescimento populacional** é caracterizado por meio de apenas um parâmetro, a Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA), que expressa o ritmo do crescimento populacional. Em se tratando de recursos hídricos, quanto mais acelerado esse ritmo (TGCA alta), mais rápida precisa ser a resposta dos órgãos responsáveis pelo saneamento básico, para garantir o abastecimento de água, a coleta e tratamento de esgoto, a coleta e tratamento de resíduos sólidos e a drenagem urbana. Os dados de TGCA dos municípios com sede na UGRHI 02, nos cinco períodos considerados (**Figura 14**), mostram que:

- Em sete municípios, nos últimos quatro períodos analisados, a TGCA é negativa;
- Valores de TGCA iguais ou superiores a 3 % a.a. não ocorreram nos períodos analisados;
- Valores de TGCA entre 2,4 e 3 % a.a. não ocorreram nos dois últimos períodos analisados; e
- A maior parte dos municípios possui TGCA inferior a 1,8 % a.a. nos cinco períodos analisados.

Figura 14 – TGCA - Taxa Geométrica de Crescimento Anual (% a.a.).



Fonte: Banco de Indicadores 2020 da CRHi.

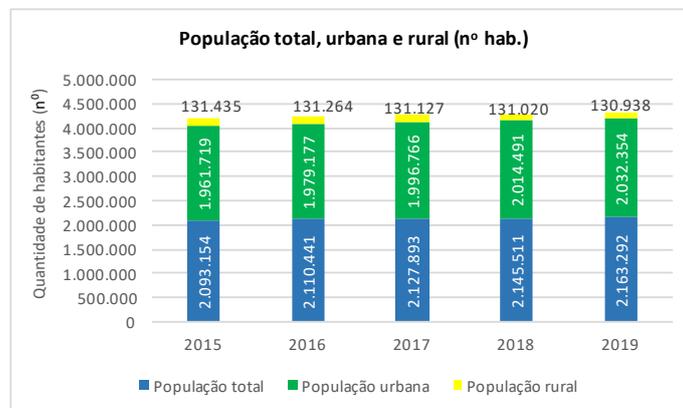
Os dados permitem concluir que na maior parte dos municípios a população está crescendo em ritmo, relativamente, lento e que há municípios que perderam habitantes. Logo, o crescimento do consumo de água para abastecimento humano tende a ter sido mais lento na maior parte dos municípios e reduzido nos municípios que perderam habitantes. Pode-se destacar, ainda, a redução da quantidade de municípios que apresentam TGCA elevada, superior a 1,8% a.a.; entretanto, no último período analisado, têm-se, ainda, seis municípios nessa situação, logo são municípios onde o consumo per capita de água tende a ter sido mais elevado.

A **população** (número de habitantes) é caracterizada por meio de três parâmetros, quais sejam: população total, população urbana e população rural. O contingente populacional expressa a pressão sobre os recursos hídricos, principalmente no que tange ao abastecimento de água e à coleta e ao tratamento de esgoto e de resíduos sólidos; quanto maior a quantidade de habitantes, maior o volume de água necessário para o consumo humano e maiores os volumes gerados de esgoto e de resíduos sólidos. Dados dos últimos cinco anos (**Figura 15**) mostram que:

- A população rural sofreu redução ao longo do período analisado;
- No último ano (2019), a população rural representava apenas 6,05% da população total; e
- No período analisado a população urbana sempre foi a mais expressiva.

Os dados permitem concluir que, embora em ritmo mais lento – como evidenciam os dados de TGCA – a população total da UGRHI 02 continua aumentando em decorrência do crescimento da população urbana, pois a população rural apresenta redução paulatina. Assim, o consumo de água para abastecimento humano e os volumes gerados de esgoto e resíduos sólidos, em área rural, tendem a ter diminuído e, em área urbana, a ter aumentado.

Figura 15– População total, urbana e rural (nº hab.).

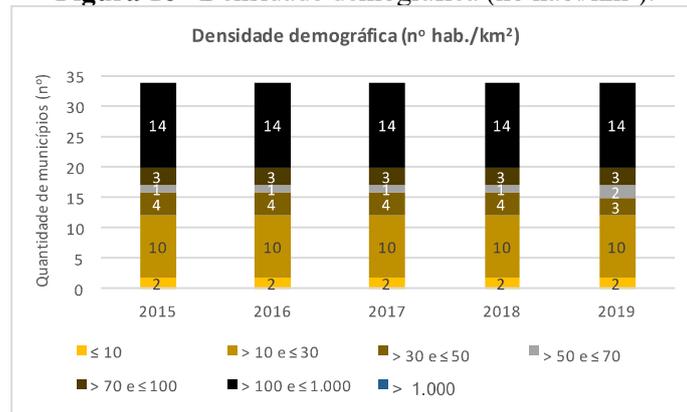


Fonte: Banco de Indicadores 2020 da CRHi.

A **demografia** é retratada por meio de dois parâmetros, quais sejam: densidade demográfica, que expressa a intensidade da ocupação em um recorte geográfico, e taxa de urbanização, que expressa a significância da população urbana em relação à população total.

Quanto à densidade demográfica, os dados do período considerado (**Figura 16**) mostram que:

- A maior parte dos municípios apresenta densidade demográfica no intervalo de 100 a 1.000 hab./km²;
- Não ocorre, na UGRHI 02, valores de densidade demográfica superiores a 1.000 hab./km²; e
- A densidade demográfica tem mostrado estabilidade no período analisado.

Figura 16– Densidade demográfica (no hab./km²).


Fonte: Banco de Indicadores 2020 da CRHi.

Os dados permitem concluir que, de forma geral, considerando a classificação utilizada, a maior parte dos municípios da UGRHI 02 possui alta concentração populacional. Salienta-se que, esse parâmetro é de difícil análise, pois, no caso de áreas urbanas, por um lado, a concentração da população pode ser favorável, uma vez que possibilita que as redes de infraestrutura tenham menor extensão, o que reduz custos de instalação, monitoramento e manutenção. Por outro lado, caso as redes instaladas estejam subdimensionadas, uma grande concentração de população pode implicar a ocorrência de: (1) sobrecarga da rede de esgoto provocando vazamentos de efluentes sanitários; (2) sobrecarga da rede pluvial causando alagamentos em períodos chuvosos; e (3) falta periódica de água, de forma generalizada ou pontual. Sugere-se que esse parâmetro seja revisado quanto aos seguintes aspectos: (1) para melhor análise, os intervalos de classificação adotados deveriam ser revisados à luz de discussões com órgãos responsáveis pelo saneamento básico; e (2) uma vez que esse parâmetro tende a ser mais útil no caso de áreas urbanas, a forma de cálculo, também, poderia ser revisada, isto é, a área a ser considerada seria a urbanizada.

Quanto à taxa de urbanização, os dados do período considerado (**Figura 17**) mostram que:

- A taxa de urbanização tem-se mantido estável nos últimos quatro anos;
- A maior parte dos municípios possui taxa de urbanização superior a 70%; e
- Uma quantidade expressiva (38,23%) de municípios possui taxa de urbanização superior a 90%.

Os dados permitem concluir que, de forma geral, a maior parte dos municípios da UGRHI 02 possui população eminentemente urbana. Esse parâmetro também é de difícil análise, pois uma baixa ocupação na área rural pode favorecer a proteção de mananciais, uma vez que, nessa situação, tendem a ser produzidos menores volumes de efluentes sanitários e de resíduos sólidos.

Figura 17– Taxa de urbanização (%).

Fonte: Banco de Indicadores 2020 da CRHi.

Em consonância com os indicadores da Deliberação CRH nº 146/2012, as atividades do setor primário consideradas referem-se aos seguintes parâmetros: FM.05-A (Estabelecimentos de agropecuária); FM.05-B (Pecuária); FM.05-C (Avicultura) e FM.05-D (Suinocultura). A fonte utilizada é o Projeto Lupa (Levantamento das Unidades de Produção Agropecuária), o qual trata-se de uma atualização cadastral das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo (UPA), realizadas de 10 em 10 anos. Nesse trabalho considerou-se os períodos de 2006/2007 e 2016/2017 (cadastro mais atual), o que possibilitou uma avaliação histórica.

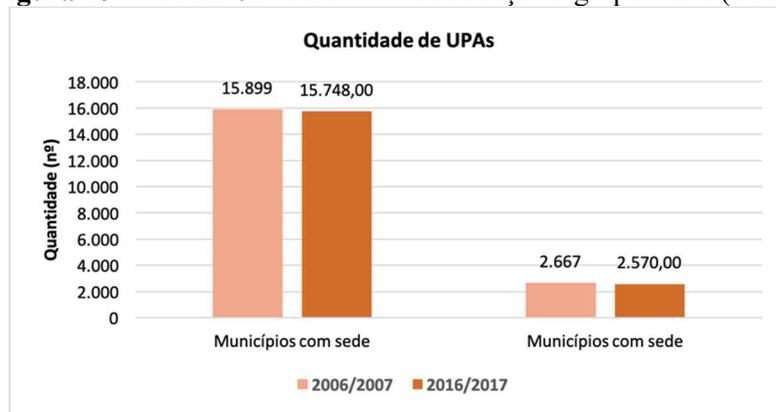
Considerando os municípios com sede na UGRHI 02, os dados 2016/2017 mostram que, nessa unidade de gerenciamento, há um total de 15.748 UPAs, que abrangem 1.022.743,02 ha (10.227,43 km²). Comparando os dois períodos, observa-se que ocorreu redução tanto da quantidade de UPAs quanto da área por elas abrangida (**Figura 18 e Figura 19**).

Nos municípios sem sede na UGRHI 02 observa-se que também ocorreu redução da quantidade de UPAs, mas a área por elas abrangida aumentou (**Figura 18 e Figura 19**).

Tabela 4– UGRHI 02: Unidades de Produção Agropecuária (UPA).

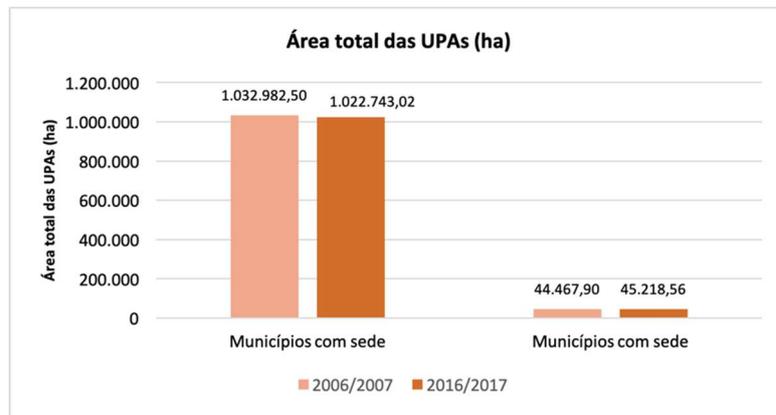
Município	2006/2007		2016/2017	
	Nº de UPAs	Área Total das UPAs (ha)	Nº de UPAs	Área Total das UPAs (ha)
Municípios com sede	15.899	1.032.982,50	15.748	1.022.743,02
Municípios sem sede	2.667	44.467,9	2.570	45.218,56

Fonte: São Paulo, 2009; São Paulo, 2019.

Figura 18– UGRHI 02: Unidades de Produção Agropecuária (UPA).

Fonte: São Paulo, 2009; São Paulo, 2019.

Figura 19– UGRHI 02: área total das UPAs.



Fonte: São Paulo, 2009; São Paulo, 2019.

De acordo com dados do Datasebrae (2020), que utiliza dados da Receita Federal do ano de 2020 para alimentar sua base cadastral, a UGRHI 02 apresenta um total de 19.399 estabelecimentos industriais.

Entre as atividades industriais desenvolvidas na UGRHI 02, 38 se destacam pela elevada quantidade de unidades (**Figura 20**). Essas 38 atividades representam 75% das atividades industriais presentes na UGRHI 02.

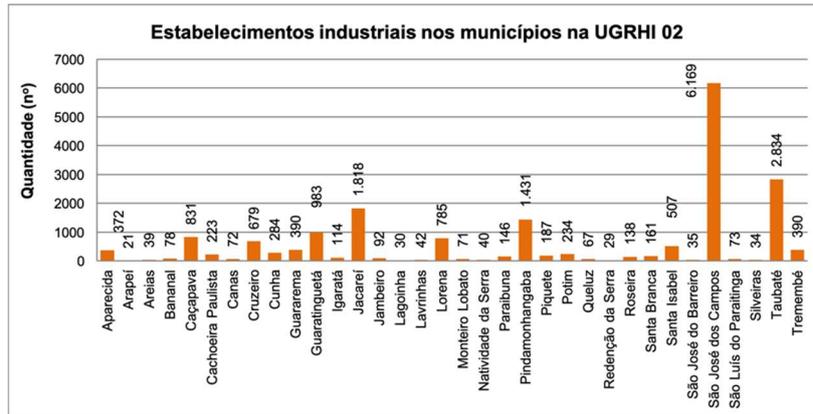
As atividades industriais com quantidade de estabelecimentos superior a 1.000 são: incorporação de empreendimentos imobiliários com 1.301 unidades; fabricação de produtos de padaria e confeitaria 1.265 unidades; confecção de peças do vestuário 1.132 unidades; fabricação de produtos diversos 1.128 unidades; e fabricação de artigos de serralheria com 1.003 unidades (**Figura 20**).

Figura 20– Quantidade de estabelecimentos por tipo de atividade industrial na UGRHI 02 – 2020.



Fonte: Datasebrae, 2020.

Analisando-se os dados por município, observa-se que os municípios com as maiores quantidades de estabelecimentos industriais, são: São José dos Campos (6.169); Taubaté (2.834); Jacareí (1.818); e Pindamonhangaba (1.431). Os demais municípios apresentam menos de 1.000 estabelecimentos (**Figura 21**).

Figura 21- Estabelecimentos industriais nos municípios da UGRHI 02 - 2020.


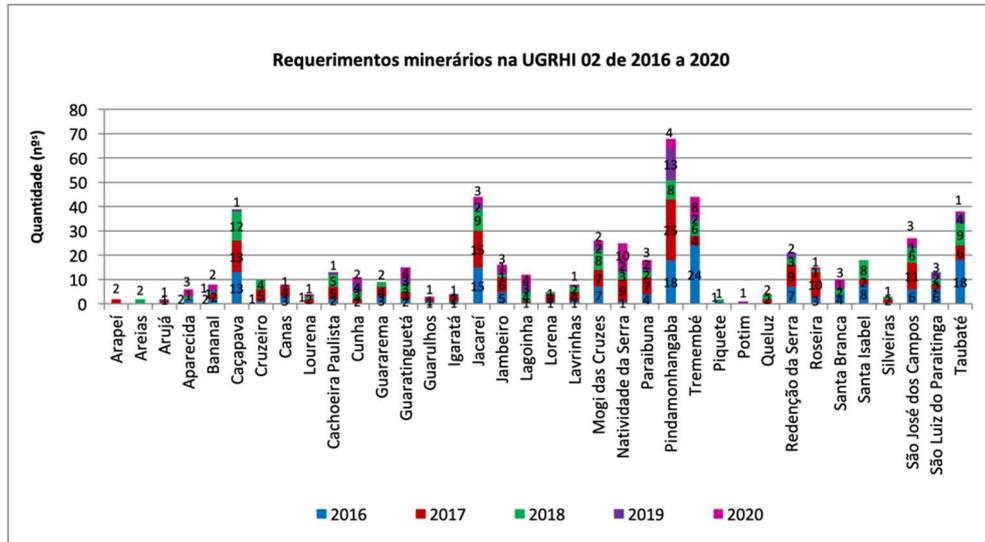
Fonte: Datasebrae, 2020.

A análise dos dados da Agência Nacional de Mineração (ANM, 2020), referentes aos requerimentos em área da UGRHI 02, apresentou, nos últimos cinco anos (2016-2020), 554 requerimentos minerários. Os municípios com maior quantidade de requerimentos apresentados nesse período são: Pindamonhangaba (68), Jacareí e Tremembé (44), Caçapava (39) e Taubaté (38) (Tabela 5 e Figura 22).

Tabela 5– Requerimentos minerários na UGRHI 02 de 2016 a 2020.

Município	Quantidade de requerimentos minerários por ano				
	2016	2017	2018	2019	2020
Arapeí	-	2	-	-	-
Areias	-	-	2	-	-
Arujá	-	1	-	1	-
Aparecida	2	-	1	-	3
Bananal	2	2	1	1	2
Caçapava	13	13	12	1	-
Cruzeiro	1	5	4	-	-
Canas	3	4	-	-	1
Lorena	-	2	1	-	1
Cachoeira Paulista	2	5	5	1	-
Cunha	-	2	3	4	2
Guararema	3	4	2	-	-
Guaratinguetá	2	3	3	3	4
Guarulhos	1	1	-	-	1
Igaratá	1	2	-	1	-
Jacareí	15	15	9	2	3
Jamboiro	5	6	1	1	3
Lagoinha	-	1	4	3	4
Lorena	1	3	1	-	-
Lavrinhas	1	4	2	-	1
Mogi das Cruzes	7	7	8	2	2
Natividade da Serra	1	9	3	2	10
Paraibuna	4	7	2	2	3
Pindamonhangaba	18	25	8	13	4
Tremembé	24	4	6	2	8
Piquete	1	-	1	-	-
Potim	-	-	-	-	1
Queluz	-	2	2	-	-
Redenção da Serra	7	9	3	2	-
Roseira	3	10	1	-	1
Santa Branca	4	-	2	1	3
Santa Isabel	8	2	8	-	-
Silveiras	-	2	1	-	-
São José dos Campos	6	11	6	1	3
São Luiz do Paraitinga	6	2	2	3	-
Taubaté	18	6	9	4	1
Total	159	171	113	50	61

Fonte: ANM, 2020.

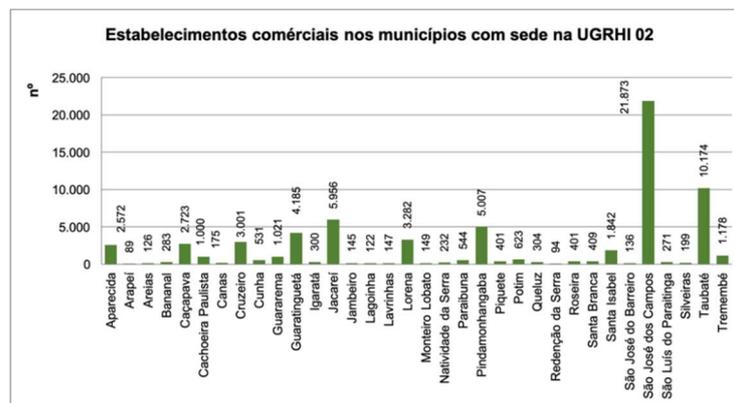
Figura 22– Requerimentos minerários na UGRHI 02 de 2016 a 2020.


Fonte: ANM, 2020.

De acordo com dados do DATASEBRAE (2020), a UGRHI 02 apresentou um total de 69.495 estabelecimentos comerciais no ano de 2020.

Esses 69.495 estabelecimentos se enquadram em 213 tipos diferentes de atividades comerciais. Entre essas atividades comerciais, 18 destacam-se por possuírem mais de 1.000 estabelecimentos, no total abrangendo 41.821 estabelecimentos, ou seja, 60% do total de estabelecimentos comerciais da UGRHI 02. A atividade que se destaca de forma mais expressiva é o comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios, na sequência, com menor expressão, tem-se o comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios - minimercados, mercearias e armazéns.

Entre os municípios com mais de 5.000 estabelecimentos comerciais (**Figura 23**) têm-se: São José dos Campos (21.873), Taubaté (10.174), Jacareí (5.956) e Pindamonhangaba (5.007).

Figura 23– Estabelecimentos comerciais, por município – 2020.


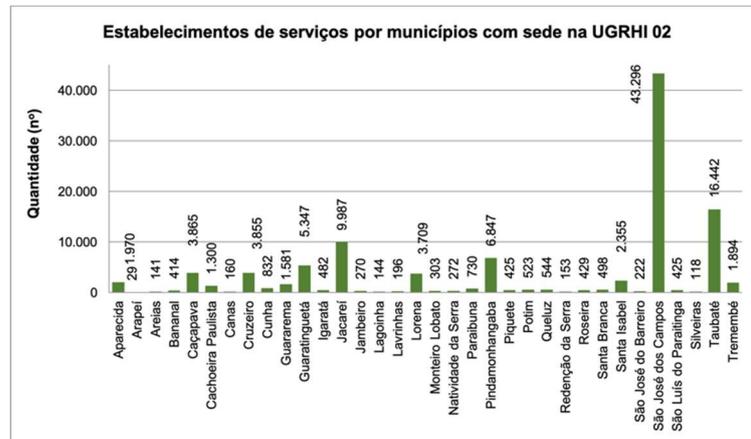
Fonte: Datasebrae, 2020.

De acordo com dados do Datasebrae (2020), a UGRHI 02 registra um total de 106.724 estabelecimentos de serviços, no ano de 2020.

Entre os municípios com as maiores quantidades de estabelecimentos de serviços, destacam-se: São José dos Campos (43.296), Taubaté (16.442), Jacareí (9.987), Pindamonhangaba (6.847) e

Guaratinguetá (5.342 estabelecimentos). Os demais municípios apresentam menos de 5.000 estabelecimentos (Figura 24).

Figura 24– Estabelecimentos de serviços, por município.



Fonte: Datasebrae, 2020.

Na UGRHI 02 encontram-se cinco Usinas Hidrelétricas (UHE), oito Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e 10 Centrais Geradoras de Energia Elétrica (CGH) que, no total, produzem 376.257 kW (Tabela 6).

Tabela 6- Características gerais das unidades geradoras de energia presentes na UGRHI 02.

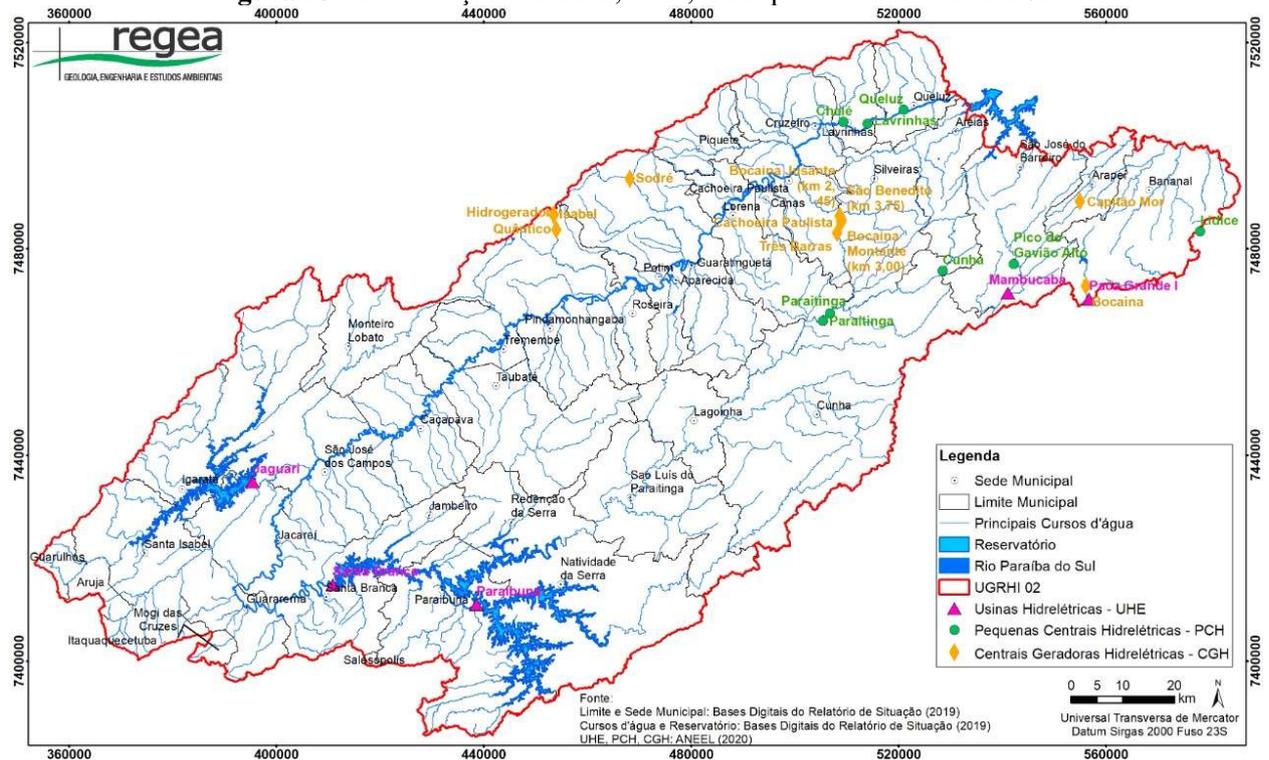
Unidade Geradora de Energia	Curso d'água	Potência (kW)	Município	Área inundada (km ²)
UHE – Usinas Hidrelétricas				
UHE Jaguari	Jaguari	27.600	Igaratá	15,17
			Jacaré	11,89
			Santa Isabel	5,18
			São José dos Campos	14,16
UHE Paraibuna	Paraibuna	87.020	Natividade da Serra	91,19
			Paraibuna	89,76
			Redenção da Serra	16,67
			Jacaré	7,59
UHE Santa Branca	Paraíba do Sul	56.050	Jamboiro	6,43
			Paraibuna	7,14
			Santa Branca	7,25
			Bananal	-
UHE Paca Grande I	Paca Grande	45.504	Angra dos Reis	-
UHE Mambucaba	Mambucaba	44.950	São José do Barreiro	-
			Angra dos Reis	-
PCH - Pequenas Centrais Hidrelétricas				
PCH Paraitinga	Rio Paraitinga	6.300	Lorena	-
			Cunha	-
PCH Lavrinhas	Paraíba do Sul	30.000	Lavrinhas	0,012
PCH Chalé	Paraíba do Sul	12.500	Lavrinhas	0,012
			Cruzeiro	0,012
PCH Queluz	Paraíba do Sul	30.000	Queluz	0,012
PCH Cunha	Paraitinga	7.100	Cunha	0,0001
PCH Pico do Gavião	Mambucaba	9.000	São José do Barreiro	-
PCH Paraitinga	Paraitinga	6.300	Lorena	-
PCH Lídice	Braço	3.500	Rio Claro	-
CGH – Centrais Geradoras Hidrelétricas				
CGH São Benedito (km 3,75)	Bravo	670	Silveiras	-
			Cachoeira Paulista	-
CGH Sodré	Piagui	1.012	Guaratinguetá	-
CGH Isabel	Sacatrapo	3.168	Pindamonhangaba	-
CGH Cachoeira Paulista	Bravo	1.000	Cachoeira Paulista	-
			Silveiras	--
CGH Três Barras	Bravo	1.400	Silveiras	-
			Cachoeira Paulista	-

Unidade Geradora de Energia	Curso d'água	Potência (kW)	Município	Área inundada (km ²)
CGH Capitão Mor	Capitão Mor	288	Arapeí	-
CGH Hidrogerador Quântico	Tetequera ou Grande	1.225	Pindamonhangaba	-
CGH Bocaina	Paca Grande	400	Bananal	-
CGH Bocaina Montante (3 km)	Bravo	360	Silveira	-
CGH Bocaina Jusante (3km)	Bravo	910	Silveira	-

Fonte: Portal WEB da Aneel.

As usinas hidrelétricas produzem 261.124 kW, as PCHs atingem 104.700 kW e as CGHs 10.433 kW (**Tabela 6**). A distribuição espacial dessas unidades produtoras de energia pode ser vista na **Figura 25**.

Figura 25 - Localização das UHE, PCH, CGH presentes na UGRHI 02.



Os dados disponibilizados pela CRHi, em 2020, para o período 2013-2017, mostram que:

- Apenas oito municípios, dos 34 com sede na UGRHI 02, registraram casos de esquistossomose autóctone nesse período;
- Entre esses oito municípios, São José dos Campos é o único com registros em mais de um ano, os demais municípios apresentam registro em apenas um ano desse período;
- Em 2013, Areias e Lagoinha se destacam com valores muito expressivos; e
- Em 2017, os destaques são Guararema, por apresentar registro pela primeira vez nesse período, e São José dos Campos, por apresentar seu valor mais elevado dessa série.

Dados do programa MDDA – Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas, do DDTHA/CVE, referentes ao total de casos de diarreia aguda, ocorridos em 2019 e atualizados em março de 2020, mostram, por faixa etária, que no total da UGRHI 02, ocorreram 116.051 registros, sendo a maior parte na faixa etária de maiores de 10 anos.

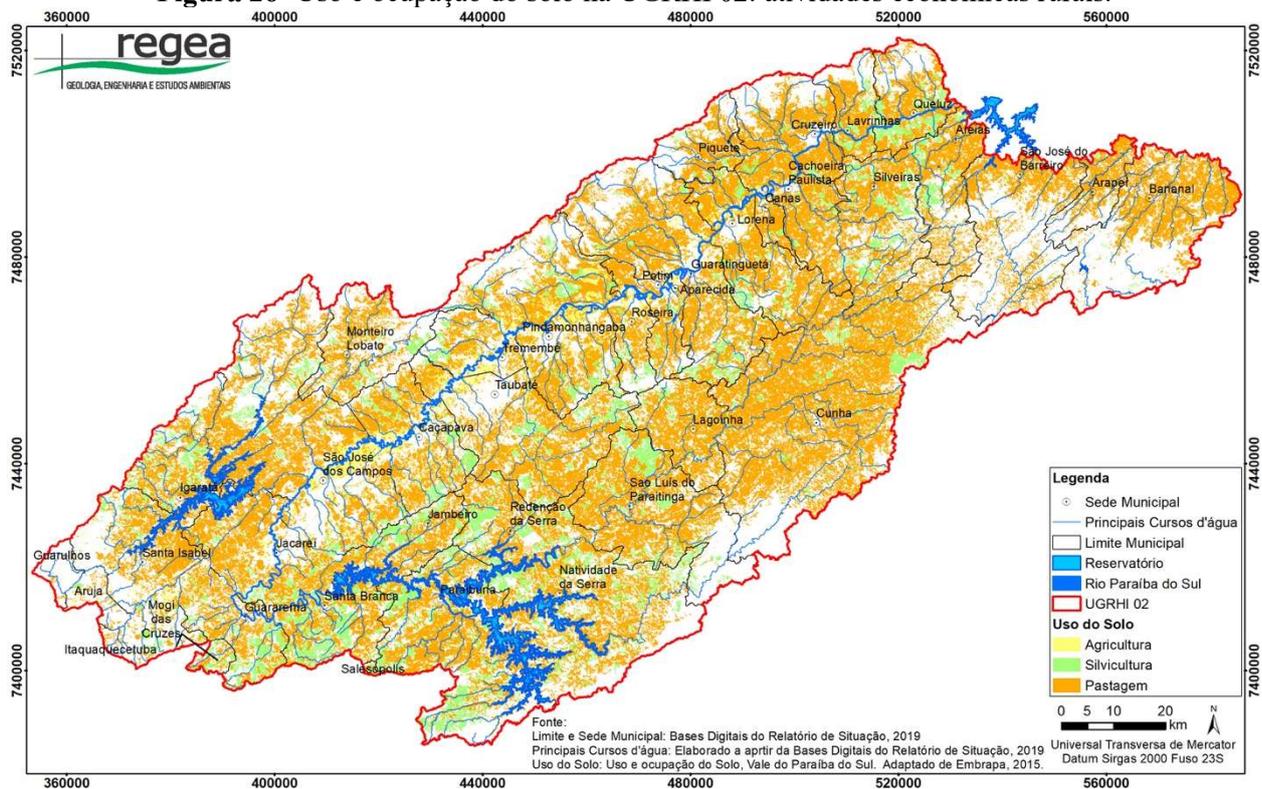
Analisando-se os casos notificados de dengue na UGRHI 02, de 2014 a 2019, verifica-se que, em 2015 foi registrada a maior quantidade de casos, com 1.588,894/100.000 habitantes, caindo

consideravelmente no ano seguinte para 351,348/100.000 habitantes. Apesar de terminar o período, em 2019, com valor bem abaixo do pico registrado em 2015, observa-se que houve aumento em relação aos dois anos anteriores, que tiveram os valores mais baixos do período, com 40,651 e 26,800, respectivamente. No período de 2014 a 2018, apenas 10 dos 34 municípios da UGRHI 02 tiveram notificações de hepatite A. Os casos de leptospirose notificados para cada 100.000 habitantes na UGRHI 02, entre 2014 e 2019, mostram que, início do período, em 2014, têm-se 2,268 casos por 100.000 habitantes e, após um aumento no ano seguinte (onde registrou-se 2,437 casos por 100.000 habitantes), a quantidade de casos foi decrescendo, até atingir 0,693 casos/100.000 habitantes em 2019.

No território da UGRHI 02 observa-se que as áreas com uso voltado à agricultura se estendem ao longo do Rio Paraíba do Sul, visivelmente mais em área mais expressivas entre os municípios de São José dos Campos e Cachoeira Paulista (**Figura 26**).

A UGRHI 02 se destaca na produção de arroz. Segundo dados do censo agropecuário do IBGE do ano de 2017, nove dos 10 maiores municípios produtores de arroz do estado de São Paulo pertencem a UGRHI 02. A produção de milho forrageiro também possui relevância na UGRHI 02, sendo cultivado em 74% dos municípios. Pindamonhangaba, Cunha e Guaratinguetá estão ranqueados entre os 10 maiores produtos desse cultivo no Estado de São Paulo (Censo Agropecuário do IBGE).

Figura 26- Uso e ocupação do solo na UGRHI 02: atividades econômicas rurais.



Analisando-se a distribuição espacial dos dados dos parâmetros da dinâmica demográfica, com base no ano de 2019, verifica-se, quanto ao contingente populacional, que os municípios com no máximo 50.000 habitantes ocorrem de forma generalizada na UGRHI 02 e os municípios mais populosos concentram-se no trecho relativo ao vale do Rio Paraíba do Sul, entre Jacareí e Guaratinguetá (**Figura 27**).

Quanto ao crescimento populacional, os dados das TGCAs mostram que as maiores taxas ocorrem em municípios dispersos ao longo do vale do Rio Paraíba (**Figura 28**).

Em se tratando da densidade demográfica os maiores valores ocorrem, de forma expressiva, em municípios do vale do Rio Paraíba (**Figura 29**).

A distribuição espacial dos dados relativos às taxas de urbanização indica o mesmo e expressividade no Vale do rio Paraíba, entre os municípios de Jacareí e Lavrinhas (**Figura 30**).

Em se tratando da dinâmica social, verifica-se que os municípios com melhores classificações do Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) ocorrem de forma dispersa ao longo do vale do Rio Paraíba (**Figura 31**).

Figura 27- Municípios da UGRHI 02 por intervalo de população total – 2019.

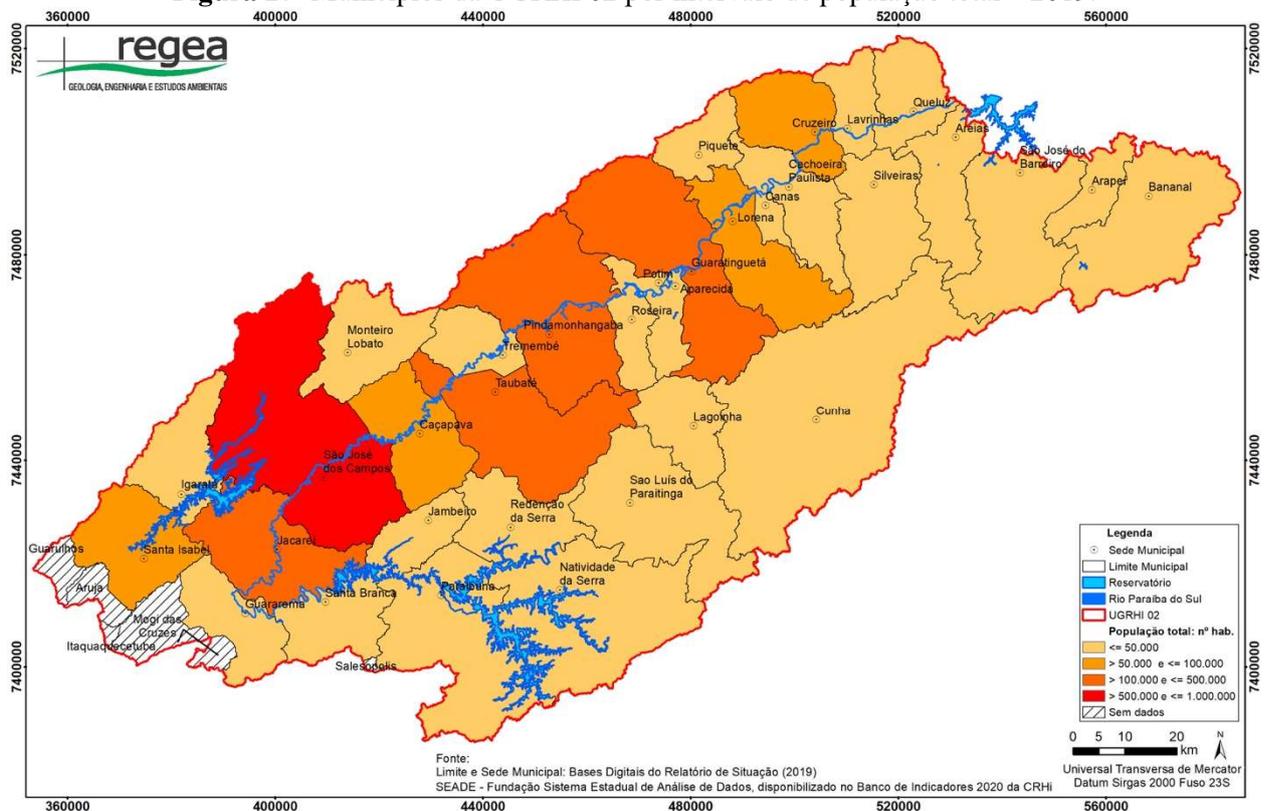
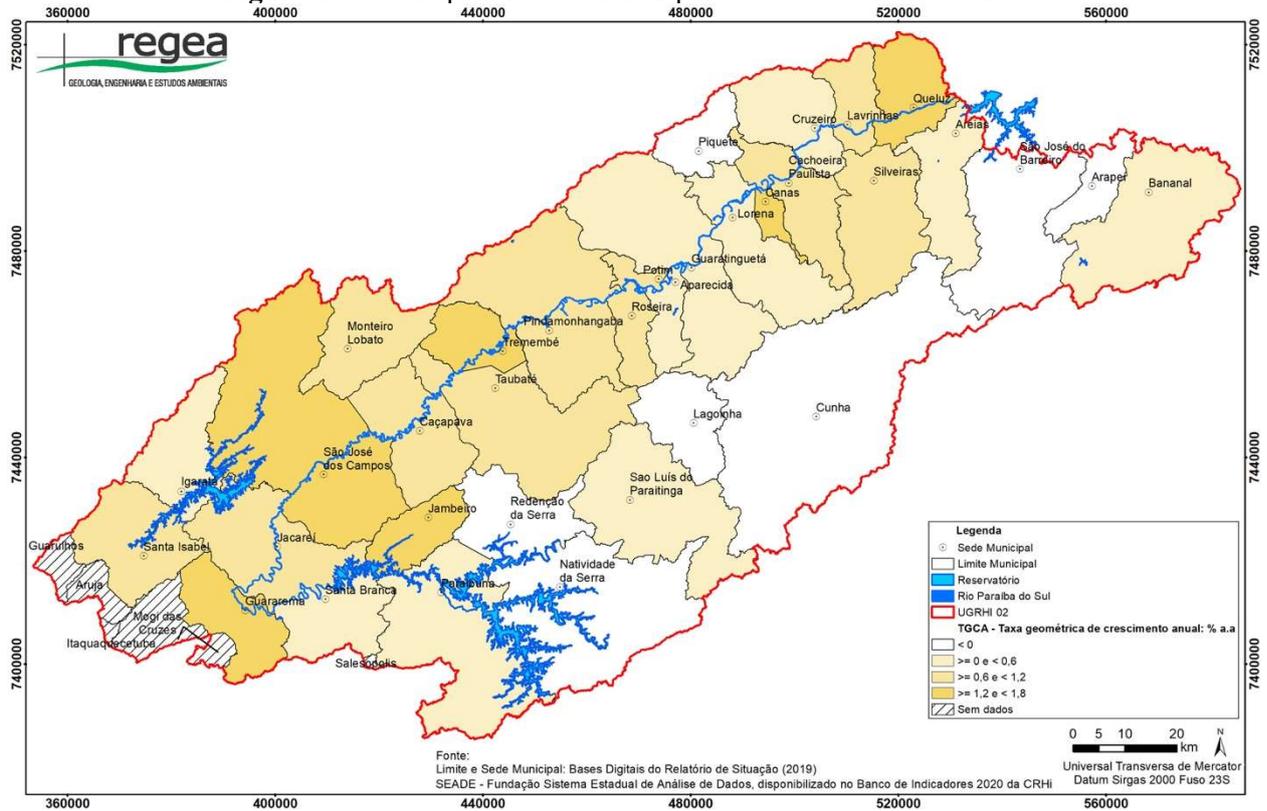
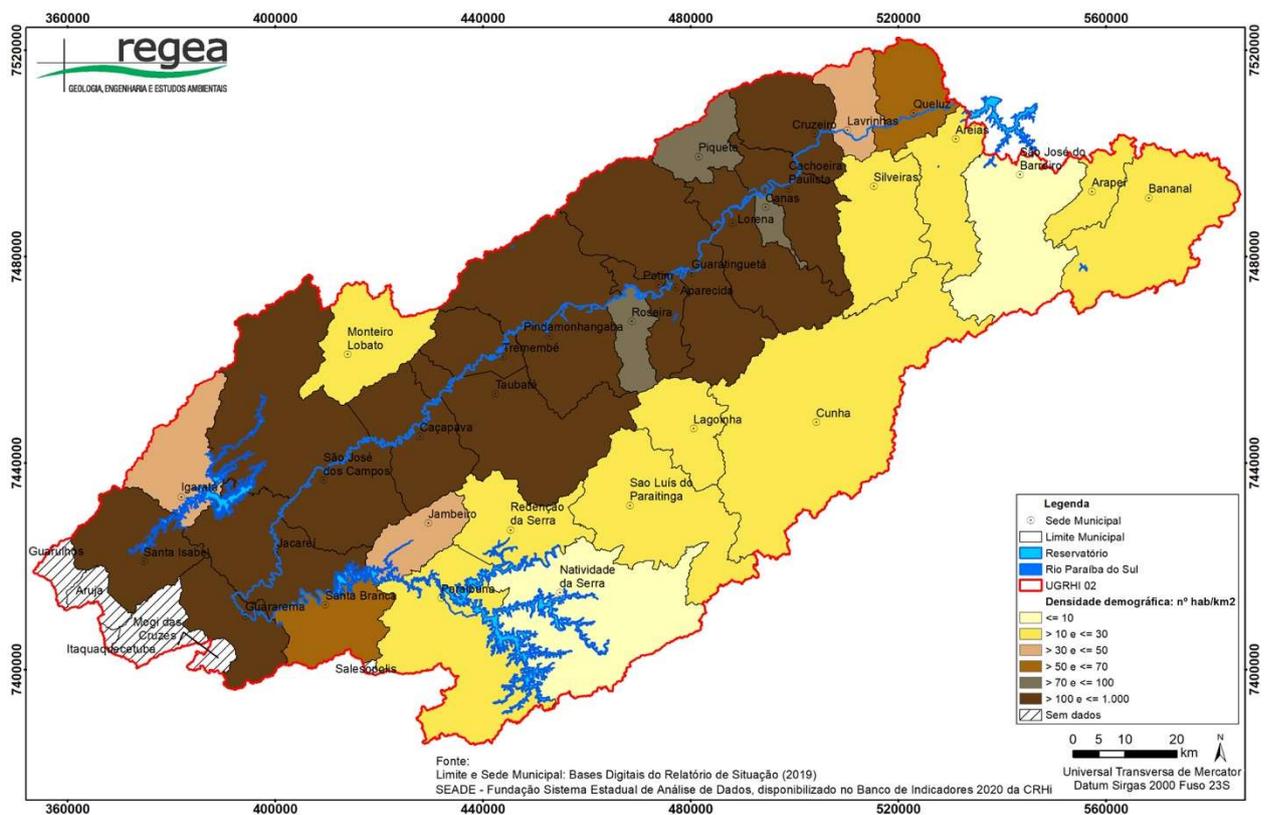


Figura 28- Municípios da UGRHI 02 por intervalo de TGCA – 2019.



Fonte: Banco de Indicadores 2020 da CRHi.

Figura 29 - Municípios da UGRHI 02 por intervalo de densidade demográfica – 2019.



Fonte: Banco de Indicadores 2020 da CRHi.

Figura 30 - Municípios da UGRHI 02 por intervalo de taxa de urbanização – 2019.

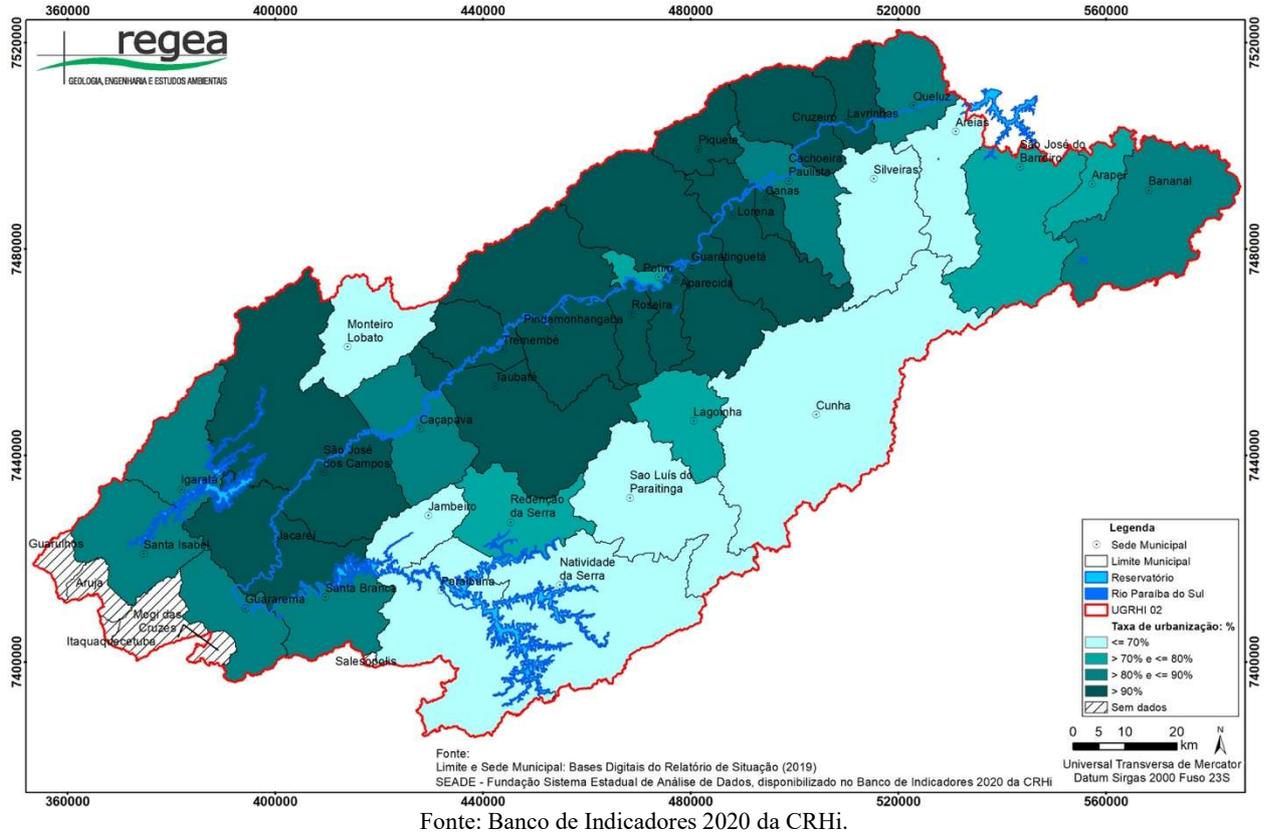
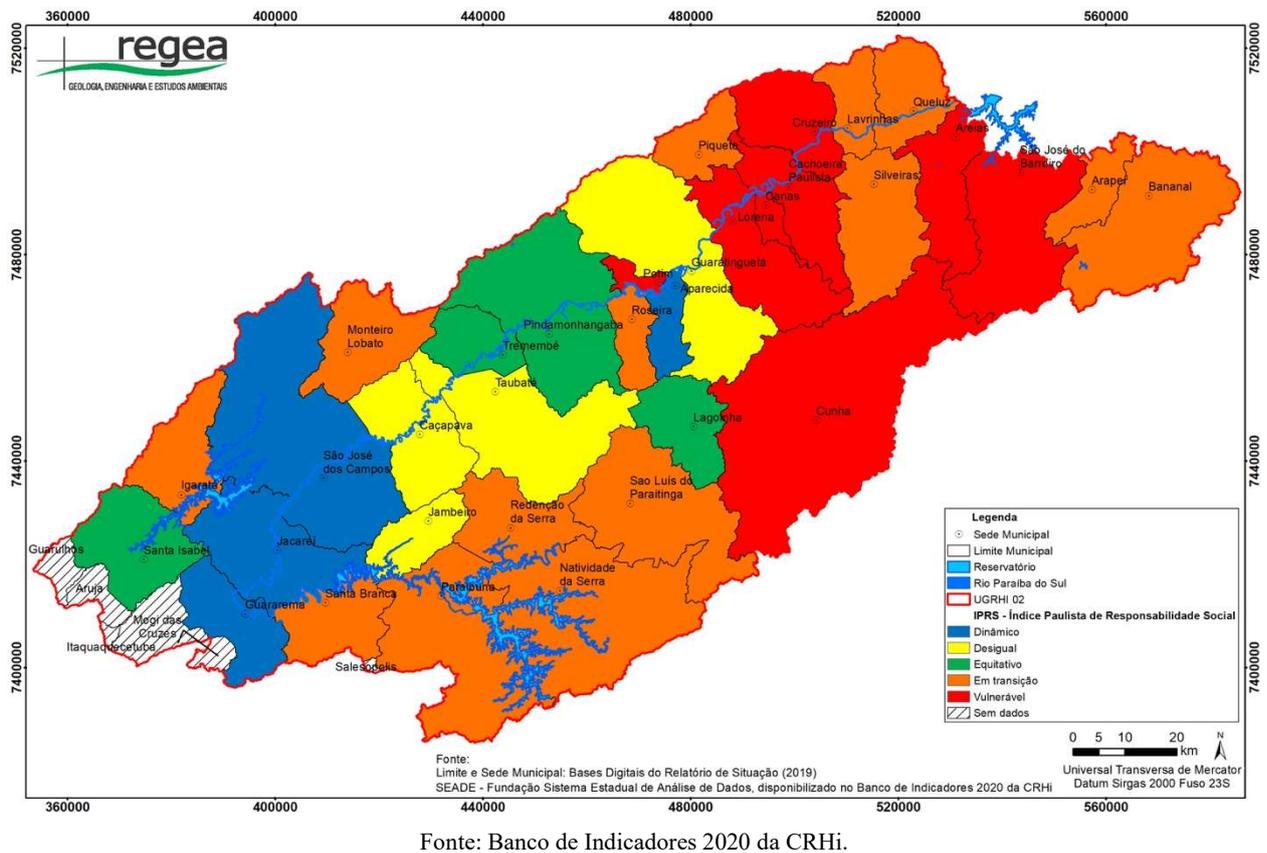


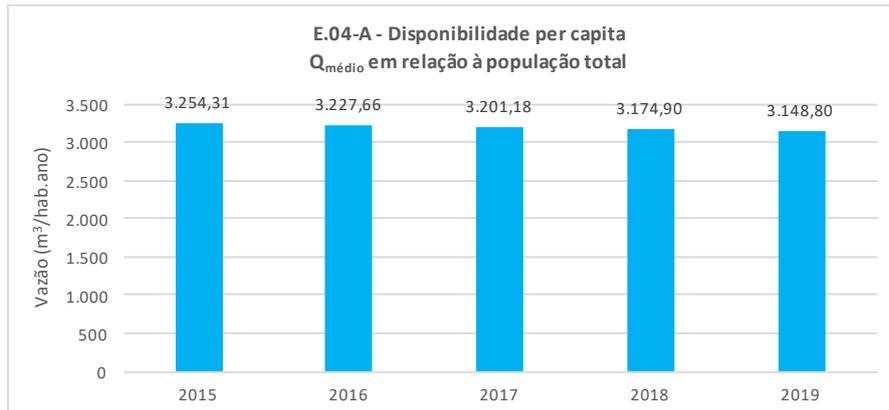
Figura 31– UGRHI 02: distribuição espacial do IPRS – 2018.



1.4 DISPONIBILIDADE, DEMANDAS E BALANÇO HÍDRICO

No que tange às águas superficiais, os dados do período 2015-2019 mostram que, na UGRHI 02, a disponibilidade per capita tem sofrido redução o que é esperado, pois esse parâmetro tem relação direta com o contingente populacional e, no período em questão, a população da UGRHI aumentou. Salienta-se que, mesmo com a redução ocorrida, considerando os valores de referência do parâmetro E.04-A, a situação da UGRHI enquadra-se na classe Boa ($> 2.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$) em todos os anos do período considerado (**Figura 32**).

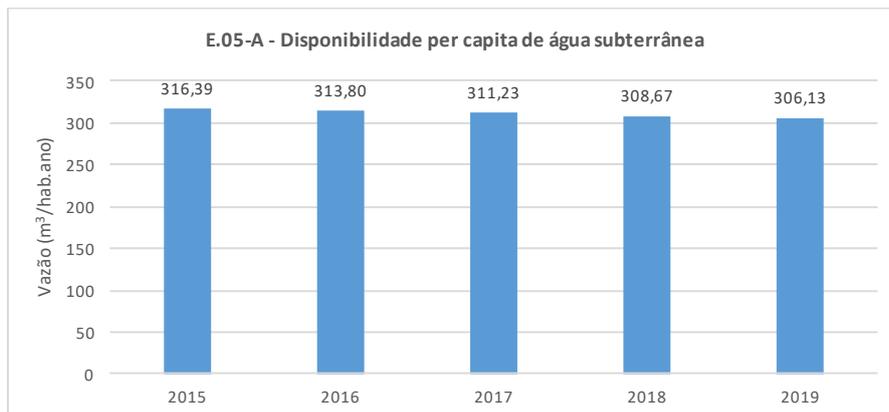
Figura 32 – Disponibilidade per capita – $Q_{\text{médio}} \times$ população total ($\text{m}^3/\text{hab.ano}$).



Fonte: Banco de Indicadores 2020 da CRHi.

Quanto às águas subterrâneas, também se observa redução da disponibilidade per capita ao longo do período considerado (**Figura 33**), uma vez que o parâmetro tem relação direta com o contingente populacional. Salienta-se que não há valor de referência para o parâmetro E.05-A.

Figura 33 – Disponibilidade per capita de água subterrânea ($\text{m}^3/\text{hab.ano}$).



Fonte: Banco de Indicadores 2020 da CRHi.

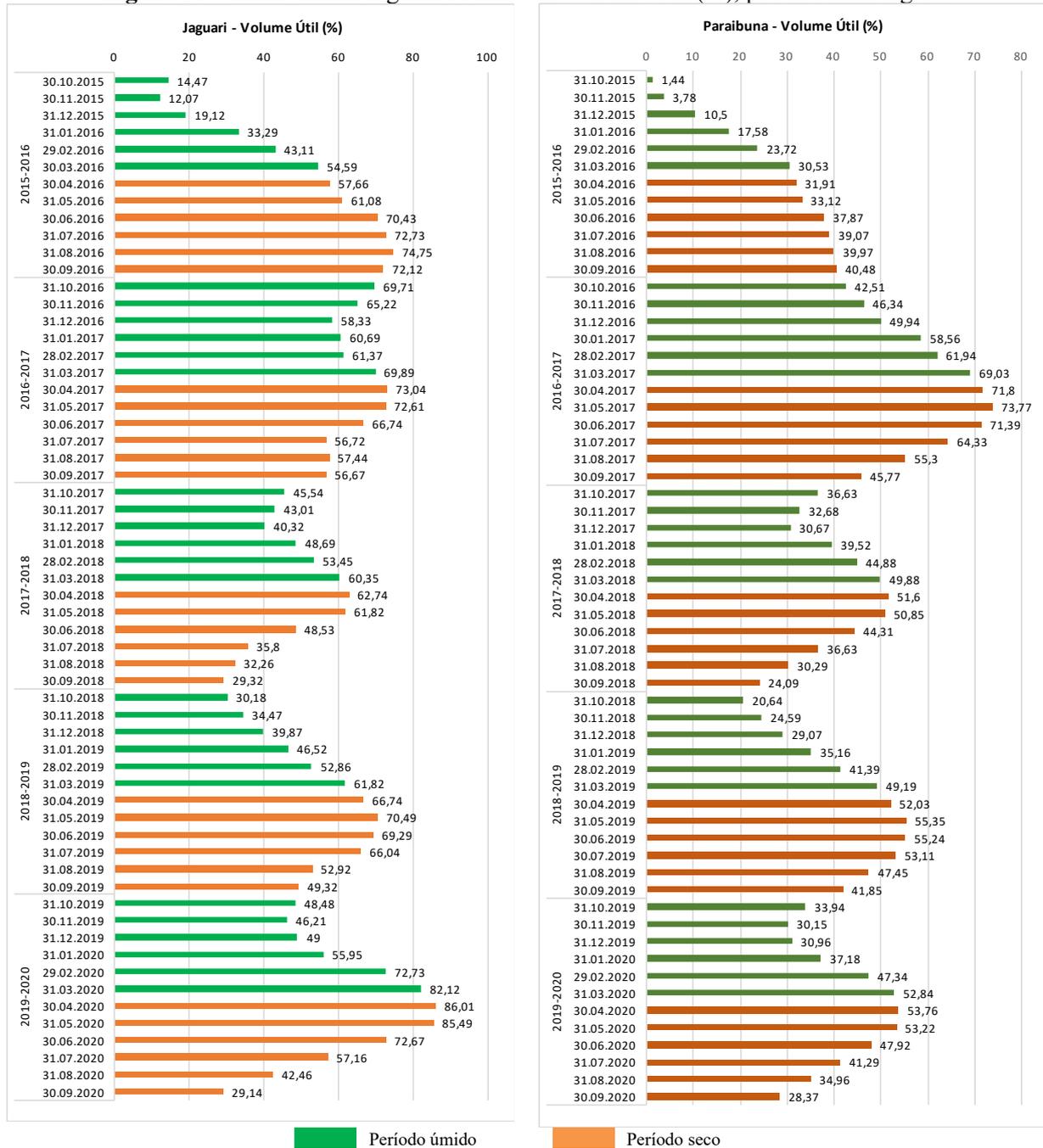
Considerando os dados dos reservatórios Jaguari, Paraibuna (**Figura 34**) e Santa Branca (**Figura 35**) para os anos hidrológicos associados ao período 2016-2019, observa-se que:

- Valores de volume útil inferiores a 20% ocorreram no período úmido do ano hidrológico 2015-2016, sendo que o reservatório Paraibuna registrou a pior situação, tendo chegado a um mínimo de 1,44%. O reservatório Santa Branca, também nesse período, chegou a uma situação crítica, tendo registrado um mínimo de 1,62%; e o reservatório Jaguari, com melhor situação relativa, registrou um mínimo de 12,07%. De forma geral os dados corroboram a afirmação de que a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

do Sul passava, nessa época, por uma das piores secas dos últimos 84 anos do histórico de dados (ANA, 2015b, tópico 1);

- Avaliando-se o início da recuperação dos reservatórios, após essa grave seca, verifica-se que, valores de volume útil superiores a 30%, foram registrados, em janeiro de 2016, no reservatório Jaguari e, em março de 2016, nos reservatórios Paraibuna e Santa Branca;
- No reservatório Jaguari, os valores máximos obtidos de volume útil, considerando os últimos dias de cada mês, por ano hidrológico, são: 74,75% (2015-2016), 73,04% (2016-2017), 62,74% (2017-2018), 70,49% (2018-2019) e 86,01% (2019-2020). Assim, observa-se queda dos valores máximo nos quatro primeiros anos hidrológicos e valor acima de 80% apenas no último ano hidrológico;
- No reservatório Paraibuna, os valores máximos obtidos de volume útil, considerando os últimos dias de cada mês, por ano hidrológico, são: 40,48% (2015-2016), 73,77% (2016-2017), 51,60% (2017-2018), 55,35% (2018-2019) e 53,76% (2019-2020). Assim, observa-se que predominam máximas ao redor de, apenas, 50%; e
- No reservatório Santa Branca, os valores máximos obtidos de volume útil, considerando os últimos dias de cada mês, por ano hidrológico, são: 41,26% (2015-2016), 29,19% (2016-2017), 68,13% (2017-2018), 61,77% (2018-2019) e 57,58% (2019-2020). Assim, observa-se que Santa Branca é o único reservatório que registrou valor máximo, de volume útil, inferior a 30% no ano hidrológico 2016-2017 e não apresentou, considerando todos os anos hidrológicos em questão, valor máximo, no último dia de cada mês, superior a 70%.

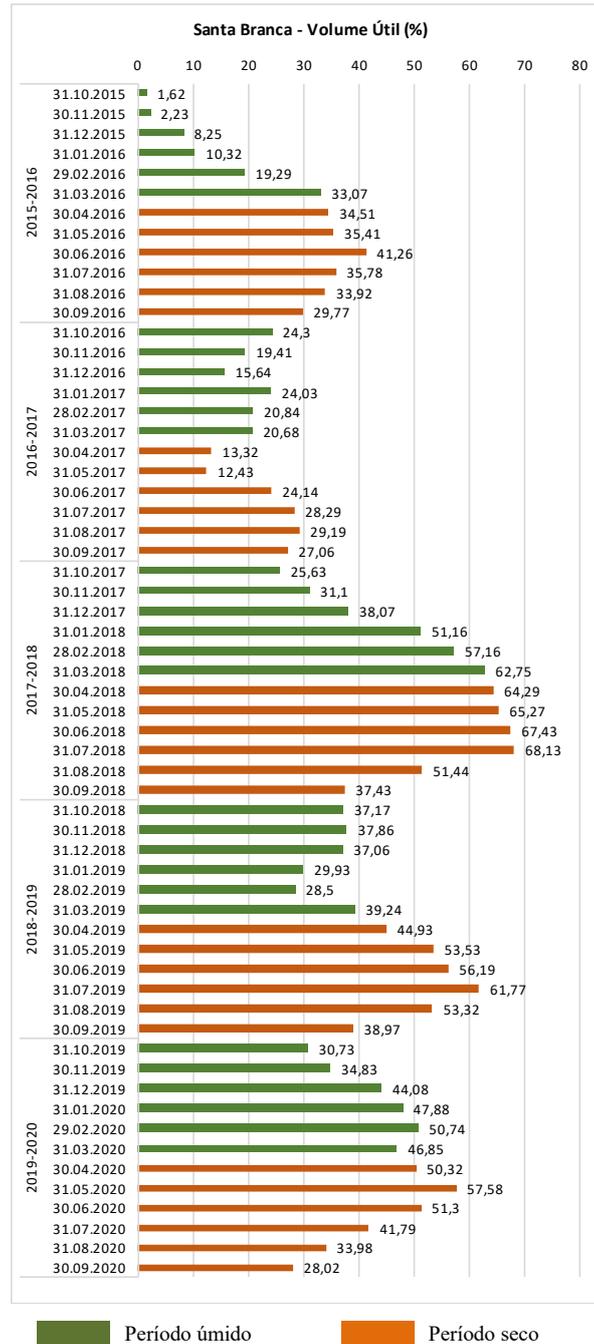
Figura 34 – Reservatório Jaguari e Paraibuna: volume útil (%), por ano hidrológico.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados históricos da ANA no [link](https://www.ana.gov.br/sar/sin/b_paraiba-do-sul) inicial

https://www.ana.gov.br/sar/sin/b_paraiba-do-sul, [link](https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin) final <https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin>, <https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin>).

Figura 35 – Reservatório Santa Branca: volume útil (%), por ano hidrológico.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados da ANA <https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin>).

Os resultados de disponibilidade hídrica, em termos de $Q_{95\%}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{médio}$, obtidos por meio da regionalização de vazões definida pela Profill, podem ser vistos, por trecho de curso d'água, nas **Figura 36 a Figura 38**.

Figura 36 – UGRHI 02: vazão $Q_{7,10}$ por trecho de curso d'água.

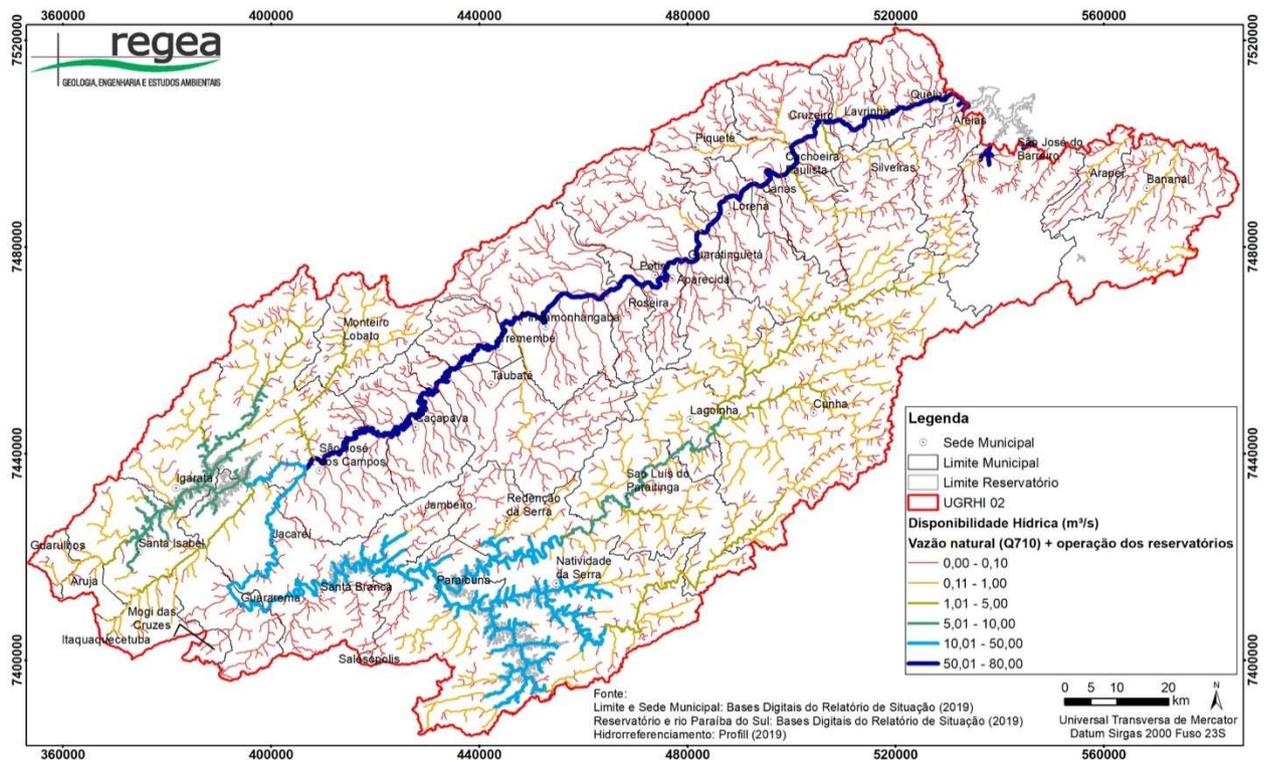


Figura 37 – UGRHI 02: vazão $Q_{95\%}$ por trecho de curso d'água.

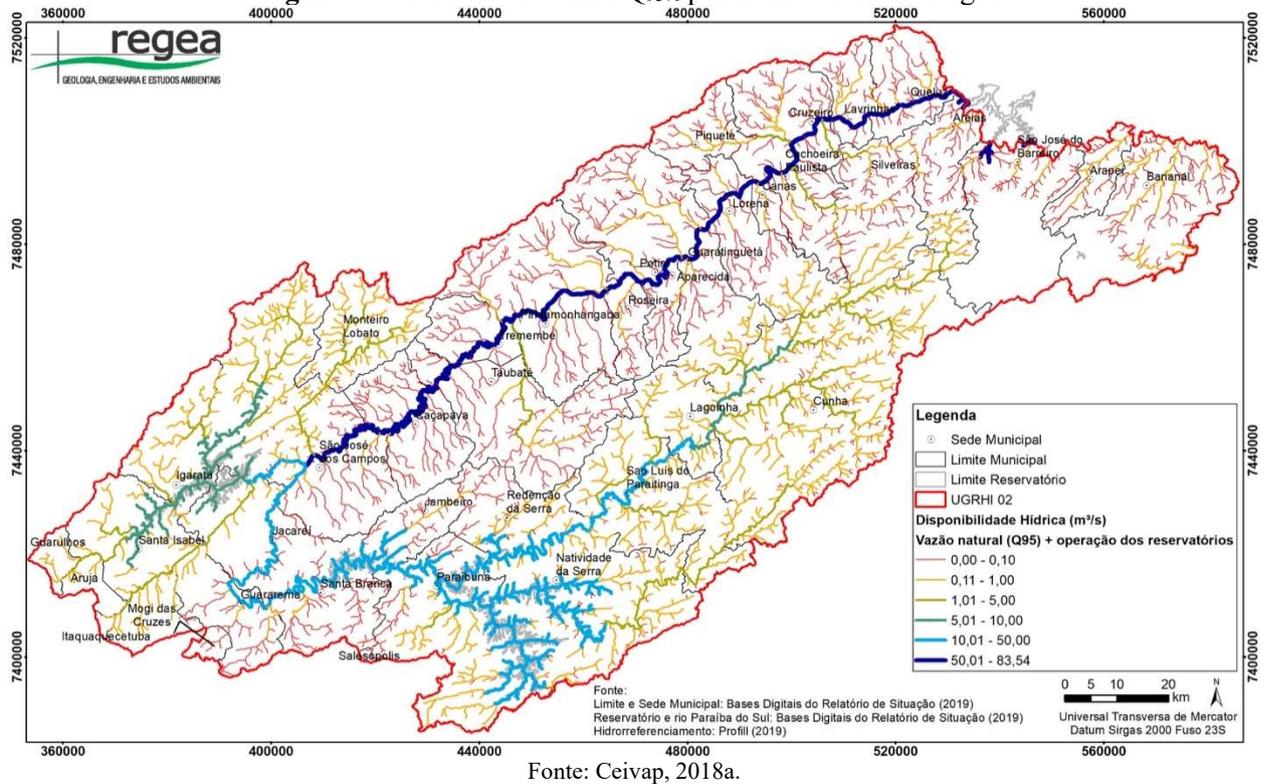
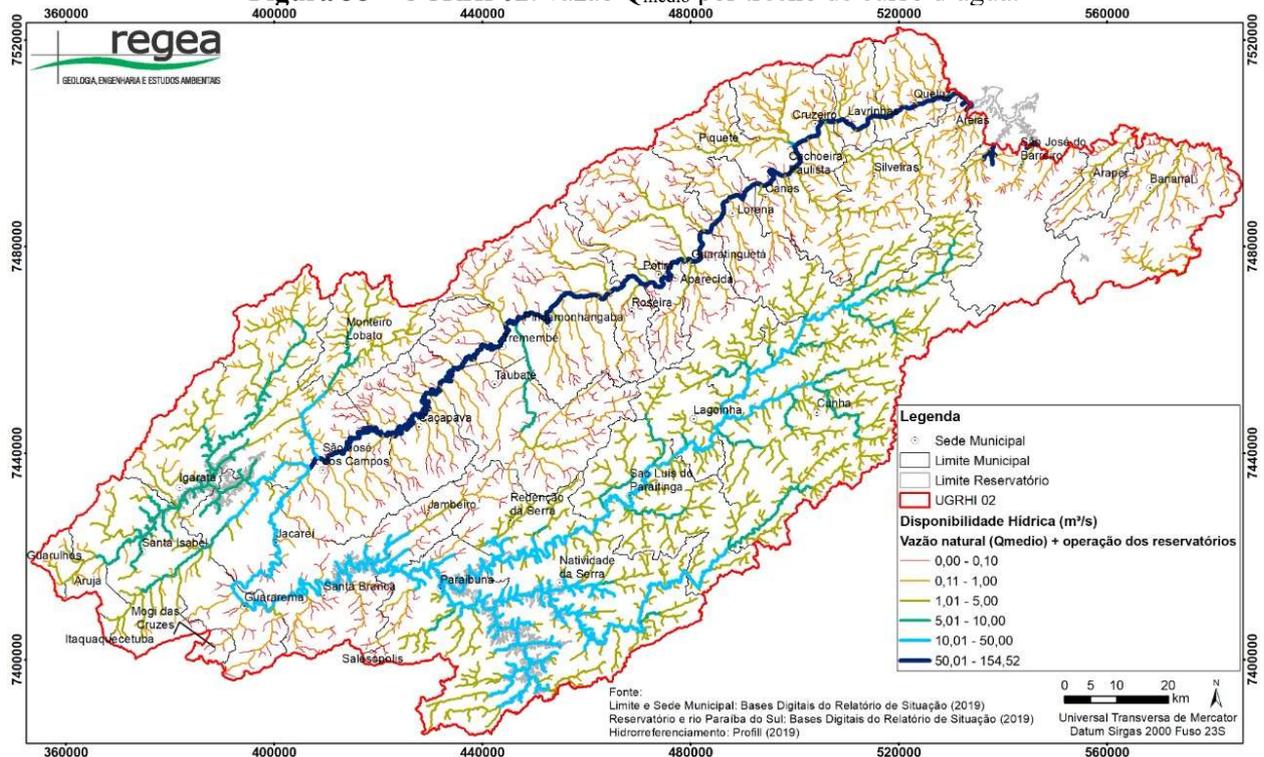


Figura 38 – UGRHI 02: vazão $Q_{\text{médio}}$ por trecho de curso d'água.


Considerando a vazão $Q_{7,10}$, os dados obtidos mostram que, na UGRHI 02, com 59,79%, predominam trechos de cursos d'água com vazões inferiores a $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ (Tabela 7). Quanto à vazão $Q_{95\%}$, também se observa o predomínio de valores inferiores a $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$, mas a porcentagem de ocorrência é de 43,63%, destacando-se, ainda, em quase 36% da extensão dos cursos d'água, vazões entre $0,11$ e $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (Tabela 8). Em se tratando da $Q_{\text{médio}}$, verifica-se o predomínio de vazões entre $0,11$ e $5 \text{ m}^3/\text{s}$, em quase 60% da extensão de cursos d'água (Tabela 9).

Tabela 7 – Vazões $Q_{7,10}$ por trecho de curso d'água.

Intervalos de $Q_{7,10}$ (m^3/s)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total de cursos d'água (%)
0,00 – 0,10	4.497,62	59,79
0,11 – 1,00	1.736,08	23,08
1,01 – 5,00	314,09	4,18
5,01 – 10,00	221,19	2,94
10,01 – 50,00	509,44	6,77
50,00 – 80,00	244,14	3,25

Fonte: Ceivap, 2018a.

Tabela 8 – Vazões $Q_{95\%}$ por trecho de curso d'água.

Intervalos de $Q_{95\%}$ (m^3/s)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total de cursos d'água (%)
0,00 – 0,10	3.282,09	43,63
0,11 – 1,00	2.681,18	35,64
1,01 – 5,00	556,86	7,40
5,01 – 10,00	190,31	2,53
10,01 – 50,00	567,97	7,55
50,1 – 83,54	244,14	3,25

Fonte: Ceivap, 2018a.

Tabela 9 – Vazões $Q_{\text{médio}}$ por trecho de curso d'água.

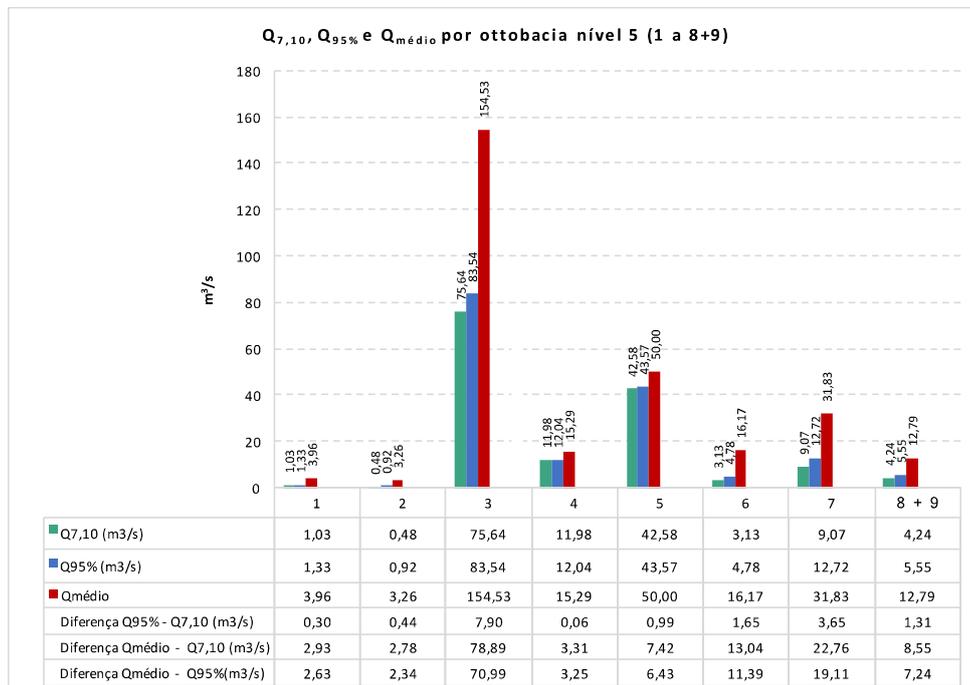
Intervalos de $Q_{\text{médio}}$ (m ³ /s)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total de cursos d'água (%)
0,00 - 0,10	1.586,31	21,09
0,11 - 1,00	2.254,13	29,96
1,01 - 5,00	2.212,21	29,41
5,01 - 10,00	491,74	6,54
10,01 - 50,00	734,03	9,76
50,01 - 154,52	244,14	3,25

Fonte: Ceivap, 2018a.

Considerando os dados da Profill, para as ottobacias 1 a 7, e os dados da regionalização do DAEE, para as ottobacias 8 e 9, as quais foram agregadas na análise, observa-se que os valores de $Q_{\text{médio}}$ são superiores ao da $Q_{95\%}$, os quais, por sua vez, são superiores ao da $Q_{7,10}$, com diferenças, no geral, expressivas (**Figura 39**). Visando evidenciar essas diferenças, considerando os mesmos intervalos de vazão dos ottotrechos (0,00-0,10; 0,11-1,00; 1,01-5,00; 5,01-10,00; 10,01-50,00 e maior que 50,00 m³/s), observa-se que:

- No caso da $Q_{7,10}$, apenas a ottobacia 03 apresenta vazão superior a 50 m³/s e duas ottobacias (04 e 05) enquadram-se no intervalo 10,01 a 50,00 m³/s;
- No caso da $Q_{95\%}$, também a ottobacia 03 apresenta vazão superior a 50 m³/s, mas três ottobacias (04,05 e 06) enquadram-se no intervalo 10,01 a 50,00 m³/s; e
- No caso da $Q_{\text{médio}}$, tem-se, também, a ottobacia 03 apresentando vazão superior a 50 m³/s, mas agora cinco ottobacias passam a se enquadrar no intervalo 10,01 a 50,00 m³/s.

Figura 39 – Disponibilidade hídrica ($Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{\text{médio}}$) por ottobacia nível 5.



Fonte Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de Ceivap, 2018a).

Considerando a disponibilidade hídrica relativa às 38 bacias, da UGRHI 02, com captação para abastecimento público, observa-se que, considerando a vazão $Q_{7,10}$, apenas três bacias apresentam disponibilidade hídrica superior a 1,00 m³/s; em se tratando da vazão $Q_{95\%}$, cinco bacias possuem

vazão superior a 1,00 m³/s; e no caso da Q_{médio}, 13 bacias teriam vazão ofertada superior a 1,00 m³/s (Tabela 10).

Tabela 10 – Vazões (Q_{7,10}, Q_{95%} e Q_{médio}) das bacias com captação para abastecimento público.

Bacia	Principal curso d'água da bacia	Coordenadas do exutório		Área (km ²)	Vazão ofertada (m ³ /s)		
		x	y		Q _{7,10}	Q _{95%}	Q _{médio}
Bacia 01	Ribeirão da Bocaina	500.225,53	7.494.282,67	261,14	1,330	1,689	4,843
Bacia 02	Ribeirão Passa Vinte	498.556,86	7.511.702,69	17,55	0,027	0,092	0,573
Bacia 03	Afluente do rio Paraíba do Sul	500.597,69	7.491.516,54	0,46	0,000	0,002	0,016
Bacia 04	Rio do Entupido	521.730,17	7.512.520,96	9,89	0,014	0,056	0,396
Bacia 05	Rio Una ou rio das Almas	447.996,46	7.460.150,75	458,89	0,404	1,846	8,155
Bacia 06	Afluente do córrego das Palmeiras	544.794,26	7.493.955,36	0,85	0,001	0,003	0,032
Bacia 07	Ribeirão Benfica	478.751,90	7.501.569,57	15,92	0,008	0,035	0,281
Bacia 08	Afluente do córrego da Tabuleta	478.557,24	7.502.140,69	2,41	0,004	0,020	0,160
Bacia 09	Ribeirão dos Lemes	473.250,10	7.493.109,88	12,38	0,004	0,016	0,121
Bacia 10	Afluente do córrego do Sertãozinho	492.320,30	7.465.011,73	0,38	0,061	0,115	0,831
Bacia 11	Ribeirão da Fortaleza	476.205,48	7.496.481,85	4,71	0,002	0,006	0,060
Bacia 12	Afluente do rio do Chapéu	479.336,55	7.428.325,38	2,84	0,073	0,149	1,474
Bacia 13	Ribeirão dos Monteiros	495.264,16	7.506.653,57	12,75	0,018	0,067	0,454
Bacia 14	Afluente do ribeirão da Fortaleza	476.529,51	7.494.929,28	1,16	0,000	0,001	0,008
Bacia 15	Ribeirão do Braço	511.893,85	7.511.367,96	22,75	0,042	0,126	0,724
Bacia 16	Rio Buquira ou Ferrão	406.509,75	7.443.594,35	244,61	2,641	4,325	11,398
Bacia 17	Córrego do Fundo	516.615,71	7.493.410,60	16,00	0,028	0,092	0,573
Bacia 18	Ribeirão do Batedor	497.623,88	7.510.902,60	21,52	0,034	0,108	0,647
Bacia 19	Afluente do rio Formoso	550.676,69	7.494.515,46	0,44	0,001	0,002	0,007
Bacia 20	Afluente do ribeirão do Barreiro	543.419,12	7.492.864,51	1,43	0,001	0,006	0,074
Bacia 21	Afluente do ribeirão do Barreiro	543.059,28	7.492.604,77	3,41	0,002	0,014	0,141
Bacia 22	Ribeirão Capetinga	523.664,31	7.464.536,22	19,79	0,257	0,476	3,288
Bacia 23	Rio do Pimenta	510.949,04	7.445.935,98	0,54	0,010	0,020	0,182
Bacia 24	Afluente do ribeirão Barreiro*	541.824,37	7.490.974,25	1,70	0,001	0,009	0,108
Bacia 25	Afluente do rio Formoso**	549.645,42	7.494.600,17	2,06	0,006	0,012	0,043
Bacia 26	Ribeirão Araraquara	373.751,06	7.419.513,30	17,61	0,125	0,388	1,042
Bacia 27	Córrego do Almeida	556.244,80	7.489.884,94	6,57	0,016	0,032	0,112
Bacia 28	Ribeirão Guaratinguetá	478.035,45	7.480.226,70	128,22	0,074	0,312	1,751
Bacia 29	Ribeirão dos Souzas	414.377,14	7.466.806,52	31,46	0,339	0,851	2,273
Bacia 30	Córrego das Couves	401.169,11	7.466.443,14	7,29	0,091	0,301	0,811
Bacia 31	Córrego das Palmeiras e ribeirão do Charco	382.076,34	7.434.951,44	32,54	0,404	0,978	2,608
Bacia 32	Ribeirão da Tapera	478.868,26	7.446.717,89	14,08	0,198	0,375	2,787
Bacia 33	Rio Una ou rio das Almas	448.049,03	7.453.083,74	363,32	0,286	1,287	5,969
Bacia 34	Rio Buquira ou Ferrão	414.334,42	7.460.382,59	148,50	1,190	2,301	6,095
Bacia 35	Afluente do rio Buquira ou Ferrão***	415.479,13	7.461.005,61	1,25	0,038	0,151	0,410
Bacia 36	Ribeirão do Guamerál ou Pirutinga	462.492,44	7.483.809,37	35,47	0,014	0,053	0,380
Bacia 37	Rio Bananal	570.424,43	7.492.360,77	74,34	0,177	0,340	1,203
Bacia 38	Ribeirão Vermelho	531.308,56	7.503.018,16	38,20	0,074	0,192	0,985

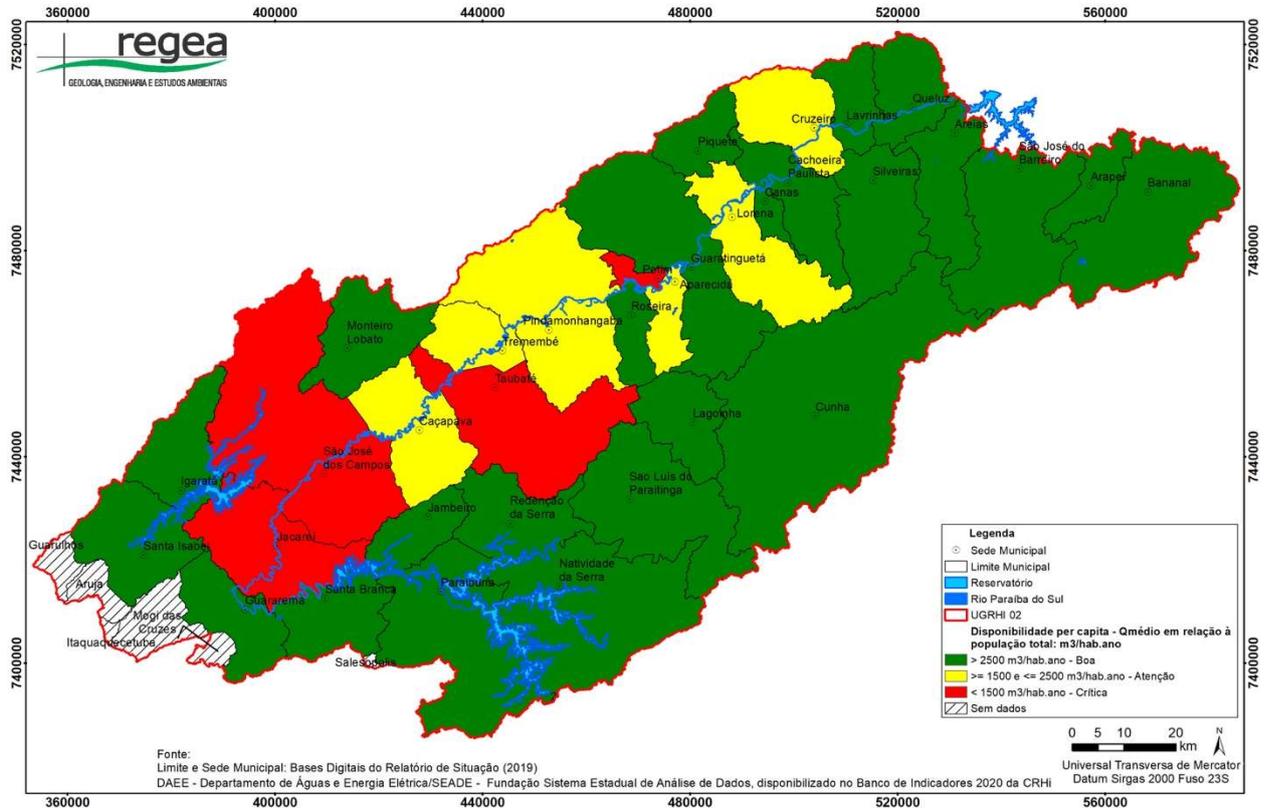
* Córrego Bairro São Pedro; ** Córrego Fazenda Cachoeira; ***Córrego da Serrinha.

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de Ceivap, 2018a).

Os dados, referentes a 2019, do parâmetro E.04-A (Disponibilidade *per capita* - Q_{médio} em relação à população total), por município com sede na UGRHI 02, (Figura 40) mostram que:

- Quatro municípios (Jacareí, Potim, São José dos Campos e Taubaté) enquadram-se na classe Crítica;
- Seis municípios enquadram-se na classe Atenção (Caçapava, Cruzeiro, Lorena, Pindamonhangaba, Roseira e Tremembé); e
- Os demais 24 municípios estão na classe Boa, entre os quais se destacam com os maiores valores São José do Barreiro e Natividade da Serra.

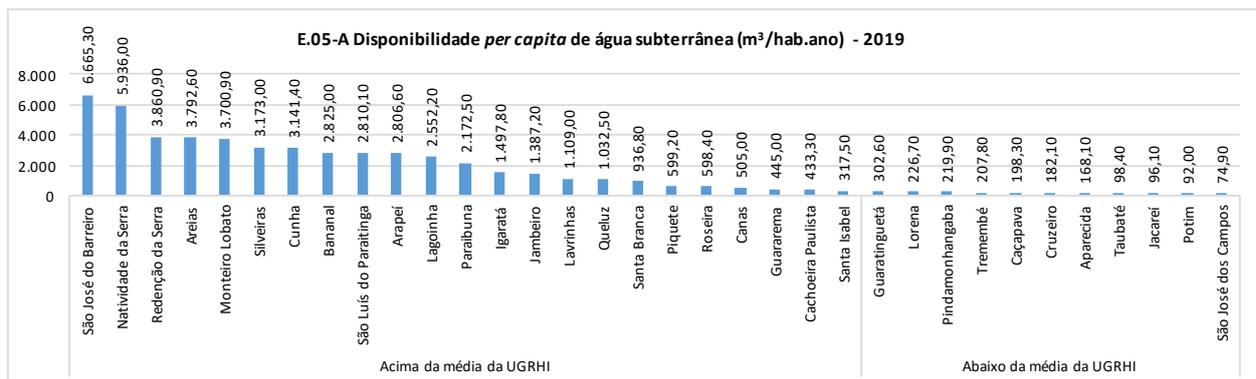
Figura 40 – Distribuição espacial da classificação do parâmetro E.04-A (Disponibilidade *per capita* - $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total).



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020).

Os dados, por município com sede na UGRHI 02, para o ano de 2019, mostram que 11 municípios apresentam disponibilidade *per capita* de água superficial inferior à média da UGRHI 02, sendo que, entre esses, São José dos Campos, Potim, Jacaré e Taubaté apresentam a pior situação (Figura 41).

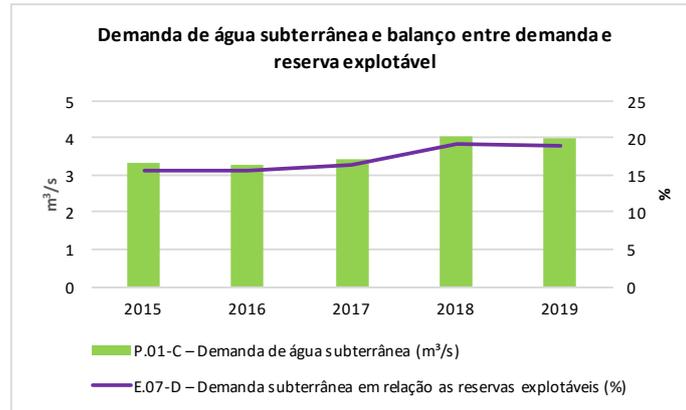
Figura 41– E.05-A (Disponibilidade *per capita* de água subterrânea), por município - 2019.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020).

Analisando-se os dados do parâmetro E.07-D (Demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis), considerando os valores de referência, verifica-se que, de forma geral, na UGRHI 02, apesar do aumento paulatino do parâmetro P.01-C (Demanda de água subterrânea), o balanço entre a demanda e a reserva explotável sempre se manteve abaixo de 30%, sendo a situação considerada boa (Figura 42).

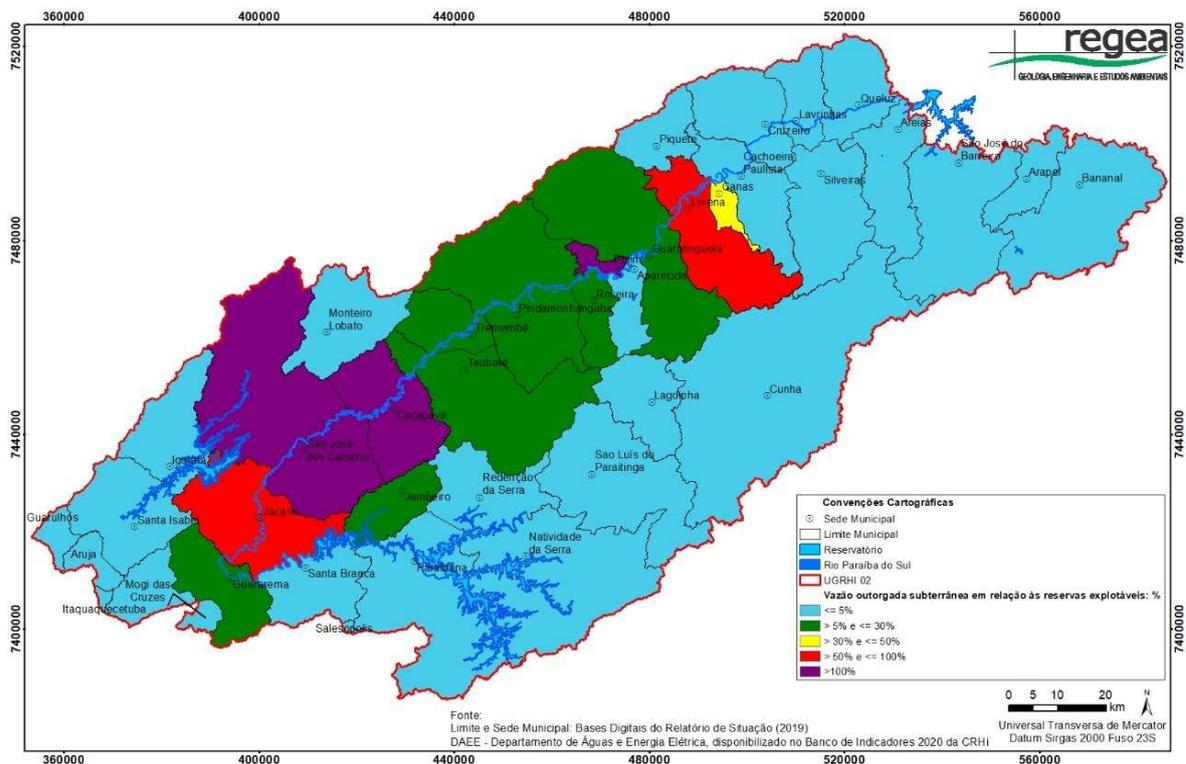
Figura 42 – UGRHI 02: Demanda de água subterrânea e balanço demanda *versus* reserva explorável.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020).

Especificamente no ano de 2019, considerando os dados do parâmetro E.07-D (Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis), em relação aos valores de referência verifica-se que, três municípios encontram-se em situação muito crítica (Caçapava, Potim e São José dos Campos); dois em situação crítica (Jacareí e Lorena) e um em situação de atenção (Canas) (Figura 43).

Figura 43– E.07-D - Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis (%) - 2019.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir do Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020).

Considerando que a UGRHI 02 possui cursos d'água de domínio federal, aos dados parâmetros P.03-A e R.05-B, disponibilizados no Banco de Indicadores da CRHi, foram acrescentados os dados de quantidade de captações e vazão outorgada do Banco de Outorgas da ANA. Além disso,

nos anos de 2018 e 2019, foram incluídos os dados da captação superficial (quantidade e vazão) relacionados à transposição Jaguari-Atibainha (**Tabela 11**).

Cabe destacar o incremento em termos de vazão outorgada total na UGRHI 02, que passou de 21,79 m³/s, em 2015, para 28,93 m³/s, em 2019, uma variação de cerca de 30% em quatro anos, o que deve ser visto com atenção. Tal incremento pode significar um aumento no percentual de regularização de usos já existentes, o que seria positivo. Por outro lado, pode indicar aumento de usos da água na UGRHI 02, o que se mostra preocupante caso continue tal crescimento para os próximos anos.

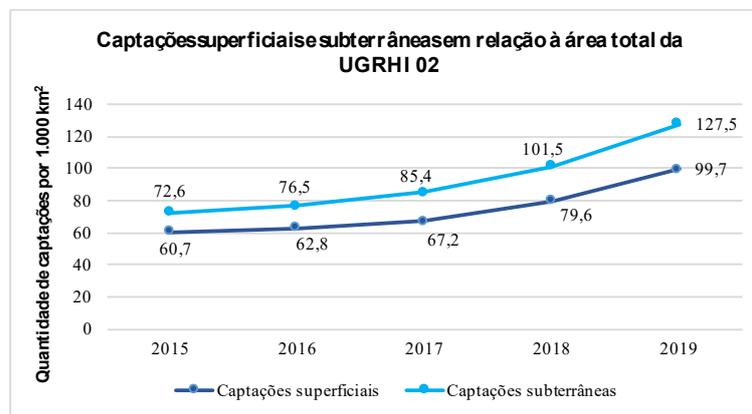
Tabela 11 – UGRHI 02: quantidade de captações e vazão outorgada (2015-2019).

Origem do dado	Ano	Captações superficiais		Captações subterrâneas		Superficiais + Subterrâneas	
		Quantidade (n°)	Vazão (m ³ /s)	Quantidade (n°)	Vazão (m ³ /s)	Quantidade (n°)	Vazão (m ³ /s)
CRHi	2015	861	10,00	1.030	3,31	1.891	13,31
	2016	891	10,13	1.085	3,29	1.976	13,42
	2017	954	10,22	1.212	3,42	2.166	13,64
	2018	1.130	17,21	1.440	4,03	2.570	21,24
	2019	1.415	17,42	1.804	3,97	3.219	21,39
ANA	2015	89	8,48	0	0	89	8,48
	2016	sd	8,67	0	0	sd	8,67
	2017	sd	8,16	0	0	sd	8,16
	2018	sd	8,86	0	0	sd	8,87
	2019	81	7,54	0	0	81	7,54
Total	2015	950	18,48	1.030	3,31	1.980	21,79
	2016	891	18,80	1.085	3,29	1.976	22,09
	2017	954	18,38	1.212	3,42	2.166	21,80
	2018	1.130	26,07	1.440	4,03	2.570	30,11
	2019	1.496	24,96	1.804	3,97	3.300	28,93

Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e Banco de Outorgas da ANA.

Os dados da **Figura 44** mostram que tanto a quantidade de captações superficiais quanto a quantidade de captações subterrâneas, em relação à área, apresentam crescimento ao longo do período considerado, sendo que as maiores quantidades se relacionam às captações subterrâneas.

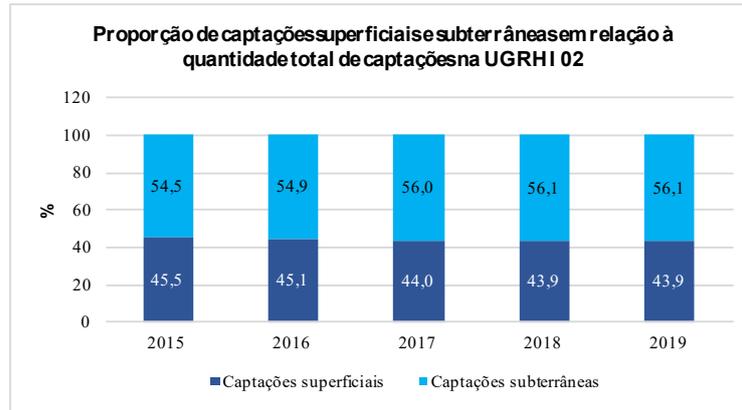
Figura 44 – Captações superficiais e subterrâneas em relação à área total da UGRHI 02.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Os dados mostram que, ao longo do período considerado, a proporção de captações subterrâneas tem aumentado em relação às captações superficiais, evidenciando que o aumento da quantidade de captações subterrâneas é mais acelerado que o aumento na quantidade de captações superficiais (**Figura 45**).

Figura 45– Captações superficiais e subterrâneas em relação à quantidade total de captações.

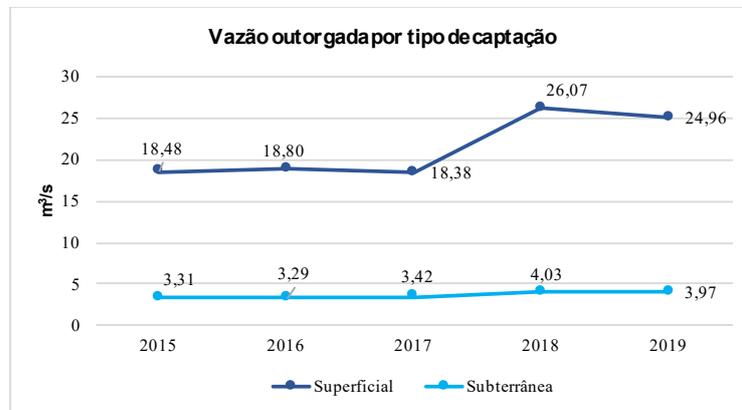


Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

O gráfico gerado (**Figura 46**), para o período 2015-2019, mostra que:

- O volume total outorgado para captações superficiais é expressivamente superior ao volume outorgado para captações subterrâneas;
- A vazão outorgada para captações superficiais apresenta, entre 2015 e 2017, valores inferiores a 19 m³/s, saltando para mais de 26 m³/s, a partir de 2018, principalmente em decorrência da outorga da transposição Jaguari-Atibainha (média de 5,13 m³/s); e
- No caso das captações subterrâneas, observa-se que entre 2015 e 2017, a vazão total outorgada manteve-se em valores ao redor de 3 m³/s, passando para valores ao redor de 4 m³/s nos anos de 2018 e 2019.

Figura 46 – UGRHI 02: vazão outorgada por tipo de captação.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020, modificado.

Em se tratando de águas superficiais, os dados referentes ao ano de 2019 (**Tabela 12**) mostram que de forma geral, quanto às águas superficiais, os seis municípios com maiores vazões outorgadas (Santa Isabel, São José dos Campos, Jacareí, Pindamonhangaba, Guaratinguetá e Tremembé) podem ser considerados como áreas vulneráveis para a gestão em termos de quantidade.

Tabela 12 – Quantidade de captações superficiais e vazão outorgada, por município, em 2019.

Município	Vazão outorgada		Quantidade de captações		Observações
	m ³ /s	%	nº	%	
Santa Isabel	5,468	21,91	47	3,14	

São José dos Campos	4,363	17,48	189	12,63	<ul style="list-style-type: none"> • Esses seis municípios, que apresentam vazão outorgada para águas superficiais superior a 1,0 m³/s, se apropriam de 85 % de toda a água superficial outorgada, num total de 21,21 m³/s; • A esses municípios correspondem, no total, 583 captações superficiais, ou seja, 38,97 % de todas as captações superficiais; e • Santa Isabel se destaca com a maior vazão outorgada, seguido por São José dos Campos, mas enquanto este último município distribui a vazão em 189 captações, Santa Isabel concentra em apenas 47, destacando-se a outorga para a transposição Jaguari-Atibainha.
Jacareí	3,738	14,98	57	3,81	
Pindamonhangaba	3,384	13,56	166	11,10	
Guaratinguetá	2,582	10,35	81	5,41	
Tremembé	1,678	6,72	43	2,87	<ul style="list-style-type: none"> • Esses 12 municípios, que apresentam vazão total outorgada para captações superficiais entre 0,1 a 1,0 m³/s, juntos se apropriam de 11,99 % de toda vazão outorgada, num total de 2,99 m³/s; • A esses municípios correspondem, no total, 415 captações superficiais, ou seja, 27,74 % do total outorgado; e • Taubaté se destaca com a maior vazão total outorgada e a maior quantidade de captações.
Taubaté	0,827	3,32	94	6,28	
Roseira	0,491	1,97	27	1,80	
Caçapava	0,272	1,09	42	2,81	
Aparecida	0,233	0,94	14	0,94	
Igaratá	0,212	0,85	39	2,61	
Cachoeira Paulista	0,148	0,59	15	1,00	
Cunha	0,146	0,59	46	3,07	
Mogi das Cruzes	0,144	0,58	34	2,27	
Guararema	0,142	0,57	49	3,28	
Piquete	0,141	0,57	14	0,94	
Cruzeiro	0,127	0,51	25	1,67	
Potim	0,109	0,43	16	1,07	<ul style="list-style-type: none"> • Esses 19 municípios, com vazões inferiores a 0,1 m³/s, se apropriam, juntos, de 3,01 % de toda vazão outorgada, num total de 0,75 m³/s; e • A esses municípios correspondem, no total, 498 captações superficiais, ou seja, 33,29 % do total de captações superficiais outorgadas.
Paraibuna	0,092	0,37	70	4,68	
Guarulhos	0,086	0,34	3	0,20	
Jambeiro	0,079	0,32	62	4,14	
Lavrinhas	0,070	0,28	25	1,67	
Bananal	0,055	0,22	10	0,67	
Lorena	0,055	0,22	28	1,87	
Lagoinha	0,052	0,21	19	1,27	
Monteiro Lobato	0,051	0,21	32	2,14	
Queluz	0,036	0,14	7	0,47	
São Luís do Paraitinga	0,031	0,12	61	4,08	
Natividade da Serra	0,030	0,12	56	3,74	
Redenção da Serra	0,025	0,10	28	1,87	
Canas	0,019	0,08	10	0,67	
Santa Branca	0,018	0,07	37	2,47	
Areias	0,015	0,06	10	0,67	
São José do Barreiro	0,014	0,06	17	1,14	
Silveiras	0,013	0,05	8	0,53	
Arapeí	0,007	0,03	3	0,20	
Arujá	0,003	0,01	12	0,80	
Itaquaquecetuba	-	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Esses dois municípios não possuem, em área da UGRHI 02, captações superficiais outorgadas.
Salesópolis	-	-	-	-	
Total	24,96	100	1.496	100	

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Quanto às águas subterrâneas, pode-se observar municípios com maior quantidade de captações, comprometendo volume menor de água, o que pode indicar melhor distribuição para atendimento aos usuários; é o caso, por exemplo, de Taubaté em comparação com Lorena. Enquanto Taubaté possui 194 captações subterrâneas e abrange 0,11 m³/s, Lorena, com 73 captações subterrâneas abrange 0,32 m³/s (**Tabela 13**).

Tabela 13 – Vazão outorgada de água subterrânea, por município, em 2019.

Município	Vazão outorgada		Quantidade de captações		Observações
	m ³ /s	%	nº	%	
São José dos Campos	1,816971	45,74	381	21,12	<ul style="list-style-type: none"> • Esses 11 municípios se apropriam de 96% do total de vazão outorgada para captações subterrâneas e abrangem 76% de todas as
Caçapava	0,579251	14,58	117	6,49	
Jacareí	0,486121	12,24	236	13,08	

Lorena	0,319377	8,04	73	4,05	<ul style="list-style-type: none"> captações subterrâneas outorgadas na UGRHI 02; Entre esses municípios, destaca-se São José dos Campos, com vazão outorgada correspondente a 46% do total e possuindo 21% das captações subterrâneas.
Pindamonhangaba	0,15638	3,94	90	4,99	
Taubaté	0,1148	2,89	194	10,75	
Guararema	0,083181	2,09	113	6,26	
Potim	0,06409	1,61	11	0,61	
Mogi das Cruzes	0,060178	1,51	82	4,55	
Guaratinguetá	0,05775	1,45	45	2,49	
Roseira	0,057275	1,44	21	1,16	
Jambeiro	0,030595	0,77	31	1,72	
Canas	0,025591	0,64	7	0,39	
Santa Isabel	0,023908	0,60	94	5,21	
Tremembé	0,023078	0,58	26	1,44	
Cruzeiro	0,00962	0,24	17	0,94	
Paraibuna	0,008892	0,22	38	2,11	
Cachoeira Paulista	0,008627	0,22	20	1,11	
Aparecida	0,007972	0,20	18	1,00	
Santa Branca	0,007708	0,19	23	1,27	
Piquete	0,00764	0,19	3	0,17	
Igaratá	0,005799	0,15	33	1,83	
Silveiras	0,00327	0,08	2	0,11	
Queluz	0,00248	0,06	7	0,39	
Arapeí	0,00215	0,05	5	0,28	
São Luís do Paraitinga	0,00195	0,05	24	1,33	
Bananal	0,001898	0,05	7	0,39	
Arujá	0,001703	0,04	20	1,11	
Cunha	0,001604	0,04	21	1,16	
Lavrinhas	0,000721	0,02	6	0,33	
Monteiro Lobato	0,000701	0,02	4	0,22	
Natividade da Serra	0,000642	0,02	10	0,55	
Guarulhos	0,000353	0,01	2	0,11	
Redenção da Serra	0,000145	0,00	12	0,67	
Itaquaquecetuba	0,0001	0,00	2	0,11	
São José do Barreiro	0,000079	0,00	4	0,22	
Salesópolis	0,00003	0,00	1	0,06	
Areias	0,000015	0,00	2	0,11	
Lagoinha	0,000004	0,00	2	0,11	
Total	3,972649	100	1.804	100	

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

De forma geral, quanto às águas subterrâneas, os onze municípios com maiores vazões outorgadas (Caçapava, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba, Taubaté, Guararema, Potim, Mogi das Cruzes, Guaratinguetá, São José dos Campos e Roseira) podem ser considerados como áreas vulneráveis para a gestão em termos de quantidade.

Visando retratar a demanda total de água na UGRHI 02, foram consideradas as demandas superficiais e subterrâneas, sendo que, no caso das demandas superficiais, foram computados os dados das outorgas do DAEE e da ANA, incluindo a outorga da transposição Jaguari-Atibainha (Figura 47). Os dados assim agregados evidenciam discreto incremento entre 2015 e 2016; pequeno decréscimo entre 2017 e 2018; um salto entre 2017 e 2018, decorrente, principalmente, da outorga da transposição Jaguari-Atibainha; e um pequeno decréscimo entre 2018 e 2019 (Figura 48).

Figura 47 – UGRHI 02: demandas superficiais e subterrâneas (2015-2019).

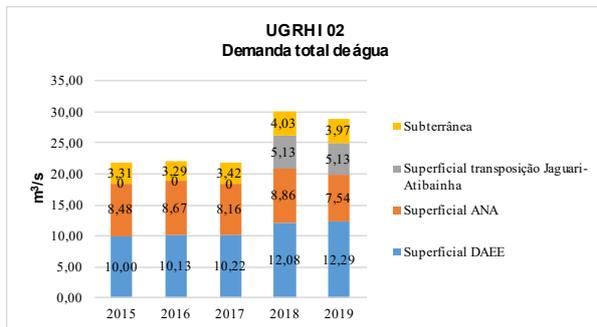
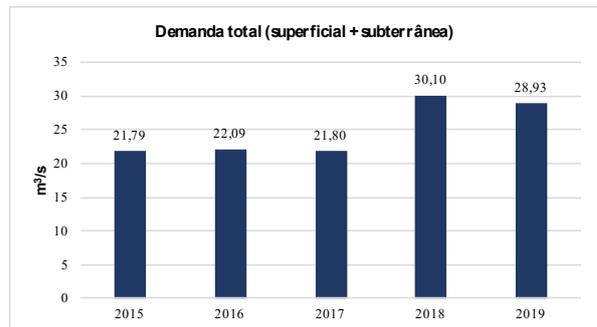


Figura 48 – UGRHI 02: demanda total de água (2015-2019).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020, modificado.

Os dados do parâmetro P.02-A (Vazão outorgada para abastecimento público), que correspondem ao volume total de água (superficial + subterrânea) outorgado para os usos urbanos, referentes ao período 2015-2019, mostram que: entre 2015 e 2016, ocorreu incremento de 0,04 m³/s, na demanda urbana de água; entre 2016 e 2017 esse aumento foi de 0,08 m³/s; entre 2017 e 2018 observa-se o aumento de 0,41 m³/s. Em 2019, aos dados de outorga do DAEE, foi possível acrescentar os dados das outorgas da ANA para abastecimento público (**Figura 49**).

Os dados disponíveis, referentes ao parâmetro em questão, mostram entre 2015 e 2016 ocorreu uma redução dessa demanda, mas a partir de 2016 os valores são crescentes. Destaca-se que, em 2019, aos dados de outorga do DAEE, foi possível acrescentar os dados das outorgas da ANA para uso industrial (**Figura 50**).

Os dados do parâmetro P.02-C – Vazão outorgada para uso rural, mostram que, na UGRHI 02, exceto no ano 2017, que registra pequena redução de 0,01 m³/s nos volumes outorgados, os demais anos apresentam crescimento: entre 2015 e 2016, observa-se aumento de 0,14 m³/s; e entre 2017 e 2018, de 0,20 m³/s. Destaca-se que, em 2019, aos dados de outorga do DAEE, foi possível acrescentar os dados das outorgas da ANA para uso industrial (**Figura 51**).

Os dados referentes à vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos, mostram que, entre 2015 e 2017, ocorre um incremento discreto da vazão outorgada (0,01 m³/s); entre 2016 e 2017 o aumento é de 0,11 m³/s; já, entre 2017 e 2018 ocorre um salto, tendo sido registrado aumento de 1,66 m³/s, mas retorna, embora nesse novo patamar, entre 2018 e 2019, para incremento menor, com 0,06 m³/s (**Figura 52**).

Figura 49 – UGRHI 02: demanda urbana de água (2015-2019).

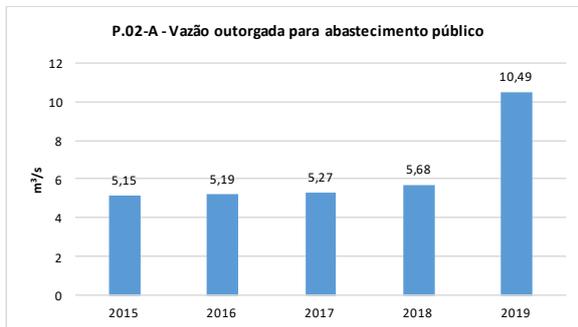


Figura 50 – UGRHI 02: demanda industrial de água (2015-2019).

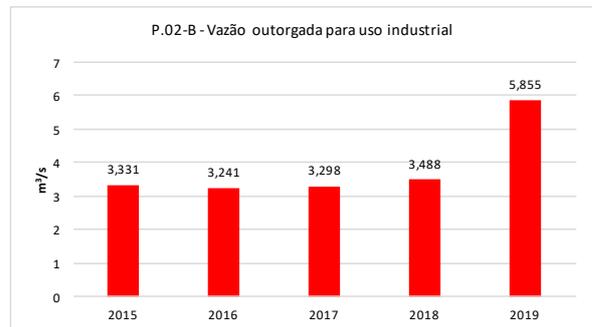


Figura 51 – UGRHI 02: demanda rural de água (2015-2019).

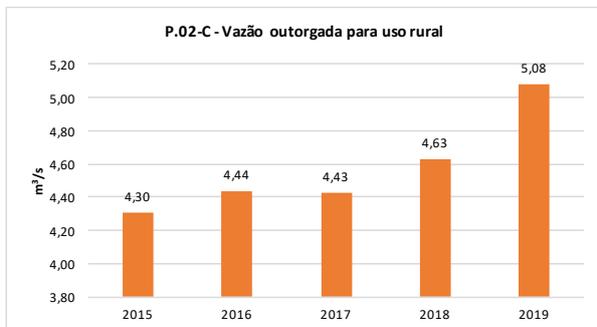
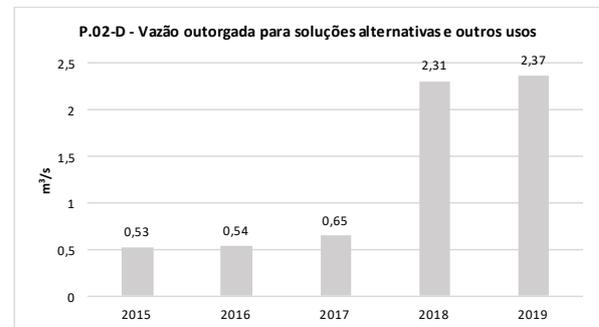


Figura 52 – UGRHI 02: demanda relacionada a soluções alternativas e outros usos (2015-2019).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020, modificado.

Na UGRHI 02, entre os usos discriminados, isto é exceto soluções alternativas e outros usos, destacam-se, quanto à quantidade de captações, a classe soluções alternativas e outros usos, com 682 captações superficiais (45,59 % do total); e quanto ao volume outorgado, o abastecimento público, abrangendo 8,58 m³/s, ou seja, 34,36 % do volume total outorgado para captações superficiais (**Tabela 14**).

Tabela 14 – Dados gerais sobre as captações superficiais, por tipo de uso – 2019.

Tipo de uso	Quantidade de municípios com captações superficiais (n°)	Captações superficiais (DAEE +ANA)			
		Quantidade		Vazão outorgada	
		n°	%	m ³ /s	%
Abastecimento público	26	68	4,54	8,57	34,33
Industrial	30	121	8,09	4,32	17,32
Rural	35	593	39,64	5,03	20,14
Soluções alternativas e outros usos	37	713	47,66	1,91	7,65
Transposição	1	1	0,07	5,13	20,56
Total		1.496	100	24,96	100

Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e da ANA.

Analisando-se os dados por município, observa-se que, entre os 30 municípios com captação superficial para abastecimento público, Jacareí e Guaratinguetá se destacam quanto à quantidade de captações, mas é São José dos Campos que ostenta a maior vazão outorgada, 3,75 m³/s (43,73 % da vazão total outorgada para esse uso), seguido de longe por Tremembé, com 1,15 m³/s,

ou seja, 13,37% do total. Assim, esses dois municípios se apropriam de 57 % da vazão total outorgada para esse uso.

Já para o uso industrial, entre os 30 municípios com captação superficial para esse uso, São José dos Campos se destaca com a maior quantidade de captações (17), mas é Jacareí que ostenta a maior vazão outorgada para uso industrial, com 2,85 m³/s, ou seja, 65,89 % do total outorgado para captações superficiais visando o uso industrial.

Em se tratando do uso rural, entre os 36 municípios com captação superficial para esse uso, destaca-se Pindamonhangaba com a maior quantidade de captações (89) e o maior volume outorgado (2,37 m³/s), 47 % do total. Na sequência, considerando a vazão outorgada, está Roseira com 18 captações e abrangendo 0,48 m³/s (9,56 %); e Guaratinguetá, com 21 captações e 0,45 m³/s, ou seja, 8,96 % da vazão total. Esses três municípios se apropriam de 65,52 % da vazão total outorgada para captações superficiais para o uso rural.

Quanto às soluções alternativas e outros usos, observa-se que 37 municípios possuem captações superficiais dedicadas a esses usos, entre esses municípios, São José dos Campos se destaca com a maior quantidade de captações (102), seguindo por Pindamonhangaba, com 70 captações superficiais para soluções alternativas e outros usos. Quanto às vazões outorgadas, Guaratinguetá se destaca com a maior vazão outorgada (1,05 m³/s), ou seja, 54,97 % do total outorgado para esses usos.

Na UGRHI 02, as soluções alternativas e outros usos possuem a maior quantidade de captações subterrâneas (917); na sequência, com 491 captações subterrâneas tem-se o uso industrial; com 219 captações o abastecimento público e, por fim, o uso rural com 177 captações subterrâneas. Quanto aos volumes outorgados, destaca-se o abastecimento público com vazão de 1,92 m³/s; na sequência, com 1,41 m³/s está o uso industrial; as soluções alternativas e outros usos somam vazão de 0,5975 m³/s; e, por fim, com menor expressão está o uso rural, com vazão de 0,0513 m³/s (**Tabela 15**).

Tabela 15 – Dados gerais sobre as captações subterrâneas, por tipo de uso – 2019.

Tipo de uso	Quantidade de municípios com captações subterrâneas (n°)	Quantidade de captações subterrâneas		Vazão outorgada	
		n°	%	m ³ /s	%
Abastecimento público	23	219	12,14	1,91618	48,23
Industrial	30	491	27,22	1,407636	35,43
Rural	26	177	9,81	0,051293	1,30
Soluções alternativas e outros usos	37	917	50,83	0,59754	15,04
Total		1.804	100	3,972649	100

Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e da ANA.

Captações (superficiais + subterrâneas) se apropria de 36,25 % da vazão total outorgada para captações superficiais e subterrâneas; (2) na sequência, tem-se o uso industrial com 18,55 % do total de captações, se apropria de 19,80 % da vazão total outorgada; (3) a transposição Jaguari-Atibainha abrange 17,73 % de toda vazão outorgada; (4) o uso rural, com 23,33 % das captações, abrange 17,55 % da vazão total outorgada; e (5) soluções alternativas e outros usos, com a maior parte das captações (49,39 %), se apropria de apenas 8,67 % da vazão total outorgada (**Tabela 16**).

Tabela 16 - Quantidade total de captações e vazão outorgada, por tipo de uso.

Tipo de uso	Quantidade de captações (superficiais + subterrâneas)		Vazão outorgada (superficial + subterrânea)	
	n°	%	m ³ /s	%
Abastecimento público	287	8,70	10,49	36,25
Industrial	612	18,55	5,73	19,80

Tipo de uso	Quantidade de captações (superficiais + subterrâneas)		Vazão outorgada (superficial + subterrânea)	
	n°	%	m ³ /s	%
Rural	770	23,33	5,08	17,55
Soluções alternativas e outros usos	1.630	49,39	2,51	8,67
Transposição	1	0,03	5,13	17,73
Total	3.300	100	28,94	100

Fonte: Bancos de Outorgas do DAEE e da ANA.

Considerando os dados de captações subterrâneas, por aquífero e por tipo de uso (**Tabela 17**), observa-se que:

- Abastecimento público - Tanto a maior parte da quantidade das captações subterrâneas (77,17%) como a maior parte da vazão outorgada (96,09%) relacionam-se ao Aquífero Taubaté;
- Uso industrial - Tanto a maior parte da quantidade das captações subterrâneas (82,51%) como a maior parte da vazão outorgada (98,41%) relacionam-se ao Aquífero Taubaté. Salienta-se que cinco captações subterrâneas registradas para esse uso, com vazão total de 0,00073 m³/s, não apresentam indicação do aquífero;
- Uso rural – A maior quantidade de captações encontra-se no Aquífero Pré-Cambriano (53,67%), mas a maior parte da vazão outorgada relaciona-se ao Aquífero Taubaté (78,03%); e
- Soluções alternativas e outros usos - Tanto a maior parte da quantidade das captações subterrâneas (56,92%) como a maior parte da vazão outorgada (64,08%) relacionam-se ao Aquífero Taubaté.

Tabela 17 – Dados das captações subterrâneas, por aquífero e por tipo de uso – 2019.

Aquífero	Tipo de uso	Quantidade de outorgas		Vazão outorgada	
		n°	%	m ³ /s	%
Pré-cambriano	Abastecimento público	50	2,77	0,07498	1,89
	Uso industrial	85	4,71	0,02236	0,56
	Uso rural	95	5,27	0,01127	0,28
	Soluções alternativas e outros usos	395	21,90	0,21466	5,40
	<i>Subtotal</i>	625	34,64	0,323271	8,14
Taubaté	Abastecimento público	169	9,37	1,84120	46,35
	Uso industrial	401	22,23	1,38455	34,85
	Uso rural	82	4,55	0,04002	1,01
	Soluções alternativas e outros usos	522	28,94	0,38288	9,64
	<i>Subtotal</i>	1.174	65,08	3,64865	91,84
Sem identificação	Uso industrial	5	0,28	0,00073	0,02
Total		1.804	100	3,97265	100

Fonte: Banco de Outorgas do DAEE.

Analisando-se os dados referentes à quantidade total de captações, por município, observa-se que: (a) 13 deles não possuem outorgas para irrigação (Arapeí, Areias, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jambeiro, Lagoinha, Natividade da Serra, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Salesópolis, São José do Barreiro e Silveiras); e (b) quatro municípios (Pindamonhangaba, Guaratinguetá, Taubaté e São José dos Campos), juntos, abrangem 52 % das captações.

Analisando-se os dados referentes à vazão total outorgada para irrigação, por município, observa-se que Pindamonhangaba detém a maior vazão outorgada (1,87 m³/s), seguido por Guaratinguetá, com 0,43 m³/s; Tremembé, com 0,35 m³/s; Roseira, com 0,19 m³/s; Taubaté, com 0,10 m³/s; e Igaratá, também com 0,10 m³/s (**Tabela 18**).

Tabela 18 - Uso rural e irrigação: vazão outorgada

Município	Vazão outorgada (m ³ /s)					Rural total
	Irrigação			Total	Demais usos rurais	
	Superficial		Subterrânea			
	ANA	DAEE				
Aparecida	0	0,0035	0,00197	0,00547	0,00146	0,00693
Arapeí	0	0	0	0	0,00002	0,00002
Areias	0	0	0	0	0,00007	0,00007
Arujá	0	0,000612	0	0,000612	0,000226	0,000838
Bananal	0	0	0,00008	0,00008	0,028985562	0,029065562
Caçapava	0	0,027105	0,000006	0,027111	0,193763	0,220874
Cachoeira Paulista	0	0,02759	0	0,02759	0,003435	0,031025
Canas	0	0,01413	0	0,01413	0,00191	0,01604
Cruzeiro	0	0,00674	0	0,00674	0,055016	0,061756
Cunha	0	0,000006	0,000032	0,000038	0,123976	0,124014
Guararema	0,002100457	0,00433	0,000041	0,006471457	0,020277	0,026748457
Guaratinguetá	0,055358955	0,373896	0,000008	0,429262955	0,017335	0,446597955
Guarulhos	0	0	0	0	0	0
Igaratá	0	0,10002	0	0,10002	0,055413	0,155433
Itaquaquecetuba	0	0	0	0	0	0
Jacareí	0,001752568	0	0,00056	0,002312568	0,019792	0,022104568
Jambeiro	0	0	0	0	0,024739	0,024739
Lagoinha	0	0	0	0	0,026942	0,026942
Lavrinhas	0	0,01221	0	0,01221	0,00194	0,01415
Lorena	0,017751142	0	0	0,017751142	0,002157	0,019908142
Mogi das Cruzes	0	0,00021	0,000026	0,000236	0,008705	0,008941
Monteiro Lobato	0	0,000033	0	0,000033	0,034073	0,034106
Natividade da Serra	0	0	0	0	0,014876	0,014876
Paraibuna	0	0,00001	0	0,00001	0,010626	0,010636
Pindamonhangaba	0,203424658	1,671007	0,000285	1,874716658	0,497173	2,371889658
Piquete	0	0,00472	0	0,00472	0,00008	0,0048
Potim	0	0	0	0	0,05556	0,05556
Queluz	0	0	0	0	0	0
Redenção da Serra	0	0	0	0	0,000704	0,000704
Roseira	0	0,189924	0	0,189924	0,30214	0,492064
Salesópolis	0	0	0	0	0	0
Santa Branca	0	0,00291	0	0,00291	0,002441	0,005351
Santa Isabel	0	0,001146	0,00125	0,002396	0,011005	0,013401
São José do Barreiro	0	0	0	0	0,000151	0,000151
São José dos Campos	0,053939022	0,016224	0,01858	0,088743022	0,058245	0,146988022
São Luís do Paraitinga	0	0	0,000001	0,000001	0,002214	0,002215
Silveiras	0	0	0	0	0,000106	0,000106
Taubaté	0,001702816	0,098614	0,00037	0,100686816	0,180093	0,280779816
Tremembé	0	0,3483	0	0,3483	0,060888	0,409188
Total	0,336	2,903	0,023	3,262	1,817	5,079

Fonte: Bancos de dados do DAEE e ANA.

Entre as 38 bacias com captação para abastecimento público, 16 bacias possuem exclusivamente uma única captação dedicada ao abastecimento público, não havendo outras captações, para qualquer outro uso. Assim, nessas bacias não há, atualmente, conflito de uso da água (Bacias 03, 04, 06, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 27).

Em 12 bacias verifica-se, além de captação para abastecimento público, a presença de captações superficiais para outros usos (Bacias 01, 02, 15, 17, 18, 22, 26, 30, 31, 32, 37, 38). E há o caso específico de bacias com captação para abastecimento público que possuem, em seu interior, outras bacias com captação para abastecimento público, além de captações para outros usos. Nesse caso se enquadram, no total, 10 bacias (**Tabela 19**).

Por abrigarem diferentes captações, situação essa que engendra conflito, são descritas nos subitens a seguir. Entre essas bacias, destacam-se: Bacia 02 (Ribeirão Passa Vinte), cuja captação para abastecimento do município de Cruzeiro concorre com os demais usos rurais; Bacia 15 (Ribeirão do Braço), cuja captação utilizada para abastecimento do município de Lavrinhas concorre com uso industrial; Bacia 22 (Ribeirão Capetinga) cuja captação para abastecimento de Cunha concorre com os demais usos rurais; e Bacia 16 (Rio Buquira ou Ferrão) cujas captações utilizadas para abastecimento de São José dos Campos concorrem com usos rurais.

Tabela 19 – Bacias com captação para abastecimento público, bacias internas e usos diversos.

Bacia	Curso d'água principal	Usuário da captação definidora da bacia	Captações para abastecimento público		Captações para usos diversos	
			Quantidade (nº)	Vazão (m³/s)	Quantidade (nº)	Vazão (m³/s)
Bacia 05*	Rio Una ou Rio das Almas	SAP - Secretaria de Administração Penitenciária	2	0,53058	46	0,038716
Bacia 07**	Ribeirão Benfica	Águas de Piquete S.A.	3	0,07378	0	0
Bacia 16***	Rio Buquira ou Ferrão	Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	5	0,03614	36	0,058393
Bacia 28****	Ribeirão Guaratinguetá	Prefeitura do Município de Guaratinguetá	4	0,69228	14	0,133926
Total			14	1,33278	96	0,231035

*Inclui a Bacia 33; **Inclui a Bacia 08; ***Inclui as bacias 29, 34 e 35; ****Inclui a Bacia 36.

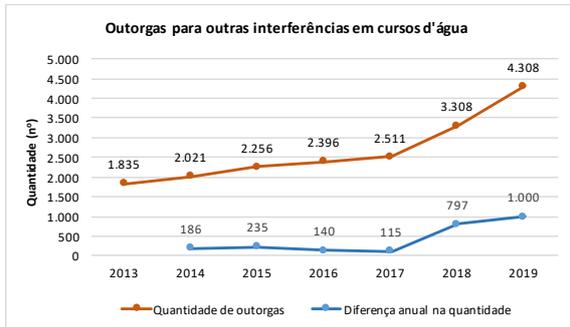
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados dos Bancos de Outorgas do DAEE e da ANA).

Na UGRHI 02 foram consideradas, com base no Banco de Outorgas do DAEE, as seguintes intervenções: barramento (hidrelétricos e outros), canalização/retificação, lançamentos, obras de proteção de curso d'água, reservatórios, reversão e travessias (aérea, intermediária e subterrânea).

Entre 2013 e 2019, a quantidade total de outorgas para essas intervenções apresenta aumento ao longo de todo o período, embora de forma irregular, sendo mais expressiva nos dois últimos anos do período considerado (**Figura 53**).

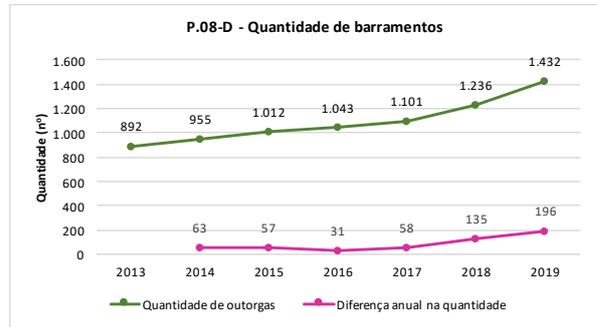
Destacando-se, dentre os diferentes usos não consuntivos, os barramentos, verifica-se que, quanto à quantidade total de barramentos (P.08-D - Total de barramentos), no período considerado (2013 e 2019) ocorreu aumento paulatino, sendo que, nos últimos dois anos, o aumento foi mais expressivo (**Figura 54**), o que pode estar indicando uma preocupação dos usuários em estocar água, para enfrentar eventuais períodos agudos de estiagem. Os barramentos representam, em 2019, 33% do total das outorgas para usos não consuntivos.

Figura 53 – UGRHI 02: R.05-D - Outorgas para outras interferências em cursos d'água



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA.

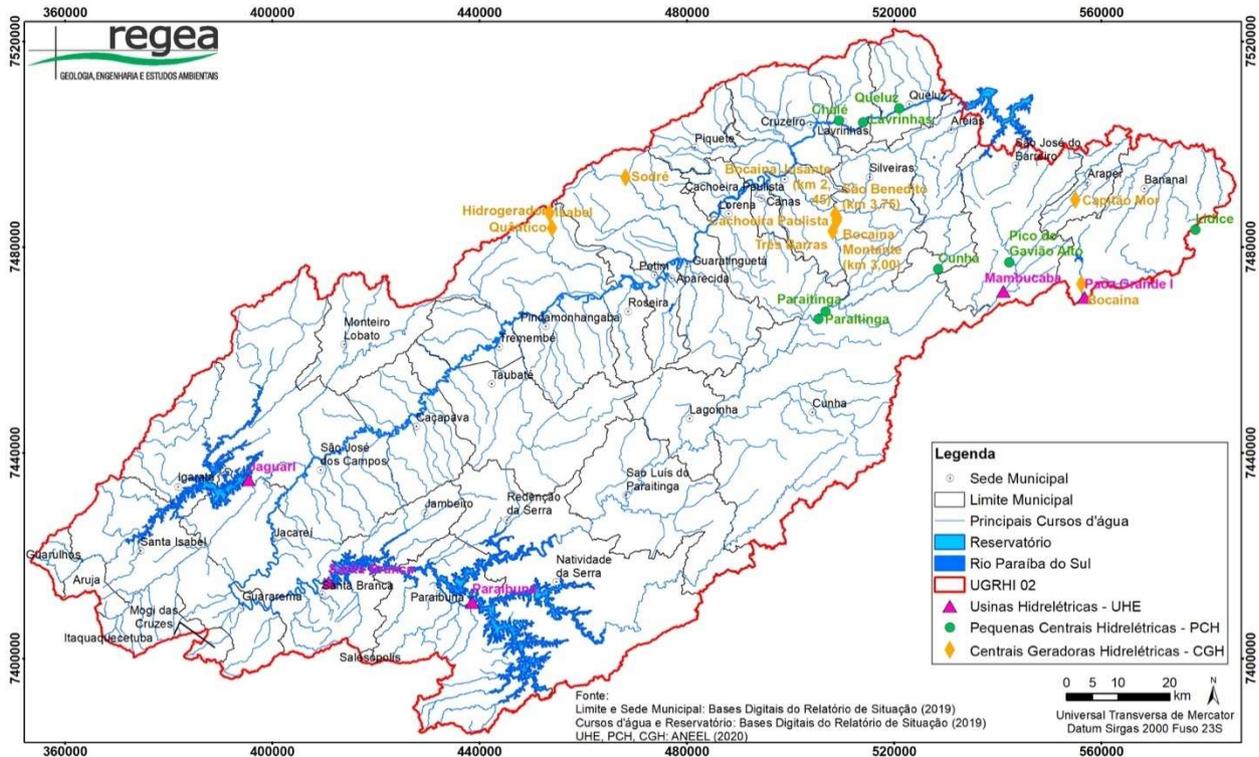
Figura 54 – Demandas não consuntivas: P.08-D - Total de barramentos.



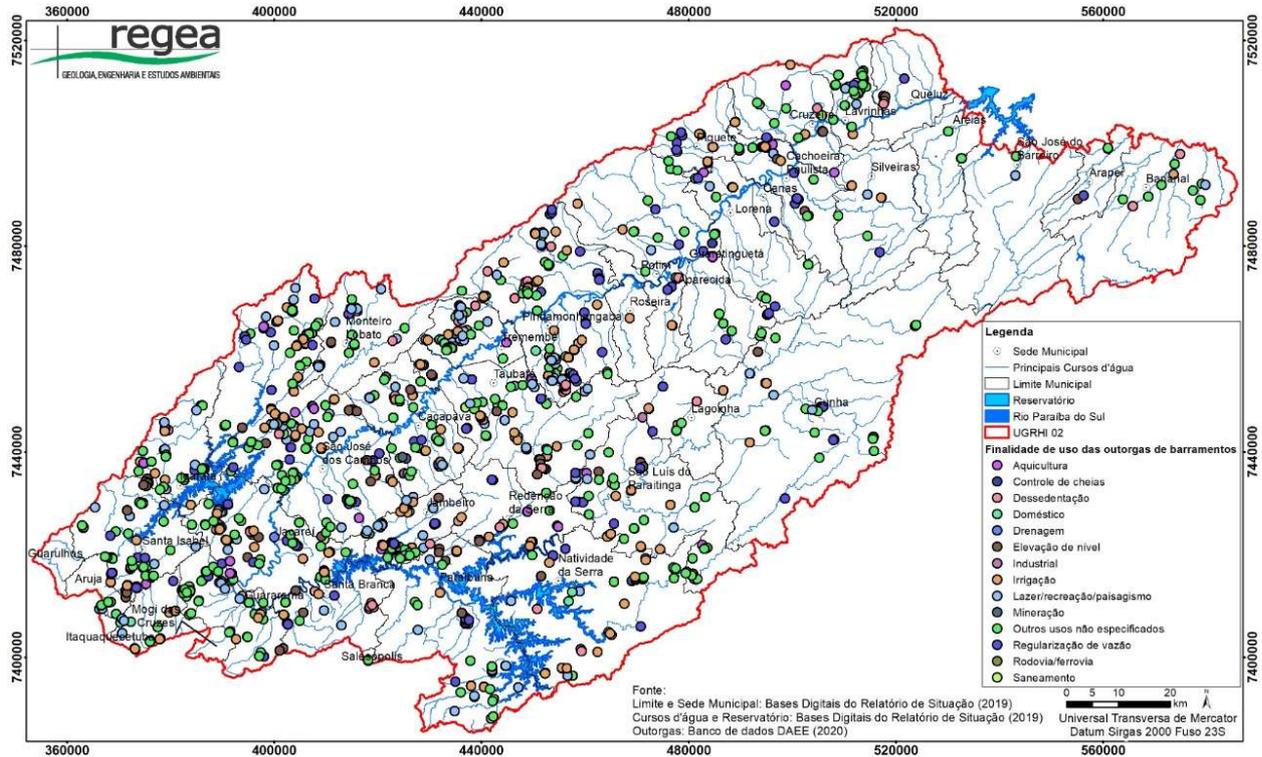
Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA.

Ressalta-se que, entre as cinco usinas hidrelétricas indicadas na **Figura 55**, encontram-se três dos principais barramentos do Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul, quais sejam Jaguari, Paraibuna e Santa Branca, os quais geram reservatórios artificiais que constituem os maiores espelhos d'água da UGRHI 02.

Figura 55 - Localização dos barramentos hidrelétricos outorgados, na UGRHI 02.

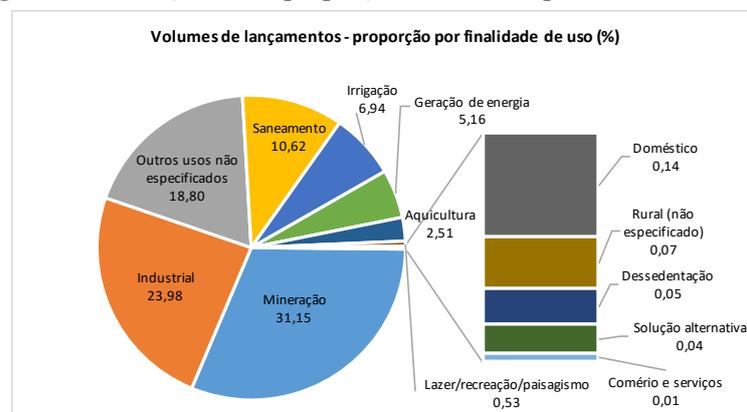


A distribuição espacial dos barramentos outorgados, na UGRHI 02, por tipo de uso, pode ser vista no mapa da **Figura 56**.

Figura 56 – Localização dos barramentos outorgados, por finalidade de uso.


Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA.

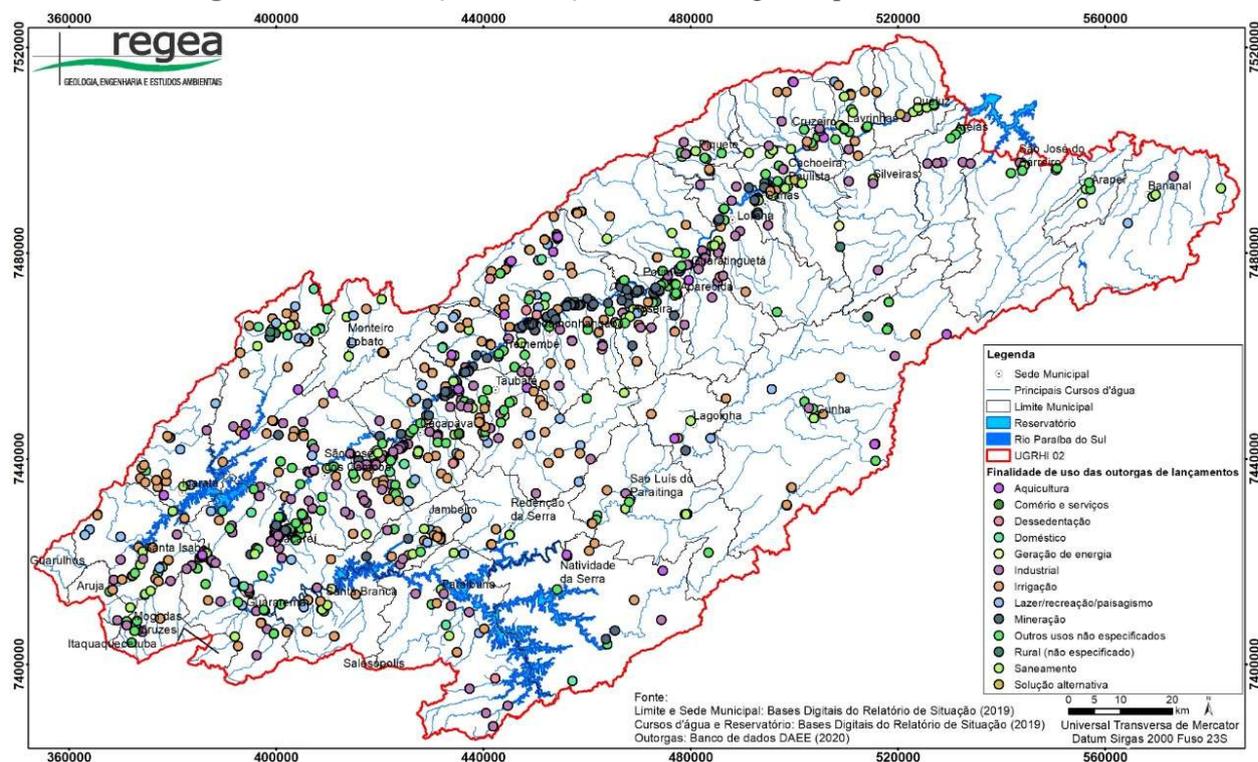
Os dados mostram um total 1.023 outorgas para lançamentos, na UGRHI 02. Entre esses lançamentos destacam-se, quanto à finalidade de uso: 236 associadas à irrigação, 208 ao uso industrial, 130 a mineração; e 112 ao saneamento. Salienta-se que 157 outorgas relacionadas a lançamentos não possuem identificação da finalidade. Os volumes relativos aos lançamentos somam 25,55 m³/s, dos quais destacam-se 31,15% associados à mineração; 23,98% à indústria; 10,62% ao saneamento; e 6,94% para irrigação. As demais oito finalidades de uso registradas são responsáveis por 8,50% dos volumes lançados. Salienta-se que 18,80% dos volumes relativos aos lançamentos não possuem finalidade de uso especificada (**Figura 57**).

Figura 57 – Lançamento: proporção do volume por finalidade de uso.


Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA.

A localização dos lançamentos outorgados, na UGRHI 02, por finalidade de uso, pode ser vista no mapa da **Figura 58**.

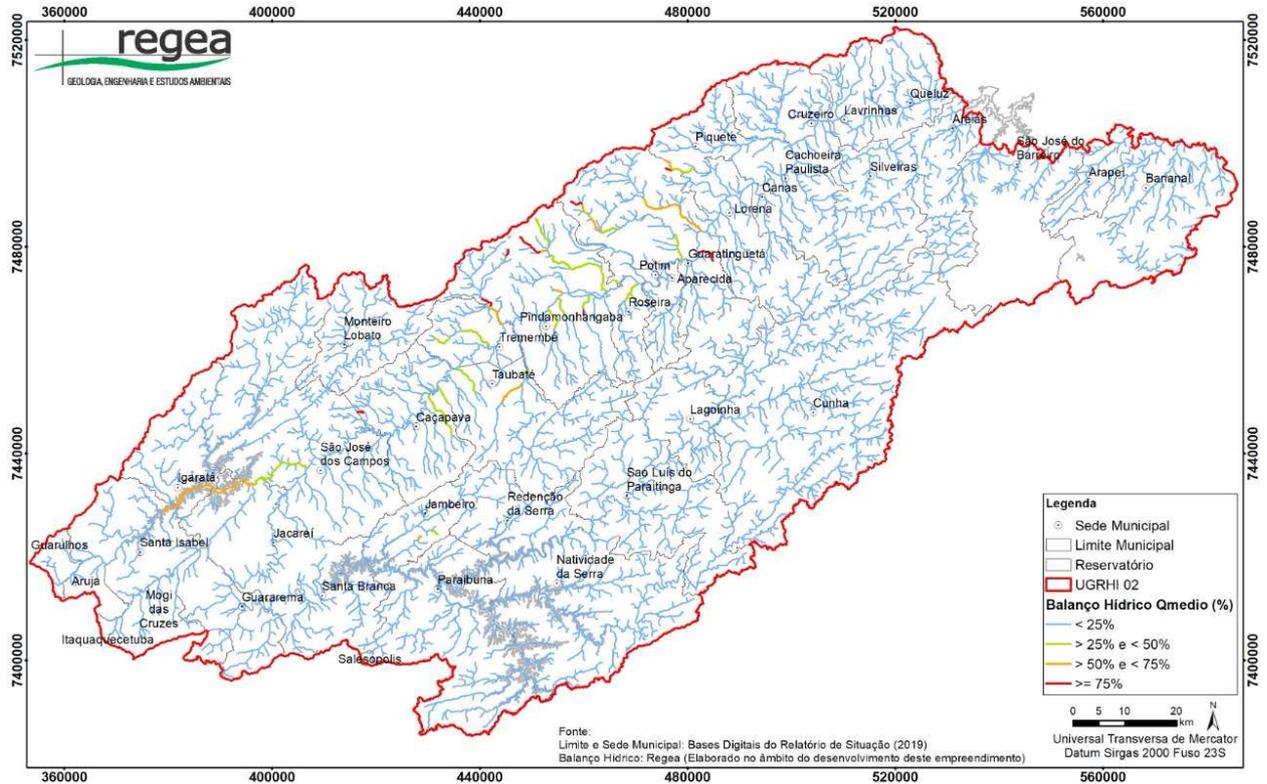
Figura 58 – Localização dos lançamentos outorgados, por finalidade de uso.



Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA.

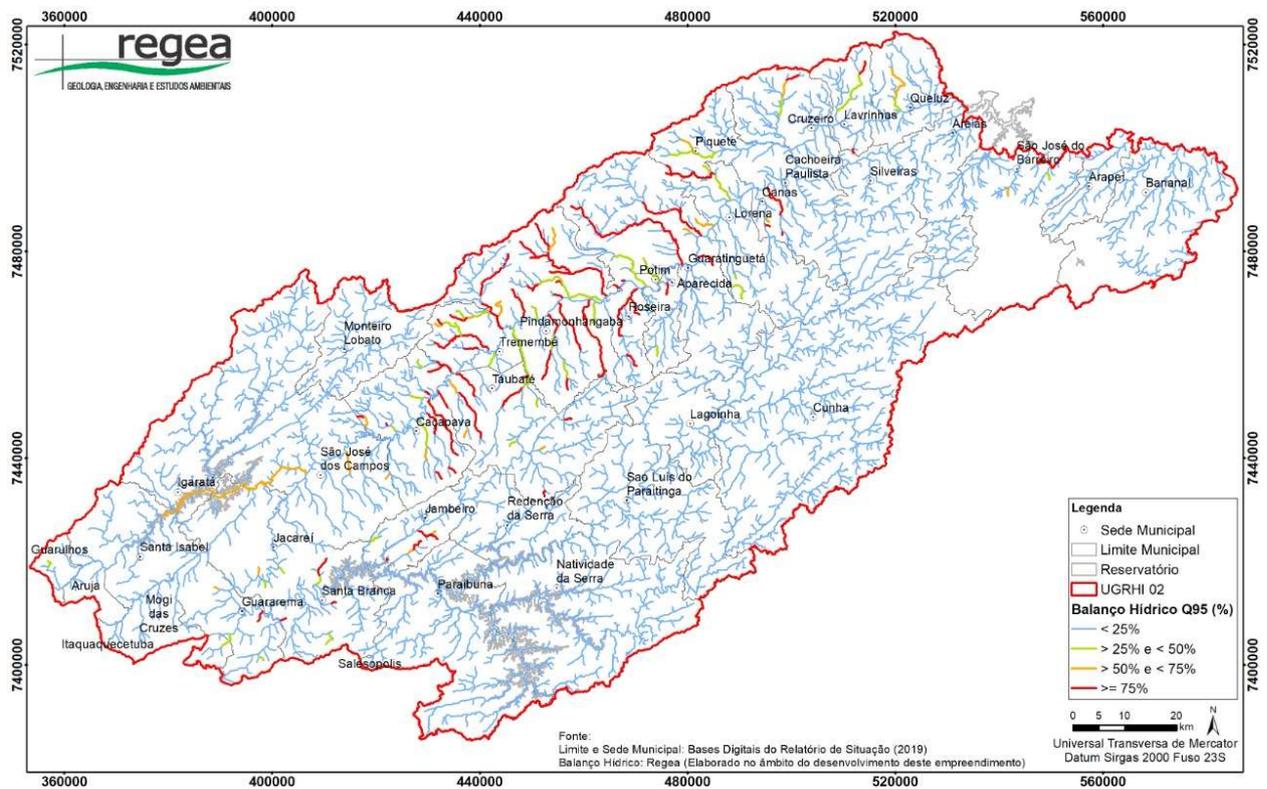
Analisando-se a distribuição espacial dos dados, observa-se que, embora, de forma geral, predomine a situação em que a demanda compromete menos de 25% da disponibilidade hídrica, os trechos de cursos d'água onde o comprometimento é superior a 50% ocorrem de forma concentrada entre São José dos Campos e Guaratinguetá, região mais urbanizada da UGRHI 02 (Figura 59 a Figura 61).

Figura 59 – Balanço hídrico por ottotrecho – $Q_{médio}$.



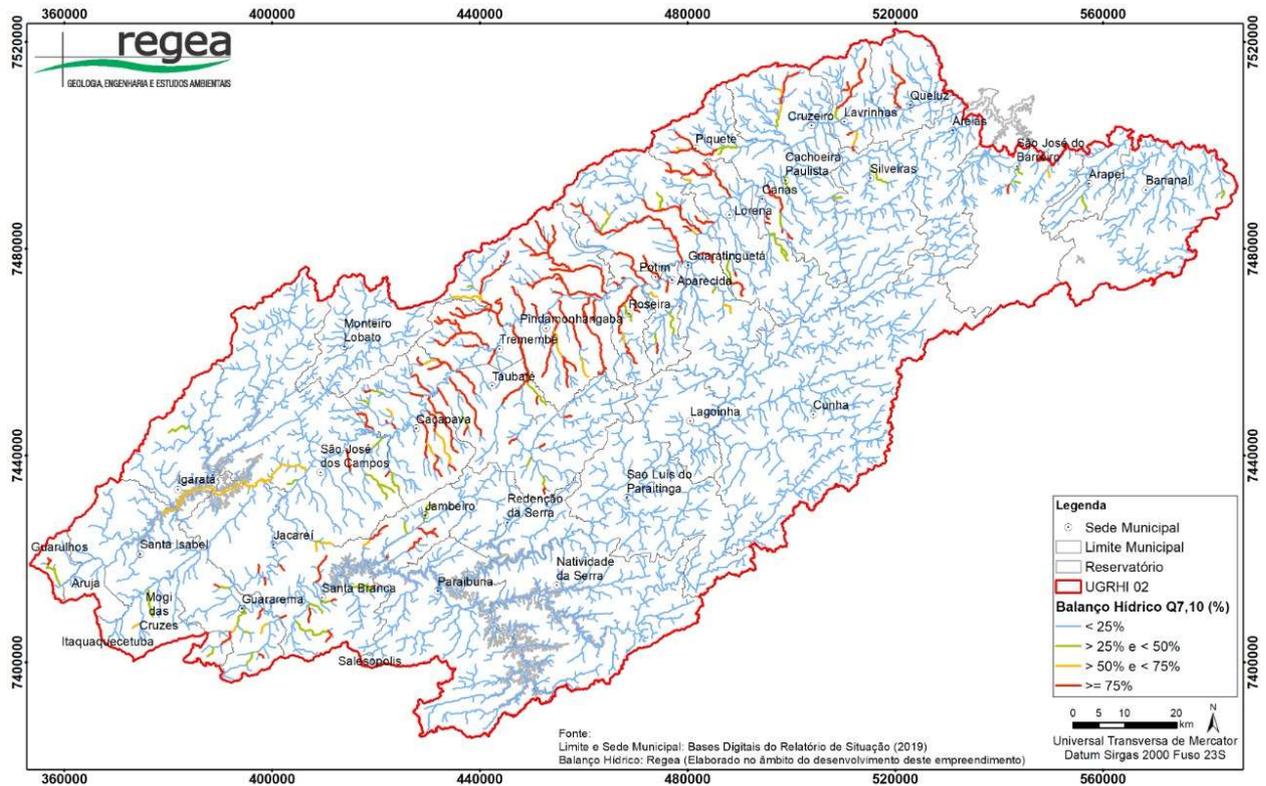
Fonte: Ceivap, 2018a.

Figura 60 – Balanço hídrico por ottotrecho – $Q_{95\%}$.



Fonte: Ceivap, 2018a.

Figura 61 – Balanço hídrico por ottotrecho – $Q_{7,10}$.



Os dados do balanço hídrico, considerando as vazões $Q_{\text{médio}}$, e $Q_{95\%}$ (Figura 62 e Figura 63), mostram que:

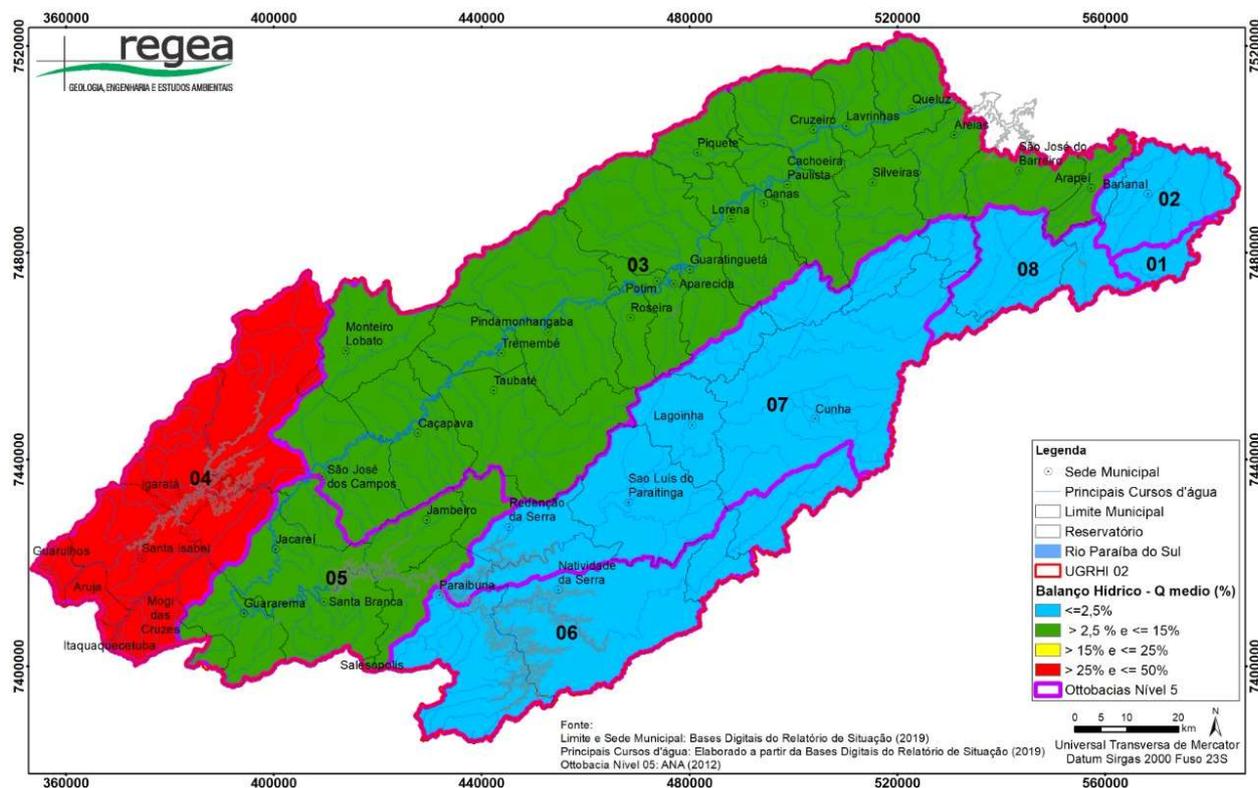
- A ottobacia 04 enquadra-se em criticidade alta;
- As ottobacias 03 e 05 apresentam criticidade baixa; e
- As demais ottobacias não possuem criticidade.

Os dados do balanço hídrico, considerando a vazão $Q_{7,10}$ (Figura 64), mostram que:

- A ottobacia 04 enquadra-se em criticidade alta;
- As ottobacias 02, 03 e 05 apresentam criticidade baixa; e
- As demais ottobacias não possuem criticidade.

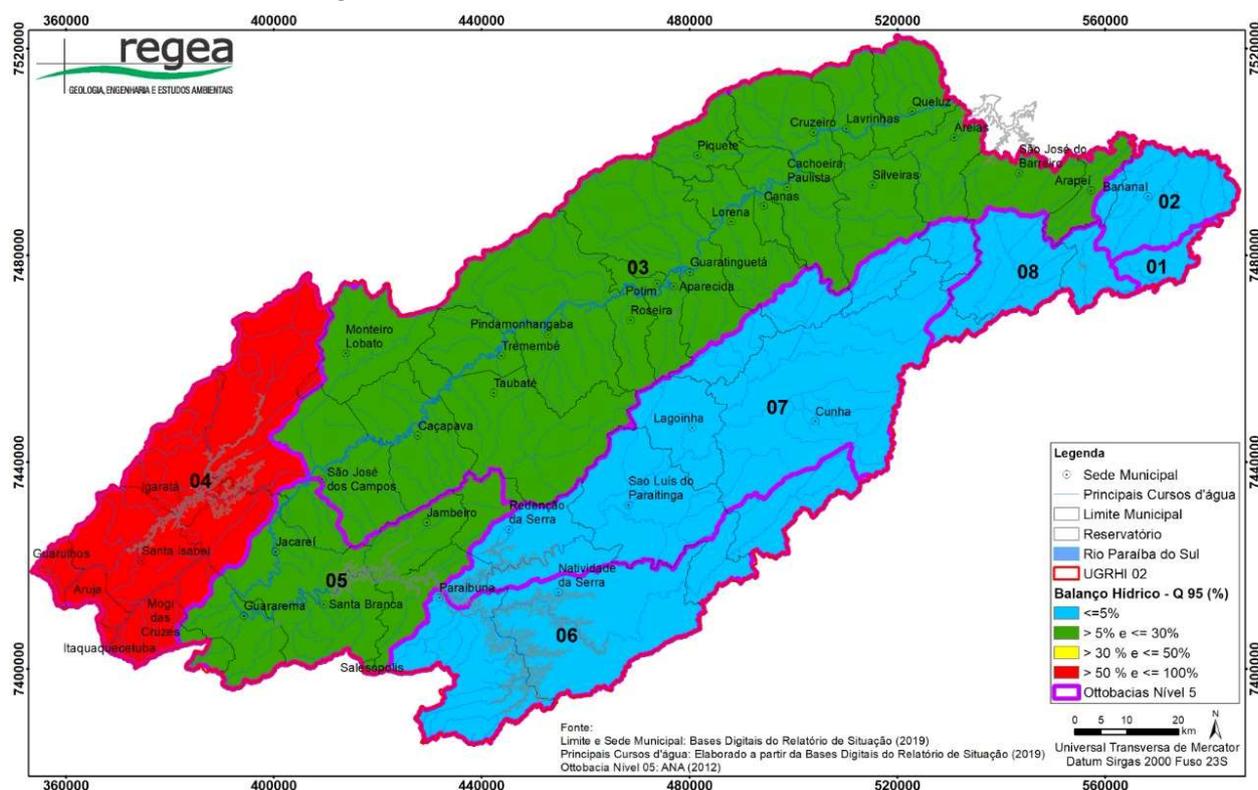
Cabe destacar que na ottobacia 04 encontra-se a captação superficial relativa à transposição Jaguari-Atibainha.

Figura 62 – Ottobacias nível 5: balanço hídrico – $Q_{\text{médio}}$.



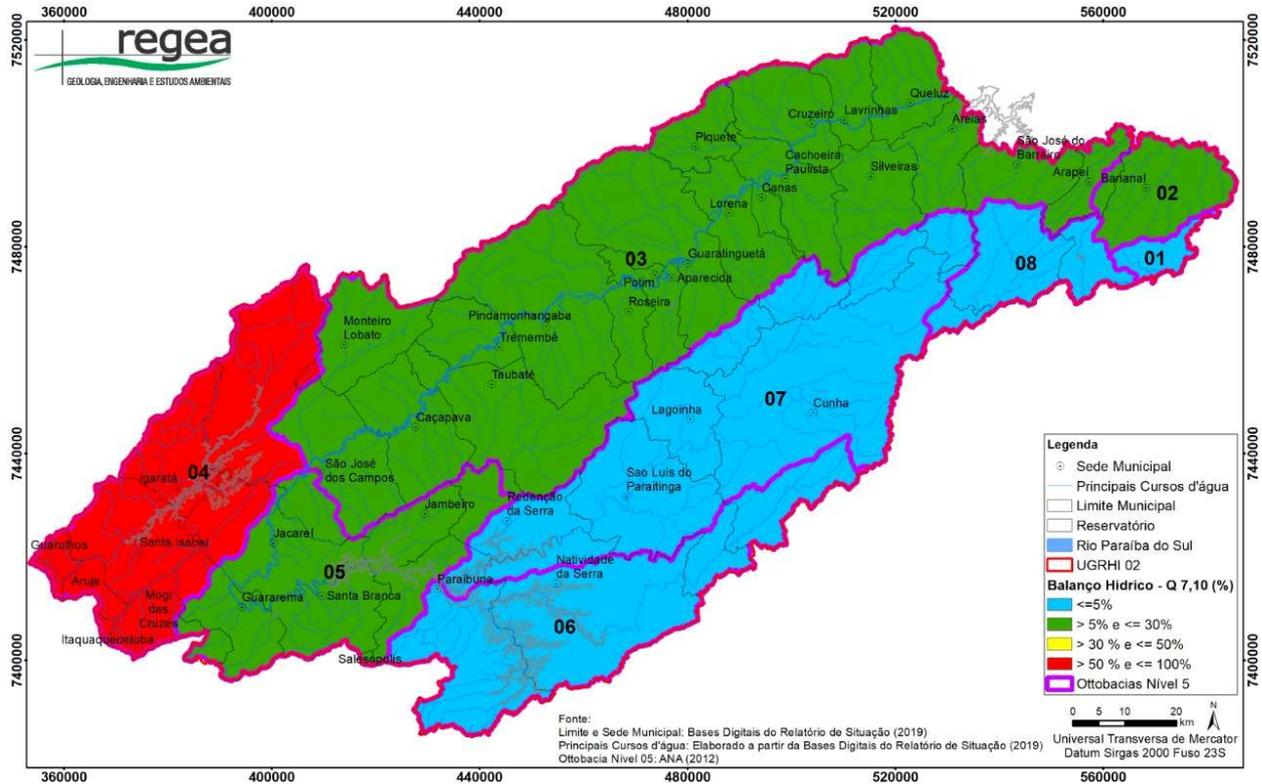
Fonte: Ceivap, 2018a e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 63 – Ottobacias nível 5: balanço hídrico – $Q_{95\%}$.



Fonte: Ceivap, 2018a e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Figura 64 – Ottobacias nível 5: balanço hídrico – $Q_{7,10}$.



O balanço hídrico por bacia com captação para abastecimento público foi realizado em ambiente de SIG, considerando as três vazões de referência ($Q_{\text{médio}}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$). Na classificação do balanço hídrico foram adotadas as faixas conforme valores de referência da ANA adaptados pela CRHi.

Os resultados obtidos mostram que:

- As bacias 11 (Ribeirão da Fortaleza), 14 (Afluente Ribeirão da Fortaleza) e 36 (Ribeirão do Guameral ou Pirutinga) são as mais críticas, pois considerando as três vazões apresentam criticidade muito alta;
- As bacias 07 (Ribeirão Benfica) e 28 (Ribeirão Guaratinguetá) também apresentam situação preocupante, pois quanto ao $Q_{\text{médio}}$ estão classificadas com criticidade alta e quanto ao $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$, com criticidade muito alta;
- As bacias 02 (Ribeirão Passa Vinte), 03 (Afluente do Rio Paraíba do Sul), 04 (Rio Entrupido) e 24 (Afluente do Ribeirão Barreiro - Córrego Bairro São Pedro) também apresentam situação sensível, pois embora quanto ao $Q_{\text{médio}}$ estejam classificadas com criticidade baixa, em relação ao $Q_{95\%}$ a classificação é de criticidade alta e em relação ao $Q_{7,10}$, muito alta;
- As bacias 05/33 (Rio Una ou Rio das Almas), 06 (Afluente Córrego das Palmeiras), 08 (Afluente do Córrego da Tabuleta) e 15 (Ribeirão do Braço) têm classificação de criticidade baixa, quanto ao $Q_{\text{médio}}$, média em relação ao $Q_{95\%}$ e muito alta quanto ao $Q_{7,10}$;
- As bacias 09 (Ribeirão dos Lemes), 18 (Ribeirão do Batedor) e 25 (Córrego Fazenda Cachoeira), apesar de classificação de criticidade nula ou baixa considerando as vazões $Q_{\text{médio}}$ e $Q_{95\%}$, apresenta criticidade alta quanto ao $Q_{7,10}$;
- Deve ser acompanhada com cuidado, para evitar agravamento da criticidade, a situação das bacias 17 (Córrego do Fundo), 20 (Afluente do Ribeirão do Barreiro), 26 (Ribeirão Araraquara) e 27 (Córrego do Almeida) que, embora com classificação nula ou baixa considerando as vazões $Q_{\text{médio}}$ e $Q_{95\%}$, apresenta criticidade média quanto ao $Q_{7,10}$;
- Encontram-se, atualmente, em situação confortável, quanto ao balanço hídrico, as bacias 01 (Ribeirão da Bocaina), 13 (Ribeirão dos Monteiros), 19 (Afluente do Rio Formoso), 22 (Ribeirão Capetinga), 23 (Rio do Pimenta), 30 (Córrego das Couves), 31 (Córrego das Palmeiras e Ribeirão do Charco), 32

(Ribeirão da Tapera), 35 (Afluente do Rio Buquira/ Ferrão - Córrego da Serrinha), 37 (Rio Bananal) e 38 (Ribeirão Vermelho); e

- As bacias em melhor situação, quanto ao balanço hídrico, são as bacias 10 (Afluente do Córrego do Sertãozinho), 12 (Afluente do Rio do Chapéu), 16 (Rio Buquira/ Ferrão), 21 (Afluente do Ribeirão do Barreiro), 29 (Ribeirão dos Souzas) e 34 (Rio Buquira/ Ferrão), pois apresentam, considerando as três vazões de referência, classificação como bacias sem criticidade.

Ressalta-se a importância de considerar, por precaução, na definição de ações de gestão, a classificação dessas bacias quanto ao $Q_{7,10}$, em decorrência da recente crise hídrica e da tendência de persistência do quadro de redução de chuvas em períodos chuvosos, em área da UGRHI 02.

Tabela 20 – Classificação do balanço hídrico por bacias com captação para abastecimento público - $Q_{\text{médio}}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$.

Bacia	Curso d'água principal	$Q_{\text{médio}}$	$Q_{95\%}$	$Q_{7,10}$
Bacia 01	Ribeirão da Bocaina	$\leq 2,5\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$
Bacia 02	Ribeirão Passa Vinte	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 50\% \text{ e } \leq 100\%$	$> 100\%$
Bacia 03	Afluente do Rio Paraíba do Sul	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 50\% \text{ e } \leq 100\%$	$> 100\%$
Bacia 04	Rio Entupido	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 50\% \text{ e } \leq 100\%$	$> 100\%$
Bacia 05	Rio Una ou Rio das Almas	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$	$> 100\%$
Bacia 06	Afluente Córrego das Palmeiras	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$	$> 100\%$
Bacia 07	Ribeirão Benfica	$> 25\% \text{ e } \leq 50\%$	$> 100\%$	$> 100\%$
Bacia 08	Afluente do Córrego da Tabuleta	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$	$> 100\%$
Bacia 09	Ribeirão dos Lemes	$\leq 2,5\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 50\% \text{ e } \leq 100\%$
Bacia 10	Afluente do Córrego do Sertãozinho	$\leq 2,5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$
Bacia 11	Ribeirão da Fortaleza	$> 50\%$	$> 100\%$	$> 100\%$
Bacia 12	Afluente do Rio do Chapéu	$\leq 2,5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$
Bacia 13	Ribeirão dos Monteiros	$\leq 2,5\%$	$\leq 5\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$
Bacia 14	Afluente do Ribeirão da Fortaleza	$> 50\%$	$> 100\%$	$> 100\%$
Bacia 15	Ribeirão do Braço	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$	$> 100\%$
Bacia 16	Rio Buquira/ Ferrão	$\leq 2,5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$
Bacia 17	Córrego do Fundo	$\leq 2,5\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$
Bacia 18	Ribeirão do Batedor	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 50\% \text{ e } \leq 100\%$
Bacia 19	Afluente do Rio Formoso	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$
Bacia 20	Afluente do Ribeirão do Barreiro	$\leq 2,5\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$
Bacia 21	Afluente do Ribeirão do Barreiro	$\leq 2,5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$
Bacia 22	Ribeirão Capetinga	$\leq 2,5\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$
Bacia 23	Rio do Pimenta	$\leq 2,5\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$
Bacia 24	Afluente do Ribeirão Barreiro (Córrego Bairro São Pedro)	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 50\% \text{ e } \leq 100\%$	$> 100\%$
Bacia 25	Afluente do Rio Formoso/(Córrego Fazenda Cachoeira)	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 50\% \text{ e } \leq 100\%$
Bacia 26	Ribeirão Araraquara	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$
Bacia 27	Córrego do Almeida	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$
Bacia 28	Ribeirão Guaratinguetá	$> 25\% \text{ e } \leq 50\%$	$> 100\%$	$> 100\%$
Bacia 29	Ribeirão dos Souzas	$\leq 2,5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$
Bacia 30	Córrego das Couves	$\leq 2,5\%$	$\leq 5\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$
Bacia 31	Córrego das Palmeiras e Ribeirão do Charco	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$
Bacia 32	Ribeirão da Tapera	$\leq 2,5\%$	$\leq 5\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$
Bacia 33	Rio Una ou Rio das Almas	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$	$> 100\%$
Bacia 34	Rio Buquira/ Ferrão	$\leq 2,5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$
Bacia 35	Afluente do Rio Buquira/ Ferrão (Córrego da Serrinha)	$\leq 2,5\%$	$\leq 5\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$
Bacia 36	Ribeirão do Guamerai ou Pirutinga	$> 50\%$	$> 100\%$	$> 100\%$
Bacia 37	Rio Bananal	$> 2,5\% \text{ e } \leq 15\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$
Bacia 38	Ribeirão Vermelho	$\leq 2,5\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$

Criticidade:  Sem criticidade  Baixa  Média  Alta  Muito alta

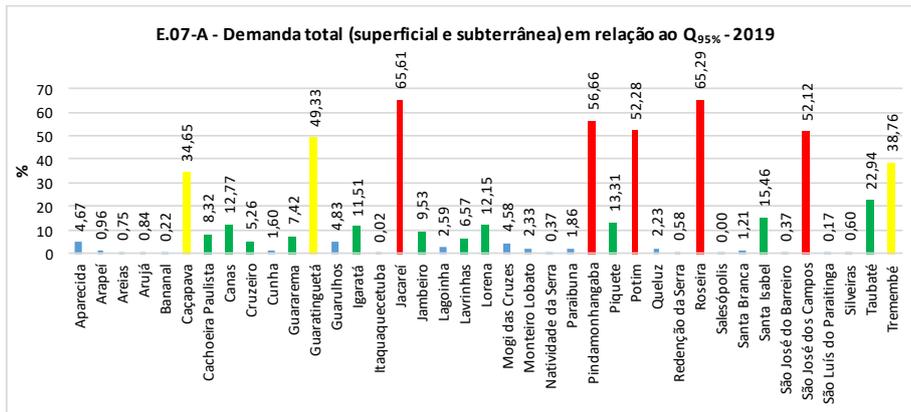
Fonte: Ceivap, 2018a e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA.

Embora os dados dos parâmetros dos indicadores, tal com o disponibilizado pela CRHi, não retratem a realidade, por não considerarem as outorgas da ANA e da transposição Jaguari-Atibainha, eles têm o mérito de evidenciar assimetrias existentes na UGRHI 02, a partir da análise

por município, ao destacar os municípios de Caçapava, Guaratinguetá, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba, Potim, Roseira e São José dos Campos, em situação que merece atenção, conforme apresentado nos subitens a seguir.

Os dados, referentes a 2019, do parâmetro E.07-A - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao Q_{95%}, por município, mostram valores superiores a 50% em cinco municípios (Jacareí, Roseira, Pindamonhangaba, Potim e São José dos Campos). A situação é de alerta em três municípios (Guaratinguetá, Tremembé e Caçapava). Quanto aos demais municípios, a situação pode ser considerada boa (E.07-A > 5% e ≤ 30%) em 11 municípios e muito boa (E.07-A ≤ 5%) em 20 (Figura 65).

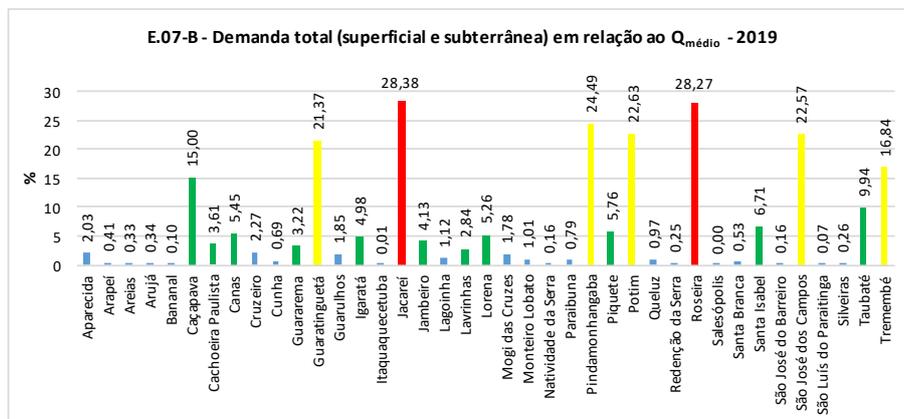
Figura 65 – E.07-A - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao Q_{95%}, por município.



Fonte: Banco de Indicadores 2020, da CRHi.

Os dados do parâmetro E.07-B - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao Q_{médio}, por município, mostram valores entre 25% e 50% em apenas dois municípios (Jacareí e Roseira); valores entre 15% e 25%, em seis municípios (Pindamonhangaba, Potim, São José dos Campos, Guaratinguetá e Tremembé); valores entre 2,5% e 15%, em 11 municípios (Caçapava, Taubaté, Santa Isabel, Piquete, Canas, Lorena, Igaratá, Jambuí, Cachoeira Paulista e Guararema). Os demais municípios apresentam demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao Q_{médio} inferior a 2,5% (Figura 66).

Figura 66 – E.07-B - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao Q_{médio}, por município.

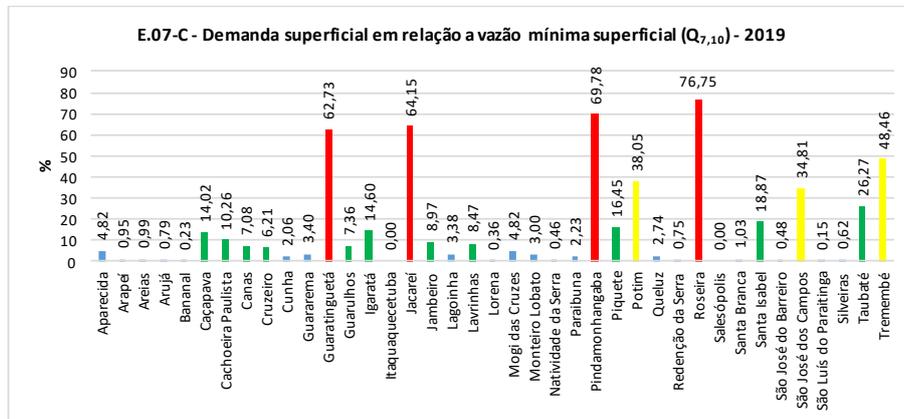


Fonte: Banco de Indicadores 2020, da CRHi.

Os dados do parâmetro E.07-C - Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial (Q_{7,10}), por município, mostram valores superiores a 50% em quatro municípios (Roseira, Pindamonhangaba, Jacareí e Guaratinguetá); valores entre 30% e 50% em três municípios

(Tremembé, Potim e São José dos Campos); e 11 municípios com E.07-C entre 5% e 30% (Taubaté, Santa Isabel, Piquete, Igaratá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Jambeiro, Lavrinhas, Guarulhos, Canas e Cruzeiro). Os demais municípios apresentam demanda superficial em relação a vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$) inferior a 5% (**Figura 67**).

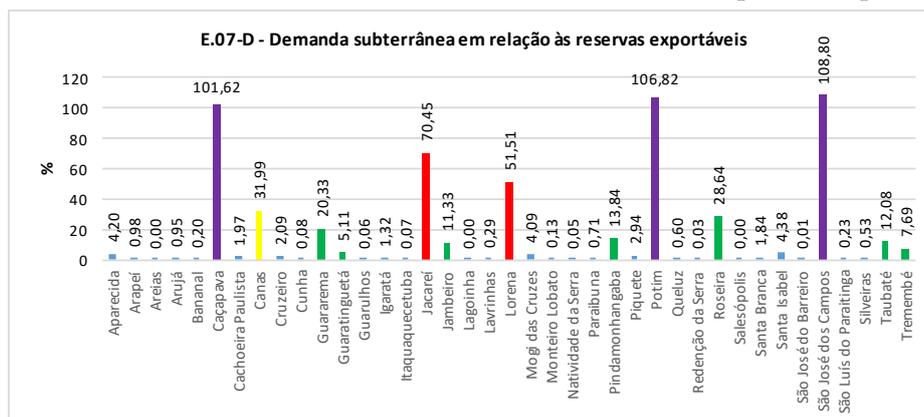
Figura 67 – E.07-C - Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$), por município.



Fonte: Banco de Indicadores 2020, da CRHi.

Os dados do parâmetro E.07-D - Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis, por município, mostram a grave situação de valores superiores a 100% em três municípios (São José dos campos, Potim e Caçapava); em dois municípios, Jacareí e Lorena, o E.07-D situa-se entre 50% e 100%; o único município com E.07-D entre 30% e 50% é Canas; em sete municípios os valores são superiores a 5% e inferiores a 30% (Roseira, Guararema, Pindamonhangaba, Taubaté, Jambeiro, Tremembé e Guaratinguetá). Nos demais municípios os valores são inferiores a 5% (**Figura 68**).

Figura 68 – E.07-D - Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis, por município.



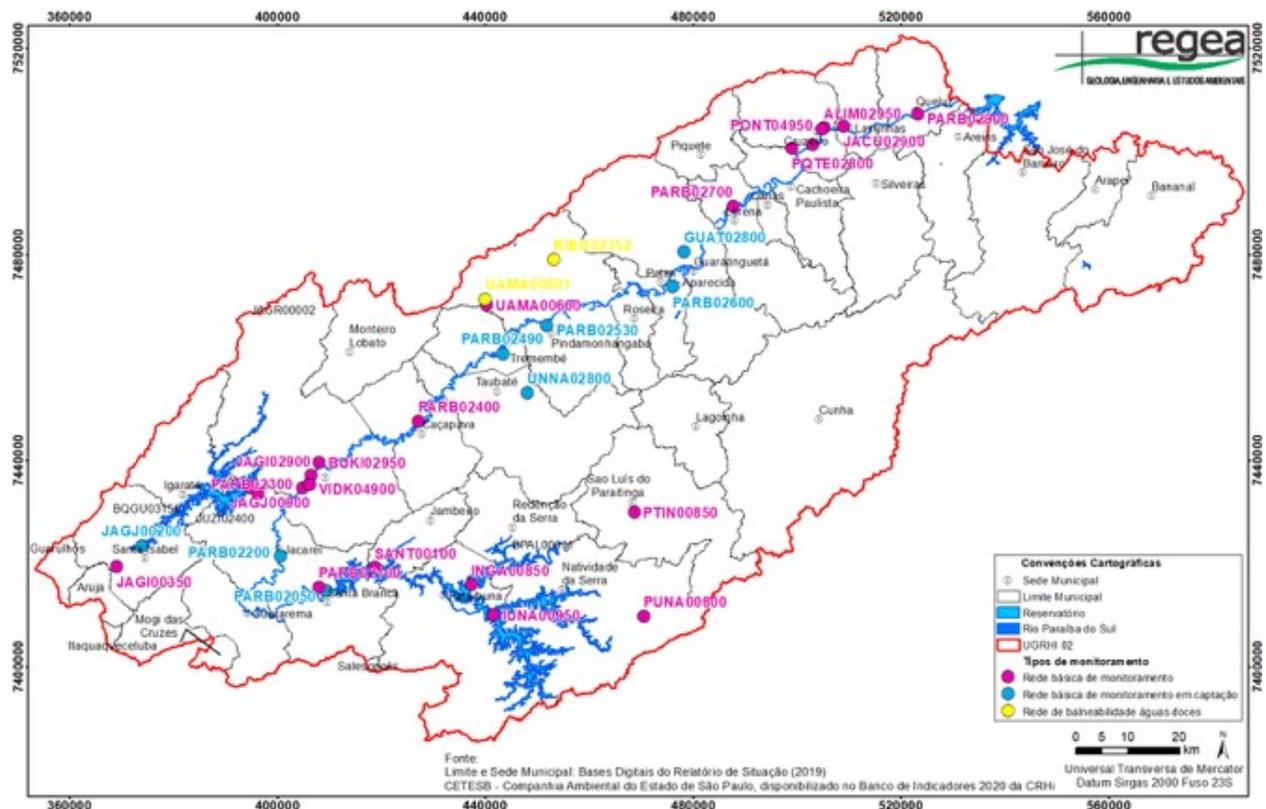
Fonte: Banco de Indicadores 2020, da CRHi.

1.5 QUALIDADE DAS ÁGUAS

Na UGRHI 02, a rede de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), para a qualidade da água superficial, conta com 35 pontos, os quais são analisados, neste Plano de Bacia, por meio de seis parâmetros aplicáveis, relativos ao indicador E.01 – Qualidade das águas superficiais. O monitoramento da qualidade de águas superficiais é formado por três tipos de monitoramento: a rede básica, a rede básica de monitoramento para captação e a rede de balneabilidade de águas doces (**Figura 69**).

Em 2019, foi possível calcular o IQA para os 32 pontos da rede básica de monitoramento da Cetesb, quatro pontos a mais do que em 2015. O monitoramento, nos pontos BUKI 02950 e UAMA 00550, iniciou em 2016; nos pontos PARB 02800, VIDK 04900, iniciou em 2018; no ponto UAMA 00600 iniciou em 2019, substituindo UAMA 00550; IVA e o IET podem ser calculados para os mesmos pontos que o IQA; e o IAP foi calculado para os nove pontos de captação disponíveis em todo o período (2015-2019).

Figura 69 – Pontos de monitoramento da qualidade da água superficial e o tipo de monitoramento.



Fonte: Cetesb, 2020a.

O monitoramento de qualidade de água da UGRHI 02 indica que:

- O IQA houve uma pequena redução do número de pontos classificados na categoria Ótima, entre 2015 e 2019; a qualidade da água foi classificada como boa em 71% dos pontos em média (21 pontos); a categoria Regular contribuiu com 10%, em média, dos registros (3 pontos); a categoria Ruim, que não havia sido registrada em 2017 e 2018, volta a aparecer em 2019, com apenas um ponto nessa classificação; e a categoria Péssima, que havia sido registrada em 2017 e 2018, não foi identificada em 2019; Embora o IQA, na UGRHI 02, tenha sido classificado na categoria Boa, na maioria dos pontos, no período de 2015 a 2019, os dados sugerem a necessidade de investimentos em tratamento de efluentes;

- O IAP não registrou categorias Ótima e Péssima; nos últimos três anos ocorreu uma diminuição da qualidade da água para abastecimento público, com uma queda de 23% de pontos classificados na categoria Boa (dois pontos); houve um aumento do número de pontos classificados como regular (22% para 44%); apenas um ponto foi registrado, de maneira consistente, na categoria Ruim; embora o IAP tenha registrado 56% dos pontos, em média, se enquadrando na categoria Boa, para o período de 2015 a 2019, a persistência das categorias Ruim e Regular sugere a necessidade de investimentos na realização de ações que contribuam com a melhoria da qualidade das águas;
- O IVA apresentou maior número de pontos classificados na categoria Ótima em 2017 (25% dos pontos), porém no ano seguinte apenas 3,4 % dos pontos, o que corresponde a um ponto, foram classificados nessa categoria; em média, 44% dos pontos, foram classificados na categoria Boa; a categoria Regular, contribuiu com 39% dos pontos; Em 2015, 15% dos pontos eram classificados como ruim (4 pontos), havendo uma diminuição no número de pontos nessa categoria nos anos seguintes; e a categoria Péssima não foi registrada no período considerado;
- O IET apresentou 62% dos pontos classificados como oligotrófico em 2015 (16 pontos) e apenas 34% foram registrados nesta categoria em 2019 (5 pontos); o padrão inverso pode ser observado para o número de pontos registrados na categoria mesotrófico. Em 2015 foram registrados 38% dos pontos nesta categoria (10 pontos), enquanto em 2019, este número aumentou para 66%, 19 pontos; esses resultados indicam um aumento da trofia na UGHRI 02, variando da condição de baixa trofia (oligotrófico) para média trofia (mesotrófico). Esta alteração na trofia pode estar relacionada com o aumento da carga de Fósforo total na bacia, decorrente, principalmente, de fontes de esgoto doméstico (CETESB, 2019);
- A UGRHI 02, não atende ao padrão es de conformidades relativo à Classe 2 da Resolução Conama 357/05, que, para OD deve ser igual ou superior a 5 mg. L⁻¹ em 33,3% das medidas (61 medidas), em 2019, e em 45,5% (44 medidas), em 2015. Isto é, em 2019 foram registrados 12,2% menos não conformidade para OD do que em 2015; esses resultados evidenciam um aumento na quantidade de pontos que atendem ao padrão estabelecido para a concentração de OD, indicando melhora da qualidade da água ao longo do tempo. Entretanto, essa melhoria tem se apresentado lenta, devendo ser definidas ações visando acelerar esse processo.
- Em relação ao IB as categorias Ótima, Boa e Regular não foram registradas no período considerado; a categoria Péssima foi registrada em todas as análises para os anos de 2015, 2016, 2018 e 2019; e m 2017, 33% dos pontos foram classificados como péssimo e 67% como ruim; estes resultados indicam contaminação por esgoto doméstico e são locais impróprios para a balneabilidade na maior parte do ano; salienta-se que, em 2019, o ponto UAMA 00601, localizado no Balneário de Piracuama – Reino das Águas Claras, em Pindamonhangaba, foi excluído uma vez que a praia esteve fechada ao público.

Entre as 38 bacias com captação superficial utilizada para abastecimento público, apenas duas apresentam pontos de monitoramento das águas superficiais: Bacia 28 (GUAT 02800) e Bacia 05/Bacia 33 (UNNA 02800). O ponto de monitoramento GUAT 02800 recebe as águas da Bacia Ribeirão Guaratinguetá. Essa bacia abrange área de 128,21 km², cujas principais coberturas do solo correspondem a Pasto, com 53,29%, e Mata, com 36,85%, somando 90,14% dos usos. Os índices de qualidade de água (IQA e IAP) para esse ponto foram registrados na categoria Boa em todo o período analisado. Da mesma forma, o IET indica uma baixa condição de trofia, ou seja, oligotrófica, com exceção de 2015 em que foi registrado a condição mesotrófica. O ponto de monitoramento UNNA 02800 é influenciado pelo uso do solo de duas bacias: a Bacia do Rio Uma ou Rio das Almas (Bacia 05 e 33). Os principais usos do solo dessas bacias correspondem a Pasto, 55,86% e 54,40%, nas bacias 05 e 33, respectivamente. Os outros usos preponderantes

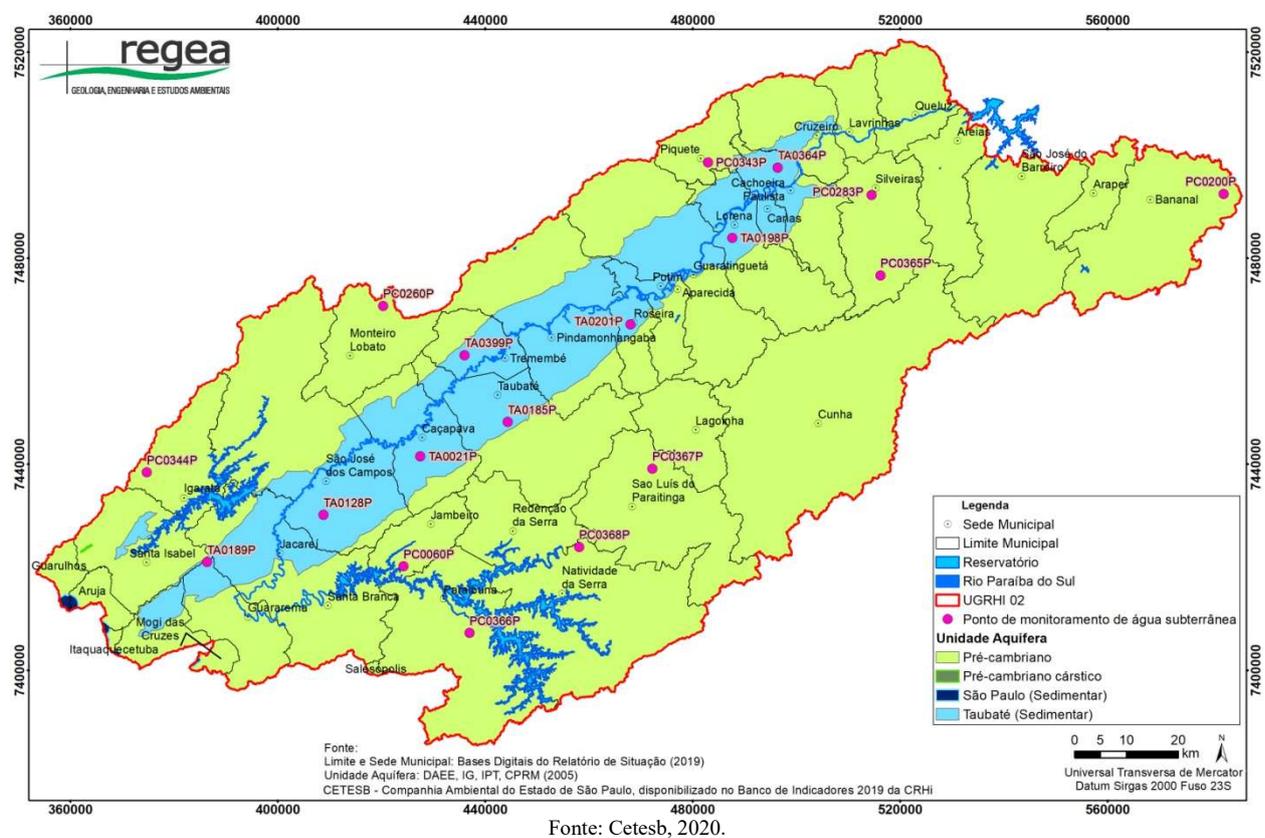
correspondem a Mata (23,92% na Bacia 05 e 26,51% na Bacia 33) e Eucalipto (10,53%, na Bacia 05; e 12,93%, na Bacia 33). O índice de qualidade da água (IQA) para esse ponto foi registrado na categoria Boa em 100% do tempo analisado, da mesma maneira que as águas registraram condição de baixa trofia (oligotrófica) em 100% do tempo.

Na UGRHI 02 a rede de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas da Cetesb abrange 18 pontos de monitoramento (**Figura 70**), todos formados por poços tubulares utilizados para abastecimento público, que captam água dos aquíferos Pré-Cambriano e Taubaté, e é analisada por meio de dois parâmetros: E02-A – Concentração de Nitrato e E.02-B – IPAS - Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas.

O Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas (IPAS) é definido a partir do percentual de amostras de água bruta em conformidade com os padrões definidos na Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde.

- Nos poços monitorados pela Cetesb, no período considerado, a concentração de nitrato esteve em 100% do tempo abaixo do valor de prevenção, ou seja, menor do que 5mg/L;
- Em 2019, o IPAS foi de 64,7%, aproximadamente 10% superior em relação a 2015, que foi de 54,2%; apesar de os dados indicarem uma melhoria na qualidade da água subterrânea, o IPAS se manteve na categoria regular em todo o período; os principais parâmetros em desconformidade foram arsênio, ferro, manganês, urânio, E. coli, fluoreto, bactérias heterotróficas, coliformes totais e *E. coli*; e os parâmetros microbiológicos foram os principais responsáveis pela diminuição do IPAS no período analisado.

Figura 70- Pontos de monitoramento da qualidade da água subterrânea.



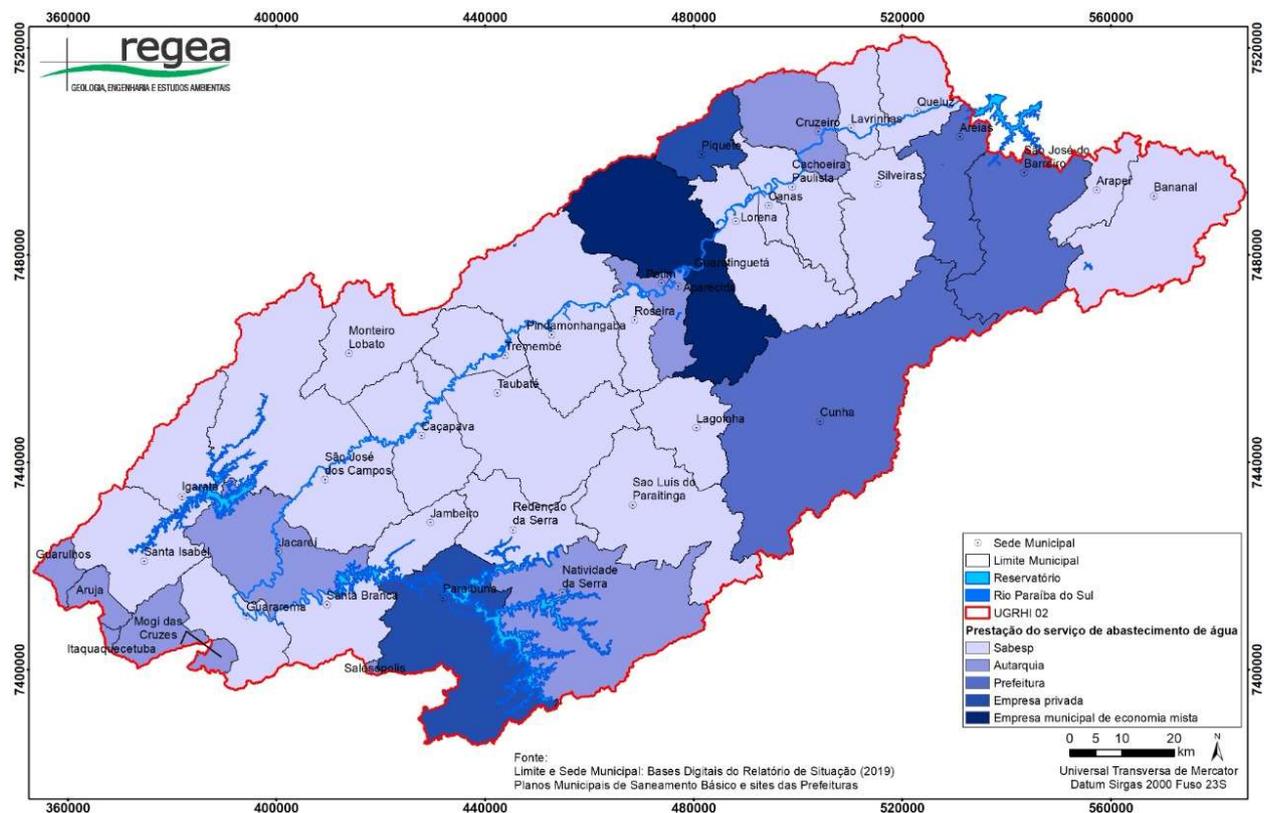
O IPAS - Indicador de Potabilidade e Águas Subterrâneas, para todo Sistema Aquífero Pré-Cambriano, manteve-se constante e na categoria Regular (2015 a 2019). Os principais parâmetros

para esse aquífero, foram ferro, manganês, urânio, fluoreto, coliformes totais, bactérias heterotróficas e E. coli. A presença do manganês e ferro foi registrado em todos os períodos analisados em Monteiro Lobato (PC00260P) e em Silveiras (PC00365P). Esses parâmetros alteram as características organolépticas da água. Os parâmetros microbiológicos foram encontrados em todos os pontos analisados. O poço de Piquete (PC00343P) registrou não conformidade para o parâmetro urânio, que tem ocorrido de maneira sistemática (CETESB, 2018). No Sistema Aquífero Taubaté, o IPAS se enquadrava na categoria Boa em todo o período analisado. Os parâmetros não conformes para o padrão de potabilidade foram arsênio, ferro, manganês e parâmetros microbiológico, sendo este último o principal contribuinte para a diminuição da qualidade da água subterrânea nesse aquífero. Em Guararema, o poço TA00189P registrou não conformidade quanto ao parâmetro urânio, em 2016, e na primeira análise de 2016 e foi substituído na segunda campanha do mesmo ano (CETESB, 2018).

1.6 SANEAMENTO BÁSICO

Os serviços de abastecimento público de água, na maior parte dos municípios com sede na UGRHI 02, são prestados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), totalizando 23 municípios. Quanto aos demais municípios: em cinco os serviços são prestados por autarquias; em três por Prefeituras; em dois por empresas privadas; e, em um município, por empresa municipal de economia mista (**Figura 71**).

Figura 71 – UGRHI 02: prestadores dos serviços de abastecimento público de água, por município.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Os dados disponibilizados pela CRHi mostram que, em 2018, o atendimento urbano de água está Classificado como Regular em quatro municípios (Guararema, Redenção da Serra, Queluz e Santa Isabel) e Ruim em dois (Igaratá e Santa Branca). Esse dado é importante, pois mostra que, em área

urbana, onde o abastecimento público de água é condição básica para o processo de urbanização, ainda existem lacunas no fornecimento de água, evidenciando a falta de consonância entre o executor do planejamento urbano municipal, incluindo os órgãos de fiscalização de devem evitar ocupações irregulares, e a concessionária dos serviços de abastecimento de água. Observa-se que os seis municípios em questão são, atualmente, operados pela Sabesp (**Tabela 21**).

Tabela 21 – Municípios com atendimento urbano de água Regular e Ruim.

Classe	E.06-H – Índice de atendimento urbano de água – 2018 (%)	Município	Operação	Ano de início de operação
Regular	92,0	Queluz	Sabesp	1980
	83,9	Guararema	Sabesp	1976
	83,1	Santa Isabel	Sabesp	2016
	81,0	Redenção da Serra	Sabesp	1980
Ruim	72,7	Santa Branca	Sabesp	2014
	70,5	Igaratá	Sabesp	1976

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados disponibilizados pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019-2020 e do site da Sabesp).

Já os dados de atendimento geral de água, isto é, o atendimento considerando os residentes rurais, mostram que a quantidade de municípios com Índice de Atendimento de Água (E.06-A) classificado como Regular sobe para 17 e, como Ruim, se mantém em dois, mas agora são os municípios de Natividade da Serra e Redenção da Serra. Observa-se que 13 municípios são operados pela Sabesp, três por Prefeitura, dois por autarquia (DAE-Natividade da Serra e SAEP– Serviço de Água e Esgoto de Potim) e um por empresa privada (Caepa - Companhia de Água e Esgoto de Paraibuna) (**Tabela 22**).

Tabela 22 – Municípios com atendimento de água Regular e Ruim.

Classe	E.06-A - Índice de atendimento de água - 2018 (%)	Município	Operação	Ano de início da operação
Regular	84,7	Arapeí	Sabesp	1999
	81,9	Areias	Prefeitura	sd
	77,6	Bananal	Sabesp	1977
	75,8	Cunha	Prefeitura	sd
	75,5	Guararema	Sabesp	1976
	73,7	Igaratá	Sabesp	1976
	72,3	Jambeiro	Sabesp	1977
	72,2	Lagoinha	Sabesp	1976
	67,1	Monteiro Lobato	Sabesp	1978
	65,2	Paraibuna	Empresa privada (Caepa – Companhia de Água e Esgoto de Paraibuna)-	2015
	64,3	Potim	Autarquia	sd
	64,1	Queluz	Sabesp	1980
	63,9	Santa Branca	Sabesp	2014
	57,7	Santa Isabel	Sabesp	2016
	55,9	S. José do Barreiro	Prefeitura	sd
	55,6	S. Luís do Paraitinga	Sabesp	1975
	50,4	Silveiras	Sabesp	1977
Ruim	46,3	Natividade da Serra	Autarquia (DAE-Natividade da Serra)	sd
	42,7	Redenção da Serra	Sabesp	1980

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados disponibilizados pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019-2020 e dos sites da Sabesp e Caepa).

Particularmente quanto ao atendimento em área rural é importante observar a situação estabelecida pela presença de aglomerados rurais em zona e amortecimento de Unidades de Conservação de Proteção Integral. Na UGRHI 02 observa-se a existência de 12 aglomerados rurais em zona de amortecimento (ZA), sendo que Natividade da Serra abriga cinco desses aglomerados, Cunha abriga três e os municípios de Paraibuna, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga e Tremembé abrigam, cada um, apenas um aglomerado rural nessa situação. Cabe destacar que a área urbana sede do município de São José do Barreiro e parte da área urbana sede do município

de Pindamonhangaba também se situam em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral (**Figura 72**). Nessas áreas, deve-se observar os artigos 46 e 47 da Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza:

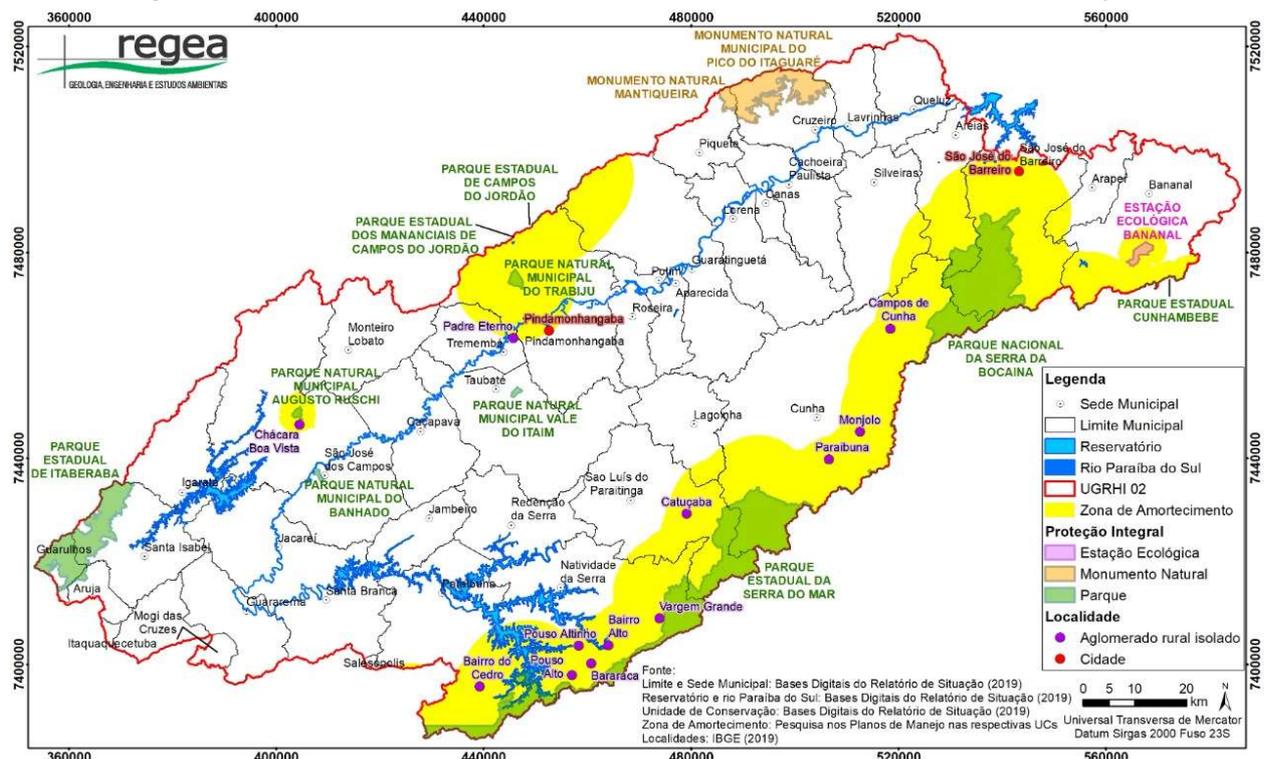
Art. 46. A instalação de redes de abastecimento de água, esgoto, energia e infraestrutura urbana em geral, em unidades de conservação onde estes equipamentos são admitidos depende de prévia aprovação do órgão responsável por sua administração, sem prejuízo da necessidade de elaboração de estudos de impacto ambiental e outras exigências legais.

Parágrafo único. Esta mesma condição se aplica à zona de amortecimento das unidades do Grupo de Proteção Integral, bem como às áreas de propriedade privada inseridas nos limites dessas unidades e ainda não indenizadas.

Art. 47. O órgão ou empresa, público ou privado, responsável pelo abastecimento de água ou que faça uso de recursos hídricos, beneficiário da proteção proporcionada por uma unidade de conservação, deve contribuir financeiramente para a proteção e implementação da unidade, de acordo com o disposto em regulamentação específica.

Embora os aglomerados rurais em questão e as áreas urbanas sede de São José do Barreiro e Pindamonhangaba já existissem antes do zoneamento, deve ser realizada adaptação às regras da Lei Federal nº 9.985/2000.

Figura 72 – Áreas urbanizadas em zona de amortecimento de UC de Proteção Integral.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados do IBGE e da CRHi disponibilizados para elaboração do Relatório de Situação 2019-2020).

Tabela 23 – Ocupação em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral.

Município	Tipo de ocupação	Nome	Zona de amortecimento de UC de Proteção Integral
Cunha	Aglomerado rural	Campos de Cunha	Parque Nacional da Serra da Bocaina
Cunha		Monjolo	Parque Nacional da Serra da Bocaina
Cunha		Paraibuna	Parque Estadual da Serra do Mar/Parque Nacional da Serra da Bocaina
Natividade da Serra		Bairro Alto	Parque Estadual da Serra do Mar
Natividade da Serra		Bararaca	Parque Estadual da Serra do Mar
Natividade da Serra		Pouso Altinho	Parque Estadual da Serra do Mar
Natividade da Serra		Pouso Alto	Parque Estadual da Serra do Mar
Natividade da Serra		Vargem Grande	Parque Estadual da Serra do Mar

Município	Tipo de ocupação	Nome	Zona de amortecimento de UC de Proteção Integral
Paraibuna		Bairro do Cedro	Parque Estadual da Serra do Mar
São José dos Campos		Chácara Boa Vista	Parque Natural Municipal Augusto Ruschi
São Luís do Paraitinga		Catuçaba	Parque Estadual da Serra do Mar
Tremembé		Padre Eterno	Parque Natural Municipal do Trábiju
Pindamonhangaba	Área urbana	Sede	Parque Natural Municipal do Trábiju
São José do Barreiro		Sede	Parque Nacional Da Serra da Bocaina

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados do IBGE e da CRHi disponibilizados para elaboração do Relatório de Situação 2019-2020).

Comparando-se os dados de atendimento de água com os dados de uso de soluções alternativas, verifica-se que os municípios que mais utilizam soluções alternativas situam-se em área onde predomina a classe Bom quanto ao Índice de atendimento de água (E.06-A). Destacam-se Pindamonhangaba e São José dos Campos, que totalizam as maiores vazões outorgadas para soluções alternativa e, ao mesmo tempo, ostentam Índice de atendimento de água de 100%, isso sugere que o uso de soluções alternativas, nesses municípios, não está diretamente relacionado a falhas no abastecimento público.

Em se tratando das perdas de água no sistema de distribuição verifica-se que 15 municípios se enquadram na classe Regular e oito na classe Ruim, isto é, têm-se 23 municípios com perda superior a 25%. Entre os oitos municípios com maiores perdas, isto é, com perdas iguais ou superiores a 40%, três municípios têm abastecimento público de água fornecido pela Sabesp, três por autarquias (DAE-Natividade da Serra, SAAE - Cruzeiro e SAAE – Aparecida), um por empresa privada (Iguá Saneamento) e um por empresa municipal de economia mista (SAEG - Companhia de Serviço de Água, Esgoto e Resíduo de Guaratinguetá) (Tabela 24).

Tabela 24 – Municípios com perda de água no sistema Regular e Ruim.

Classe	E.06-D – Índice de perda de água no sistema – 2018 (%)	Município	Operação	Ano de início da operação
Ruim	89,7	Natividade da Serra	Autarquia (DAE-Natividade da Serra)	Sem dado
	62,3	Cruzeiro	Autarquia (SAAE – Cruzeiro)	Sem dado
	55,1	Santa Isabel	Sabesp	2016
	55,1	Piquete	Empresa privada (Iguá Saneamento)	2010
	53,8	Santa Branca	Sabesp	2014
	53,1	Aparecida	Autarquia (SAAE – Aparecida)	Sem dado
	49,2	Guaratinguetá	Empresa municipal de economia mista (SAEG - Companhia de Serviço de Água, Esgoto e Resíduo de Guaratinguetá)	Sem dado
Regular	41,9	Lorena	Sabesp	1975
	38,9	Caçapava	Sabesp	1975
	38,2	S. José dos Campos	Sabesp	1976
	37,2	Taubaté	Sabesp	1982
	35,3	Jacareí	Autarquia (SAAE-Jacareí)	Sem dado
	34,6	Paraibuna	Empresa privada (Caepa – Companhia de Água e Esgoto de Paraibuna)	2015
	33,8	Pindamonhangaba	Sabesp	1975
	33,0	Guararema	Sabesp	1976
	31,6	S. Luís do Paraitinga	Sabesp	1975
	30,2	Roseira	Sabesp	1976
	29,5	Lagoinha	Sabesp	1976
	29,1	Lavrinas	Sabesp	1985
	27,4	Cachoeira Paulista	Sabesp	1975
	27,3	Canas	Sabesp	1997
	26,9	Tremembé	Sabesp	1975
	25,7	Redenção da Serra	Sabesp	1980

Fonte: Dados disponibilizados pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019-2020 e dos sites das prestadoras dos serviços.

Quanto aos mananciais utilizados, dados a ANA, referentes a 2019, mostram que, quanto à quantidade, estão classificados com média vulnerabilidade, considerando a demanda até 2025, os mananciais utilizados por três municípios, sendo a pior situação verificadas nos municípios de Piquete e Cruzeiro (Tabela 25) – ribeirão Batedouro, responsável por 69,8% do abastecimento público do Município; Lorena (Sabesp) – ribeirão das Posses, responsável por 1,2% do

abastecimento público do Município; e Piquete (Iguá Saneamento) – ribeirão da Prata, responsável por 81,4% do abastecimento público do Município. A localização dos mananciais superficiais, com a classificação da ANA quanto à vulnerabilidade referente ao balanço disponibilidade *versus* demanda até 2025, pode ser vista na **Figura 73**.

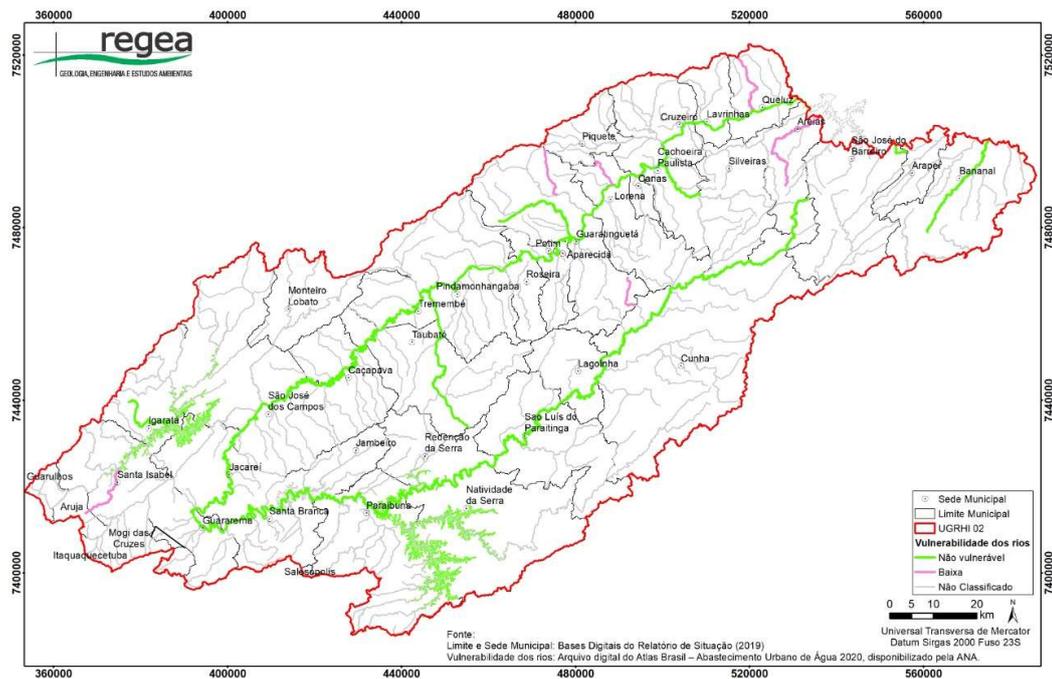
Tabela 25 – Vulnerabilidade dos mananciais utilizados.

Município	Nome do manancial	Atendimento (%)	Vulnerabilidade do manancial				
			Quantitativo - 2025			Qualidade	
			Não vulnerável	Baixa	Média	Não Vulnerável	Vulnerável I
Aparecida	Rio Paraíba do Sul	100,0%	X				X
Arapeí	Poços	6,0%	X			X	
	Barragem Grataú	94,0%		X		X	
Areias	Ribeirão Vermelho	100,0%		X		X	
Bananal	Rio Bananal	100,0%	X			X	
Caçapava	Rio Paraíba do Sul	10,5%	X				X
	Rio Una	9,1%	X			X	
	Poços	80,4%	X			X	
Cachoeira Paulista	Rio Bocaina	100,0%	X			X	
Canas	Poços	100,0%	X			X	
	Ribeirão Batedouro	69,8%			X	X	
Cruzeiro	Rio Água Limpa	10,8%		X		X	
	Rio do Braço	19,4%		X		X	
Cunha	Rio Jacuí	100,0%		X		X	
Guararema	Rio Paraíba do Sul	46,6%	X			X	
	Poços	38,8%	X			X	
	Poços	14,7%	X			X	
Guaratinguetá	Córrego Sertãozinho	0,6%		X		X	
	Poços	4,4%	X			X	
	Ribeirão Guaratinguetá	85,1%	X			X	
	Ribeirão dos Lemes	9,9%		X		X	
Igaratá	Ribeirão das Palmeiras	100,0%	X				X
Jacareí	Rio Paraíba do Sul	90,1%	X			X	
	Poços	2,4%	X			X	
Jambeiro	Poços	7,4%	X			X	
	Poços	44,4%	X			X	
Lagoinha	Poços	55,6%	X			X	
	Rio do Macaco	100,0%		X		X	
Lavrinhas	Rio do Braço	100,0%		X		X	
Lorena	Poços	40,9%	X			X	
	Córrego Fortaleza	14,9%		X		X	
	Poços	16,4%	X			X	
	Poços	26,6%	X			X	
	Ribeirão das Posses	1,2%			X	X	
Monteiro Lobato	Córrego Serrinha	89,2%	X			X	
	Ribeirão Faria	7,7%		X		X	
	Poços	3,1%	X			X	
Natividade da Serra	Represa Paraibuna	100,0%	X			X	
Paraibuna	Rio Paraibuna do Sul	100,0%	X			X	
Pindamonhangaba	Rio Paraíba do Sul	100,0%	X				X
Piquete	Ribeirão do Prata	81,4%			X		X
	Poços	18,6%	X			X	
Potim	Poços	100,0%		X		X	
Queluz	Rio Entupido	100,0%		X		X	
Redenção da Serra	Res. Paraibuna/Paraitinga	100,0%	X			X	
Roseira	Poços	100,0%	X			X	
Santa Branca	Rio Paraíba do Sul	100,0%	X			X	
Santa Isabel	Ribeirão Araraquara	50,4%		X			X
	Represa Jaguari	47,0%	X				X
	Poços	2,6%	X			X	
S. José do Barreiro	Cachoeira da Usina	38,8%	X			X	
	Córrego Liberdade	38,8%	X			X	
	Córrego Cachoeira	22,4%	X			X	
S. José dos Campos	Rio Paraíba do Sul	91,2%	X			X	
	Rio das Couves	0,3%		X		X	
S. Luís do Paraitinga	Poços	8,5%	X			X	
	Rio Paraitinga	100,0%	X			X	
Silveiras	Poços	9,9%	X			X	

Município	Nome do manancial	Atendimento (%)	Vulnerabilidade do manancial				
			Quantitativo - 2025			Qualidade	
			Não vulnerável	Baixa	Média	Não Vulnerável	Vulnerável I
Taubaté	Córrego Fundo	90,1%		X		X	
	Rio Paraíba do Sul	53,6%	X				X
	Rio Una	46,4%	X			X	
Tremembé	Rio Paraíba do Sul	53,6%	X				X
	Rio Una	46,4%	X			X	

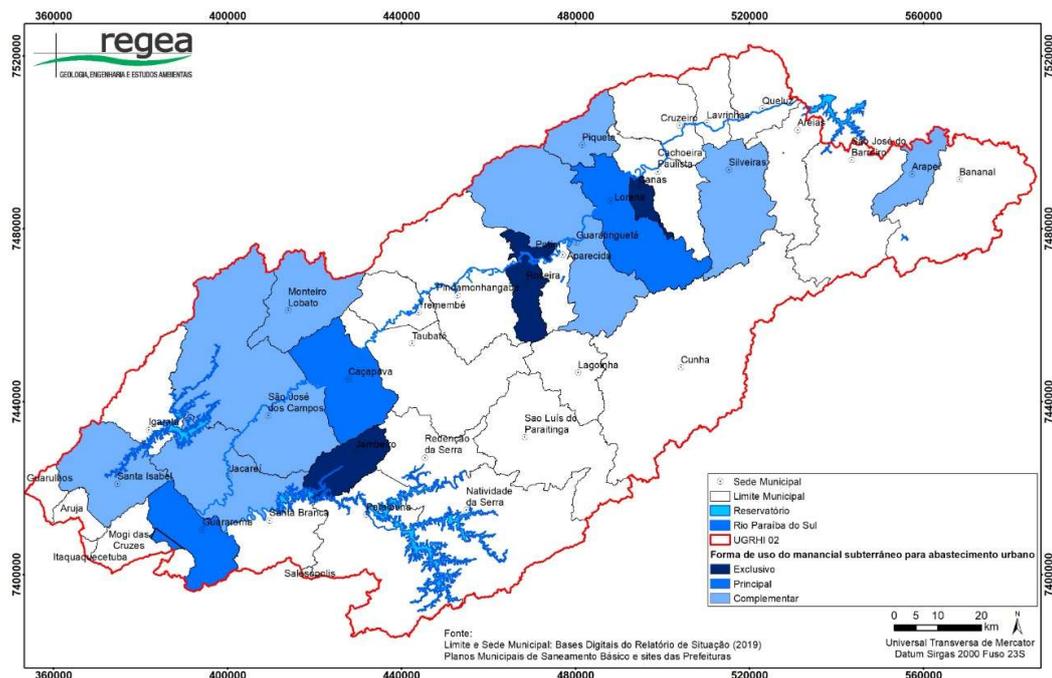
Fonte: arquivo digital do Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água 2020, disponibilizado pela ANA.

Figura 73 – Vulnerabilidade dos mananciais superficiais, quanto à quantidade (até 2025).



Quanto aos mananciais subterrâneos, ambos foram considerados como não vulneráveis, pela ANA. A **Figura 74** apresenta os municípios que utilizam águas subterrâneas para abastecimento público, de forma exclusiva e forma complementar.

Figura 74 – Municípios que utilizam águas subterrâneas para abastecimento público.



Fonte: arquivo digital do Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água 2020, disponibilizado pela ANA.

Ainda quanto aos mananciais utilizados, dados a ANA, referentes a 2019, mostram que, quanto à qualidade, estão classificados como vulneráveis, os mananciais utilizados por oito municípios, estando em pior situação os municípios de Aparecida, Igaratá, Pindamonhangaba e Santa Isabel:

- Aparecida (SAAE – Aparecida) – rio Paraíba do Sul, responsável por 100% do abastecimento público do Município;
- Caçapava, Taubaté e Tremembé (Sabesp) – os três municípios integram um sistema cuja captação do rio Paraíba do Sul que é responsável por 10,5% do abastecimento de Caçapava, 53,6% em Taubaté e 53,6% em Tremembé;
- Igaratá (Sabesp) – ribeirão das Palmeiras, responsável por 100% do abastecimento público do Município;
- Pindamonhangaba (Sabesp) – rio Paraíba do Sul, responsável por 100% do abastecimento público do Município;
- Piquete (Iguá Saneamento) – ribeirão da Prata, responsável por 81,4% do abastecimento público do Município; e
- Santa Isabel (Sabesp) – ribeirão Araraquara e reservatório Jaguari responsáveis, respectivamente, por 50,4% e 47% do abastecimento do Município.

Considerando a avaliação da ANA, de 2019, quanto aos sistemas produtores, verifica-se que, entre os 63 sistemas produtores avaliados (**Tabela 26**):

- 36 estão classificados como satisfatórios. A esses sistemas foram indicadas propostas para a infraestrutura, sendo que, para 25 sistemas são medidas não estruturais e para 11 são medidas que deverão ser definidas a partir de estudos de alternativas de intervenção;
- Seis sistemas apresentam necessidade de adequação, são eles:
 - Aparecida (SAAE – Aparecida) – sistema responsável por 100% do abastecimento público do Município, estando indicada a necessidade de adoção de medidas não estruturais;

- Cruzeiro (SAAE- Cruzeiro) – sistema responsável por 10,8% do abastecimento público do Município (Rio Água Limpa), estando indicado que deverão ser definidas medidas a partir de estudos de alternativas de intervenção;
 - Natividade da Serra (DAE-Natividade da Serra) – sistema responsável por 100% do abastecimento público do Município;
 - São Luís do Paraitinga - sistema responsável por 100% do abastecimento público do Município, estando indicada a necessidade de adoção de medidas não estruturais; e
 - Silveiras – os dois sistemas (poço e córrego fundo) que, juntos são responsáveis por 100% do abastecimento público do Município, estando indicada a necessidade de adoção de medidas não estruturais.
- 21 sistemas apresentam necessidade de ampliação, sendo que as situações mais urgentes ocorrem nos 10 sistemas responsáveis por mais de 80% do abastecimento dos municípios, são eles: Canas (Poços - 100%); Cunha (Rio Jacuí – 100%); Igaratá (Ribeirão das Palmeiras – 100%); Potim (Poços – 100%), Redenção da Serra (Reservatório Paraibuna/Paraitinga – 100%); Roseira (Poços – 100%); Santa Branca (Rio Paraíba do Sul – 100%); São José dos Campos (Rio Paraíba do Sul – 91,2%); Jacareí (Rio Paraíba do Sul – 90,1%); e Guaratinguetá (Ribeirão Guaratinguetá – 85,1%). Para todos os 21 sistemas é indicada a necessidade de estudos de alternativas de intervenção.

Tabela 26 – Classificação dos sistemas produtores e propostas de infraestrutura.

Município	Nome do manancial	Atendimento (%)	Classificação do Sistema Produtor	Proposta para a infraestrutura
Aparecida	Rio Paraíba do Sul	100,0%	Adequação do sistema	Medida não estrutural
Arapeí	Poços	6,0%	Satisfatório	Medida não estrutural
	Barragem Grataú	94,0%	Satisfatório	Medida não estrutural
Areias	Ribeirão Vermelho	100,0%	Satisfatório	Medida não estrutural
Bananal	Rio Bananal	100,0%	Satisfatório	Medida não estrutural
Caçapava	Rio Paraíba do Sul	10,5%	Satisfatório	Medida não estrutural
	Rio Una	9,1%	Satisfatório	Medida não estrutural
	Poços	80,4%	Satisfatório	Medida não estrutural
Cachoeira Paulista	Rio Bocaina	100,0%	Satisfatório	Medida não estrutural
Canas	Poços	100,0%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Rio Batedouro	69,8%	Satisfatório	Estudos de Alternativas de Intervenção
Cruzeiro	Rio Água Limpa	10,8%	Adequação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Rio do Braço	19,4%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
Cunha	Rio Jacuí	100,0%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Rio Paraíba do Sul	46,6%	Satisfatório	Estudos de Alternativas de Intervenção
Guararema	Poços	38,8%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Poços	14,7%	Satisfatório	Estudos de Alternativas de Intervenção
Guaratinguetá	Córrego Sertãozinho	0,6%	Satisfatório	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Poços	4,4%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Ribeirão Guaratinguetá	85,1%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Ribeirão dos Lemes	9,9%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
Igaratá	Ribeirão das Palmeiras	100,0%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Rio Paraíba do Sul	90,1%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
Jacareí	Rio Paraíba do Sul	2,4%	Satisfatório	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Poços	7,4%	Satisfatório	Estudos de Alternativas de Intervenção
Jambeiro	Poços	44,4%	Satisfatório	Medida não estrutural
	Poços	55,6%	Satisfatório	Medida não estrutural
Lagoinha	Rio do Macaco	100,0%	Satisfatório	Medida não estrutural
Lavrinhas	Rio do Braço	100,0%	Satisfatório	Medida não estrutural
	Poços	40,9%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Córrego Fortaleza	14,9%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Poços	16,4%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Poços	26,6%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
Lorena	Ribeirão das Posses	1,2%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Córrego Serrinha	89,2%	Satisfatório	Medida não estrutural
	Ribeirão Faria	7,7%	Satisfatório	Medida não estrutural
	Poços	3,1%	Satisfatório	Medida não estrutural
Monteiro Lobato	Represa Paraibuna	100,0%	Adequação do sistema	Medida não estrutural

Município	Nome do manancial	Atendimento (%)	Classificação do Sistema Produtor	Proposta para a infraestrutura
Paraibuna	Rio Paraibuna do Sul	100,0%	Satisfatório	Medida não estrutural
Pindamonhangaba	Rio Paraíba do Sul	100,0%	Satisfatório	Medida não estrutural
Piquete	Ribeirão do Prata	81,4%	Satisfatório	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Poços	18,6%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
Potim	Poços	100,0%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
Queluz	Rio Entupido	100,0%	Satisfatório	Medida não estrutural
Redenção da Serra	Res. Paraibuna/Paraitinga	100,0%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
Roseira	Poços	100,0%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
Santa Branca	Rio Paraíba do Sul	100,0%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
Santa Isabel	Ribeirão Araraquara	50,4%	Satisfatório	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Represa Jaguari	47,0%	Satisfatório	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Poços	2,6%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
S. José do Barreiro	Cachoeira da Usina	38,8%	Satisfatório	Medida não estrutural
	Córrego Liberdade	38,8%	Satisfatório	Medida não estrutural
	Córrego Cachoeira	22,4%	Satisfatório	Medida não estrutural
S. José dos Campos	Rio Paraíba do Sul	91,2%	Ampliação do sistema	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Rio das Couves	0,3%	Satisfatório	Estudos de Alternativas de Intervenção
	Poços	8,5%	Satisfatório	Estudos de Alternativas de Intervenção
S. Luís do Paraitinga	Rio Paraitinga	100,0%	Adequação do sistema	Medida não estrutural
Silveiras	Poços	9,9%	Adequação do sistema	Medida não estrutural
	Córrego Fundo	90,1%	Adequação do sistema	Medida não estrutural
Taubaté	Rio Paraíba do Sul	53,6%	Satisfatório	Medida não estrutural
	Rio Una	46,4%	Satisfatório	Medida não estrutural
Tremembé	Rio Paraíba do Sul	53,6%	Satisfatório	Medida não estrutural
	Rio Una	46,4%	Satisfatório	Medida não estrutural

Fonte: arquivo digital do Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água 2020, disponibilizado pela ANA.

Em se tratando da qualidade da água tratada, os municípios de Aparecida, Areias, Cunha, Natividade da Serra, Paraibuna, Potim e São José do Barreiro não disponibilizam informação na *web*, e o município de Guaratinguetá disponibiliza de forma parcial. Quanto aos municípios que disponibilizam essa informação na *web*, os dados de qualidade da água tratada, referentes a 2019, mostram que, na maior parte eles, predominaram desconformidades relativas a cor e turbidez, evidenciando a necessidade de ações de controle de erosão. Salienta-se que, em 12 municípios foram registradas desconformidades quanto a Coliformes totais e em um (São José dos Campos) desconformidade quanto a *E. coli*, evidenciando a necessidade de tratamento de esgoto. Destaca-se ainda em quatro municípios não foram registradas desconformidades (Arapeí, Caçapava, Igaratá e Roseira) (Tabela 27).

Tabela 27 – Qualidade da água tratada: quantidade de meses em que ocorreram desconformidades.

Município	Quantidade de meses em que ocorreram desconformidades - 2019				
	Turbidez	Cor	Cloro	Coliformes totais	<i>E. coli</i>
Arapeí	0	0	0	0	0
Bananal	0	2	3	0	0
Caçapava	0	0	0	0	0
Cachoeira Paulista	2	1	1	0	0
Canas	2	7	1	0	0
Guararema	1	1	0	1	0
Igaratá	0	0	0	0	0
Jacareí	5	5	5	0	0
Jambeiro	0	0	0	2	0
Lagoinha	0	0	0	1	0
Lavrinhas	2	2	1	0	0
Lorena	0	0	0	4	0
Monteiro Lobato	0	2	0	0	0
Pindamonhangaba	1	1	0	1	0
Piquete	4	3	2	0	0
Queluz	0	0	0	1	0
Redenção da Serra	0	0	0	1	0
Roseira	0	0	0	0	0
Santa Branca	4	1	0	2	0
Santa Isabel	5	4	0	0	0
São José dos Campos	4	3	5	10	3

Município	Quantidade de meses em que ocorreram desconformidades - 2019				
	Turbidez	Cor	Cloro	Coliformes totais	<i>E. coli</i>
São Luís do Paraitinga	3	5	1	0	0
Silveiras	0	7	3	1	0
Taubaté	0	1	4	4	0
Tremembé	0	0	4	3	0

Fonte: Portais web da Sabesp e Iguá Saneamento.

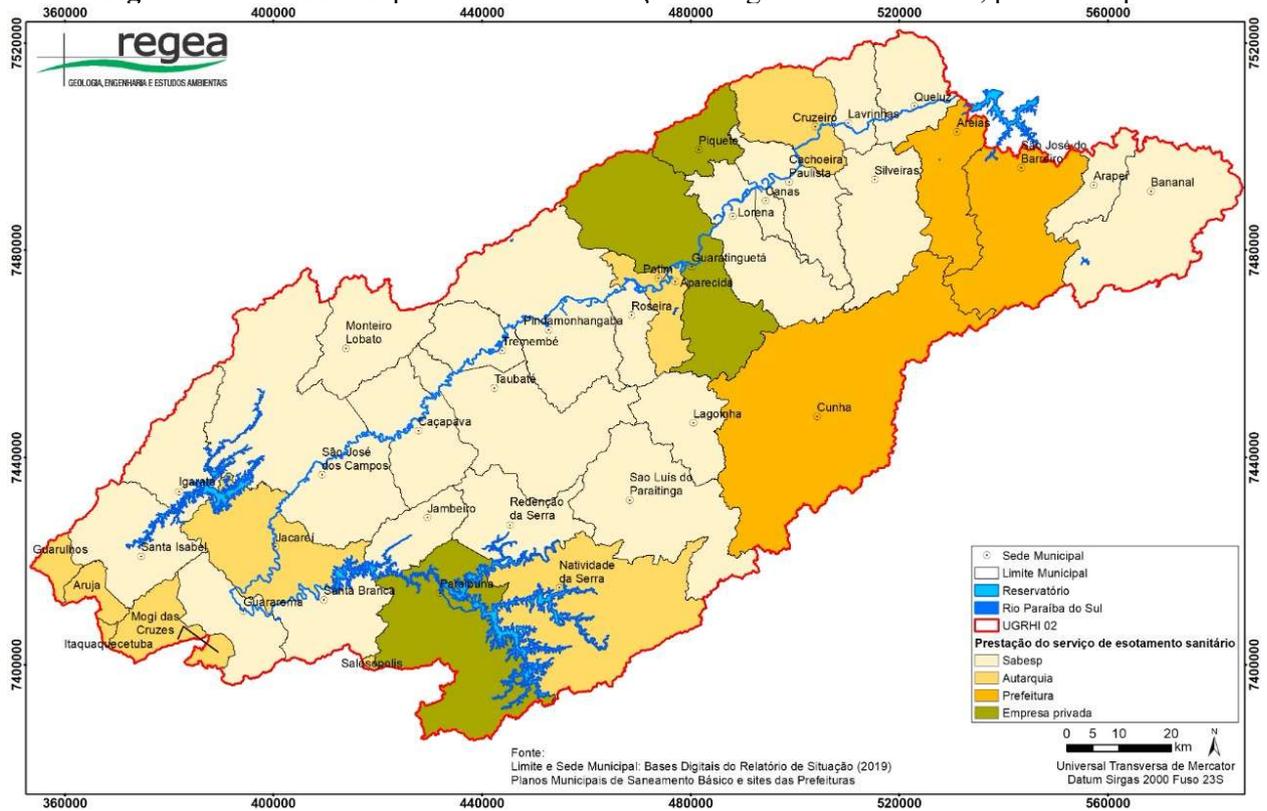
Quanto às informações relativas às avaliações dos serviços, apresentadas nos Planos Municipais de Saneamento Ambiental, particularmente aquelas contidas nos relatórios do Consórcio Plansan 123, verifica-se que, de forma geral:

- Nos sistemas cujos serviços são prestados pela Sabesp, as instalações apresentavam bom estado de conservação, em decorrência da existência de um programa de manutenção; e, nos demais sistemas, é comum o registro de falta de manutenção, limpeza, iluminação, estruturas de restrição de acesso e treinamento da equipe;
- Nos sistemas cujos serviços são prestados pela Sabesp as instalações dispõem de bomba reserva; e, nos demais sistemas, é comum a ausência de bomba reserva para evitar a interrupção no fornecimento de água em caso de pane; e
- Nos sistemas em geral (Sabesp e demais) é notável a ausência de tratamento das águas residuárias das estações de tratamento (águas de lavagens de filtros, descarga/lavagem de decantadores, lavagem de equipamentos e dosadores de produtos químicos).

4.1.7.2.3.5. Esgotamento sanitário em perspectiva

Os serviços de esgotamento sanitário, na maior parte dos municípios com sede na UGRHI 02, são prestados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), totalizando 23 municípios. Quanto aos demais municípios: em cinco os serviços são prestados por autarquias; em três por Prefeituras; em três por empresas privadas **Figura 75**.

Figura 75 - UGRHI 02: prestadores dos serviços de esgotamento sanitário, por município.



Analisando-se de forma integrada os parâmetros de coleta e tratamento de esgotos, referentes a 2019, com os dados de carga remanescente (XXXXXX), identifica-se quatro grupos de municípios:

- Grupo 1 – Esse grupo abrange nove municípios que juntos somam carga orgânica poluidora doméstica remanescente de 372 kg DBO/dia, correspondendo a 1,05 % do total lançado diariamente em cursos d’água. Destacam-se Redenção da Serra, com todos os parâmetros na classe Ruim e Bananal, que apesar de possuir todos os parâmetros na classe Bom, tem a maior carga remanescente desse grupo;
- Grupo 2 – Esse grupo é composto por 11 municípios que possuem carga orgânica remanescente inferior a 100 kg DBO/dia. Esses municípios, juntos, lançam 2.495 kg DBO/dia, o que corresponde a 7,05 % do total diário de carga orgânica remanescente. Nesse grupo, destaca-se Tremembé que, apesar de possuir todos os parâmetros na classe Bom, apresenta a maior carga remanescente potencial desse grupo;
- Grupo 3 – Esse grupo é composto por apenas seis municípios, mas que, juntos, somam carga orgânica remanescente de 4.679 kg DBO/dia, 13,22 % do total. Nesse grupo, destaca-se Caçapava que, apesar de possuir todos os parâmetros na classe Bom, apresenta a segunda maior carga remanescente potencial desse grupo; e
- Grupo 4 – Esse grupo abrange os oito municípios que contribuem com mais de 1.000 kg DBO/dia para a deterioração da qualidade das águas superficiais. Juntos, esses municípios somam 27.842 kg DBO/dia, ou seja, 78,68 % do total diário de carga orgânica remanescente potencial. São José dos Campos se destaca por possuir todos os parâmetros na classe Bom, mas apresentar a maior carga remanescente potencial da UGRHI 02.

Tabela 28 - Parâmetros de coleta e tratamento de esgoto, por município – 2019.

Município	R.02-B - Proporção de efluente doméstico coletado, em relação ao efluente doméstico total gerado (%)	R.02-C - Proporção de efluente doméstico tratado, em relação ao efluente doméstico total gerado (%)	R.02-D - Proporção de redução de carga orgânica doméstica (%)	P.05-D - Carga orgânica poluidora doméstica remanescente (kg DBO/dia)	Grupo
São José dos Campos	96,8	96,7	84,1	6.072	4
Guaratinguetá	92,8	27,9	25,9	4.643	
Cruzeiro	74,3	4,7	3,4	4.180	
Jacareí	98,2	69,7	68,1	3.973	
Pindamonhangaba	98,0	98,0	68,8	2.733	
Santa Isabel	59,0	3,0	2,4	2.374	
Taubaté	98,0	98,0	86,7	2.207	
Aparecida	70,0	19,6	13,7	1.660	
Potim	85,0	8,5	2,6	982	3
Caçapava	100,0	99,1	80,2	861	
Guararema	57,0	57,0	39,7	835	
Santa Branca	58,2	2,7	1,6	693	
Piquete	76,0	0,0	0,0	691	
Cunha	90,0	14,4	4,8	617	
Tremembé	93,0	93,0	81,8	417	
Queluz	71,0	41,9	39,0	363	
Paraibuna	99,5	0,0	0,0	297	2
Lavrinhas	65,0	65,0	25,9	267	
Igaratá	64,7	64,7	44,0	229	
Cachoeira Paulista	100,0	100,0	86,7	196	
Lorena	100,0	100,0	96,0	186	
São José do Barreiro	84,7	0,0	0,0	158	
Natividade da Serra	96,0	48,0	5,8	142	
Areias	100,0	0,0	0,0	141	
Roseira	96,0	96,0	81,6	101	1
Bananal	90,0	90,0	81,9	85	
Redenção da Serra	47,0	47,0	46,1	64	
Canas	87,0	87,0	77,4	58	
São Luís do Paraitinga	90,0	90,0	86,0	48	
Monteiro Lobato	99,2	99,2	69,2	33	
Lagoinha	86,0	86,0	82,6	30	
Arapeí	92,0	92,0	75,4	25	
Silveiras	97,0	97,0	87,3	21	
Jambeiro	100,0	100,0	96,0	7	

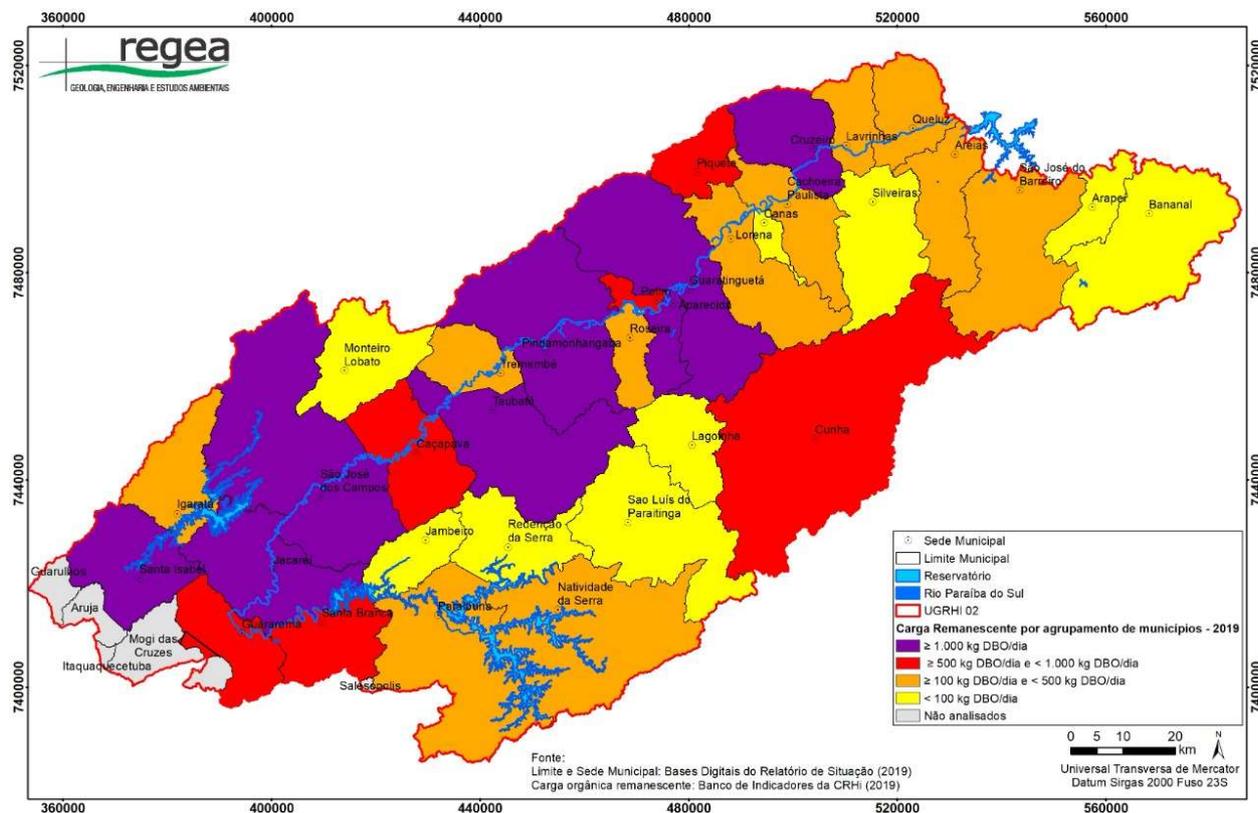
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

A localização dos municípios, de acordo com o agrupamento da **Tabela 28**, pode ser vista na **Figura 76**.

Considerando-se os dados da **Tabela 28**, é recomendável que:

- Todos os municípios do Grupo 4 estabeleçam e executem, urgentemente (curto prazo), ações para, de forma expressiva, ampliar a coleta e o tratamento de esgotos;
- Os municípios do Grupo 3, devem estabelecer e executar ações para melhoria desses parâmetros, a curto prazo, principalmente no caso dos três municípios com mais de 800 kg DBO/dia; e
- Os municípios dos Grupos 1 e 2, que possuem parâmetros nas classes Ruim e Regular devem, em curto a médio prazo, atingir todos os parâmetros na classe Bom.

Figura 76 - UGRHI 02: municípios por volume de carga remanescente.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

4.1.7.2.3.5. Resíduos sólidos em perspectiva

Em termo de coleta de resíduos, especificamente os resíduos sólidos domiciliares, não se verificam municípios com criticidade, pois todos declaram abrangência de 100%. Pode ser considerada, em termos de criticidade, a coleta seletiva. Entre os municípios da UGRHI 02, apenas 14 dispõem de serviço de coleta seletiva porta a porta (**Tabela 29**), que é um serviço fundamental para redução dos volumes aterrados, redução essa que contribui para diminuição de gastos públicos, valorização dos resíduos, geração de emprego e melhoria geral meio ambiente.

Tabela 29 – Existência de coleta seletiva, por município.

Município	Coleta seletiva		Município	Coleta seletiva	
	Sim	Não		Sim	Não
Aparecida	●		Monteiro Lobato	●	
Arapeí		●	Natividade da Serra		●
Areias		●	Paraibuna		●
Bananal		●	Pindamonhangaba	●	
Caçapava	●		Piquete	●	
Cachoeira Paulista		●	Potim		●
Canas		●	Queluz		●
Cruzeiro	●		Redenção da Serra		●
Cunha		●	Roseira		●
Guararema		●	Santa Branca		●
Guaratinguetá	●		Santa Isabel	●	
Igaratá		●	São José do Barreiro		●
Jacareí	●		São José dos Campos	●	
Jambeiro	●		São Luís do Paraitinga	●	
Lagoinha	●		Silveiras		●

Município	Coleta seletiva		Município	Coleta seletiva	
	Sim	Não		Sim	Não
Lavrinhas		●	Taubaté		●
Lorena	●		Tremembé		●

Fonte: Regea (elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Além disso, observa-se que a maior parte dos municípios encaminha para aterro ou bota-foras resíduos que poderiam ser facilmente segregados, como restos vegetais, que poderiam passar por compostagem, e resíduos sólidos de varrição, como plásticos e metais. Cabe destacar que em todas as fontes consultadas, as informações sobre bota-foras são muito vagas.

De acordo com dados de 2020 (CETESB, 2021), operam na UGRHI 02, 10 aterros de resíduos, distribuídos em 10 municípios.

A **Tabela 30** apresenta, em toneladas/dia, a quantidade de resíduos encaminhada para esses aterros, por município. Analisando-se os dados dessa tabela, observa-se que:

- Os municípios com sede na UGRHI 02 encaminham para aterro de resíduos, no total, 1.967,08 t/dia, sendo que 1.960,61 t/dia são depositadas em aterros situados na UGRHI 02 e 6,47 t/dia, produzidas em Arapeí e Bananal, no aterro de resíduos situado no município Barra Mansa, no Rio de Janeiro (CTR Barra Mansa);
- Em aterros situados na UGRHI 02, são aterradas diariamente, em média, 3.095,97 t de resíduos sólidos, pois além das 1.960,61 t/dia produzidas na própria UGRHI 02, são recepcionadas 1.135,36 t/dia (36,67% do total aterrado) de resíduos sólidos de outras UGRHIs (48,17 t/dia são importadas dos três municípios da UGRHI 01; 247,23 t/dia dos quatro municípios da UGRHI 03; e 839,96 t/dia de seis municípios da UGRHI 06);
- A UTGR Jambéiro possui o aterro que recebe a maior quantidade de resíduos;
- O município que, sozinho, encaminha diariamente a maior quantidade de resíduos para aterro é São José dos Campos;
- Cinco aterros recebem exclusivamente os resíduos produzidos no próprio município em que se situam (Igaratá, Pindamonhangaba, Piquete, São José dos Campos e São Luís do Paraitinga);
- 14 municípios utilizam o Aterro de Resíduos Cachoeira Paulista;
- Dois municípios utilizam o Aterro de Resíduos Jacareí;
- Dois municípios utilizam o Aterro de Resíduos de Santa Isabel;
- 13 municípios utilizam o Aterro de Resíduos de Jambéiro; e
- Nove municípios depositam no Aterro de Resíduos de Tremembé.

Tabela 30 – Quantidade de resíduos por aterro (t/dia).

Município	Quantidade de resíduos depositada por aterro de resíduos (t/dia)										
	Barra Mansa (RJ)	Cachoeira Paulista	Jacareí	Jambéiro	Pindamonhangaba	Santa Isabel	São José dos Campos	Tremembé	Igaratá (valas)	Piquete (valas)	São Luís do Paraitinga (valas)
Aparecida		28,53									
Arapeí	1,30										
Areias		1,83									
Bananal	5,17										

Município	Quantidade de resíduos depositada por aterro de resíduos (t/dia)										
	Barra Mansa (RJ)	Cachoeira Paulista	Jacareí	Jambeiro	Pindamonhangaba	Santa Isabel	São José dos Campos	Tremembé	Igaratá (valas)	Piquete (valas)	São Luís do Paraitinga (valas)
Caçapava								65,04			
Cachoeira Paulista		21,94									
Canas		3,38									
Cruzeiro		64,37									
Cunha		8,36									
Guararema				20,75							
Guaratinguetá		105,03									
Igaratá									5,32		
Jacareí			208,95								
Jambeiro				2,25							
Lagoinha								2,22			
Lavrinhas		4,70									
Lorena		69,26									
Monteiro Lobato								1,42			
Natividade da Serra								1,94			
Paraibuna				3,85							
Pindamonhangaba					147,61						
Piquete										8,90	
Potim		13,34									
Queluz		7,81									
Redenção da Serra				1,54							
Roseira		7,18									
Santa Branca				9,17							
Santa Isabel						36,39					
São José do Barreiro		2,04									
São José dos Campos							786,38				
São Luís do Paraitinga											4,55
Silveiras		2,21									
Taubaté								279,95			
Tremembé								34,40			
Arujá*						70,02					
Mogi das Cruzes*				373,83							
Salesópolis*			7,69								
Biritiba Mirim**				22,61							
Poá**				104,83							
Suzano**				260,98							
Caraguatatuba***				104,46							
Ilhabela***				28,28							
São Sebastião***				42,80							
Ubatuba***				71,69							
Campos do Jordão****								41,66			
Santo Antônio do Pinhal****								2,84			
São Bento do Sapucaí****								3,67			
Total	6,47	339,98	216,64	1.047,04	147,61	106,41	786,38	433,14	5,32	8,90	4,55

* Município da UGRHI 06, com área na UGRHI 02; **Município da UGRHI 06, sem área na UGRHI 02; ***Município da UGRHI 03; ****Município da UGRHI 01.

Fonte: Cetesb, 2021.

A **Tabela 31** apresenta as principais informações sobre os aterros em operação na UGRHI 02, onde pode-se observar que: (1) dos 10 aterros operando na UGRHI 02, cinco têm administração privada e cinco, pública; (2) dois aterros (Igaratá e São Luís do Paraitinga) foram, em 2020, classificados com condições Inadequadas; (3) nesse mesmo ano, todos os aterros apresentaram pelo menos um parâmetro considerado em condição inadequada ou insuficiente, sendo mais recorrente a inadequação da profundidade do lençol freático em relação a permeabilidade do solo; e (4) quanto à vida útil, a pior situação é do Aterro de Resíduos de São José dos Campos, com no máximo dois anos, também com referência a 2020. Assim, quanto à disposição de resíduos, o município crítico é São José dos Campos.

Cabe ainda destacar, novamente, que 18 municípios possuem o PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, cinco municípios estão em processo de elaboração e 11 municípios não possuem o PGIRS ou não divulgam informação (**Tabela 31**). Cabe destacar que, mesmo nos municípios que possuem PGIRS, há somente informações um pouco mais precisas quanto ao manejo dos Resíduos Sólido Domésticos e dos Resíduos de Serviços de Saúde. Quanto aos demais resíduos, de forma geral, a informação é mais teórica, não havendo dados específicos e precisos, pois, aparentemente, esses dados não são gerados e/ou sistematizados.

Tabela 31 – Principais informações sobre os aterros em operação na UGRHI 02.

Aterro de resíduos	Gestão	RSD (t/dia) 2020	Vida útil (2020)	IQR	Condição inadequadas/ insuficientes (2020)	Coordenadas	
						UTM_N (m)	UTM_E (m)
Cachoeira Paulista	VSA – Vale Soluções Ambientais Ltda.	339,98	> 5 anos	9,3	<ul style="list-style-type: none"> • Profundidade do lençol freático x permeabilidade do solo; • Ocorrência de moscas e odores; • Presença de aves e animais; • Recebimento de resíduos não autorizados; e • Proximidade de corpos d'água inferior a 200 m. 	7.495.145	494.161
Igaratá	Administração Municipal	5,32	> 2 e ≤ 5 anos	5,9	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensões das valas; • Aproveitamento da área; • Drenagem de águas pluviais; • Ocorrência de moscas e odores; e • Presença de aves e animais. 	7.436.350	384.125
Jacareí	Administração Municipal	216,64	> 5 anos	8,8	<ul style="list-style-type: none"> • Isolamento visual; • Proteção vegetal de taludes e bermas; • Profundidade do lençol freático x permeabilidade do solo; • Drenagem provisória das águas pluviais; • Presença de aves e animais; e • Distância inferior a 500 m de núcleos residenciais. 	7.422.500	405.716
Jambetiro	Ambiental (Grupo Engep)	1.047,04	> 5 anos	9,7	<ul style="list-style-type: none"> • Profundidade do lençol freático x permeabilidade do solo; e • Drenagem provisória das águas pluviais. 	7.426.220	422.958
Pindamonhangaba	Pioneira Saneamento e Limpeza Urbana Ltda.	147,61	> 2 e ≤ 5 anos	8,4	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilização do solo; • Drenagem definitiva das águas pluviais; • Drenagem de gases; • Presença de aves e animais; e • Estruturas e procedimentos. 	7.460.192	454.288
Piquete	Administração Municipal	8,9	> 5 anos	9,4	<ul style="list-style-type: none"> • Isolamento físico. 	7.498.556	479.888
Santa Isabel	Anaconda Ambiental	106,41	> 5 anos	8,3	<ul style="list-style-type: none"> • Proteção vegetal; • Profundidade do lençol freático x permeabilidade do solo; • Drenagem do chorume; • Drenagem provisória das águas pluviais; • Drenagem definitiva das águas pluviais; e • Monitoramento geotécnico. 	7.413.500	375.200
São José dos Campos	Administração Municipal	786,38	≤ 2 anos	10	<ul style="list-style-type: none"> • Profundidade do lençol freático x permeabilidade do solo. 	7.428.350	411.523
São Luís do Paraitinga	Administração Municipal	4,55	> 2 e ≤ 5 anos	6,9	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensões das valas inadequadas; • Vida útil insuficiente; • Ocorrência de moscas e odores; e • presença de aves e animais 	7.437.157	465.891
Tremembé	Resicontrol Soluções Ambientais Ltda.	433,14	> 2 e ≤ 5 anos	9,5	<ul style="list-style-type: none"> • Proteção vegetal; • Profundidade do lençol freático x permeabilidade do solo; e • Proximidade de cursos d'água de menos de 200 m. 	7.465.396	437.078
Total (t/dia)		3.095,97					

Fonte: Cetesb, 2021.

Tabela 32 – Existência de PMGIRS, por município da UGRHI 02.

Município	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)			Município	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)		
	Sim	Não	Em elaboração		Sim	Não	Em elaboração
Aparecida		■		Monteiro Lobato			■
Arapeí		■		Natividade da Serra		■	
Areias			■	Paraibuna		■	
Bananal		■		Pindamonhangaba	■		
Caçapava		■		Piquete	■		
Cachoeira Paulista			■	Potim	■		
Canas	■			Queluz	■		
Cruzeiro	■			Redenção da Serra	■		
Cunha	■			Roseira		■	
Guararema	■			Santa Branca		■	
Guaratinguetá	■			Santa Isabel	■		
Igaratá	■			São José do Barreiro			■
Jacareí	■			São José dos Campos	■		
Jambeiro			■	São Luís do Paraitinga		■	
Lagoinha	■			Silveiras		■	
Lavrinhas		■		Taubaté	■		
Lorena	■			Tremembé	■		

Fonte: Secretaria Estadual de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo¹ e site das Prefeituras da UGRHI 02.

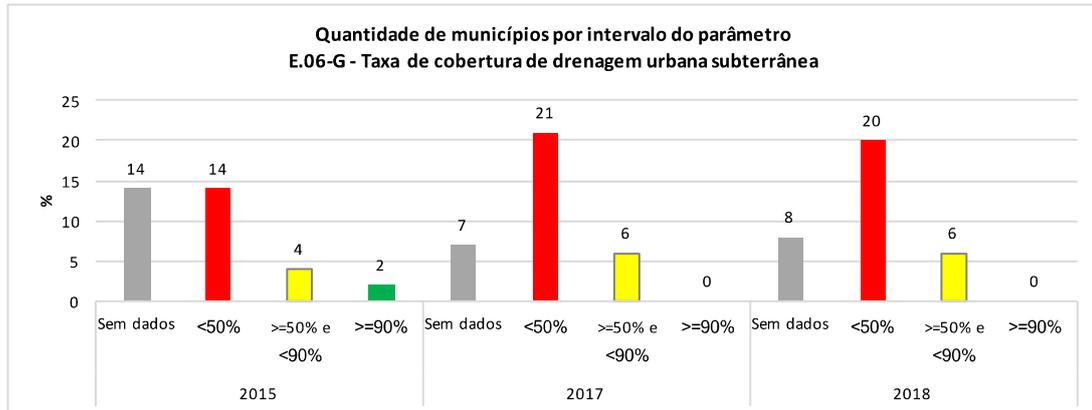
4.1.7.2.3.5. Drenagem em perspectiva

Em se tratando da abrangência da rede de drenagem subterrânea, os dados disponíveis (**Figura 77**) mostram que:

- Embora tenha aumentado a quantidade de municípios que fornecem informações, verifica-se que, em 2018, ainda há oito municípios sem dados;
- A quantidade de municípios com menos de 50% de cobertura de drenagem urbana subterrânea aumentou, entre 2015 e 2018, indicando que há municípios que não conseguem acompanhar o crescimento da urbanização com essa infraestrutura;
- A quantidade de municípios com mais de 50% e menos de 90% de cobertura de drenagem urbana subterrânea aumentou. Por ser uma classe intermediária, esse aumento decorre da migração de municípios das outras duas classes, tanto podendo ser aumento na abrangência quanto redução da cobertura de drenagem urbana subterrânea; e
- A quantidade de municípios com mais de 90% de cobertura de drenagem urbana subterrânea diminuiu. Em 2017 e 2018 nenhum município se enquadrou nessa classe, o que indica, novamente, a dificuldade dos municípios em acompanhar o crescimento da urbanização com essa infraestrutura.

¹ <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/conesan/planos-de-saneamento-basico/>

Figura 77 – E.06-G - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea.

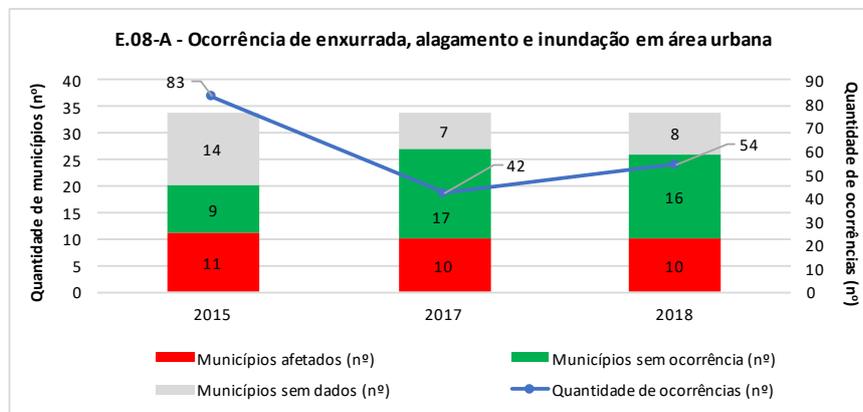


Fonte: Banco de Indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Considerando os eventos relacionados a enxurrada, alagamento e inundação, ocorridos em área urbana, os dados disponíveis (**Figura 78**) indicam que:

- Da mesma forma que no caso do parâmetro anterior, embora tenha aumentado a quantidade de municípios que fornecem informações, verifica-se que, em 2018, ainda há oito municípios sem dados;
- A quantidade de municípios que não sofreram com eventos hidrológicos aumentou, eram nove, em 2015, e passaram para 16, em 2018; e
- A quantidade de municípios que sofre com eventos hidrológicos tem se mantido estável, sendo 11, em 2015, passando por 10, em 2017, e mantendo 10, em 2018.

Figura 78 – E.08-A - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana.



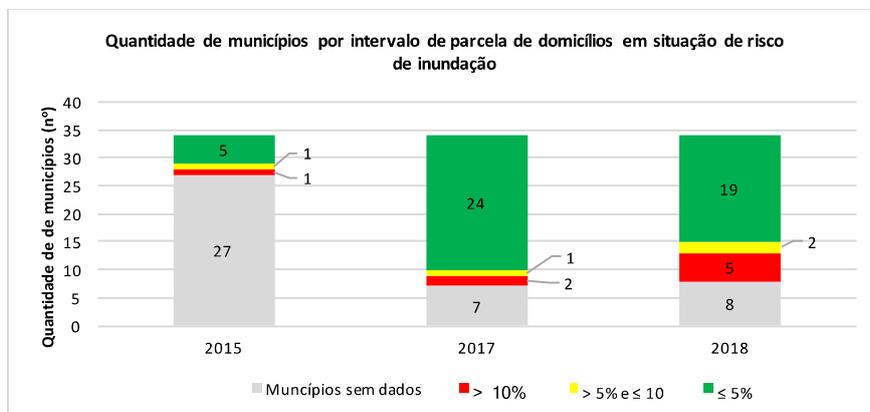
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Considerando os domicílios em situação de risco de inundação, os dados disponíveis (**Figura 79**) indicam que:

- Da mesma forma que no caso dos parâmetros anteriores, embora tenha aumentado a quantidade de municípios que fornecem informações e, nesse caso, de forma significativa, verifica-se que, em 2018, ainda há oito municípios sem dados;
- A quantidade de municípios com 10 % ou mais de domicílios em situação de risco de inundação, aumentou no período considerado, chegando, em 2018, a cinco municípios;
- A quantidade de municípios na classe intermediária tem se mantido estável, chegando a apenas dois, em 2018; e

- A quantidade de municípios com 5 % ou menos de domicílios em situação de risco de inundação, aumentou de forma expressiva no período considerado, chegando, em 2018, a 19 municípios, ou seja 56 % do total.

Figura 79 – E.08-B - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação.

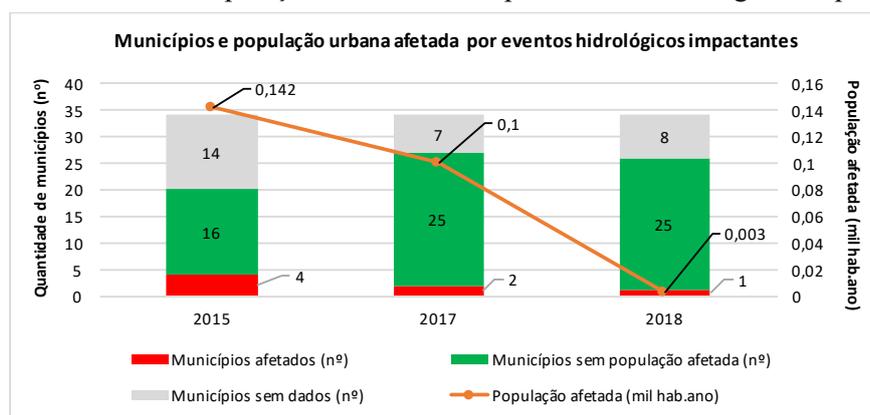


Fonte: Banco de Indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Considerando a população urbana afetada por eventos hidrológicos impactantes, os dados disponíveis (**Figura 80**) indicam que:

- Em 2015, quatro municípios sofreram eventos hidrológicos impactantes, afetando, juntos, 0,142 mil habitantes;
- Em 2017, dois municípios sofreram eventos hidrológicos impactantes, afetando, juntos, 0,1 mil habitantes;
- Em 2018, apenas um município sofreu eventos hidrológicos impactantes, afetando 0,003 mil habitantes; e
- Cabe destacar, novamente, a ausência de informações de determinados municípios, o que prejudica a construção do panorama referente a eventos hidrológicos impactantes.

Figura 80 – I.02-C – População urbana afetada por eventos hidrológicos impactantes.



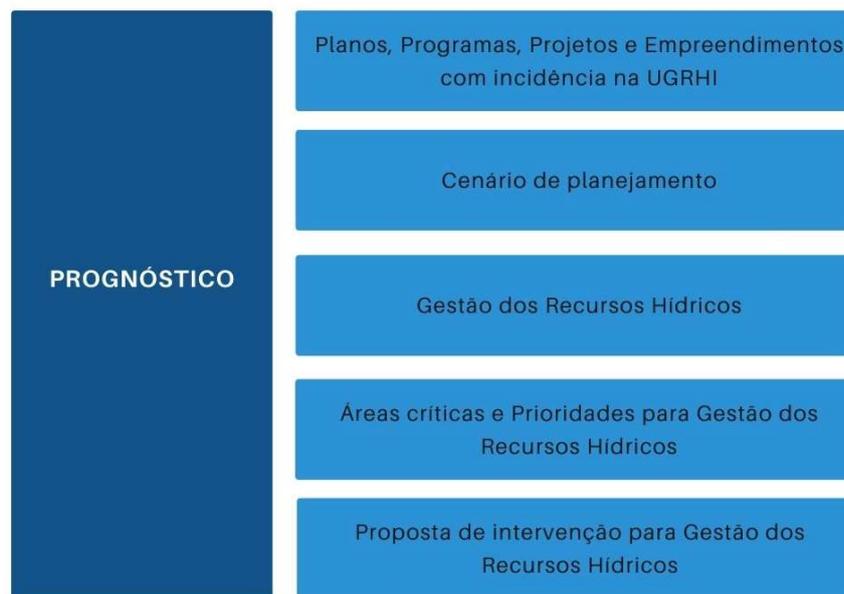
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

2 | PROGNÓSTICO

O Prognóstico – que tem como objetivo apresentar a “evolução da situação dos recursos hídricos da bacia, segundo um ou mais cenários, e uma visão de futuro, envolvendo a compatibilização entre disponibilidades e demandas, sejam qualitativas ou quantitativas, bem como em relação aos interesses internos e externos à bacia” (Deliberação CRH nº 146/2012).

O **RELATÓRIO 02 – PROGNÓSTICO** foi estruturado em cinco tópicos principais (**Figura 81**), e para desenvolvimento deste item optou-se pela síntese, conforme apresentado a seguir.

Figura 81– Tópicos do Prognóstico.



Fonte: Adaptado de Deliberação CRH nº 146/2012.

Apresentam-se também informações referentes às projeções necessárias para a proposição de um cenário tendencial, considerando as projeções populacionais para os municípios, tendo em vista a dinâmica socioeconômica da UGRHI, além das tendências do setor de saneamento básico, uma vez que o mesmo mantém relação direta à gestão dos recursos hídricos; e a disponibilidade hídrica, fundamental para a determinação do balanço hídrico e suas projeções.

O cenário tendencial, recomendado pela Deliberação CRH nº 146/2012, reflete uma dinâmica mais provável de como se comportarão as variáveis no futuro; se baseia no comportamento das variáveis ao longo dos últimos anos e pressupõe que a realidade futura tende a ser um prolongamento da realidade atual, sem alterações muito significativas na economia e nas políticas públicas.

As tendências de desenvolvimento demográfico e econômico possibilitam a identificação do padrão de evolução das demandas hídricas, para os diferentes tipos de uso da água e para os serviços de saneamento, conforme apresentado nos itens seguintes, possibilitando o planejamento da infraestrutura e das intervenções necessárias a fim de mitigar ou evitar seus impactos diretos e indiretos sobre os recursos hídricos.

Cabe ressaltar que as projeções realizadas contemplam o horizonte de planejamento do PBH – até 2031, e são compatíveis com o Plano Plurianual estadual – PPA.

2.1 DISPONIBILIDADE

Este item busca apresentar a síntese dos dados de Disponibilidade Hídrica (termo referente à quantidade de água disponível para suprir as demandas humanas) apresentados previamente no prognóstico. Para isso, foram analisadas as projeções da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, com indicação das áreas favoráveis e com restrição à disponibilidade, bem como as áreas críticas.

A disponibilidade hídrica por trecho de curso de água considerou as vazões de referência $Q_{95\%}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{média}$, calculadas por meio de equações e índices de regionalização de vazões obtidos no contexto do PIRH Paraíba do Sul. Vale lembrar que a vazão $Q_{7,10}$ – vazão média mínima anual de sete dias consecutivos, com período de retorno de 10 anos é a referência adotada no estado de São Paulo para a análise e emissão de outorgas de direito de uso de recursos hídricos. No caso da vazão $Q_{95\%}$ - Vazão de permanência igualada ou superada em 95% do tempo é a referência adotada pela ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico para a análise de outorgas. A vazão média é referência para avaliações sobre o potencial de regularização de vazões de um corpo hídrico e, com isso, é também importante sua apresentação nas análises consideradas neste estudo. As **Figura 82** a **Figura 84** apresentam as vazões $Q_{7,10}$, e $Q_{95\%}$, $Q_{média}$ respectivamente.

Figura 82 – UGRHI 02: vazão $Q_{7,10}$ por trecho de curso d'água.

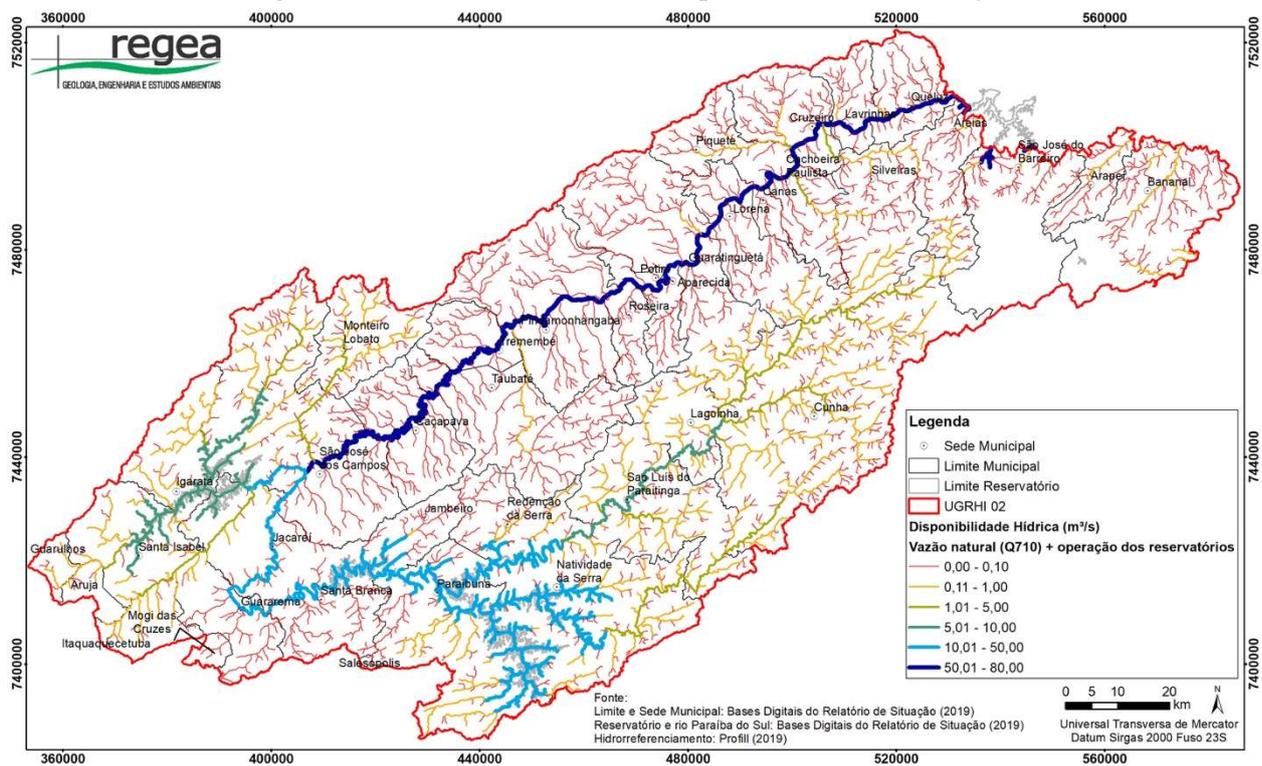


Figura 83 – UGRHI 02: vazão Q95% por trecho de curso d'água.

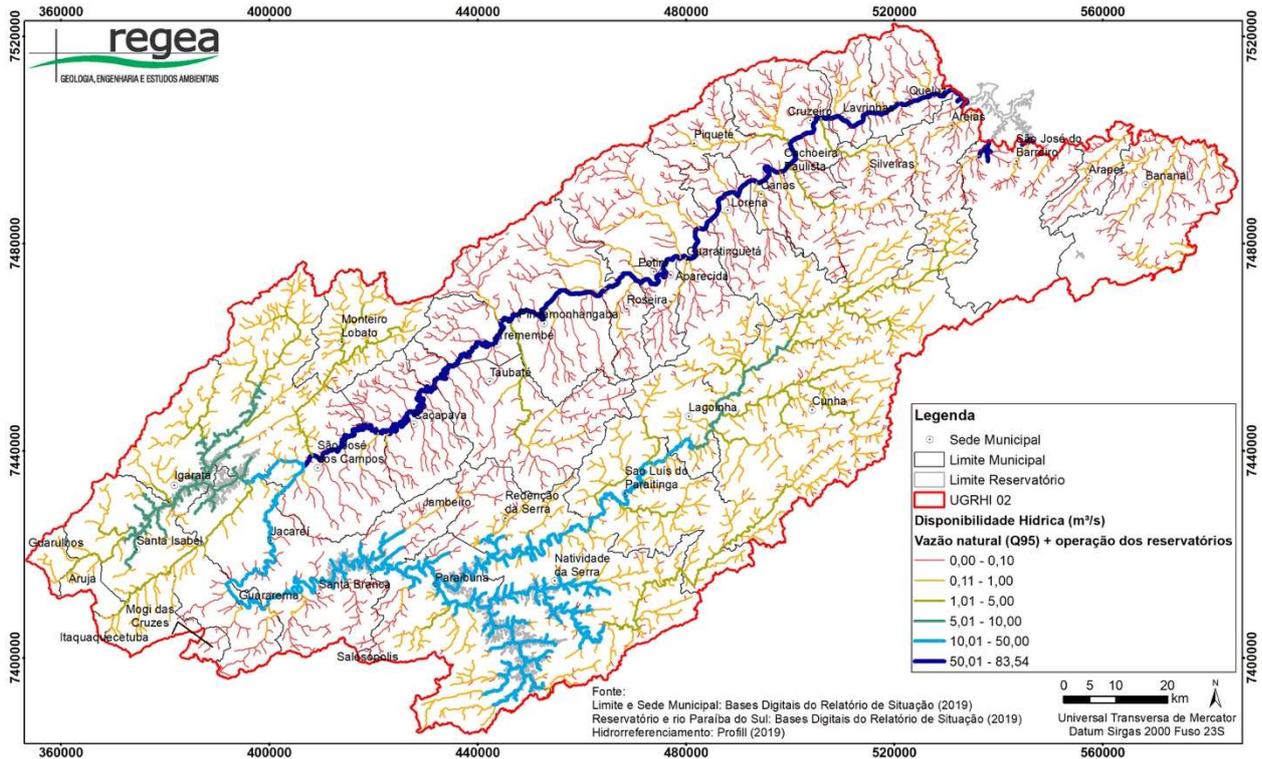
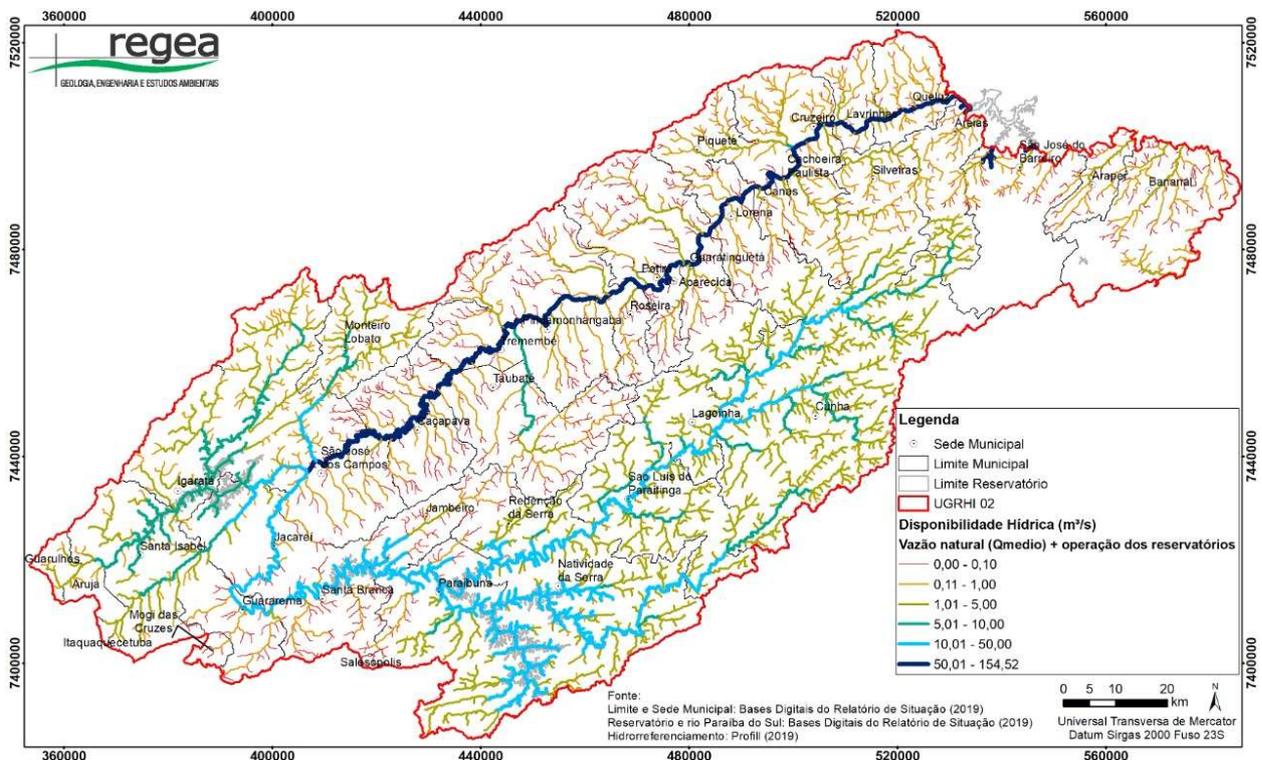


Figura 84 – UGRHI 02: vazão Qmédio por trecho de curso d'água.



De uma forma geral, verifica-se comportamento usual, com baixa disponibilidade nas cabeceiras, mas com maior rendimento nas regiões mais próximas às porções mais altas da bacia. À medida que o rio escoar e vai recebendo afluições, vai tendo incremento em suas vazões e, além disso,

apresenta o potencial de regularização de vazões dos reservatórios, com incremento dos valores das vazões de referência estimadas.

De forma complementar, os resultados da disponibilidade hídrica da bacia podem também ser apresentados para as 38 bacias, da UGRHI 02, com captação para abastecimento público, seguindo a mesma metodologia. Os resultados são apresentados para cada uma delas na **Tabela 33** e de forma espacializada da **Figura 85** a **Figura 88**, que distribuem as bacias em função dos montantes de vazões de referência $Q_{7,10}$.

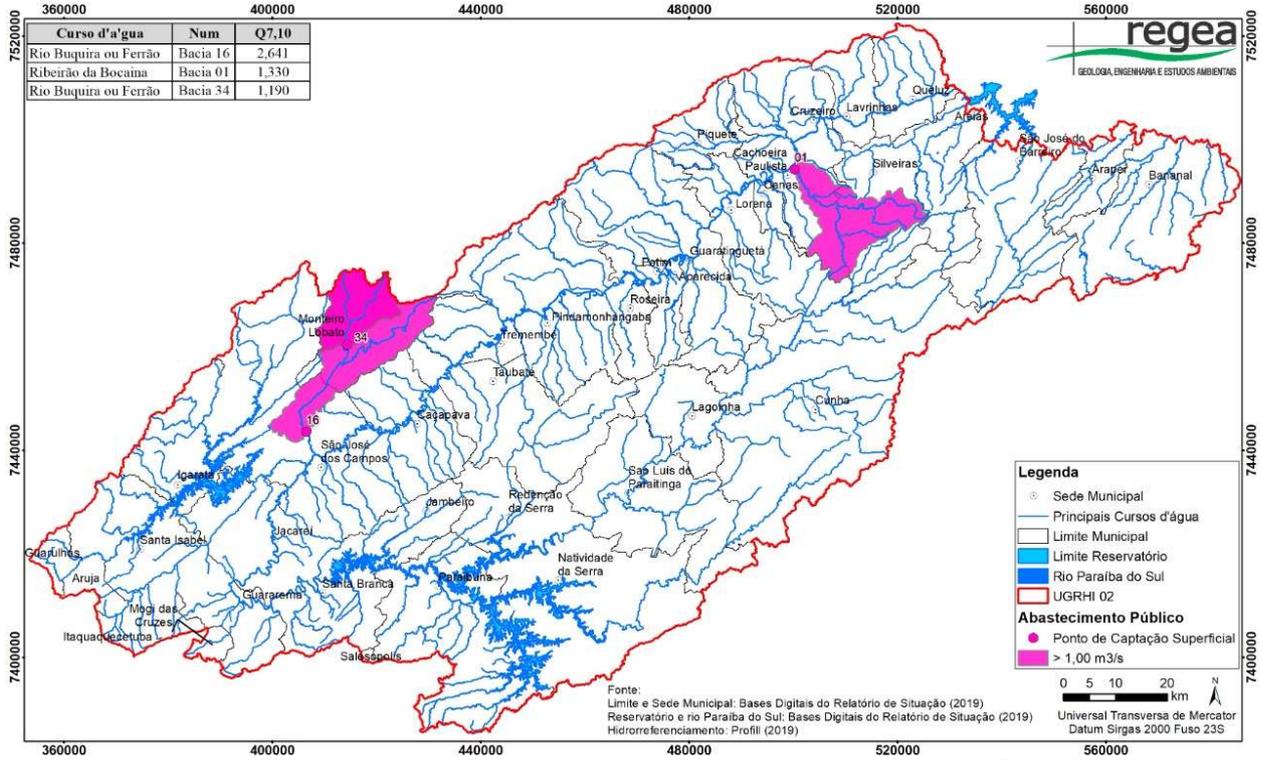
Tabela 33 – Vazões ($Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{médio}$) das bacias com captação para abastecimento público.

Bacia	Principal curso d'água da bacia	Coordenadas do exutório		Área (km ²)	Vazão ofertada (m ³ /s)		
		x	y		$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	$Q_{médio}$
Bacia 01	Ribeirão da Bocaina	500.225,53	7.494.282,67	261,14	1,330	1,689	4,843
Bacia 02	Ribeirão Passa Vinte	498.556,86	7.511.702,69	17,55	0,027	0,092	0,573
Bacia 03	Afluente do rio Paraíba do Sul	500.597,69	7.491.516,54	0,46	0,000	0,002	0,016
Bacia 04	Rio do Entupido	521.730,17	7.512.520,96	9,89	0,014	0,056	0,396
Bacia 05	Rio Una ou rio das Almas	447.996,46	7.460.150,75	458,89	0,404	1,846	8,155
Bacia 06	Afluente do córrego das Palmeiras	544.794,26	7.493.955,36	0,85	0,001	0,003	0,032
Bacia 07	Ribeirão Benfica	478.751,90	7.501.569,57	15,92	0,008	0,035	0,281
Bacia 08	Afluente do córrego da Tabuleta	478.557,24	7.502.140,69	2,41	0,004	0,020	0,160
Bacia 09	Ribeirão dos Lemes	473.250,10	7.493.109,88	12,38	0,004	0,016	0,121
Bacia 10	Afluente do córrego do Sertãozinho	492.320,30	7.465.011,73	0,38	0,061	0,115	0,831
Bacia 11	Ribeirão da Fortaleza	476.205,48	7.496.481,85	4,71	0,002	0,006	0,060
Bacia 12	Afluente do rio do Chapéu	479.336,55	7.428.325,38	2,84	0,073	0,149	1,474
Bacia 13	Ribeirão dos Monteiros	495.264,16	7.506.653,57	12,75	0,018	0,067	0,454
Bacia 14	Afluente do ribeirão da Fortaleza	476.529,51	7.494.929,28	1,16	0,000	0,001	0,008
Bacia 15	Ribeirão do Braço	511.893,85	7.511.367,96	22,75	0,042	0,126	0,724
Bacia 16	Rio Buquira ou Ferrão	406.509,75	7.443.594,35	244,61	2,641	4,325	11,398
Bacia 17	Córrego do Fundo	516.615,71	7.493.410,60	16,00	0,028	0,092	0,573
Bacia 18	Ribeirão do Batedor	497.623,88	7.510.902,60	21,52	0,034	0,108	0,647
Bacia 19	Afluente do rio Formoso	550.676,69	7.494.515,46	0,44	0,001	0,002	0,007
Bacia 20	Afluente do ribeirão do Barreiro	543.419,12	7.492.864,51	1,43	0,001	0,006	0,074
Bacia 21	Afluente do ribeirão do Barreiro	543.059,28	7.492.604,77	3,41	0,002	0,014	0,141
Bacia 22	Ribeirão Capetinga	523.664,31	7.464.536,22	19,79	0,257	0,476	3,288
Bacia 23	Rio do Pimenta	510.949,04	7.445.935,98	0,54	0,010	0,020	0,182
Bacia 24	Afluente do ribeirão Barreiro*	541.824,37	7.490.974,25	1,70	0,001	0,009	0,108
Bacia 25	Afluente do rio Formoso**	549.645,42	7.494.600,17	2,06	0,006	0,012	0,043
Bacia 26	Ribeirão Araraquara	373.751,06	7.419.513,30	17,61	0,125	0,388	1,042
Bacia 27	Córrego do Almeida	556.244,80	7.489.884,94	6,57	0,016	0,032	0,112
Bacia 28	Ribeirão Guaratinguetá	478.035,45	7.480.226,70	128,22	0,074	0,312	1,751
Bacia 29	Ribeirão dos Souzas	414.377,14	7.466.806,52	31,46	0,339	0,851	2,273
Bacia 30	Córrego das Couves	401.169,11	7.466.443,14	7,29	0,091	0,301	0,811
Bacia 31	Córrego das Palmeiras e ribeirão do Charco	382.076,34	7.434.951,44	32,54	0,404	0,978	2,608
Bacia 32	Ribeirão da Tapera	478.868,26	7.446.717,89	14,08	0,198	0,375	2,787
Bacia 33	Rio Una ou rio das Almas	448.049,03	7.453.083,74	363,32	0,286	1,287	5,969
Bacia 34	Rio Buquira ou Ferrão	414.334,42	7.460.382,59	148,50	1,190	2,301	6,095
Bacia 35	Afluente do rio Buquira ou Ferrão***	415.479,13	7.461.005,61	1,25	0,038	0,151	0,410
Bacia 36	Ribeirão do Guamerai ou Pirutinga	462.492,44	7.483.809,37	35,47	0,014	0,053	0,380
Bacia 37	Rio Bananal	570.424,43	7.492.360,77	74,34	0,177	0,340	1,203
Bacia 38	Ribeirão Vermelho	531.308,56	7.503.018,16	38,20	0,074	0,192	0,985

* Córrego Bairro São Pedro; ** Córrego Fazenda Cachoeira; ***Córrego da Serrinha.

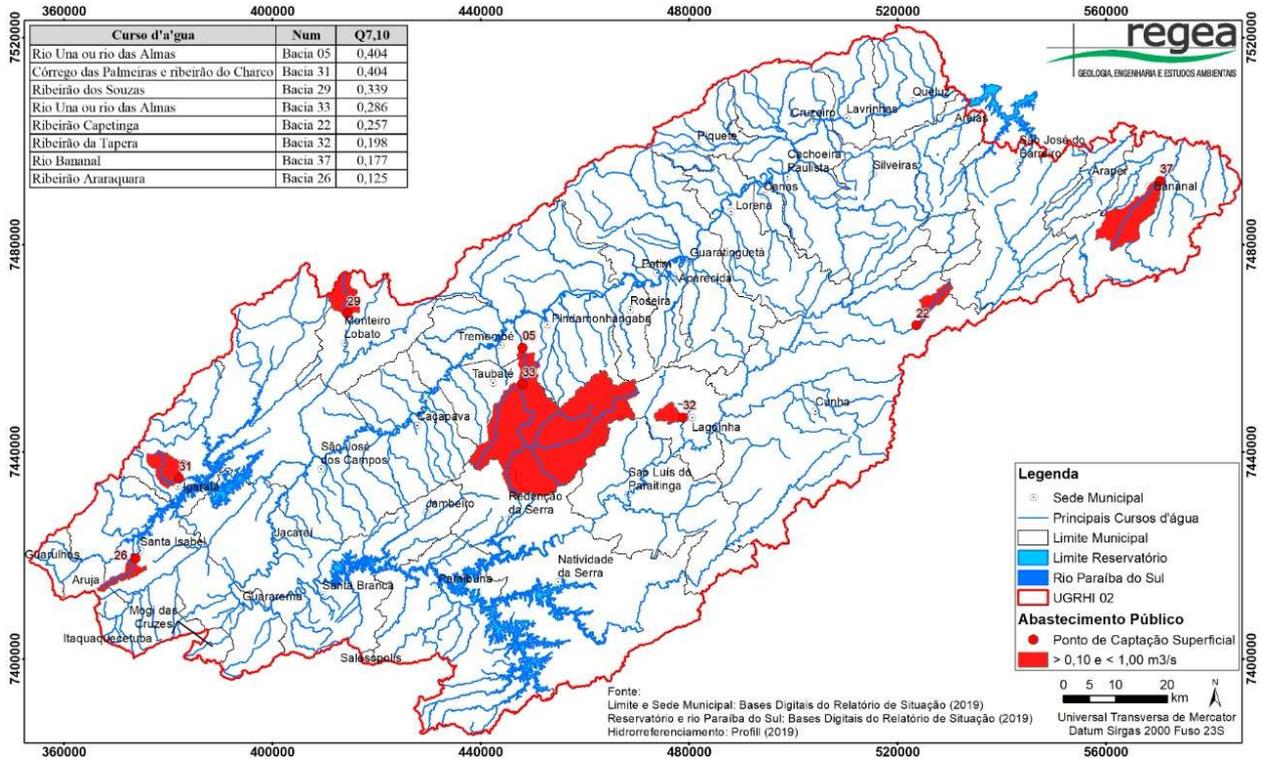
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de Ceivap, 2018a).

Figura 85 – Localização das bacias com vazão ofertada $Q_{7,10}$ superior a $1,00 \text{ m}^3/\text{s}$.



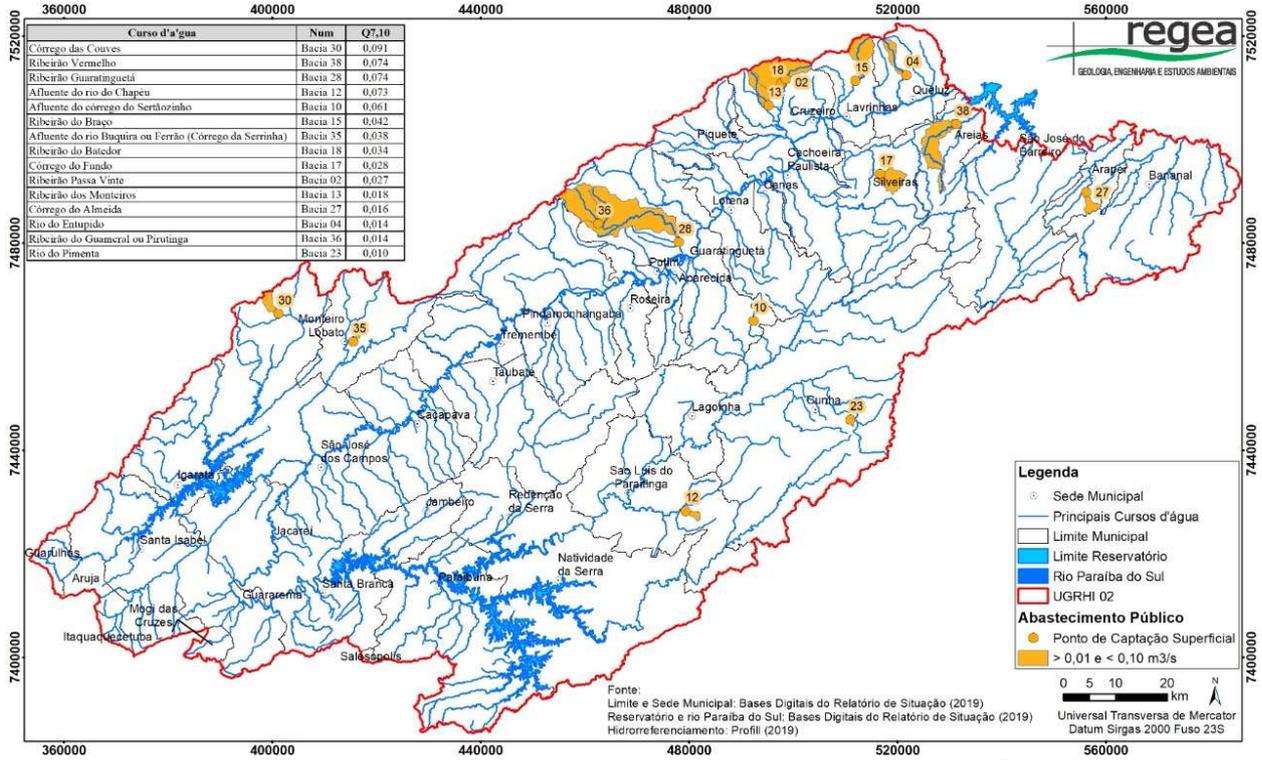
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de Ceivap, 2018a).

Figura 86 – Localização das bacias com vazão ofertada $Q_{7,10}$ entre $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ e $1,00 \text{ m}^3/\text{s}$.



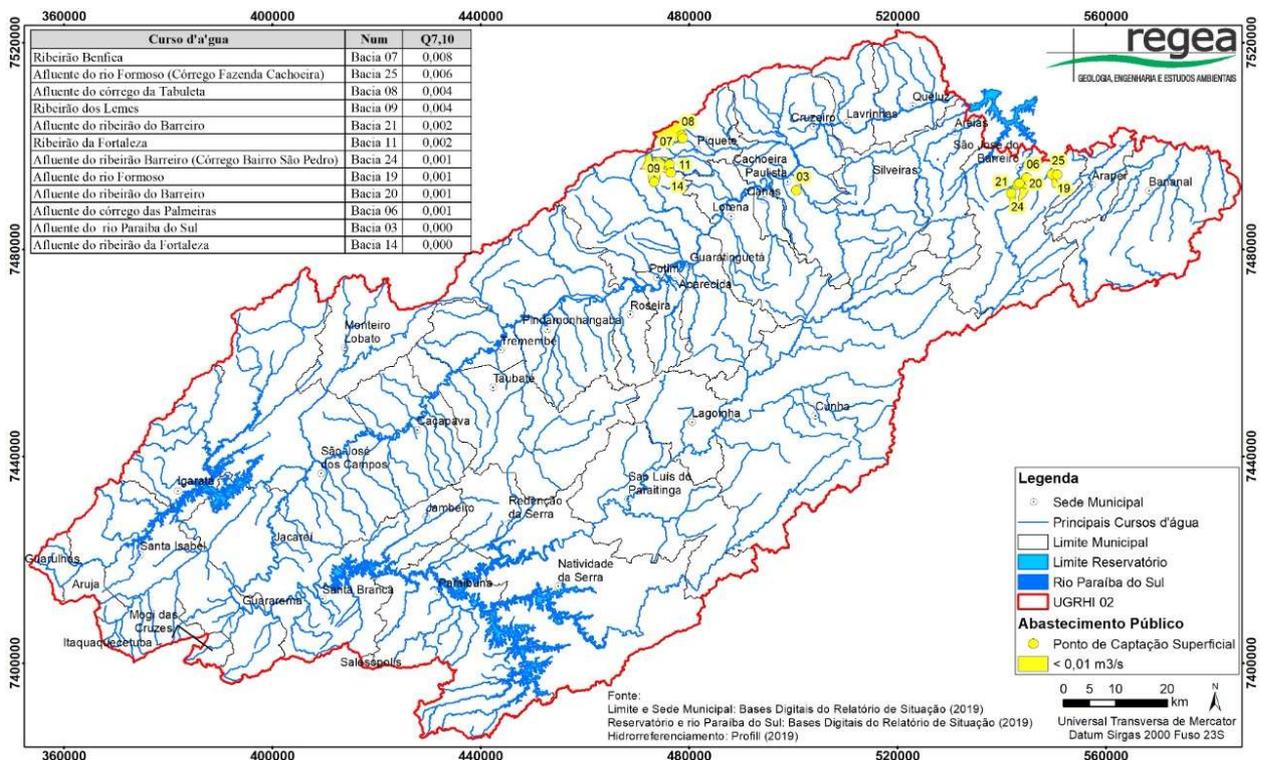
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de Ceivap, 2018a).

Figura 87 – Localização das bacias com vazão ofertada $Q_{7,10}$ entre $0,01$ e m^3/s e $0,10$ m^3/s .



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de Ceivap, 2018a).

Figura 88 – Localização das bacias com vazão ofertada $Q_{7,10}$ inferior a $0,01$ m^3/s .



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de Ceivap, 2018a).

2.2. DEMANDA

Esse item busca apresentar a síntese dos dados de demanda hídrica apresentados previamente no prognóstico. De acordo com as análises realizadas para o cenário de planejamento para a bacia, foram avaliados e estimados, para cada setor usuário, os índices de crescimento tendencial para os próximos anos, considerando o horizonte temporal final de 2031 e parciais de 2023 e 2027. Esses índices foram calculados a partir das captações superficiais para os setores de abastecimento humano urbano e rural, dessedentação animal, irrigação e consumo industrial, sendo esses os principais usos consuntivos existentes na bacia e que devem ser considerados nos estudos de balanço hídrico. Com base nas taxas de projeção de crescimento estimadas, foram calculadas as demandas para abastecimento humano urbano de cada município (**Tabela 34**).

Tabela 34 – Demandas estimadas para abastecimento humano urbano para os horizontes de 2023, 2027 e 2031 a partir da demanda atual do diagnóstico e taxas de projeção tendencial.

Município	Demanda 2023 (m³/s)	Demanda 2027 (m³/s)	Demanda 2031 (m³/s)
Aparecida	0,2049	0,2052	0,2049
Arapeí	0,0072	0,0072	0,0073
Areias	0,0099	0,0101	0,0103
Bananal	0,0201	0,0207	0,0213
Caçapava	-	-	-
Cachoeira Paulista	0,1019	0,1042	0,1062
Canas	-	-	-
Cruzeiro	0,0336	0,0338	0,0340
Cunha	0,0129	0,0134	0,0138
Guararema	0,0796	0,0826	0,0853
Guaratinguetá	0,7398	0,7474	0,7526
Igaratá	0,0547	0,0567	0,0585
Jacareí	0,8835	0,8993	0,9121
Jambeiro	-	-	-
Lagoinha	0,0165	0,0170	0,0175
Lavrinhas	0,0246	0,0254	0,0260
Lorena	-	-	-
Monteiro Lobato	0,0109	0,0113	0,0116
Natividade da Serra	-	-	-
Paraibuna	0,0509	0,0516	0,0523
Pindamonhangaba	0,5879	0,6024	0,6141
Piquete	0,1060	0,1052	0,1045
Potim	-	-	-
Queluz	0,0353	0,0361	0,0369
Redenção da Serra	0,0079	0,0083	0,0087
Roseira	-	-	-
Santa Branca	-	-	-
Santa Isabel	0,2164	0,2238	0,2306
São José do Barreiro	0,0131	0,0136	0,0140
São José dos Campos	3,8863	4,0001	4,0968
São Luiz do Paraitinga	0,0256	0,0258	0,0260
Silveiras	0,0127	0,0133	0,0139
Taubaté	0,5091	0,5204	0,5291
Tremembé	1,2134	1,2584	1,2972
Arujá (*)	-	-	-
Guarulhos (*)	-	-	-
Itaquaquecetuba (*)	-	-	-
Mogi das Cruzes (*)	-	-	-
Salesópolis (*)	-	-	-
Total	8,8647	9,0936	9,2855

Fonte: Seade; (*) municípios com sede fora da UGRHI 02.

Com base nas taxas de projeção de crescimento estimadas, foram calculadas as demandas para abastecimento humano rural de cada município (**Tabela 35**).

Tabela 35 – Demandas estimadas para abastecimento humano rural para os horizontes de 2023, 2027 e 2031 a partir da demanda atual do diagnóstico e taxas de projeção tendencial.

Município	Demanda 2023 (m³/s)	Demanda 2027 (m³/s)	Demanda 2031 (m³/s)
Aparecida	0,0010	0,0010	0,0010
Arapeí	0,0000	0,0000	0,0000
Areias	0,0001	0,0001	0,0001
Bananal	0,0264	0,0241	0,0219
Caçapava	0,1965	0,1995	0,2018
Cachoeira Paulista	0,0034	0,0033	0,0032
Canas	0,0017	0,0015	0,0014
Cruzeiro	0,0540	0,0532	0,0525
Cunha	0,1146	0,1056	0,0970
Guararema	0,0208	0,0216	0,0223
Guaratinguetá	0,0174	0,0174	0,0174
Igaratá	0,0488	0,0429	0,0376
Jacareí	0,0159	0,0162	0,0164
Jambeiro	0,0251	0,0259	0,0266
Lagoinha	0,0249	0,0229	0,0211
Lavrinhas	0,0018	0,0016	0,0015
Lorena	0,0021	0,0020	0,0020
Monteiro Lobato	0,0346	0,0349	0,0351
Natividade da Serra	0,0144	0,0144	0,0143
Paraiibuna	0,0093	0,0095	0,0096
Pindamonhangaba	0,4454	0,4286	0,4146
Piquete	-	-	-
Potim	0,0568	0,0580	0,0589
Queluz	-	-	-
Redenção da Serra	0,0006	0,0005	0,0004
Roseira	0,2802	0,2665	0,2536
Santa Branca	0,0024	0,0025	0,0025
Santa Isabel	0,0090	0,0087	0,0084
São José do Barreiro	0,0001	0,0001	0,0001
São José dos Campos	0,0602	0,0619	0,0634
São Luiz do Paraitinga	0,0012	0,0012	0,0012
Silveiras	0,0001	0,0001	0,0001
Taubaté	0,1846	0,1886	0,1917
Tremembé	0,0507	0,0460	0,0418
Arujá (*)	-	-	-
Guarulhos (*)	-	-	-
Itaquaquecetuba (*)	-	-	-
Mogi das Cruzes (*)	-	-	-
Salesópolis (*)	-	-	-
Total	1,7053	1,6615	1,6206

Fonte: Seade; (*) municípios com sede fora da UGRHI 02 e sem população rural calculada.

Para as estimativas de projeções de demandas para irrigação, foram adotados os crescimentos previstos em termos de áreas plantadas. As demandas para irrigação de culturas foram estimadas para o ano de 2020, sendo projetadas para as cenas futuras de 2023, 2027 e 2031 (**Tabela 36**).

Tabela 36 – Demandas estimadas para irrigação de culturas para os horizontes de 2023, 2027 e 2031 a partir da demanda atual do diagnóstico e taxas de projeção tendencial.

Município	Demanda Diagnóstico 2020 (m³/s)	Demanda 2023 (m³/s)	Demanda 2027 (m³/s)	Demanda 2031 (m³/s)
Aparecida	0,0035	0,0040	0,0046	0,0054
Arapeí	-	-	-	-
Areias	-	-	-	-
Bananal	-	-	-	-
Caçapava	0,0271	0,0309	0,0359	0,0420
Cachoeira Paulista	0,0276	0,0315	0,0365	0,0428

Município	Demanda Diagnóstico 2020 (m³/s)	Demanda 2023 (m³/s)	Demanda 2027 (m³/s)	Demanda 2031 (m³/s)
Canas	0,0141	0,0161	0,0187	0,0219
Cruzeiro	0,0067	0,0077	0,0089	0,0105
Cunha	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Guararema	0,0064	0,0073	0,0085	0,0100
Guaratinguetá	0,4293	0,4901	0,5686	0,6658
Igaratá	0,1000	0,1142	0,1325	0,1551
Jacareí	0,0018	0,0020	0,0023	0,0027
Jambeiro	-	-	-	-
Lagoinha	-	-	-	-
Lavrinhas	0,0122	0,0139	0,0162	0,0189
Lorena	0,0178	0,0203	0,0235	0,0275
Monteiro Lobato	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Natividade da Serra	-	-	-	-
Paraibuna	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Pindamonhangaba	1,8742	2,1400	2,4825	2,9069
Piquete	0,0047	0,0054	0,0063	0,0073
Potim	-	-	-	-
Queluz	-	-	-	-
Redenção da Serra	-	-	-	-
Roseira	0,1899	0,2169	0,2516	0,2946
Santa Branca	0,0029	0,0033	0,0039	0,0045
Santa Isabel	0,0011	0,0013	0,0015	0,0018
São José do Barreiro	-	-	-	-
São José dos Campos	0,0702	0,0801	0,0929	0,1088
São Luiz do Paraitinga	-	-	-	-
Silveiras	-	-	-	-
Taubaté	0,1003	0,1145	0,1329	0,1556
Tremembé	0,3483	0,3977	0,4613	0,5402
Arujá (*)	-	-	-	-
Guarulhos (*)	-	-	-	-
Itaquaquecetuba (*)	-	-	-	-
Mogi das Cruzes (*)	-	-	-	-
Salesópolis (*)	-	-	-	-
Total	3,2390	3,6983	4,2902	5,0237

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02 e sem população rural calculada

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

As taxas de crescimento previstas para o setor de pecuária, referindo-se aos usos da água para dessedentação animal foram aplicadas às demandas atuais com vistas à obtenção dos valores futuros considerados para o cenário de referência do plano. Nesse sentido, a **Tabela 37** apresenta as demandas para os horizontes de 2023, 2027 e 2031.

Tabela 37 – Demandas estimadas para dessedentação animal para os horizontes de 2023, 2027 e 2031 a partir da demanda atual do diagnóstico e taxas de projeção tendencial.

Município	Demanda Diagnóstico 2020 (m³/s)	Demanda 2023 (m³/s)	Demanda 2027 (m³/s)	Demanda 2031 (m³/s)
Aparecida	-	-	-	-
Arapeí	-	-	-	-
Arcias	-	-	-	-
Bananal	-	-	-	-
Caçapava	-	-	-	-
Cachoeira Paulista	-	-	-	-
Canas	-	-	-	-
Cruzeiro	-	-	-	-
Cunha	-	-	-	-
Guararema	-	-	-	-
Guaratinguetá	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
Igaratá	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Jacareí	-	-	-	-
Jambeiro	-	-	-	-
Lagoinha	-	-	-	-
Lavrinhas	-	-	-	-
Lorena	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Município	Demanda Diagnóstico 2020 (m³/s)	Demanda 2023 (m³/s)	Demanda 2027 (m³/s)	Demanda 2031 (m³/s)
Monteiro Lobato	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Natividade da Serra	-	-	-	-
Paraibuna	0,0008	0,0008	0,0009	0,0010
Pindamonhangaba	0,0314	0,0335	0,0357	0,0381
Piquete	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potim	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Queluz	-	-	-	-
Redenção da Serra	-	-	-	-
Roseira	-	-	-	-
Santa Branca	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Santa Isabel	-	-	-	-
São José do Barreiro	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
São José dos Campos	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
São Luiz do Paraitinga	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Silveiras	-	-	-	-
Taubaté	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Tremembé	0,0039	0,0041	0,0044	0,0047
Arujá (*)	-	-	-	-
Guarulhos (*)	-	-	-	-
Itaquaquecetuba (*)	-	-	-	-
Mogi das Cruzes (*)	-	-	-	-
Salesópolis (*)	-	-	-	-
Total	0,0363	0,0387	0,0413	0,0441

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02 e sem população rural calculada

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

A partir das taxas de crescimento de PIB Industrial, foram calculadas as demandas estimadas para cada município para o cenário de referência do plano nos horizontes de 2023, 2027 e 2031 (**Tabela 38**).

Tabela 38 – Demandas estimadas para retiradas do uso industrial para os horizontes de 2023, 2027 e 2031 a partir da demanda atual do diagnóstico e taxas de projeção tendencial.

Município	Demanda Diagnóstico 2020 (m³/s)	Demanda 2023 (m³/s)	Demanda 2027 (m³/s)	Demanda 2031 (m³/s)
Aparecida	-	-	-	-
Arapeí	-	-	-	-
Areias	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Bananal	0,0067	0,0068	0,0070	0,0073
Caçapava	0,0111	0,0113	0,0117	0,0121
Cachoeira Paulista	0,0167	0,0169	0,0175	0,0181
Canas	-	-	-	-
Cruzeiro	0,0291	0,0295	0,0306	0,0317
Cunha	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Guararema	0,0189	0,0192	0,0199	0,0206
Guaratinguetá	0,3594	0,3642	0,3775	0,3912
Igaratá	0,0015	0,0015	0,0016	0,0017
Jacaré	2,8478	2,8864	2,9912	3,0998
Jambeiro	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Lagoinha	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Lavrinhas	0,0275	0,0279	0,0289	0,0299
Lorena	0,0164	0,0166	0,0172	0,0178
Monteiro Lobato	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Natividade da Serra	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Paraibuna	0,0107	0,0109	0,0113	0,0117
Pindamonhangaba	0,1536	0,1557	0,1613	0,1672
Piquete	0,0289	0,0293	0,0304	0,0315
Potim	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007
Queluz	-	-	-	-
Redenção da Serra	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Roseira	-	-	-	-
Santa Branca	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Município	Demanda Diagnóstico 2020 (m³/s)	Demanda 2023 (m³/s)	Demanda 2027 (m³/s)	Demanda 2031 (m³/s)
Santa Isabel	0,1117	0,1132	0,1173	0,1216
São José do Barreiro	-	-	-	-
São José dos Campos	0,4707	0,4770	0,4944	0,5123
São Luiz do Paraitinga	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silveiras	-	-	-	-
Taubaté	0,0223	0,0226	0,0234	0,0243
Tremembé	0,0846	0,0857	0,0888	0,0921
Arujá (*)	0,0009	0,0009	0,0009	0,0010
Guarulhos (*)	0,0792	0,0802	0,0831	0,0862
Itaquaquecetuba (*)	-	-	-	-
Mogi das Cruzes (*)	0,0229	0,0233	0,0241	0,0250
Salesópolis (*)	-	-	-	-
Total	4,3218	4,3804	4,5395	4,7044

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

2.3. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADE E DEMANDA

Esse item busca apresentar a síntese dos dados de Balanço Hídrico abordados previamente no prognóstico. O balanço hídrico de uma bacia hidrográfica é obtido por meio do cotejo entre as vazões demandadas para cada cena futura e as vazões de referência ($Q_{\text{médio}}$, Q_{95} e $Q_{7,10}$). Foram analisadas a projeção da disponibilidade *per capita* superficial, a projeção do balanço com relação às demandas, bem como os mapas de previsão e indicação de áreas críticas.

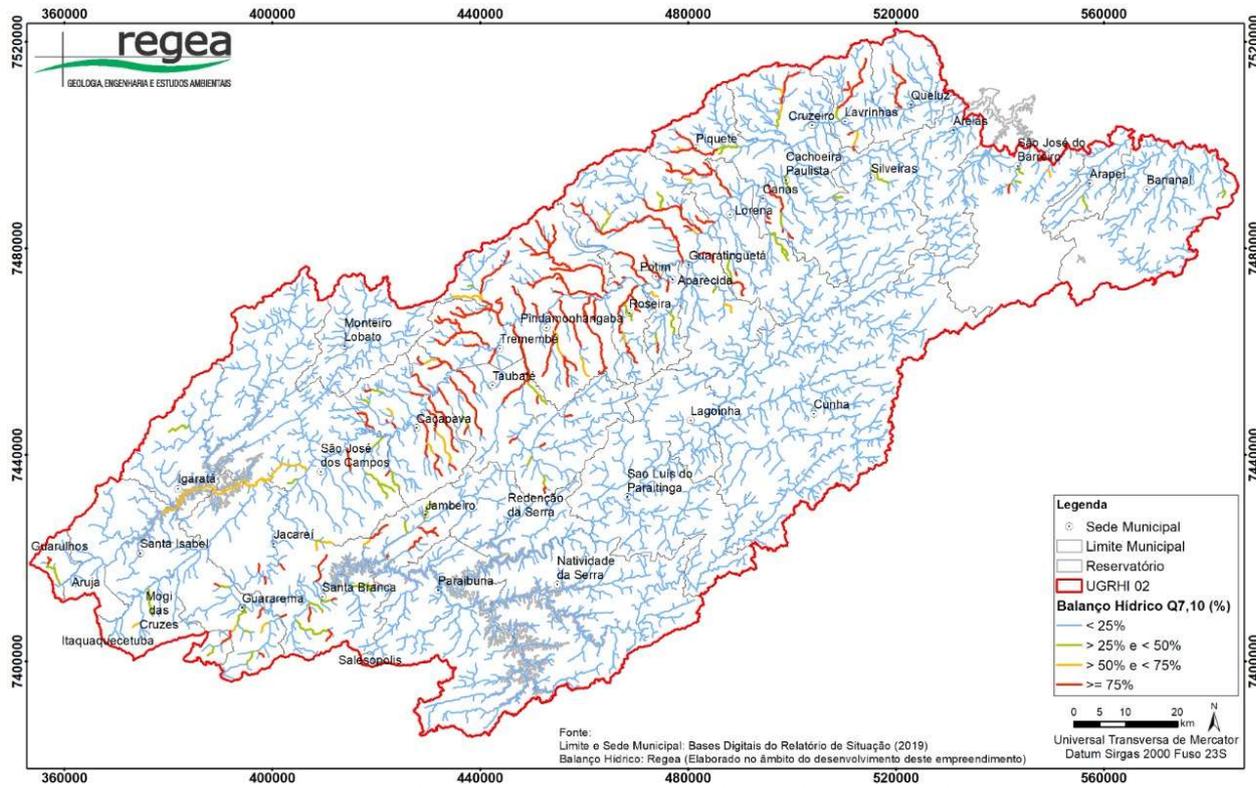
$$\text{Balanço Hídrico (\%)} = \frac{\text{Demanda } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)}{\text{Disponibilidade hídrica } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)} \times 100$$

Para efeito de comparação da condição atual de cada trecho com as cenas futuras, os índices de comprometimento hídrico foram divididos em quatro faixas, a saber:

- Inferior ou igual a 25% - Situação confortável, boa condição de disponibilidade: pouca atividade de gerenciamento é necessária, e a água é considerada um bem livre, que pode ser captada por qualquer empreendimento sem maiores consequências;
- Entre 25% e 50% - Situação potencialmente preocupante, devendo ser desenvolvidas ações de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento;
- Entre 50% e 75% - Situação preocupante: a atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
- Igual ou superior a 75% - Situação crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos.

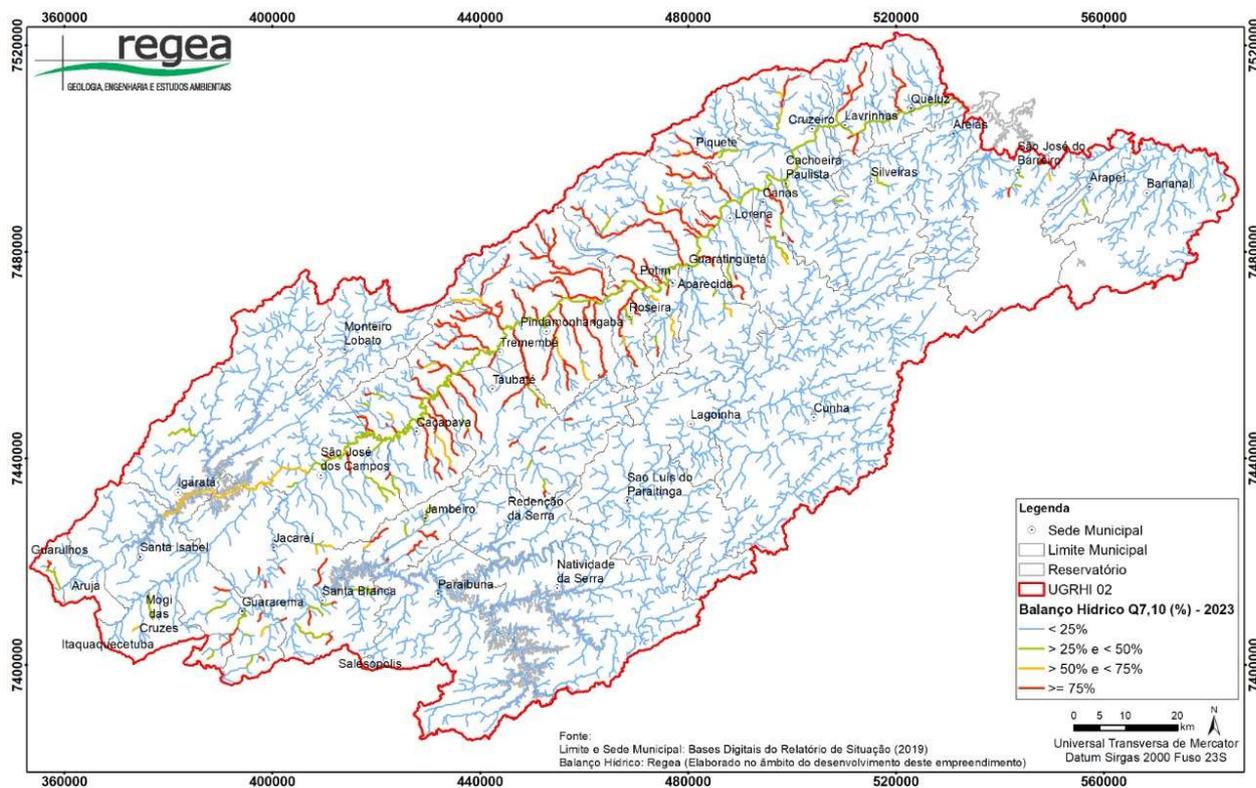
Com base nessas análises realizadas, foram construídas as **Figura 89** a **Figura 92**, mostrando o balanço hídrico de todos os trechos da bacia hidrográfica distribuídos de acordo com a situação classificada entre os quatro níveis expostos acima, para a vazão de referência $Q_{7,10}$.

Figura 89 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e considerando a situação diagnóstica.



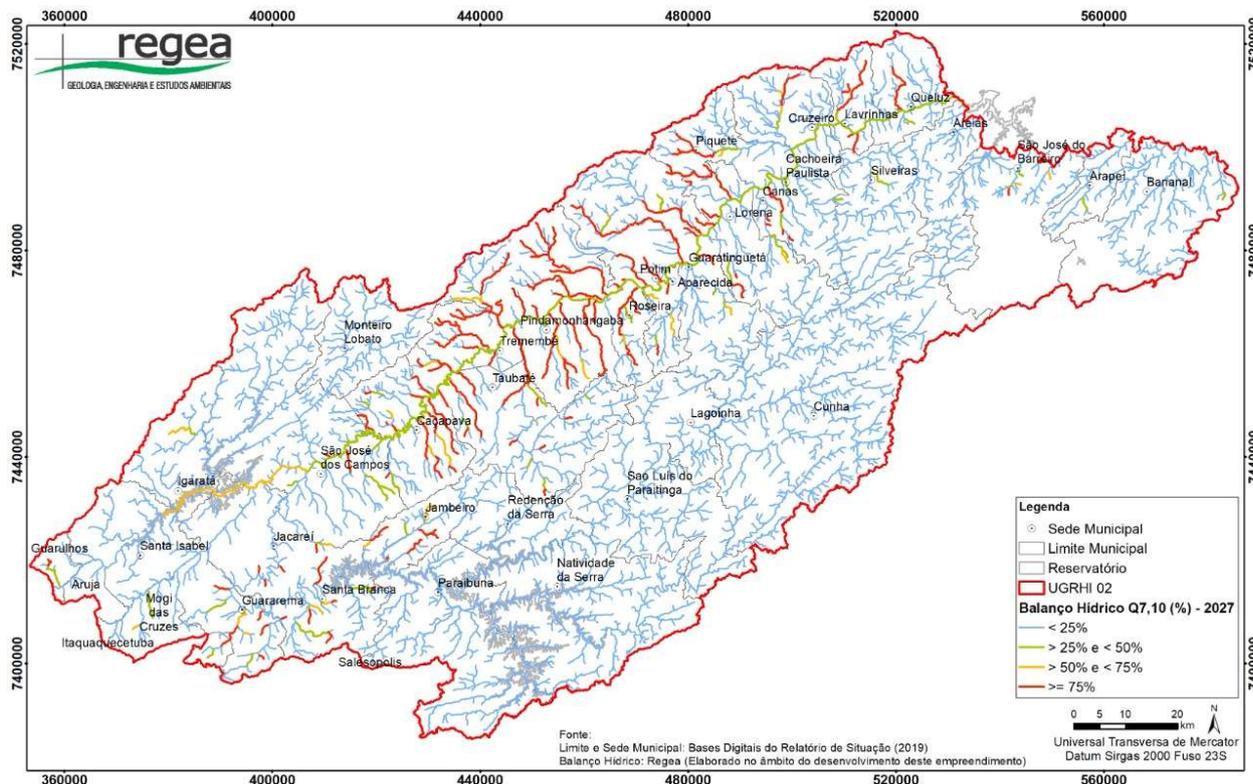
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 90 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e considerando a cena de 2023.



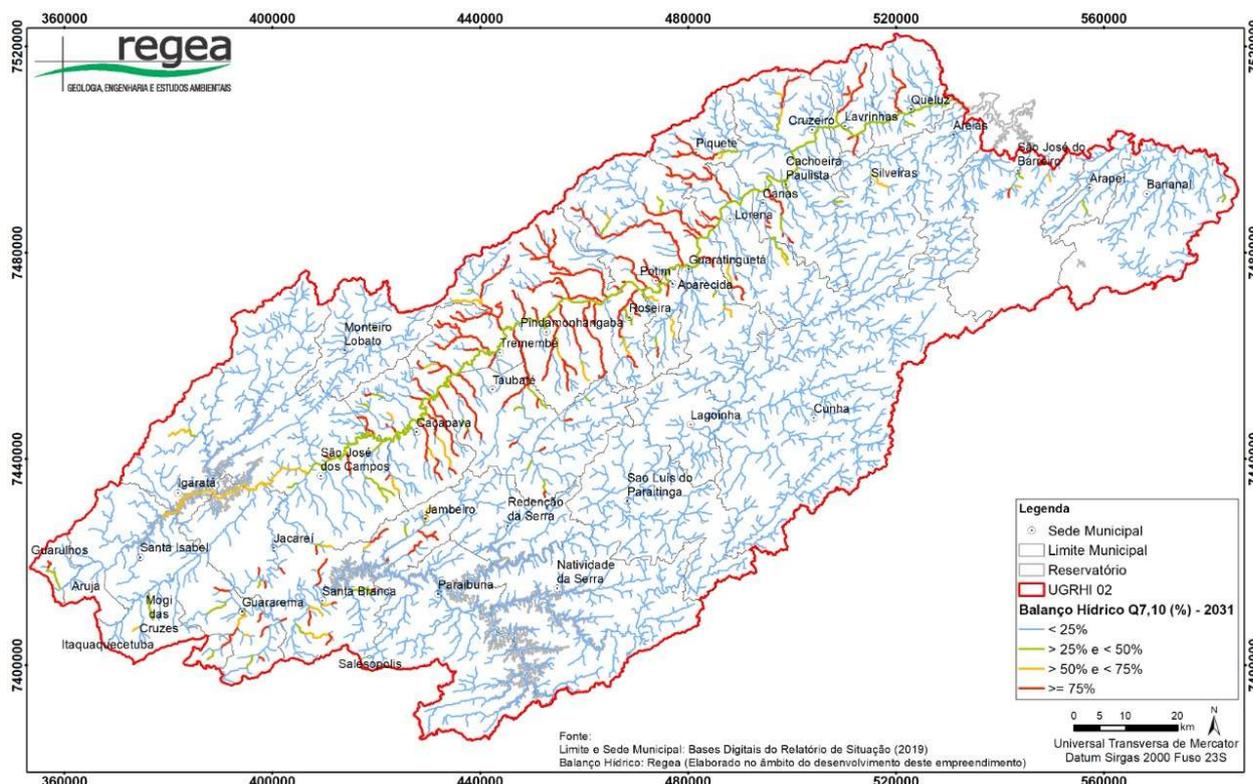
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 91– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e considerando a cena de 2027.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 92 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e considerando a cena de 2031.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Ao comparar as figuras elaboradas e expostas anteriormente, são verificadas poucas diferenças entre elas, com poucos trechos apresentando piora na condição em termos de comprometimento hídrico. Nesse sentido, observa-se que a condição crítica é observada especialmente em trechos de afluentes ao rio Paraíba do Sul em sua porção média da bacia, sendo esses locais em que é mais premente a necessidade de ações de gerenciamento de recursos hídricos, como deverá ser melhor explanado na etapa de construção do plano de ações.

Seguindo metodologia semelhante à adotada para a vazão de referência $Q_{7,10}$, foi também realizado o balanço hídrico para a vazão Q_{95} , por meio do cotejo entre as demandas para cada cena futura e a disponibilidade hídrica em cada trecho da bacia.

As análises foram realizadas de forma espacial para cada trecho da bacia, sendo elaboradas as **Figura 93** a **Figura 96** com o balanço hídrico de toda a bacia e sua classificação de acordo com os níveis de comprometimento hídrico relacionados à vazão de referência Q_{95} .

Figura 93 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q_{95} e considerando a situação diagnóstica.

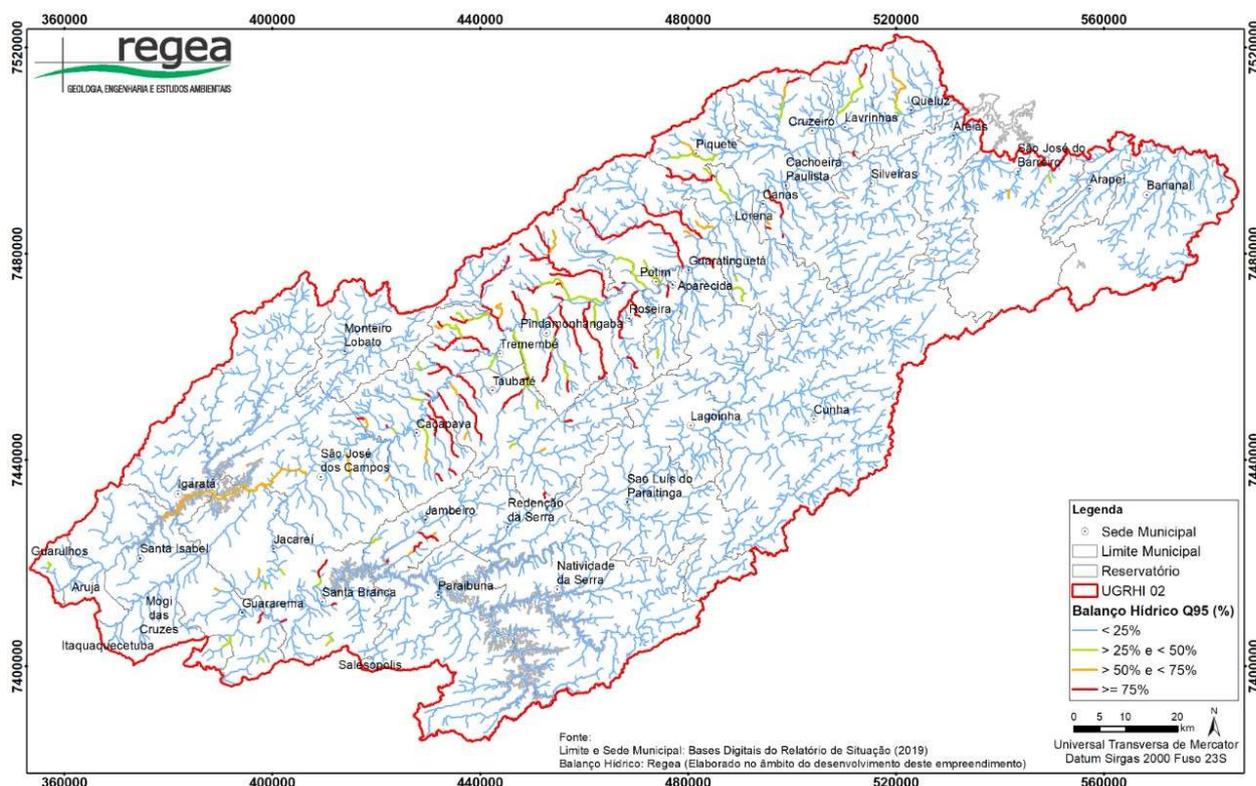
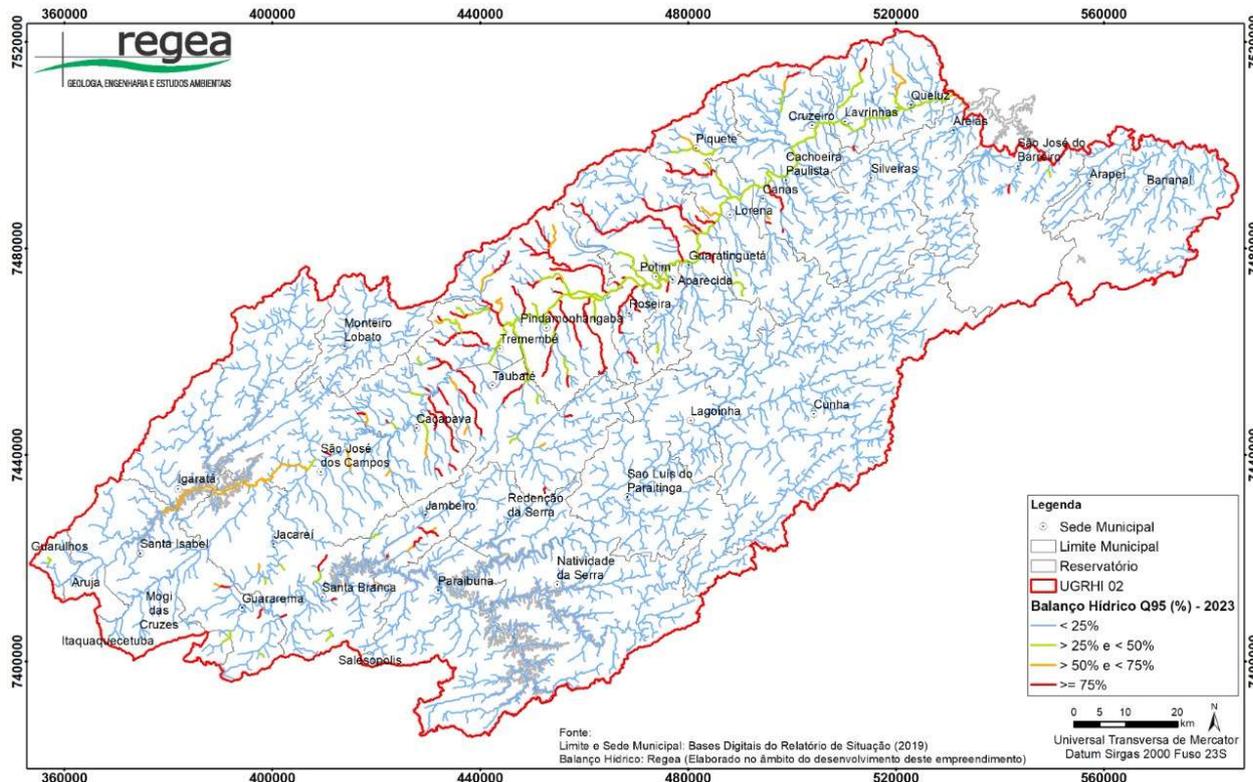
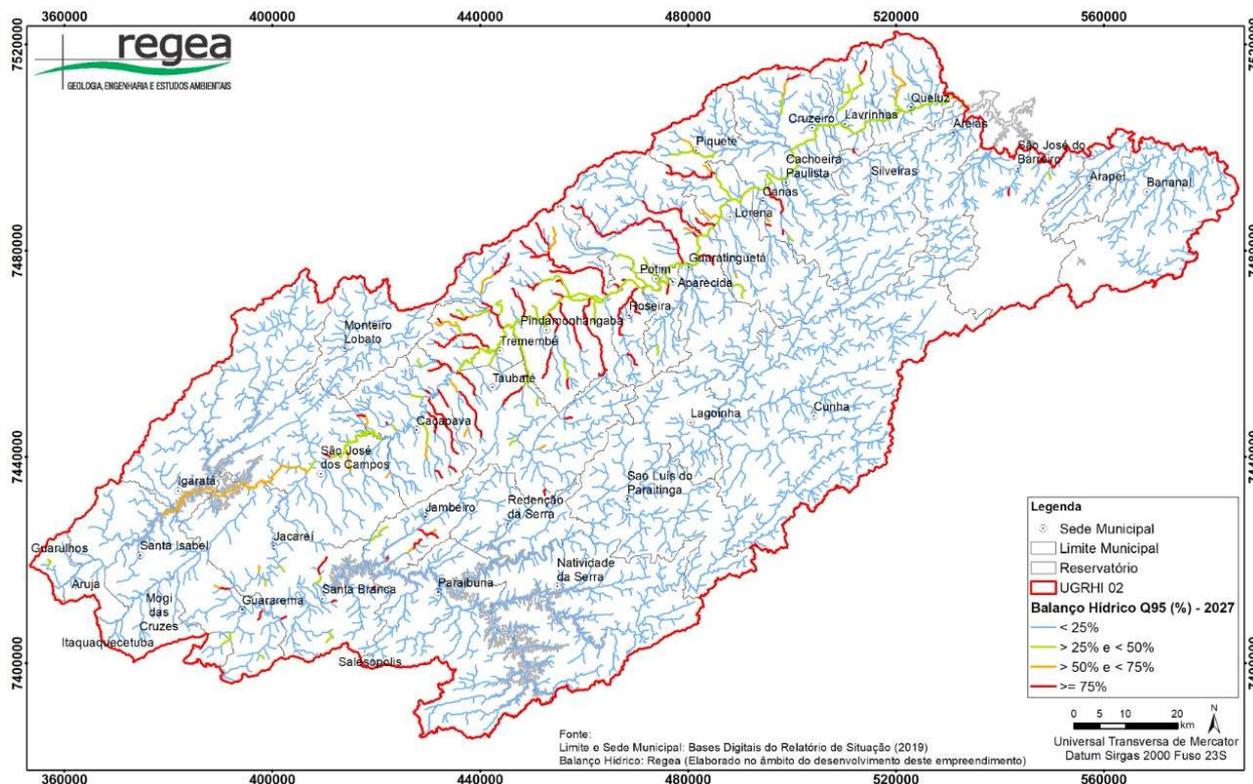


Figura 94 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q₉₅ e considerando a cena de 2023.



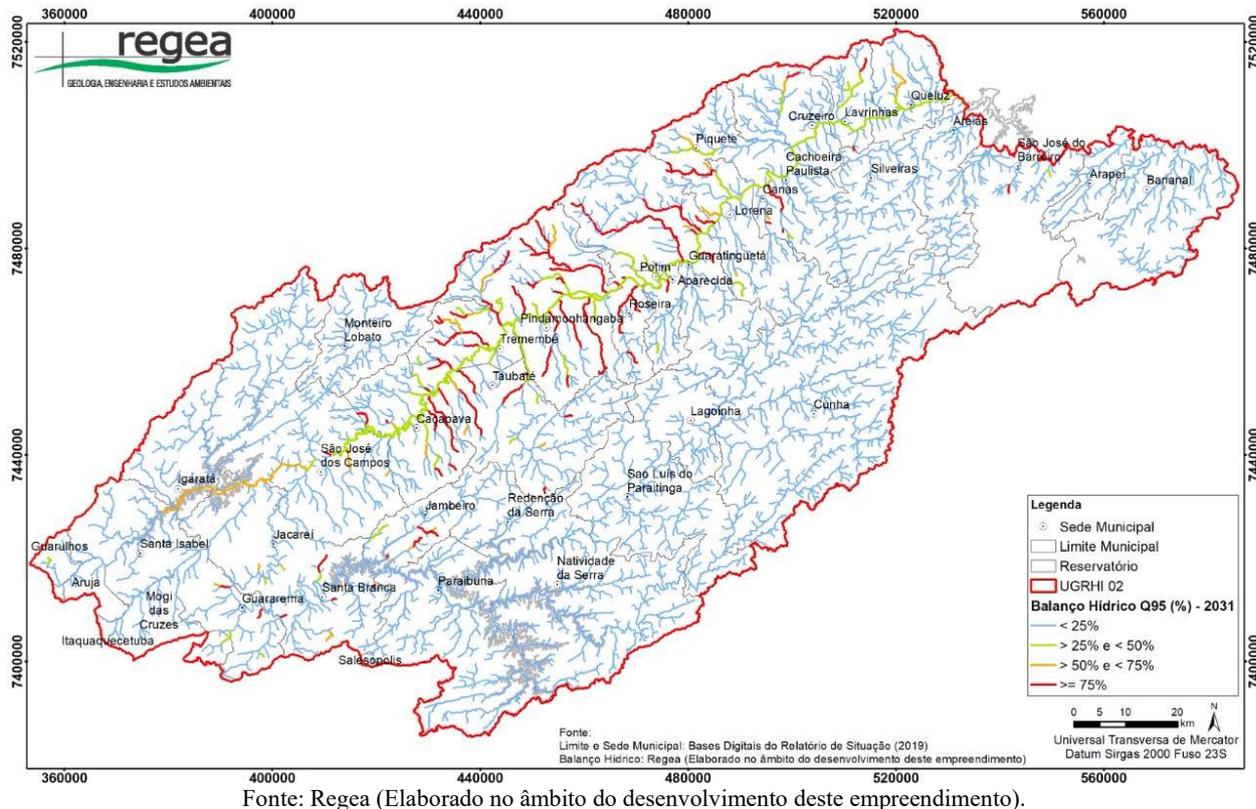
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 95 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q₉₅ e considerando a cena de 2027.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 96 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q_{95} e considerando a cena de 2031.



As figuras apresentadas de balanço hídrico para a bacia em relação à vazão de referência Q_{95} mostram situação semelhante à já exposta para a vazão $Q_{7,10}$ em que as condições mais desfavoráveis ocorrem na porção média da bacia, principalmente nos afluentes diretos ao rio Paraíba do Sul. Esses resultados corroboram a necessidade de focar as ações de gestão nesses trechos da bacia, o que pode melhorar a condição de comprometimento hídrico.

A última análise de balanço hídrico realizado tratou do cotejo das demandas com a vazão média de longo termo. Considerando que seus valores são bastantes superiores em relação às vazões mínimas $Q_{7,10}$ ou Q_{95} , a tendência é que os índices de comprometimento hídrico sejam inferiores. De toda forma, essa análise é relevante para verificar a possibilidade de melhoria nas condições da bacia com a construção de reservatórios de regularização de vazões. A expressão de balanço hídrico utilizada foi semelhante à aplicada anteriormente.

Para efeito de comparação entre diferentes trechos, foram adotadas as mesmas faixas em termos de comprometimento hídrico, como apresentado a seguir, sem, entretanto, classificar os índices entre confortável e crítica:

- Inferior ou igual a 25%;
- Entre 25% e 50%;
- Entre 50% e 75%;
- Igual ou superior a 75%.

A diferença na condição de comprometimento hídrico da vazão média de longo termo refere-se ao potencial de regularização de vazões da bacia e melhoria no balanço hídrico por meio da construção de barramentos. Nesse caso, nas situações em que o comprometimento hídrico se encontra inferior a 50%, considera-se possível a melhoria da condição com a construção de barramentos ou ações de otimização de usos e redução de demandas. Por outro lado, nas condições

em que o comprometimento hídrico se encontra atualmente ou tem previsão de crescimento para atingir valores superiores ao 50% da vazão média de longo termo, devem ser implementadas medidas conjuntas de restrição de usos com a construção de barramentos e otimização de demandas, com redução de perdas e reúso da água, dentre outras.

Os resultados dessas análises são mostrados de forma espacial nas **Figura 97 a Figura 100**, classificando todos os trechos da bacia de acordo com o nível de comprometimento hídrico relacionado à vazão de referência $Q_{m\acute{e}dia}$.

Figura 97 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{m\acute{e}dia}$ e considerando a situação diagnóstica.

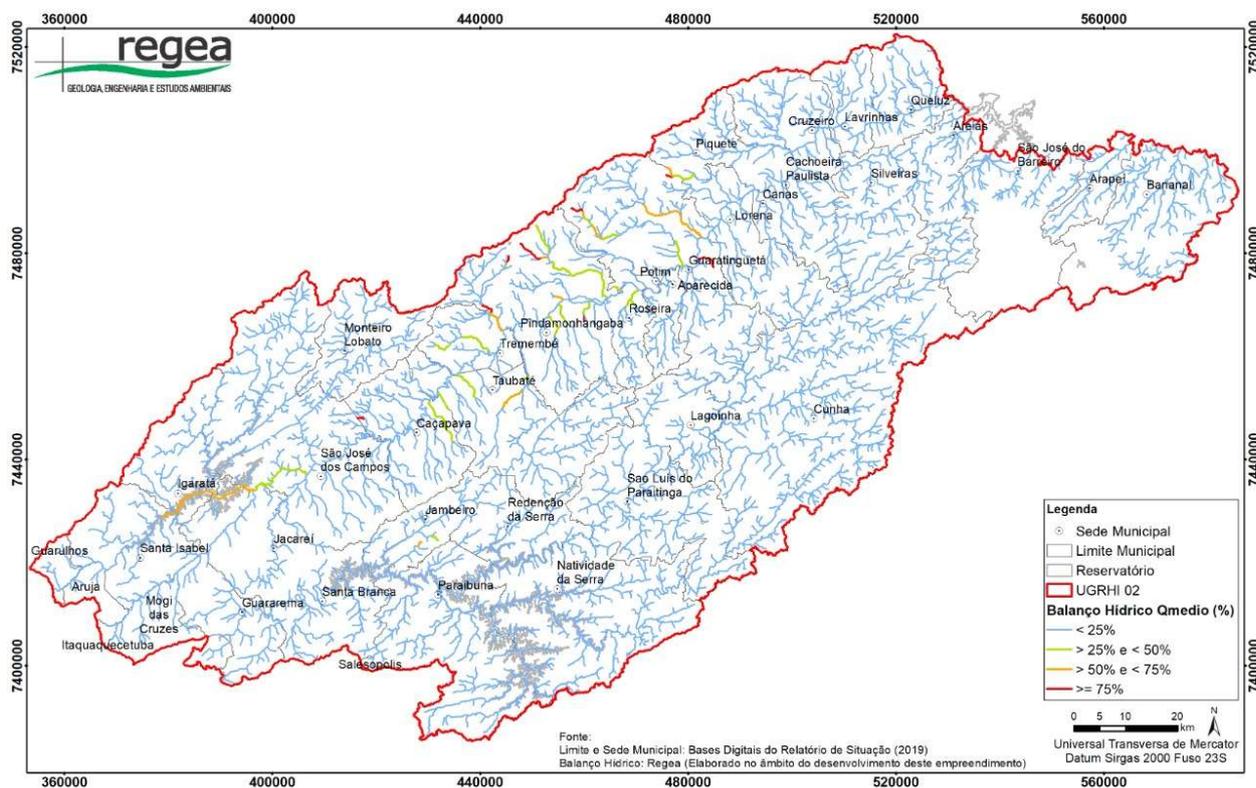
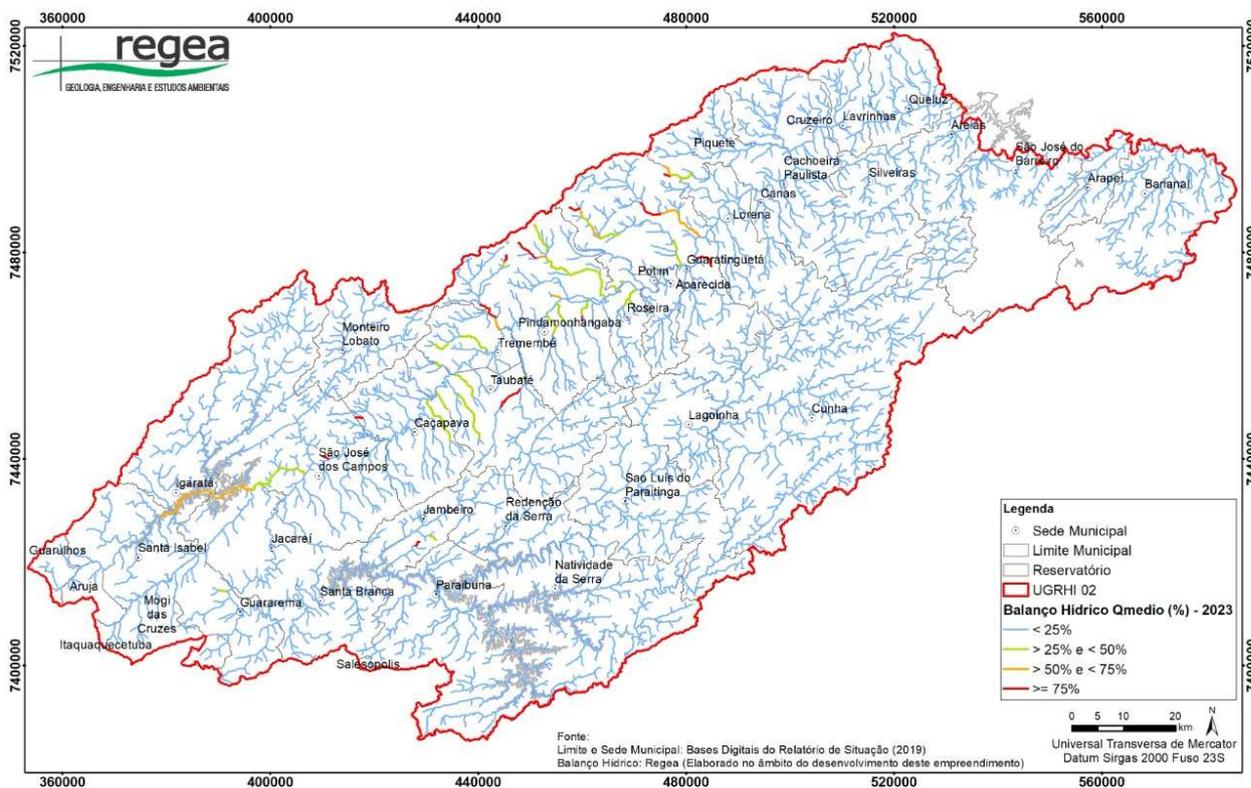
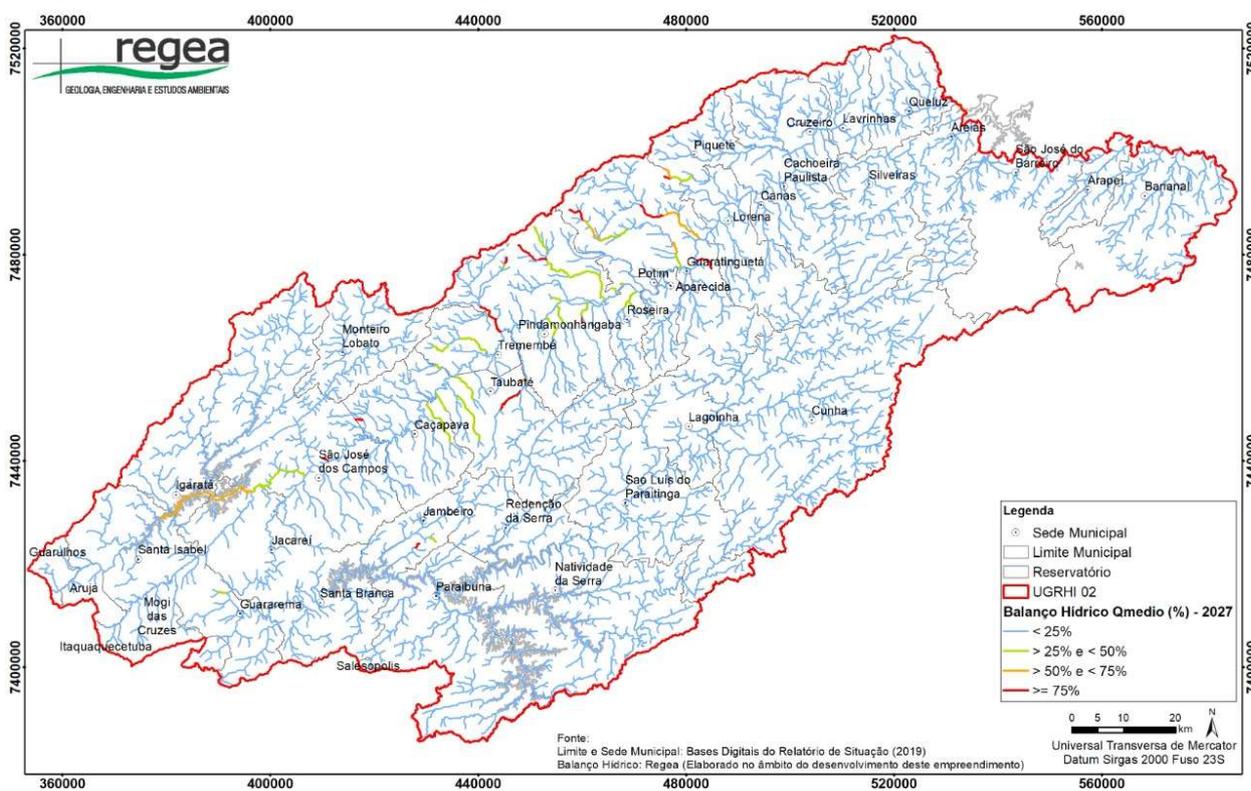


Figura 98 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{médica}$ e considerando a cena de 2023.



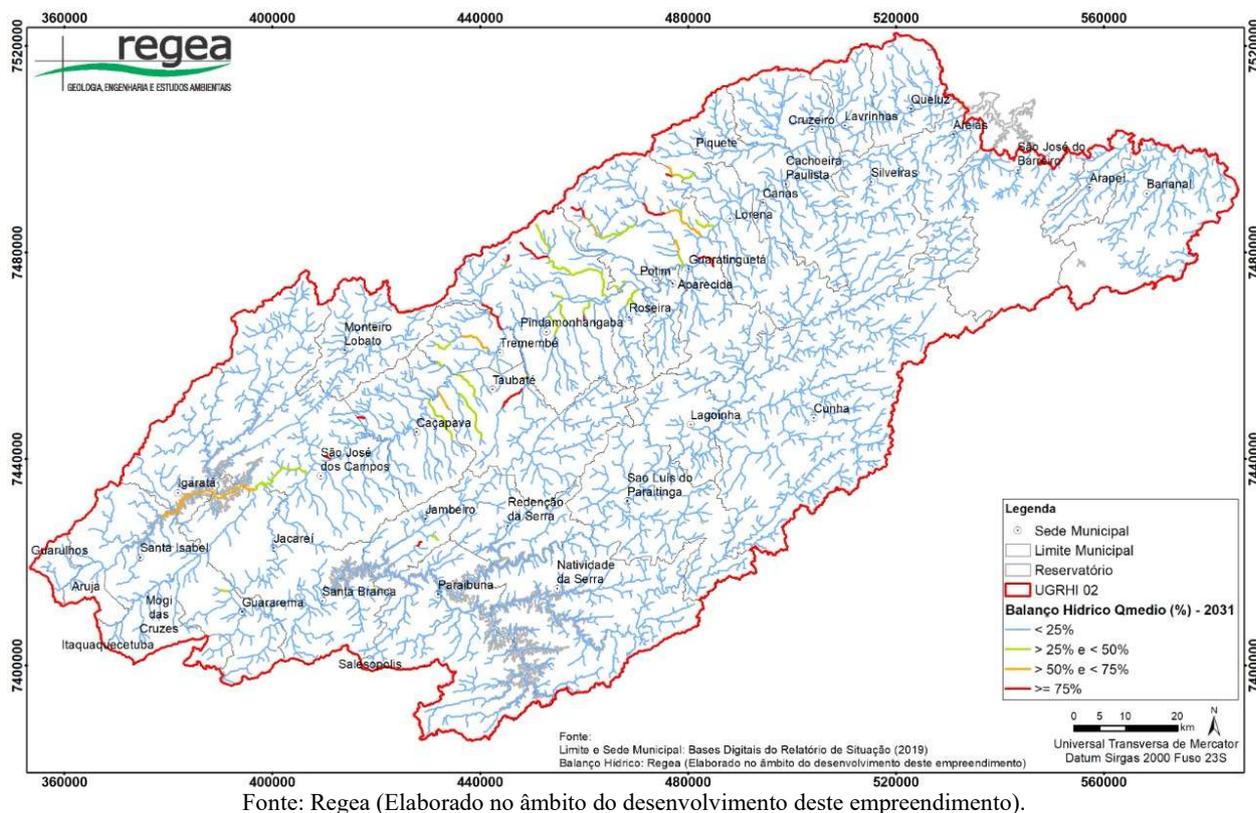
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 99 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{médica}$ e considerando a cena de 2027.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 100 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{médica}$ e considerando a cena de 2031.



Os resultados das análises apresentadas de forma espacial nas **Figura 97** a **Figura 100** mostram que poucos trechos estão na condição de grande comprometimento hídrico da vazão média de longo termo, devendo ter a atuação de gestão focada na bacia conforme exposto anteriormente, com ações de incremento da disponibilidade e, ao mesmo tempo, redução dos índices de demandas com ações de otimização de usos ou mesmo restrição em trechos mais críticos.

2.4. QUALIDADE DAS ÁGUAS

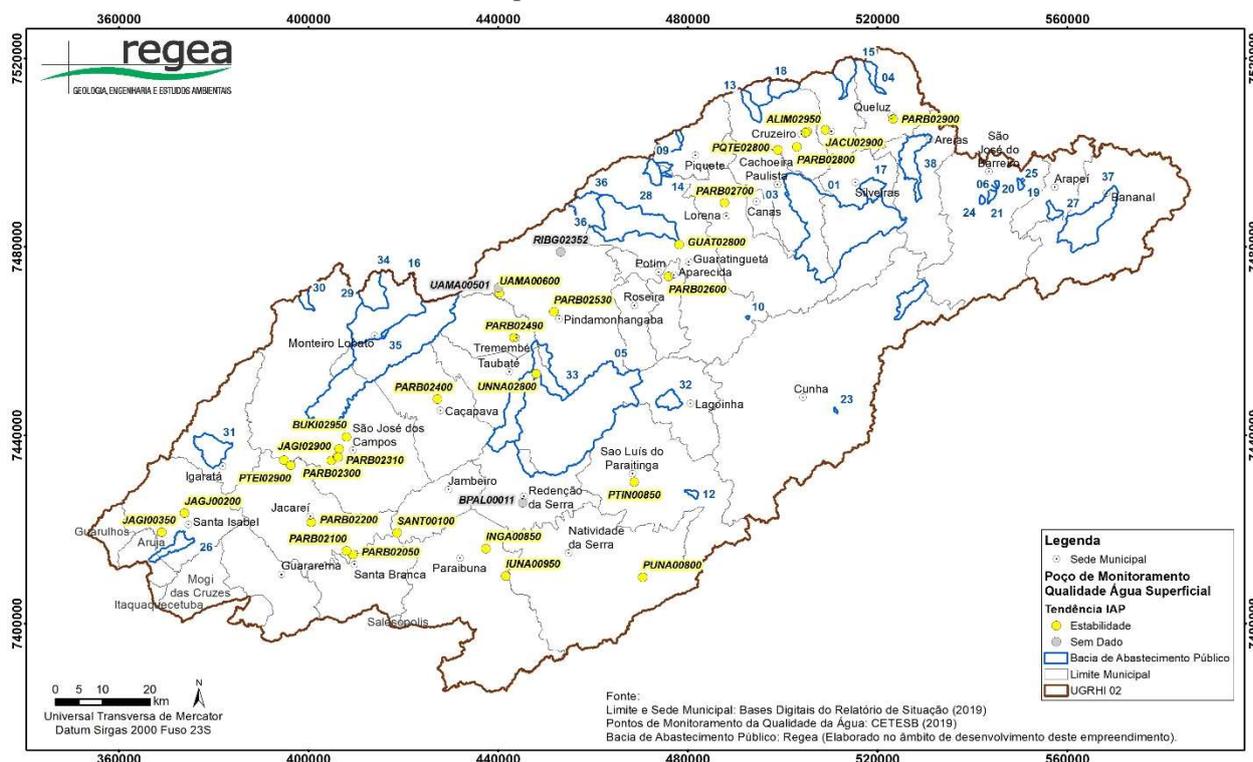
Para análise do prognóstico foram consideradas as análises de modelagem, a partir de dados secundários, e a análise de tendência utilizando regressão com teste não paramétrico. Os parâmetros utilizados para a modelagem foram: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Nitrogênio total (NT) e suas frações, Fósforo total (PT) e suas frações e coliformes termotolerantes (fecais) ou *E. coli*, porque são os principais parâmetros indicadores de qualidade de água. A modelagem levou em consideração duas vazões $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$ e analisou com base na classificação dos corpos de água estabelecida na Resolução Conama nº 357/2005. O documento evidenciou que os parâmetros que registraram maior variação e que indicam piora na qualidade de água são DBO, o OD, PT e coliformes termotolerantes. Nessa análise a situação mais crítica é referente à péssima qualidade da água dos afluentes do Rio Paraíba do Sul, quando considerado a vazão $Q_{7,10}$ em que, principalmente para DBO, a modelagem prevê a alteração de classe da calha principal do rio Paraíba do Sul, da Classe 1 para a Classe 2 (CEIVAP, 2018b).

Para análise de tendência, foi realizada a análise de regressão, seguida do teste de análise de tendência temporal não paramétrico denominado Mann-Kendal. O teste de tendência foi realizado para os índices IQA, IAP, IET e IVA nos pontos que apresentaram pelo menos 7 registros na série temporal analisada (2007-2019). Desta forma, foram utilizados 24 pontos de monitoramento para a análise de tendência para o IQA, IET e IVA e 9 pontos para a análise de tendência para o IAP.

- Na categoria regular foram 31 ± 2 % dos pontos, em média, registrados no período analisado. Os anos com maior número de registros nessa categoria foram 2013, 2016 e 2019, com 4 pontos classificados nessa categoria, o que corresponde a 44%. Já o ano com menor número de pontos nessa categoria foi 2008, com nenhum ponto na categoria;
- Na categoria ruim foram 13 ± 1 % dos pontos, em média, registrados no período analisado. O ano com maior número de registros nessa categoria foi 2008, com 3 pontos registrados o que corresponde a 38%. Já o ano com menor número de pontos foi 2010, com nenhum ponto na categoria;
- A categoria péssima não foi registrada no período analisado.

A análise de tendência temporal não indicou nenhuma tendência para os pontos analisados. A partir da **Figura 102** observa-se que os pontos de captação situados no Rio Paraíba do Sul, principalmente, os pontos PARB 02310 (São José dos Campos), PARB 02490 (Tremembé), PARB 02530 (Pindamonhangaba) e PARB 02600 (Aparecida) contribuem com 60% dos resultados de registros na categoria Ruim. Os outros 30% se referem ao ponto UNNA 02800, localizado em Taubaté. Essa classificação se deve, principalmente, ao Potencial Formação de Trihalometano nesses pontos, que ocorre pelo menos desde 2008 (CETESB, 2008). Ressalta-se que esta região se refere ao vetor de industrialização da UGRHI 02 e apresenta grande adensamento populacional.

Figura 102 - Pontos de monitoramento de IAP e classificação de tendência de melhora, estabilidade e piora na UGRHI 02.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

A partir da análise dos dados de IET nos 32 pontos de monitoramento no período de 2007 a 2019, observa-se que:

- O número de pontos na categoria ultraoligotrófica correspondeu, em média, a 22 ± 6 % ao longo do período analisado. O ano com maior número de pontos nesta categoria foi 2014,

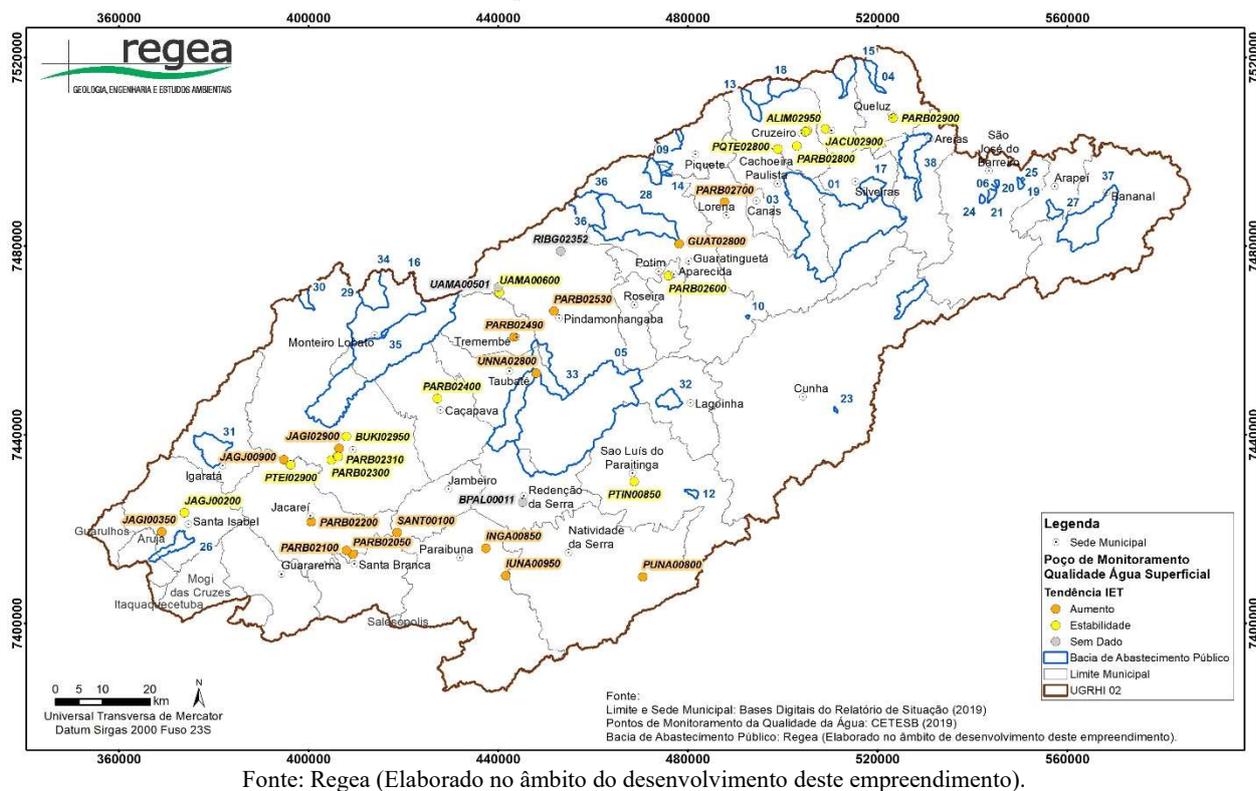
com 15 pontos, o que correspondeu a 65% dos pontos. O ano com menor número de pontos nessa categoria o foi 2011, com 13 pontos registrados, que correspondeu a 72%. A partir de 2013 não foram mais registrados nenhum ponto nessa categoria.

- O número de pontos na categoria oligotrófica correspondeu, em média, a $39 \pm 2\%$ ao longo do período analisado. O ano com maior número de pontos nesta categoria foi 2014, com 15 pontos, o que correspondeu a 65% dos pontos. O ano com menor número de pontos nessa categoria o foi 2011, com 4 pontos registrados, que correspondeu a 22%.
- O número de pontos na categoria mesotrófica correspondeu a $38 \pm 4\%$ ao longo do período analisado. O ano com menor número de registro nessa categoria foi em 2011, com apenas 1 ponto o que correspondeu a 6% dos pontos e o com maior número de registro foi 2018, com 22 pontos, o que correspondeu a 76% dos pontos. Este aumento se deve tanto a inclusão de novos pontos que tiveram todos os seus registros nessa categoria, como é o caso dos pontos ALIM02950 e BUKI02950, com aqueles que tiveram alteração na categoria em relação ao IET, como JACU02900, JAGI00350, JAGI02900, PARB02050, PARB02200, PARB02490, PARB02530.
- As categorias supereutrófico e eutrófico foram registradas apenas uma vez cada, de maneira pontual.

Em relação ao IET, a análise de tendência temporal foi realizada para os 24 pontos, como para o IQA. Desses 8 não indicaram alteração nos valores de IET ao longo do período analisado e 16 indicaram uma tendência de aumento nos valores de IET significativa, evidenciando o aumento do estado trófico nesses pontos (**Figura 103**). A partir dos resultados de IET, observa-se que:

- Os pontos JAGI02900, JAGI00350, PUNA00800, PARB02050, PARB02100, PARB02200, PARB02490, PARB02530, PARB02700, UNNA02800, GUAT02800, em 2019, foram classificados como mesotróficos, ou seja, possuem produtividade intermediária, mas podem ter possíveis implicações na qualidade da água.
- Já os pontos JAGI09000, INGA0850, IUNA0950, SANT0100, em 2019, foram classificados como oligotrófico, porém atenção especial deve ser dada ao aumento dos valores de IET, principalmente naqueles pontos de monitoramento de reservatório como é o caso de JAGI09000 e SANT0100.

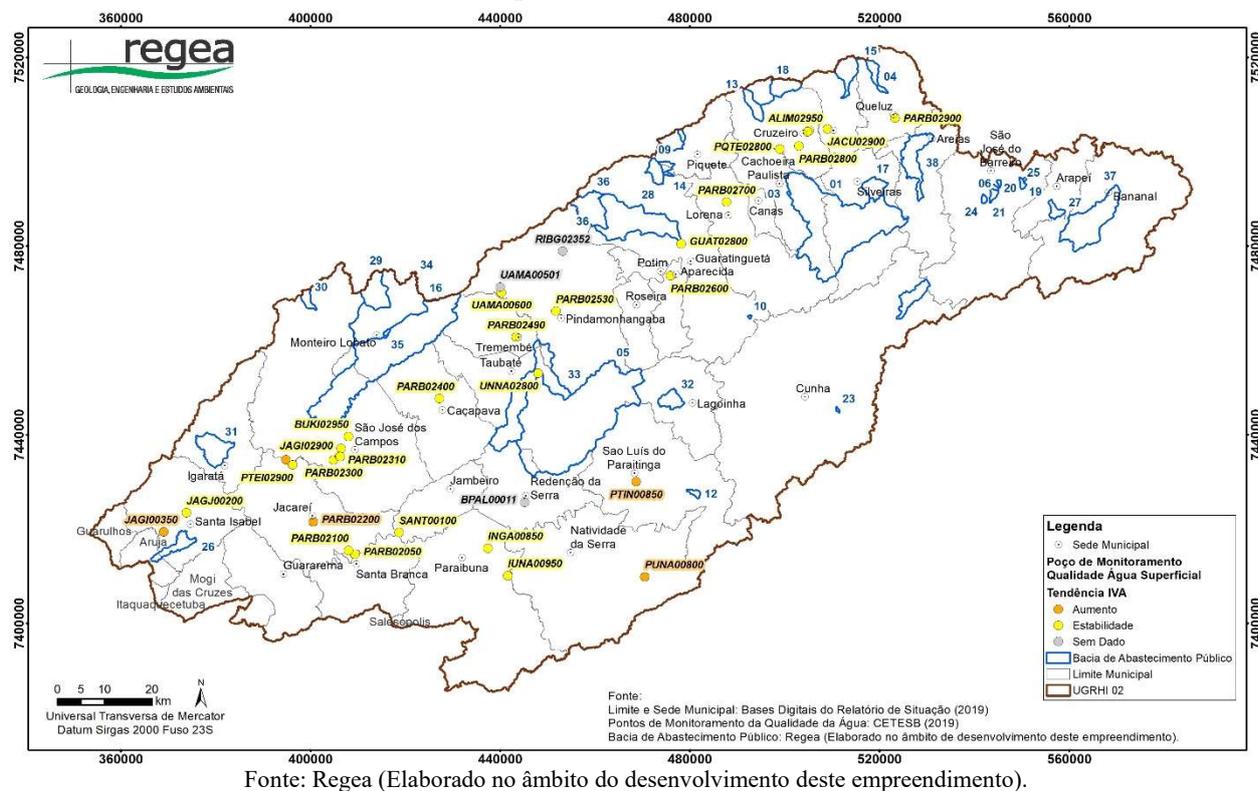
Figura 103 - Pontos de monitoramento de IET e classificação de tendência de melhora, estabilidade e piora na UGRHI 02.



A partir da análise da variação do IVA nos 32 pontos de monitoramento no período de 2007 a 2019 observa-se que (**Figura 104**):

- O número de pontos na categoria ótima correspondeu, em média, a $24 \pm 0,03\%$ ao longo do período analisado. O ano com maior número de pontos nesta categoria foi 2012, com 12 pontos, o que correspondeu a 57%. O ano com menor número de pontos essa categoria o foi 2018, com 1 pontos registrados, que correspondeu a 4%.
- O número de pontos na categoria boa correspondeu, em média, a $42 \pm 2\%$ ao longo do período analisado. O ano com maior número de pontos nesta categoria foi 2007, com 8 pontos, o que correspondeu a 50%. O ano com menor número de pontos essa categoria o foi 2010, com 6 pontos registrados, que correspondeu a 29%.
- O número de pontos na categoria regular correspondeu, em média, a $29 \pm 2\%$ ao longo do período analisado. O ano com maior número de pontos nesta categoria foi 2018, com 14 pontos, o que correspondeu a 50%. O ano com menor número de pontos essa categoria o foi 2011, com 9 pontos registrados, que correspondeu a 4%.
- O número de pontos na categoria ruim correspondeu, em média, a $4 \pm 0,2\%$ ao longo do período analisado. O ano com maior número de pontos nesta categoria foi 2015, com 10 pontos, o que correspondeu a 15%. O período de 2010 a 2013 e o ano de 2017 não foi registrado nenhum ponto nessa categoria.
- Não houve registros de pontos na categoria péssima durante o período analisado.

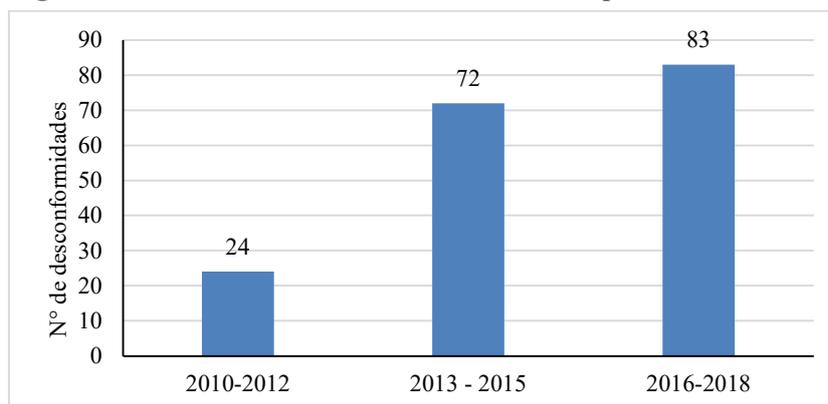
Figura 104 - Pontos de monitoramento de IVA e classificação de tendência de melhora, estabilidade e piora na UGRHI 02.



A qualidade da água subterrânea tem suas análises realizadas por triênio. A rede de monitoramento da qualidade de águas subterrâneas UGRHI 02 possui 18 pontos de monitoramento, com águas dos aquíferos Pré-Cambriano e Taubaté, 6 pontos a mais que em 2015. Na UGRHI 02, Paraíba do Sul, as águas subterrâneas são pouco usadas para o abastecimento público, menos de um quarto dos municípios utilizam essa fonte em complementação às águas superficiais (CETESB, 2018b).

Como pode ser observado na **Figura 105**, o número de desconformidades tem aumentado ao longo do tempo, principalmente devido às desconformidades aos pontos que iniciaram o monitoramento a partir de 2016, em que 4 pertencem ao aquífero Pré-cambriano e 2 ao aquífero Taubaté. Estes pontos correspondem a PC 0368P (Natividade da Serra), PC 0366P (Paraibuna), PC0367P (São Luiz do Paraitinga), PC0365P (Silveiras), TA 0364P (Cachoeira Paulista) e TA0399P (Tremembé).

Figura 105 - Número de desconformidades totais por triênio e análise.

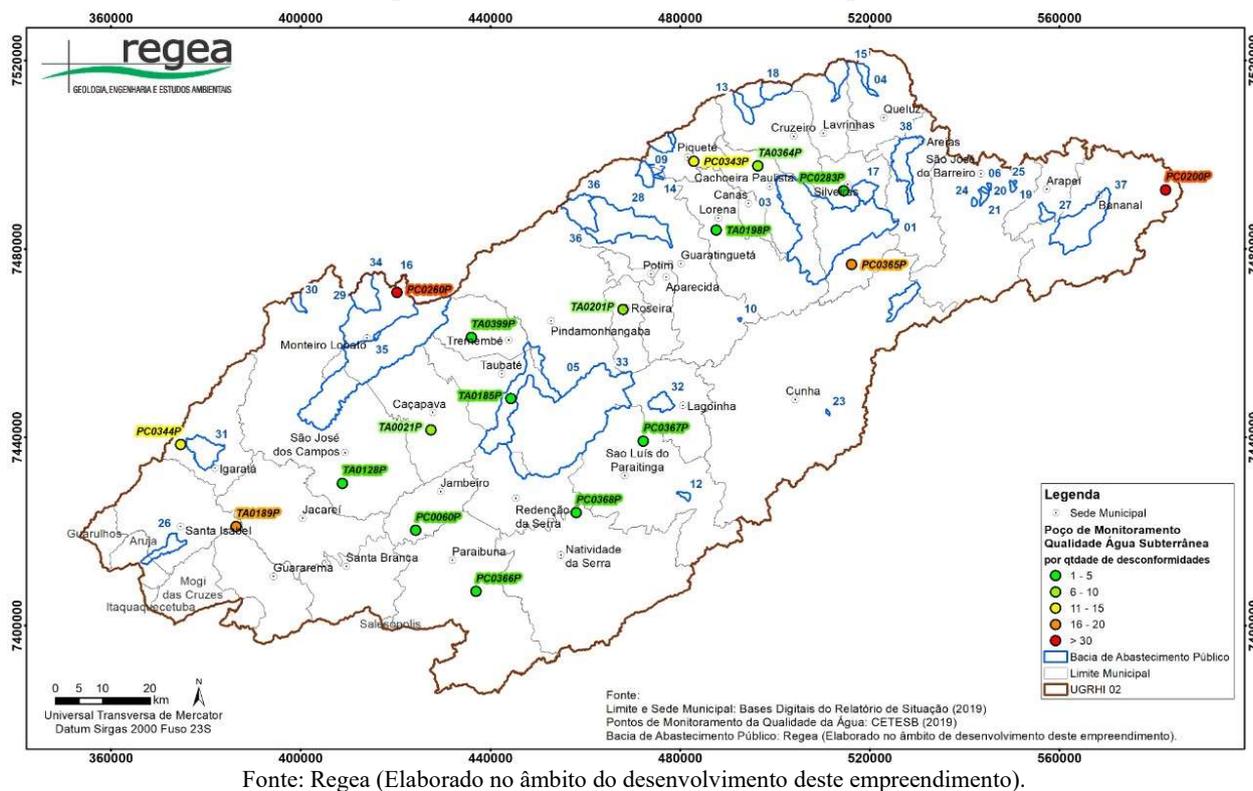


Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

A partir da análise da **Figura 106** pode-se observar que:

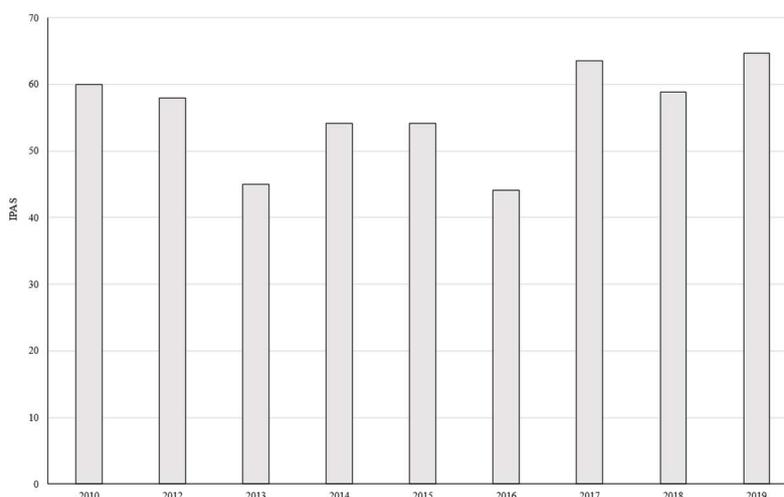
- Todos os poços registraram desconformidades para algum parâmetro microbiológico.
- Os poços PC 0368P, PC 0366P, PC0367P, PC0365P, PC0060P, PC0260P, PC0343P, PC0200P, TA 0364P, TA0198P, TA0021P, TA0201P, TA0128P, TA0399P registraram desconformidade no último triênio;
- A contaminação microbiológica é a principal desconformidade registrada indicando que a ausência de mecanismos de isolamento desses poços que impeçam esse tipo de contaminação pode prejudicar a qualidade da água.
- O ponto mais crítico corresponde a PC0260P, localizado em Monteiro Lobato, e registrou 39 desconformidades no total. Os parâmetros Ferro e Manganês vêm sendo registrados acima dos limites máximos de maneira sistemática. Além destes, os parâmetros microbiológicos também foram registrados acima dos valores máximos no último triênio.
- O ponto TA0189P, localizado em Guararema, registrou desconformidades para o parâmetro Arsênio.

Figura 106 - Espacialização do número de desconformidade da qualidade das águas nos pontos de monitoramento dos aquíferos Pré-Cambrianos e Taubaté no período de 2010 a 2019.



O Índice de Potabilidade das Águas Subterrâneas para os aquíferos Pré-Cambriano e Taubaté em São Paulo, na UGRHI 02 (**Figura 107**), apresentou uma melhora em 2019 (IPAS = 64,71), mas apresentando as principais desconformidades para os parâmetros Ferro, Manganês, Urânio, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais, em relação a 2016, que foi o menor índice registrado (IPAS = 44,10), cujas desconformidades registradas foram arsênio, ferro, manganês, urânio, fluoreto, *E. coli*, bactérias heterotróficas, coliformes totais.

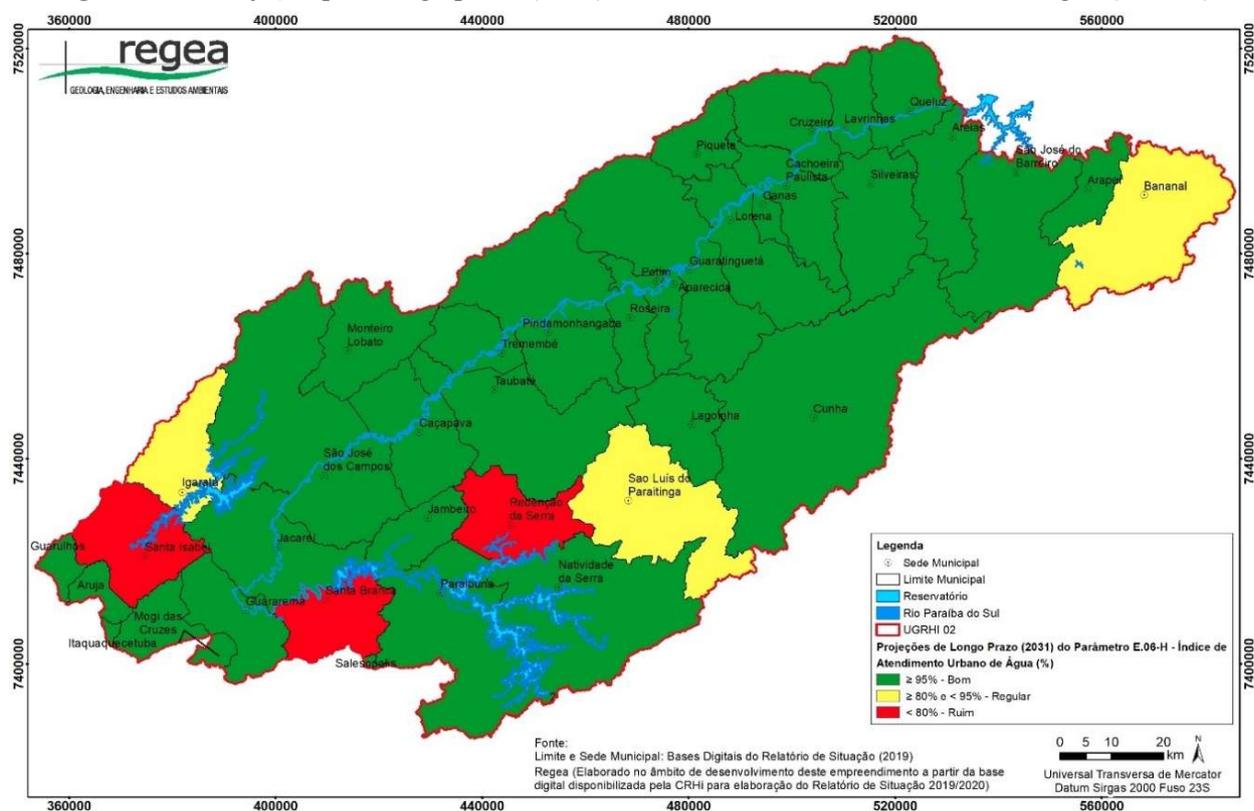
Figura 107 - Índice de Potabilidade das Águas Subterrâneas para os aquíferos Pré-Cambriano e Taubaté no período de 2010 a 2019 – UGRHI 02.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

- Natividade da Serra e Paraibuna situados na região sudeste da UGRHI 02, e Arapeí e São José do Barreiro situados na região nordeste da UGRHI 02, têm tendência de melhorar a situação em relação ao abastecimento de água, com abrangência da distribuição de água mantendo a Classe Bom ($\geq 90\%$) a longo prazo (2031);
- Santa Isabel situado na região sudoeste da UGRHI 02 e São Luís do Paraitinga situado na região sudeste da UGRHI 02 têm tendência de piorar a situação em relação ao abastecimento de água, com abrangência da distribuição de água mantendo na Classe Ruim ($< 50\%$) a longo prazo (2031);
- O restante dos municípios apresenta a tendência de manter a situação atual em relação ao abastecimento de água, sendo que a maior parte dos municípios com economia menos expressiva encontra-se na classe Regular ($\geq 50\%$ e $< 90\%$), formando um aglomerado quase que contínuo, principalmente ao longo do rio Paraitinga, nas áreas dos grandes reservatórios e no setor da UGRHI 02 que drena diretamente para o Rio de Janeiro;
- Os municípios com abrangência da distribuição de água igual ou superior a 90% , apresentam a tendência de manter esta situação a curto, médio e longo prazo, formando um aglomerado contínuo, ao longo do rio Paraíba do Sul, entre Jacareí e Lavrinhas;
- O mesmo ocorre com os municípios Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesópolis, que possuem a tendência de manter o abastecimento de água na Classe Bom ($\geq 90\%$) a curto, médio e longo prazo;
- Não há disponibilidade de dados suficientes para realizar a projeção do índice para os municípios Areias e Potim.

Figura 109 - Projeção para longo prazo (2031) do Índice de atendimento urbano de água (E.06-H)

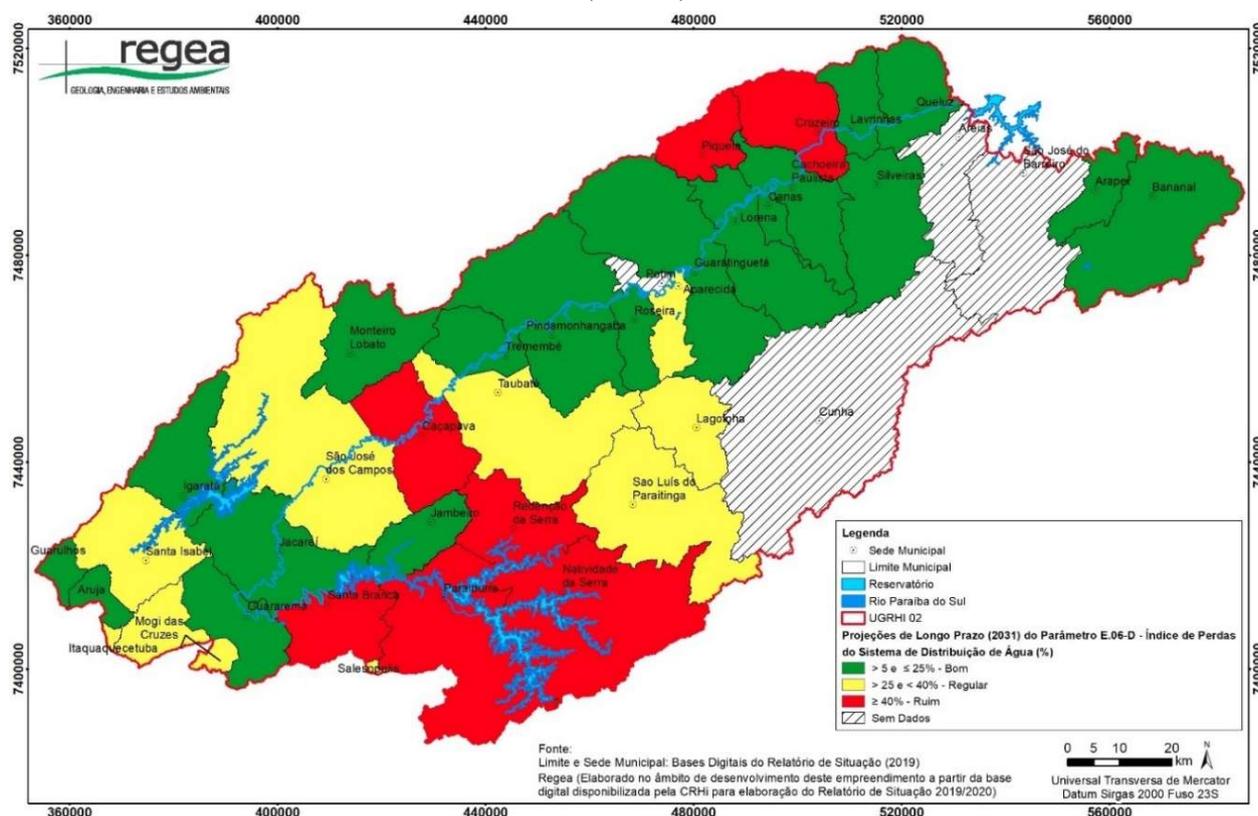


Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento)

- Bananal, São Luís de Paraitinga e Igaratá apresentam tendência da abrangência da distribuição urbana de água em situação Regular ($\geq 80\%$ e $< 95\%$) em longo prazo (2031),

- Redenção da Serra, Santa Branca e Santa Isabel permanecem com a abrangência da distribuição urbana de água em situação Ruim (<80%) em longo prazo (2031),
- Os demais municípios permanecem com abrangência da distribuição urbana de água em situação Boa ($\geq 95\%$) em todo o período.

Figura 110 - Projeção para longo prazo (2031) do Índice de perdas do sistema de distribuição de água (E.06-D)



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento)

- Arapeí, Bananal, Canas, Cachoeira Paulista, Guararema, Guarulhos, Igaratá, Jacareí, Jambuí, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Queluz, Roseira, Silveiras, Tremembé, Lorena, Guaratinguetá, Pindamonhangaba, Lagoinha, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Taubaté e Salesópolis atingem e/ou permanecem com índice de perdas do sistema de distribuição de água Bom ($\leq 25\%$) em longo prazo (2031);
- atinge o índice de perdas do sistema de distribuição de água Ruim ($\geq 40\%$) em médio prazo e Redenção da Serra em longo prazo (2031);
- Caçapava, Cruzeiro, Piquete, Paraibuna, Natividade da Serra, Santa Branca atingem e/ou permanecem com índice de perdas do sistema de distribuição de água Ruim ($\geq 40\%$) em longo prazo (2031);
- Aparecida, Itaquaquetuba, Mogi das Cruzes e Santa Isabel atingem e/ou permanecem com o índice de perdas do sistema de distribuição de água Regular (> 25 e $< 40\%$) em longo prazo (2031);
- Não há disponibilidade de dados suficientes para realizar a projeção do índice para os municípios Areias, Cunha, Potim, São José do Barreiro.

Em relação as áreas críticas relacionadas ao índice demanda superficial em relação à vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$) (E.07-C: %) considerando o horizonte de longo prazo (2031) dos 39 municípios, 06 apresentam tendência de atingir a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial superior a 50%: Guaratinguetá (>100%), Jacareí, Mogi das Cruzes, Pindamonhangaba (>100%), Roseira, Taubaté.

Em relação as áreas críticas relacionadas ao índice demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis (E.07-D:%) considerando o horizonte de longo prazo (2031) dos 39 municípios, 6 apresentam tendência de atingir a demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis > 50%: Caçapava (>100%), Canas, Guarulhos (>100%), Jacareí (>100%), Potim (>100%), São José dos Campos (>100%).

Foi possível observar, considerando a evolução do índice de atendimento de água e as demandas projetadas para os anos de 2020, 2025 e 2030 que constam nos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), que apesar do crescimento populacional, na maioria dos municípios as demandas diminuem, devido ao decréscimo do índice de perdas projetado pelos PMSB.

O prognóstico do índice de coleta, cobertura da rede coletora e tratamento de efluentes foi realizado por meio da análise dos parâmetros.

Considerando a tendência observada para o índice de atendimento com rede de esgotos (E.06-C)(%), no horizonte de longo prazo (2031) dos 35 municípios com dados disponíveis, 20 se mantém ou atingem o índice de atendimento com rede de esgotos Bom ($\geq 90\%$): Aparecida, Arapeí, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jacareí, Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Roseira, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé, e 05 se mantém ou atingem índice de atendimento com rede de esgotos Ruim (<50%): Igaratá, Monteiro Lobato, Piquete, Santa Branca, Santa Isabel.

Considerando a tendência observada para o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao total gerado (R.02-B)(%) no horizonte de longo prazo (2031), dos 35 municípios com dados disponíveis, 25 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao total gerado Bom ($\geq 90\%$): Arapeí, Areias, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Guarulhos, Jacareí, Jambeiro, Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Queluz, Roseira, São José do Barreiro, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Taubaté, Tremembé, e 02 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao total gerado Ruim (<50%): Cruzeiro e Redenção da Serra.

Considerando a tendência observada para o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado (R.02-C)(%) no horizonte de longo prazo (2031), dos 31 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 20 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total tratado Bom ($\geq 90\%$): Arapeí, Arujá, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, Roseira, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Taubaté e Tremembé, e 06 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total Ruim (<50%): Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Natividade da Serra, Potim, Redenção da Serra.

Considerando a tendência observada para o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (R.02-D)(%) no horizonte de longo prazo (2031), dos 30 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 14 se mantém ou atingem o índice proporção de

redução da carga orgânica poluidora doméstica Bom ($\geq 80\%$): Arapeí, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Jacareí, Jambuí, Lorena, Queluz, Roseira, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Taubaté, Tremembé, e 10 se mantêm ou atingem o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Ruim ($<50\%$): Aparecida, Bananal, Igaratá, Itaquaquecetuba, Lavrinhas, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Potim, Redenção da Serra, Salesópolis.

Em termos de infraestrutura, considerando a tendência observada em relação aos dados históricos, em longo prazo (2031), 05 municípios mantêm ou atingem índice de atendimento com rede de esgotos Ruim ($<50\%$): Igaratá, Monteiro Lobato, Piquete, Santa Branca, Santa Isabel, e 02 municípios mantêm ou atingem o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao total gerado Ruim ($<50\%$): Cruzeiro e Redenção da Serra.

Neste sentido, em termos de infraestrutura, os municípios que apresentam tendência de manter índices ruins, e conseqüentemente apresentar previsão de criticidade, são: Cruzeiro, Igaratá, Monteiro Lobato, Redenção da Serra, Piquete, Santa Branca, Santa Isabel. Sendo necessário, para estes municípios o estabelecimento de diretrizes e metas para melhorias na infraestrutura de atendimento com rede de esgoto.

Em se tratando de carga poluidora, é possível observar que, considerando a tendência observada para o horizonte de longo prazo (2031), 06 municípios mantêm ou atingem o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total Ruim ($<50\%$): Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Natividade da Serra, Potim, Redenção da Serra. Considerando a tendência observada para o horizonte de longo prazo (2031), 10 municípios mantêm ou atingem o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica ruim ($<50\%$): Aparecida, Bananal, Igaratá, Itaquaquecetuba, Lavrinhas, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Potim, Redenção da Serra, Salesópolis.

Em termos de carga poluidora em longo prazo (2031) 12 municípios apresentam carga remanescente poluidora alta, considerando os índices efluente doméstico tratado e redução da carga poluidora: Aparecida, Bananal, Guaratinguetá, Guarulhos, Igaratá, Itaquaquecetuba, Lavrinhas, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Potim, Redenção da Serra, Salesópolis.

Em relação ao manejo de resíduos sólidos, considerando a tendência observada para o horizonte de longo prazo (2031), dos 35 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 21 se mantêm ou atingem o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total Bom ($>90\%$): Aparecida, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guararema, Guaratinguetá, Guarulhos, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Redenção da Serra, Salesópolis, Santa Isabel, São Luís do Paraitinga, Taubaté, Tremembé.

Considerando a tendência observada para o horizonte de curto, médio e longo prazo, Arapeí, Areias, Igaratá, Lagoinha, Mogi das Cruzes, Monteiro Lobato, Queluz, Santa Branca, 7 municípios se mantêm Regular ($\geq 50\%$ e $< 90\%$); Roseira e São José dos Campos têm tendência de queda podendo passar do Bom ($\geq 90\%$) para o Regular ($\geq 50\%$ e $< 90\%$) em curto prazo (2023), e em longo prazo (2031) respectivamente;

Considerando a tendência observada para o horizonte de curto, médio e longo prazo Paraibuna e São José do Barreiro apresentaram tendência de queda mantendo o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total ruim ($<50\%$).

- Aparecida, Areias, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guaratinguetá, Igaratá, Jacareí, Jambuí, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes, Monteiro

Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, Salesópolis, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro, Silveiras, Taubaté, Tremembé (30 municípios) destinam resíduos para aterros que possuem vida útil > 5 anos;

- Arujá, Guararema, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Pindamonhangaba, São Luís do Paraitinga, (6 municípios) destinam resíduos para aterros que possuem vida útil ≤ 2 anos;
- São José dos Campos destina resíduos para aterros que possuem vida útil entre > 2 e ≤ 5 anos;
- Arapeí e Bananal destinam resíduos para aterro em Barra Mansa – RJ. O plano municipal de gestão integrada de resíduos de 2018 (PMGIRS) do município de Barra Mansa – RJ indica vida útil do aterro até no mínimo 2032.

Para definição das áreas críticas em relação a taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total os municípios que apresentaram situação mediana em longo prazo (2030), considerando a tendência observada: Arapeí (52,1%), Areias (63,7%), Arujá (86,5%), Igaratá (52,7%), Lagoinha (64,7%), Mogi das Cruzes (78,1), Monteiro Lobato (78,1%), Queluz (73,5%), Roseira (78,9%), Santa Branca (66,4%). Já os municípios que apresentaram situação crítica ($< 50\%$): Paraibuna e São José do Barreiro, e os municípios que apresentaram situação crítica em relação a disponibilidade de informação: Cunha, Jambeiro, Natividade da Serra e Silveiras.

Para definição das áreas críticas em relação à estimativa da vida útil dos aterros, os municípios que apresentaram criticidade (< 2 anos): Arujá, Guararema, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Pindamonhangaba, São Luís do Paraitinga.

Em relação à drenagem, 32 municípios indicaram que o sistema de drenagem atual é desconhecido, e como ações previstas, o cadastro da rede pluvial já existente. Neste sentido, destaca-se a importância da elaboração de um cadastro do sistema de drenagem existente, que possibilitará o planejamento das ações futuras e para atingir a universalização do serviço (100% das vias públicas com drenagem subterrânea).

Além disso, foram indicadas a necessidade da realização de estudo para a definição das melhores soluções, execução de planos de macro e microdrenagem, obras diversas desde desassoreamento, instalações de estrutura de coleta e transporte das contribuições pluviais, a canalizações e travessias.

Os indicadores (CRHi, 2019): Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea: E.06-G (%); Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana: E.08-A (nº de ocorrências por ano); Parcela de domicílios em situação de risco de inundação: E.08-B (%) e Registro de desalojados decorrente de eventos de enchente ou inundação: I.02-C (nº de pessoas por ano) apresentam a evolução da situação da drenagem urbana nos municípios. Vale ressaltar que não há disponível informações para todos os indicadores e todos os anos da série histórica (2007 a 2018). Então, foram indicadas a situação dos municípios em relação aos indicadores com as informações existentes de cada indicador, por município.

Em relação a previsão das áreas críticas e/ou temas críticos em relação ao sistema de manejo de águas pluviais urbanas, observa-se que:

- Projeções para taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea $< 50\%$ para os municípios Aparecida, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Guarulhos, Igaratá, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Paraibuna, Taubaté, Tremembé, em todo o período (2020 a 2031) (11 municípios);

- Projeções para taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea $\geq 50\%$ e $< 90\%$ para os municípios Guaratinguetá e Pindamonhangaba, em todo o período (2020 a 2031) (2 municípios);
- Para os municípios que não foram possíveis realizar as projeções, observa-se que, no último ano com dados disponíveis a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea foi = 0% para: Lagoinha, Salesópolis e Santa Branca (3 municípios);
- Para os municípios que não foram possíveis realizar as projeções, observa-se que, no último ano com dados disponíveis a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea foi $< 50\%$ para: Caçapava, Cruzeiro, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Potim, Redenção da Serra, Roseira, São Luís do Paraitinga (9 municípios);
- Para os municípios que não foram possíveis realizar as projeções, observa-se que, no último ano com dados disponíveis a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea foi $\geq 50\%$ e $< 90\%$ para: Areias, Jambeiro e Monteiro Lobato (3 municípios);
- Arapeí, Bananal, Natividade da Serra, Silveiras não apresentaram informações a respeito da taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea.

2.6. INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Os instrumentos legais associados à gestão de recursos hídricos são aqueles que auxiliam no gerenciamento, provenientes das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, e da Política Nacional de Meio Ambiente. Os instrumentos a serem apresentados e analisados de forma detalhada nos itens seguintes, são os elencados como conteúdo fundamental pela Deliberação CRH nº 146/2012 (**Figura 111**).

Figura 111 - Instrumentos de gestão nas esferas Federal e Estadual elencados como Conteúdo fundamental pela Deliberação CRH nº 146/2012.

INSTRUMENTOS DE GESTÃO		
POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS	POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE
Lei Federal nº 9.433/1997	Lei Estadual nº 7.663/1991	Lei Federal nº 6.938/1981
<ul style="list-style-type: none"> - Planos de Recursos Hídricos; - Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; - Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; - Cobrança pelo uso de recursos hídricos; - Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos; - Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Licenciamento e revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

Fonte: Elaborado no âmbito deste empreendimento.

2.6.1. Outorga de uso dos recursos hídricos

No presente item é apresentada a situação atual e critérios para a implementação de outorga de direito de uso dos recursos hídricos ou de interferência em corpos d'água na UGRHI, de forma a orientar o órgão gestor quanto à sua aplicação (Deliberação CRH nº 146/2012).

Os recursos hídricos são bens públicos que toda pessoa física ou jurídica tem direito ao acesso e à utilização, cabendo ao Poder Público a sua administração e controle. O uso dos recursos hídricos está condicionado à autorização, concessão ou licença (outorga) por parte do Poder Público.

No âmbito federal, instituída pela Lei nº 9.433/1997 como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos a seu acesso.

Conforme disposto na Lei nº 9.433/1997, o uso dos recursos hídricos está condicionado à outorga quando: (a) para derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo d'água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; (b) para extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; (c) para lançamento em corpo d'água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados

ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; (d) para o uso de recursos hídricos com fins de aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; e (e) para outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

Para corpos d'água de domínio da União, a competência para conferir a outorga é prerrogativa da ANA, segundo a Lei nº 9.984/2000. Em corpos hídricos de domínio dos Estados e do Distrito Federal, a solicitação de outorga deve ser feita ao órgão gestor estadual de recursos hídricos.

No Estado de São Paulo cabe ao DAEE o poder outorgante, por intermédio do Decreto Estadual nº 41.258, de 31.10.1996, de acordo com o artigo 7º das disposições transitórias da Lei Estadual 7.663/91.

A outorga de direito de uso ou interferência de recursos hídricos é um ato administrativo, de autorização ou concessão, mediante o qual, o Poder Público faculta ao outorgado fazer uso da água por determinado tempo, finalidade e condição expressa no respectivo ato.

Constitui-se num instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos, essencial à compatibilização harmônica entre os anseios da sociedade e as responsabilidades e deveres que devem ser exercidas pelo Poder concedente.

O uso refere-se, por exemplo, à captação de água, superficial ou subterrânea, para consumo humano, processo industrial ou irrigação, ao lançamento de efluentes industriais ou urbanos, ou ainda à construção de obras hidráulicas como barragens, canalizações de rios, execução de poços profundos, etc.

De acordo com a Portaria 717/96, que trata do regime de outorga realizado pelo DAEE, há uma classificação dos usos dos recursos hídricos em captação, lançamento, obras hidráulicas, serviços e extração de minérios. Além disso, estabelecem condições mínimas que devem ser observadas para a implantação de empreendimentos, obras e serviços que de alguma forma interfiram em recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos.

Considerando-se que, a outorga é apenas um direito de uso da água, sendo esta um bem público, a Portaria 717/96 estabelece inúmeras obrigações ao outorgado, entre elas: conservar em perfeitas condições de estabilidade e segurança, as obras e os serviços, responder em próprio nome pelos danos causados ao meio ambiente e a terceiros em decorrência de manutenção, operação ou funcionamento de tais obras ou serviços, bem como pelos que advenham do uso inadequado da outorga, manter a operação das estruturas hidráulicas de modo que garanta a continuidade do fluxo d'água mínimo fixado no ato da outorga, a fim de que possam ser atendidos os usuários a jusante da obra ou serviço, preservar as características físicas e químicas das águas subterrâneas, abstendo-se de alterações que possam prejudicar as condições naturais dos aquíferos ou a gestão dessas águas. Além disso, de acordo com o artigo 11 dessa Portaria, o ato de outorga poderá ser revogado a qualquer tempo, sem direito a qualquer tipo de indenização ao outorgado.

A outorga de uso da água é um processo de extrema importância, uma vez que a água é um recurso natural limitado, criando-se uma necessidade de cuidados para sua utilização devido a sua fragilidade mediante as ações antrópicas, o que resulta em diversos impactos ambientais, especialmente relacionados aos cursos d'água. Em geral, a outorga tem colaborado para conhecimento dos usos da água, possibilitando que, em relação à quantidade e qualidade, as demandas futuras sejam atendidas.

Dados de outorga da ANA

Os dados apresentados foram disponibilizados pela CRHi (2020), contendo os dados da ANA (2019) e referem-se ao número de registros de outorgas para a área da UGRHI 02.

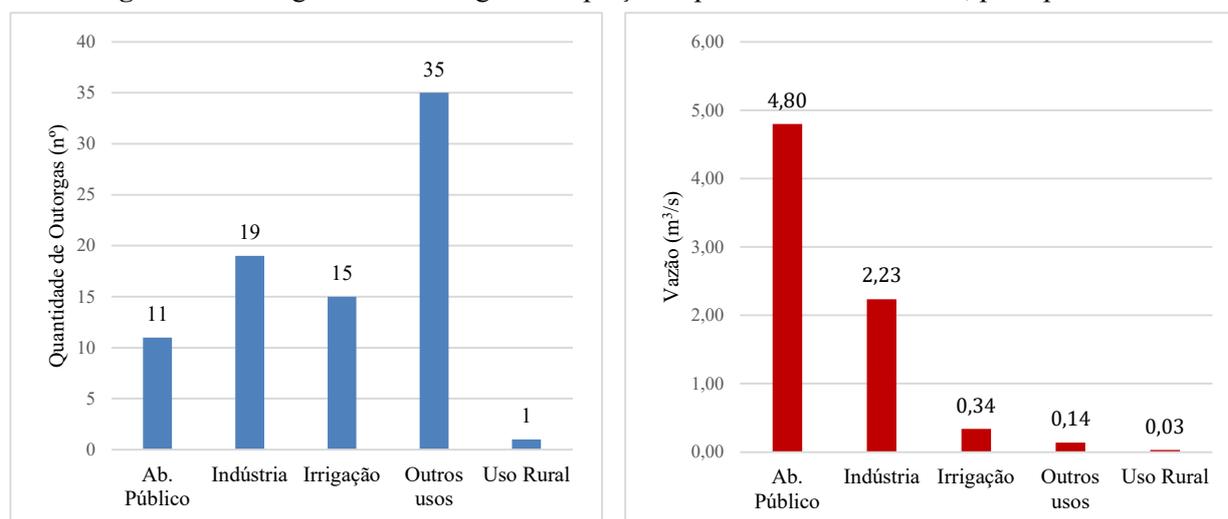
São registradas no total, 81 outorgas, de captação superficial. O arquivo espacial disponibilizado em formato shp apresenta a vazão anual, e o arquivo disponibilizado em formato tabular (.xls) apresenta a vazão em m^3/s , sendo que, esse segundo, não dispõe das coordenadas de localização. Essa falta de uniformidade dificulta a integração dos dados.

Com relação à captação superficial, a maior quantidade de outorgas concedidas relaciona-se aos outros usos (43,21% do total); na sequência têm-se uso industrial (23,46% do total), as irrigações (18,52% do total), o abastecimento público (13,58% do total) e, por fim, o uso rural, menor quantidade de registros de outorga, representando 1,23% do total.

Com relação à vazão outorgada (m^3/s) o uso de maior representatividade são as captações voltadas para o abastecimento público (63,68%), seguido do industrial (29,64%). Com menor representatividade de vazão, têm-se os usos voltados à irrigação (4,46%), seguido dos outros usos (1,84%). Por fim, o uso rural possui representatividade inferior a 0,1%.

A **Figura 112** ilustra a quantidade (n°) e as vazões (m^3/s) das captações superficiais da ANA na UGRHI 02.

Figura 112 – Registros de outorgas de captação superficial na UGRHI 02, por tipo de uso.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados dos Bancos de Outorgas da ANA, 2019).

Dados de outorga do DAEE

Os dados apresentados foram disponibilizados pela CRHi (2020), contendo os dados do DAEE (2019) e referem-se ao número de registros de outorgas para a área da UGRHI 02.

Dentre os insumos fornecidos pela CRHi, foram disponibilizados dois arquivos espaciais em formato shp, sendo um do Sistema de Outorgas Eletrônica (SOE) e outro das outorgas que ainda não foram integradas na plataforma digital, o primeiro fornece a vazão em m^3/h e o segundo em volume anual. Em acréscimo, também foi disponibilizado o arquivo em formato tabular (.xls), entretanto diversos registros não possuem coordenadas e, em muitos casos, não há consonância entre o Número do Requerimento e o Número do Auto com a mesma chave de amarração contida nos arquivos espaciais (shp), além da vazão ser expressa em m^3/s .

Em acréscimo também foram fornecidos dados do DAEE via comitê e via Coordenadoria de Recursos Hídricos, para complementar as finalidades de uso além das classes disponibilizadas pela própria CRHi (Abastecimento Público, Industrial, Rural, Soluções Alternativas e Outros), dada a exigência de análise da Deliberação 146 de 2012, que determina análises de Irrigação por exemplo.

Essa falta de uniformidade dificulta a integração dos dados.

Destaca-se, também, que há divergências, em diversos registros, entre as coordenadas e os municípios a que se referem. Nesses casos foram consideradas, para efeito de localização, as coordenadas. Assim, considerou-se 3.223 outorgas de uso consuntivo (captação superficial e subterrânea), e 4.908 outorgas de uso não consuntivo (lançamento e ponto de interferência em curso hídrico).

A maior quantidade de outorgas concedidas para uso consuntivo relaciona-se a captações subterrâneas (56,10%); enquanto que as captações superficiais representam 43,90%. Já com relação a vazão outorgada, as captações superficiais são mais expressivas (81,42%), enquanto que as captações subterrâneas, apesar de terem maior número de outorgas, representam menor volume de vazão outorgada (18,57%). Um dos motivos da vazão das captações superficiais ser mais representativa se deve à transposição Jaguari –Atibainha.

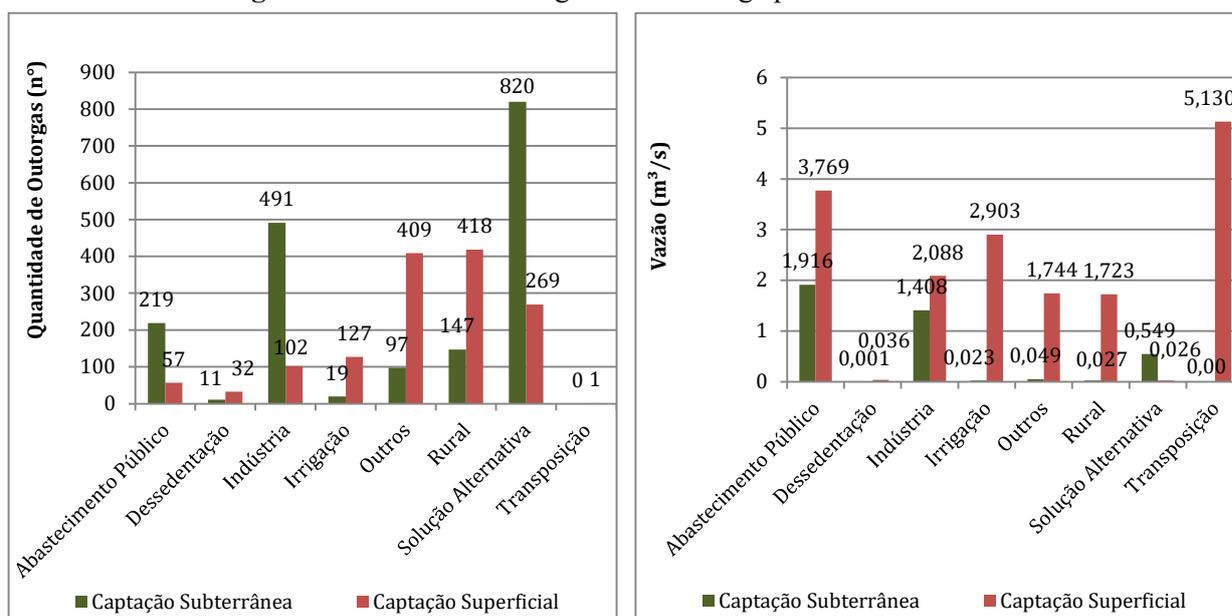
Com relação à captação subterrânea, a maior quantidade de outorgas concedidas relaciona-se a soluções alternativas (25,44% do total); na sequência têm-se o uso industrial (15,23% do total), o abastecimento público (6,79% do total), o rural (4,56%), os outros usos (3,00% do total) e, por fim, a irrigação e a dessedentação de animais são os tipos de uso com menor quantidade de registros de outorga, representando 0,58% e 0,34%, respectivamente.

Com relação à vazão outorgada (m^3/s) o uso de maior representatividade são as captações voltadas para o abastecimento público (8,95%), seguido do industrial (6,58%) e solução alternativa (2,56%). Com menor representatividade de vazão, têm-se os outros usos (0,22%), seguido dos usos voltados à irrigação (0,10%), e rural (0,12%). Por fim, a dessedentação de animais possui a menor representatividade (0,006%).

Com relação à captação superficial, a maior quantidade de outorgas concedidas relaciona-se ao uso rural (12,96% do total); na sequência têm-se os outros usos (12,69% do total), as soluções alternativas (8,34%), as irrigações (3,94% do total), a indústria (3,16% do total), o abastecimento público (1,76%) e, por fim, a dessedentação de animais é o tipo de uso com menor quantidade de registros de outorga, representando 0,99%. A transposição Jaguari-Atibainha aparece com 0,03%, referente a sua única outorga de captação superficial na UGRHI 02.

Com relação à vazão outorgada (m^3/s) o uso de maior representatividade é a transposição Jaguari-Atibainha (23,98%), seguido das captações voltadas para o abastecimento público (17,61%), seguido da irrigação (13,57%). Com menor representatividade de vazão, têm-se os usos voltados à indústria (9,75%), seguido dos outros usos (8,15%), e o uso rural (8,05%). Por fim, a dessedentação de animais e as soluções alternativas possuem representatividade de 0,16% e 0,12%, respectivamente.

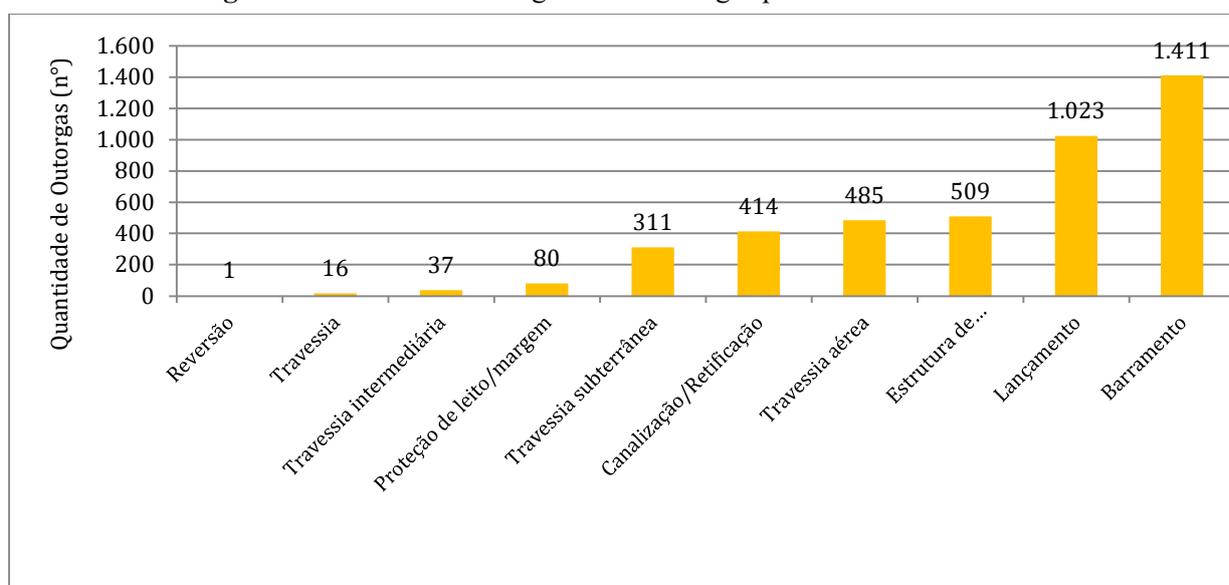
Figura 113 - UGRHI 02: registros de outorga para uso consuntivo.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados dos Bancos de Outorgas do DAEE, 2019).

Com relação aos usos não consuntivos, a maior quantidade de outorgas concedidas relaciona-se aos barramentos (32,91%); seguido pelos lançamentos (23,86% do total), as travessias aéreas (11,31%), as Estrutura de reservação/Reservatório de acumulação (11,87%), a Canalização/Retificação (9,65%), a Travessia subterrânea (7,25%), e a Proteção de leito/margem (1,86%). Por fim, os tipos de uso com menor quantidade de registros de outorga são a Travessia intermediária, a Travessia e a Reversão, representando 086%, 037% e 0,02%, respectivamente.

Figura 114 – UGRHI 02: registros de outorgas para uso não consuntivo.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados dos Bancos de Outorgas do DAEE, 2019).

2.6.2. Licenciamento ambiental

O Licenciamento Ambiental é um dos instrumentos previstos na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/1981) e na Política Estadual do Meio Ambiente de São Paulo (Lei Estadual nº 9.509/1997), cujos dispositivos foram regulamentados pelo Decreto nº 47.400/2002.

Atualmente, 71 municípios do Estado de São Paulo estão aptos a realizar o licenciamento ambiental, a maioria deles apenas a licenciar empreendimentos de baixo impacto ambiental local. Do total de municípios da UGRHI 02, 7 municípios são considerados aptos conforme critérios da Deliberação Normativa CONSEMA nº 01/2014; são eles: Arujá, Cruzeiro, Guararema, Guarulhos, Lorena, Santa Isabel e Taubaté.

A Síntese Licenciamento Ambiental apresenta as principais análises da situação atual da emissão de licenças ambientais na UGRHI 15.

Por meio do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras (CTF/APP) IBAMA, apresenta 23 categorias e 268 atividades distribuídas nessas categorias citadas. A UGRHI 02 possui 3.701 cadastros de áreas potencialmente poluidoras e/ou utilizadores de recursos naturais, e 4.884 atividades cadastradas. Portanto, um cadastro pode apresentar uma ou mais atividade exercida na categoria enquadrada, **Tabela 39**.

Tabela 39 – Categorias e atividades presentes no cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais. Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Itens	Categorias do CTF/APP	Cadastros por Categoria	Atividades por Categoria
1	Extração e Tratamento de Minerais	143	227
2	Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos	59	70
3	Indústria Metalúrgica	96	140
4	Indústria Mecânica	62	74
5	Indústria de Material Elétrico, Eletrônico e Comunicações	32	42
6	Indústria de Material de Transporte	48	51
7	Indústria da Madeira	85	115
8	Indústria de Papel e Celulose	11	15
9	Indústria de Borracha	20	22
10	Indústria de Couros e Peles	11	13
11	Indústria Têxtil, Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos	16	19
12	Indústria de Produtos de Matéria Plástica.	60	75
13	Indústria do Fumo	0	0
14	Indústrias Diversas	24	26
15	Indústria Química	134	189
16	Indústria de Produtos Alimentares e Bebidas	71	73
17	Serviços de Utilidade	188	249
18	Transportes, Terminais, Depósitos e Comércio	957	1.256
19	Turismo	6	6
20	Uso de Recursos Naturais	575	953
21	Outros serviços	909	1.043
22	Obras Civas	142	175

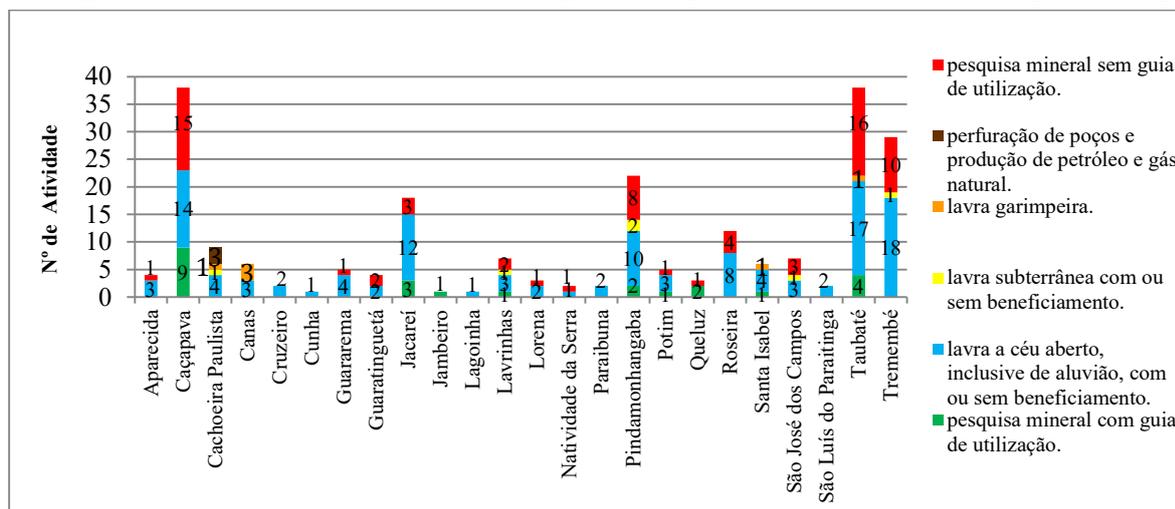
Itens	Categorias do CTF/APP	Cadastros por Categoria	Atividades por Categoria
23	Gerenciamento de Projetos Sujeitos a Licenciamento Ambiental Federal	52	51
Total de cadastros e atividades na UGRHI 02		3.701	4.884

As principais categorias analisadas acima de 200 cadastros são: extração e tratamento de minerais, indústria química, serviços de utilidade, transportes, terminais, depósitos e comércios, uso de recursos naturais, outros serviços e obras civis.

Extração e Tratamento de Minerais

De acordo com o CTF/APP a UGRHI 02 apresentou 143 cadastros com 227 atividades realizadas para extração e tratamento de minerais. Os municípios com maiores números de cadastros apresentados foram: Taubaté (24), Tremembé (20) e Caçapava (18). As atividades mais frequentes identificadas foram: lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento (119) e pesquisa mineral sem guia de utilização (69). Na **Figura 115** é possível observar as atividades desenvolvidas por municípios.

Figura 115 - Atividades realizadas na categoria extração e tratamento de minerais por municípios.

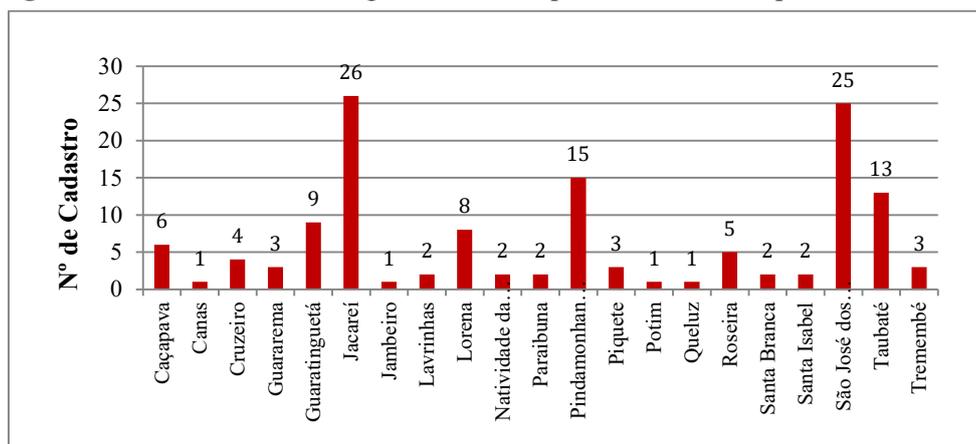


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Indústria Química

A categoria indústria química possui 21 atividades e apenas cinco não apresentaram cadastros na UGRHI 02. De acordo com o CTF/APP a UGRHI 02 apresentou o total de 134 cadastros em indústrias químicas, com maiores frequências de atividades cadastradas nos municípios de Jacareí (26), São José dos Campos (25), Pindamonhangaba (15) e Taubaté (13), **Figura 116**. A atividade poluidora com mais ocorrência foi à produção de substâncias e fabricação de produtos químicos com 70 cadastros.

Figura 116 - Cadastros da categoria indústria química nos municípios da UGRHI 02.

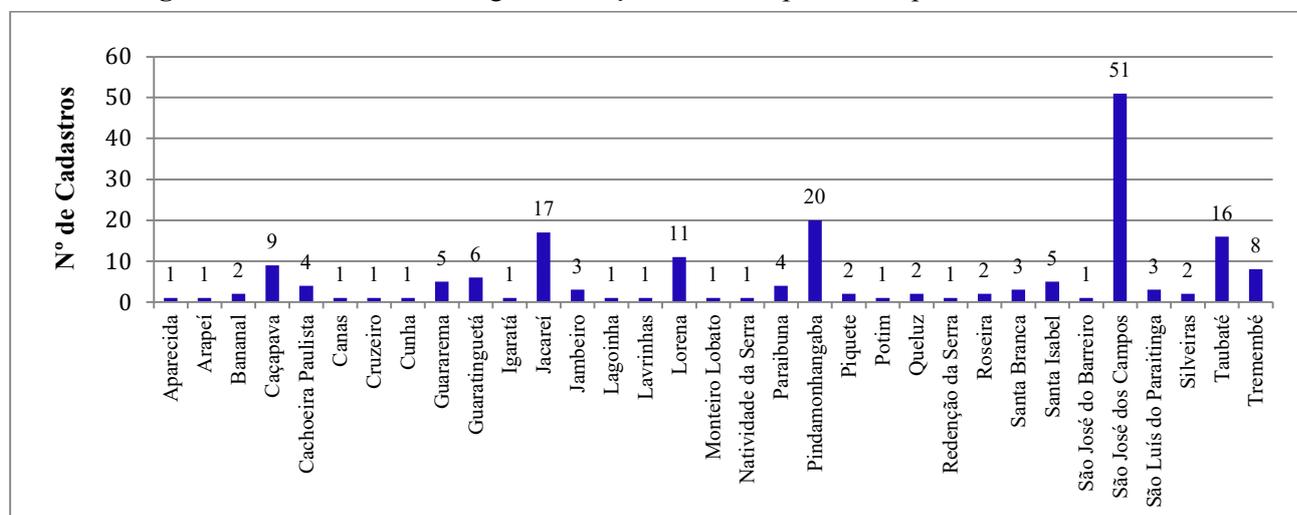


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Serviços de Utilidades

De acordo com a pesquisa realizada no CTF/APP, a UGRHI 02 possui 188 cadastros na categoria Serviços de Utilidades. O município de São José dos Campos (51) apresentou a maior quantidade de cadastro por categoria, e entre as 18 atividades pertencentes ao Cadastro Federal, **Figura 117**. As atividades de destinação de resíduos de esgotos sanitários e de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas foram os mais recorrentes com 46 atividades cadastradas, seguida de tratamento e destinação de resíduos sólidos Industriais (42).

Figura 117 - Cadastro da categoria serviços utilidades por municípios da UGRHI 02.

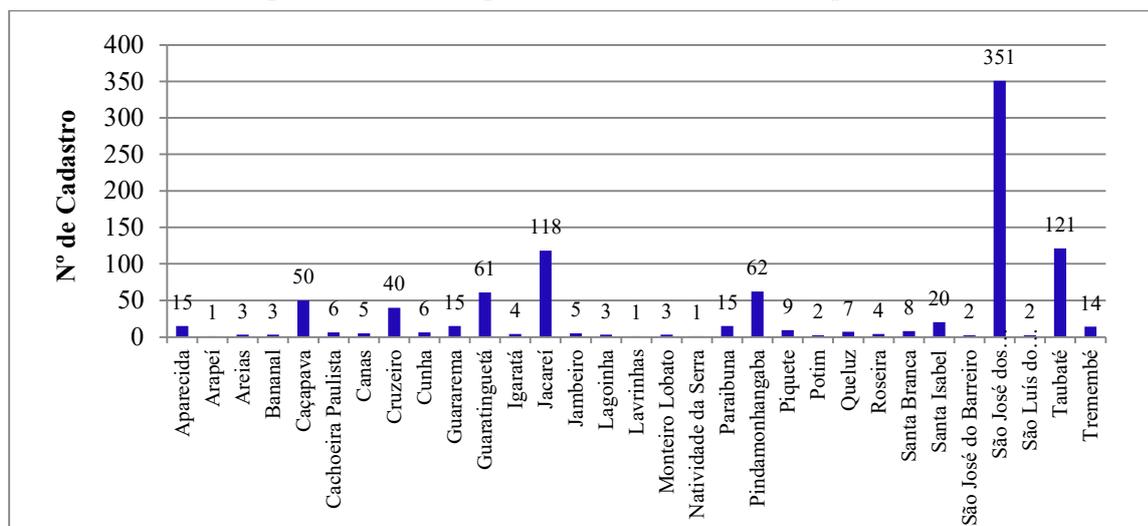


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Transporte, Terminais, Depósitos e Comércio

De acordo com os dados do IBAMA 2020, esta categoria possui 36 atividades. De acordo com o CTF/APP a UGRHI 02 apresentou o total de 1.254 cadastros por atividades. Os municípios que apresentaram mais cadastros por categoria foram: São José dos Campos (351), Taubaté (121) e Jacareí (118), **Figura 118**. As atividades poluidoras com mais ocorrências foram: comércio de combustíveis e derivados do petróleo (433) e transporte de cargas perigosas (267).

Figura 118 - Cadastros por categoria potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de transporte, terminal, depósito e comércio nos municípios da UGRHI 02.

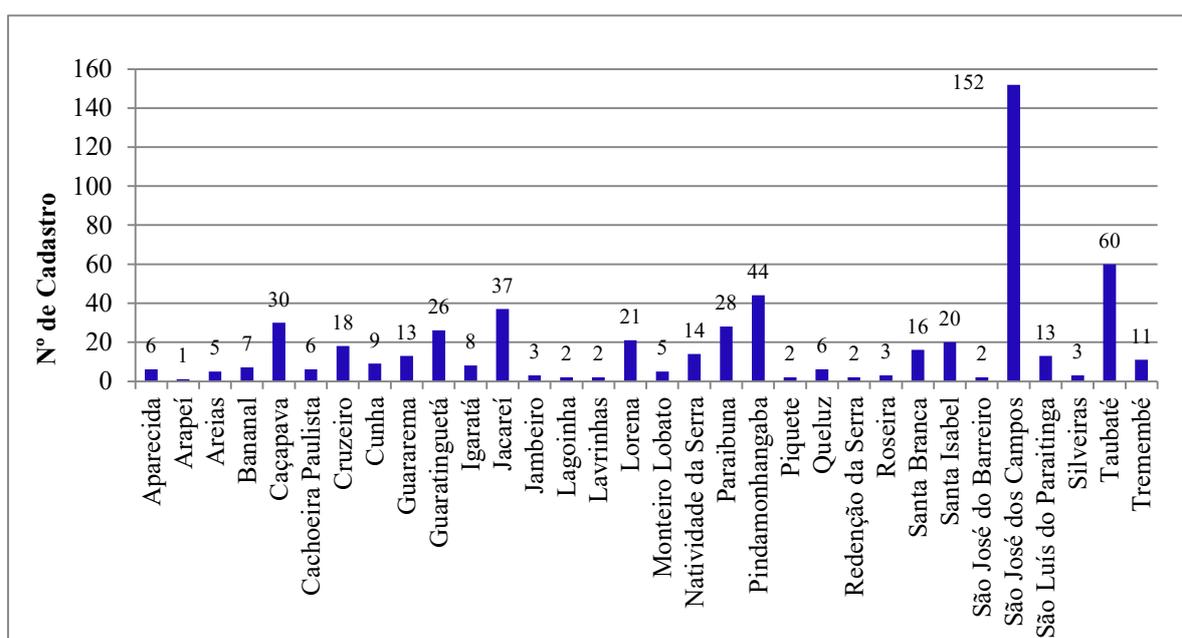


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Uso de Recursos Naturais

De acordo com os dados do IBAMA 2020, esta categoria possui 68 atividades. De acordo com o CTF/APP a UGRHI 02 apresentou o total de 575 cadastros por categoria, com maiores frequências nos municípios de São José dos Campos (152) e Taubaté (60), **Figura 119**. As atividades poluidoras com mais ocorrências foram: exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais (164), exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais - comércio varejista (158), e comércio de materiais de construção que comercializa subprodutos florestais, até cem metros cúbicos ano (136).

Figura 119 – Cadastros por categoria potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de uso de recursos naturais por municípios da UGRHI 02.



Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

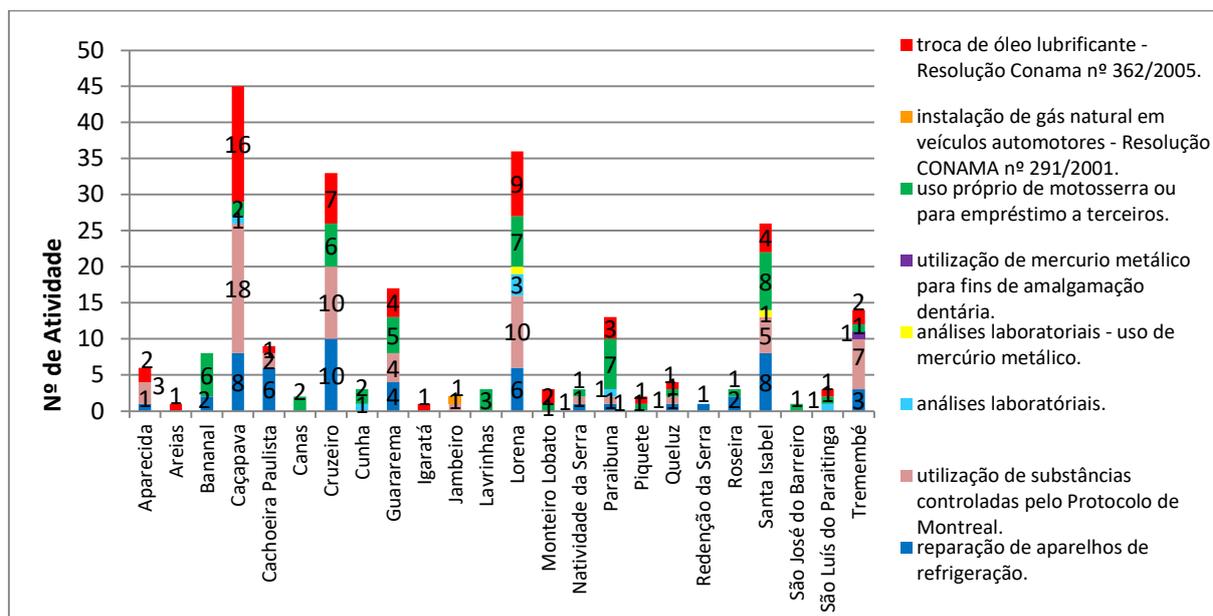
Outros Serviços

No CTF/APP, a UGRHI 02 possui 909 cadastros na categoria de outros serviços. As atividades cadastradas totalizaram 1.043. Os municípios de São José dos Campos (423), Taubaté (124), Jacareí (115), Pindamonhangaba (72) e Guaratinguetá (70) apresentaram os maiores números de cadastros por atividades e estão apresentados na **Tabela 40**, os demais municípios estão representados na **Figura 120**. As atividades mais cadastradas foram: a utilização de substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal (350) e reparação de aparelhos de refrigeração (298).

Tabela 40 – Cadastros das atividades potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de Outros Serviços nos municípios mais cadastrados da UGRHI 02. Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Atividades de Outros Serviços do CTF/APP da UGRHI 02 - 2020	Guaratinguetá	Jacareí	Pindamonhangaba	São José dos Campos	Taubaté	Total
Reparação de aparelhos de refrigeração.	19	28	20	143	34	244
Utilização de substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal.	26	43	28	147	43	287
Análises laboratoriais.	3	2	-	4	1	10
Análises laboratoriais - uso de mercúrio metálico.	-	-	-	1	-	1
Utilização de mercúrio metálico para fins de amalgamação dentária.	-	-	-	1	-	1
Uso próprio de motosserra ou para empréstimo a terceiros.	7	16	10	33	16	82
Instalação de gás natural em veículos automotores - Resolução CONAMA nº 291/2001.	-	-	-	6	1	7
Troca de óleo lubrificante - Resolução Conama nº 362/2005.	15	26	14	88	29	172
Total	70	115	72	423	124	804

Figura 120 – Atividades potencialmente poluidoras na área de outros serviços por municípios da UGRHI 02.



Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Obras Civas

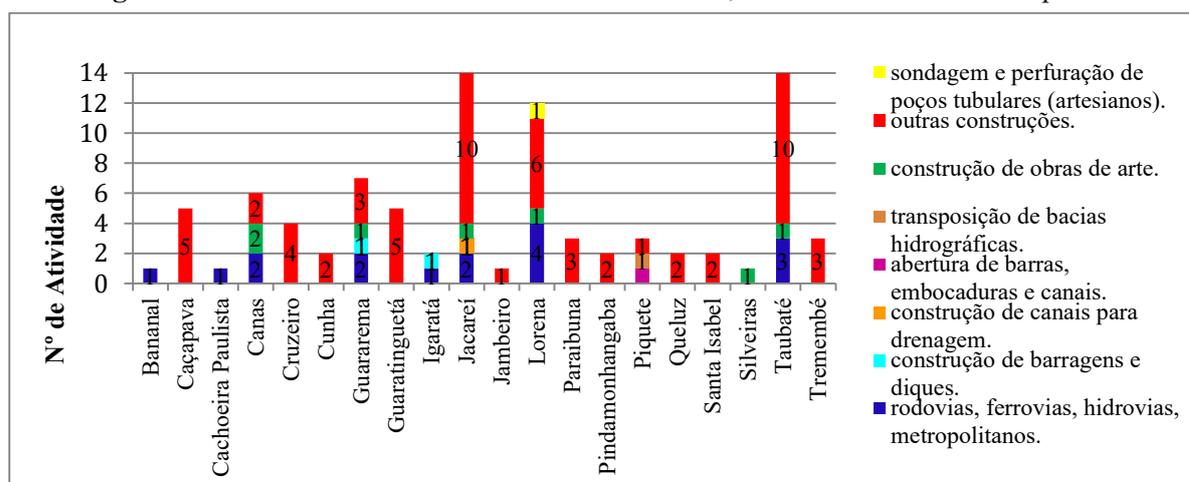
De acordo com a pesquisa realizada no CTF/APP, a UGRHI 02 possui 127 cadastros no item Obras Civas. Na **Tabela 41** é possível observar o município de São José dos Campos com o maior número de cadastros (85) e respectivas atividades desenvolvidas, os demais municípios estão abaixo de quatorze cadastros, todos estão representados nas **Figura 121**.

Tabela 41 – Atividades de obras civis em São José dos Campos.

Itens	Atividades de Obras Civas do CTF/APP de São José dos Campos - 2020	Nº de Cadastro
1	Outras construções.	62
2	Rodovias, ferrovias, hidrovias, metropolitanos.	5
3	Construção de canais para drenagem.	5
4	Construção de obras de arte.	5
5	Sondagem e perfuração de poços tubulares (artesianos).	3
6	Construção de barragens e diques.	2
7	Transposição de bacias hidrográficas.	1
8	Retificação de curso de água.	1
9	Abertura de barras, embocaduras e canais.	1
Total		85

Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Figura 121– Atividades de Obras Civas da UGRHI 02, exceto São José dos Campos.



Fonte: IBAMA/SISCOM (2016).

Os municípios mais cadastrados e com maior diversidade em atividades econômicas possuem um importante papel para a economia da Bacia do Paraíba do Sul, pois estão estrategicamente bem localizados, próximos a grandes centros urbanos como Rio de Janeiro e São Paulo e porto com facilidades de escoamento para mercados externos. Consequentemente quando essas atividades econômicas são executadas tecnicamente de forma negligente ou imprudente podem ocorrer problemas irreversíveis de degradação ao Meio Ambiente.

2.6.3. Cobrança pelo uso dos recursos hídricos

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos é um instrumento econômico de gestão das águas previsto nas Políticas Nacional (Lei nº 9.433/97) e Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 7.663/1991). Fundamenta-se no princípio do “poluidor-pagador”, o qual se apoia no preceito de que se todos têm direito a um ambiente limpo, o poluidor deve ser responsável pelo ônus causado, e incorporar os custos à suas atividades.

A Lei Estadual nº 12.183, de 29 de dezembro de 2005, dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, regulamentada pelo Decreto nº 50.667, de 30 de março de 2006, alterada pelas Leis nº 13.579/2009 e 15.790/2015, e estabelece como objetivos da cobrança: “I - reconhecer a água como um bem público de valor econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar o uso racional e sustentável da água; III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos e saneamento, vedada sua transferência para custeio de quaisquer serviços de infraestrutura; IV - distribuir o custo socioambiental pelo uso degradador e indiscriminado da água; e, V - utilizar a cobrança da água como instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos.”

Cabe destacar que, no Estado de São Paulo, até o momento, só estão sujeitos à cobrança os usos urbanos e industriais, cuja regulamentação se deu por meio do Decreto Estadual nº 50.667/2006. Uma minuta de decreto para a regulamentação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio Estadual pelos usuários rurais foi aprovada pela Deliberação CRH nº 101/2009, porém o decreto de regulamentação ainda não foi promulgado.

Os procedimentos, limites e condicionantes para a cobrança no Estado de São Paulo foram aprovados pela Deliberação CRH nº 63/2006, atualizada pela Deliberação CRH nº 90/2008. Tais

dispositivos legais estabelecem que, um dos pré-requisitos para a implantação da cobrança em determinada UGRHI, é a aprovação do Plano de Bacia Hidrográfica.

A base de cálculo para a cobrança está pautada no Decreto nº 50.667/06, que considera, como componentes, a captação, extração e derivação, consumo e lançamento de carga orgânica. Também são consideradas a disponibilidade e demanda hídrica, e número de usuários pagadores e sua média de consumo. Cabe a cada Comitê estabelecer seu Plano de Ação e o valor a ser cobrado pelo uso da água.

Ressalta-se também que, a cobrança resulta de um processo de negociação entre os diversos agentes e setores da bacia hidrográfica, no qual são estabelecidos valores para os diversos usos. Os recursos financeiros provenientes da cobrança devem ser aplicados no financiamento de ações consideradas prioritárias para a melhoria dos aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos, conforme estabelecido pelo Plano de Bacia do Comitê.

Cabe ainda mencionar que a outorga é condição essencial para a existência da cobrança pelo uso da água, pois apenas usos outorgados estão sujeitos à cobrança.

Outras deliberações do CRH merecem ressaltadas - a Deliberação CRH nº 90/2008, prorrogada pela Deliberação CRH nº 160/2014, que aprovou limites e condicionantes para a cobrança, fornecendo mais subsídios para a implantação desse instrumento de gestão; e a Deliberação CRH nº 180/2015, que aprovou os procedimentos, limites e condicionantes para revisão dos mecanismos e valores de cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo para os usuários urbanos e industriais.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul foi pioneira no cenário nacional, com início em março de 2003, sendo estabelecida após a consolidação de um pacto entre os poderes públicos, os setores usuários e as organizações civis representadas no âmbito do CEIVAP - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul com objetivo de melhorar a quantidade e a qualidade das águas da bacia. Os mecanismos e valores da cobrança estão estabelecidos na Deliberação CEIVAP nº 218/14 aprovada pela Resolução CNRH nº 162/14. São cobrados os usos de captação, consumo e lançamento de efluentes de usuários sujeitos à Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos com captação de água superior a 1,0 L/s.

Posteriormente, foi estabelecida pela Deliberação CEIVAP nº 259/2018 a atualização do Preço Público Unitário – PPU, aprovada pela Resolução CNRH nº 205/2018. Os valores cobrados foram atualizados conforme Resolução ANA nº 57/2020 que estabelece o cálculo da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União para o exercício 2021.

Por se tratar de uma bacia hidrográfica com curso d'água de domínio federal (por compreender municípios dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro), os três estados que abrangem a bacia do rio Paraíba do Sul, estão sob jurisdição da legislação específica para essa bacia hidrográfica, ou seja, está sujeita ao que estabelece as legislações federais e estaduais.

No âmbito da UGRHI 02, a cobrança pelo uso da água em corpos d'água de domínio do Estado de São Paulo teve início no ano de 2007, com os mecanismos e valores aprovados por meio das Deliberações CBH-PS nº 05, de 18/10/06; e nº 07 Ad Referendum, de 30/11/06, publicada em 09/01/07; bem como, Deliberação CRH nº 67, de 06/12/06 e Decreto Estadual nº 51.450, de 29 de dezembro de 2006. Assim, são cobrados os usos de captação, consumo e lançamento de efluentes de usuários urbanos e industriais sujeitos à Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos conforme valores fixados pelo Decreto nº 51.450, de 29 de dezembro de 2006 (art.2º), relacionados na **Tabela 42**.

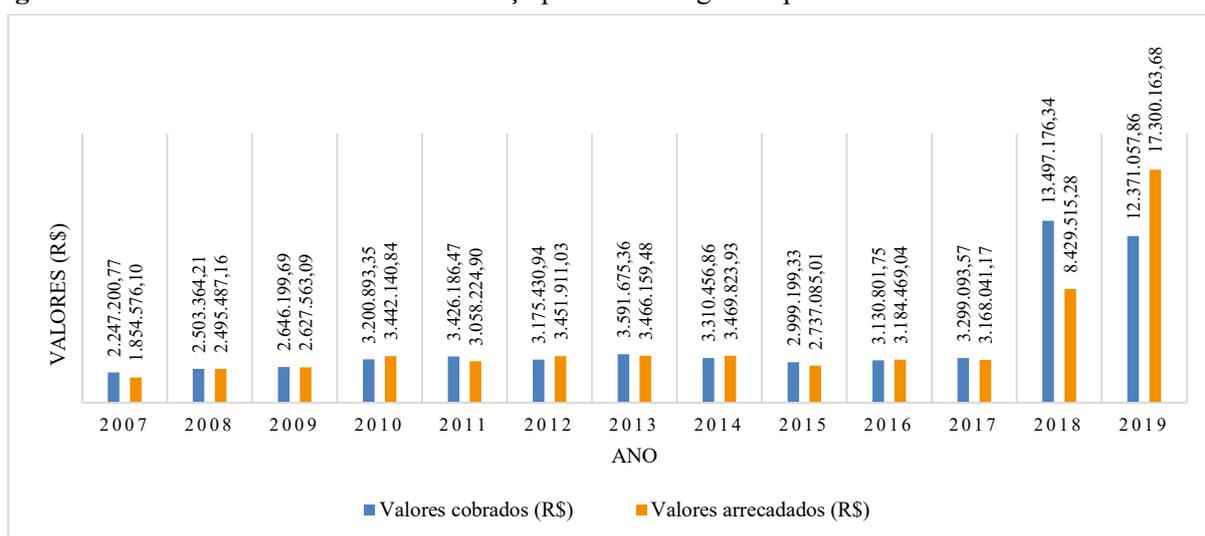
Tabela 42 - Valores de cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Tipo de uso	Unidade	Valor (R\$)
Captação, extração e derivação	R\$/m ³	R\$ 0,01
Consumo	R\$/m ³	R\$ 0,02
Lançamento de carga de DBO5,20	R\$/kg de DBO	R\$ 0,07

Fonte: Decreto nº 51.450, de 29 de dezembro de 2006.

Quanto à relação entre valor cobrado e arrecadado, nos anos de 2007, 2008, 2009, 2013, 2015, 2017 e 2018, o valor arrecadado foi inferior ao valor cobrado (**Figura 122**). Destaca-se um aumento significativo no valor arrecadado em 2019, quando comparado ao valor cobrado (DAEE, 2021). Considerando o início da cobrança em 2007 até o ano de 2019, foi arrecadado um montante de R\$ 58.685.160,71. No período 2016-2019, os valores cobrados somam R\$ 32.298.129,52 e arrecadados R\$ 32.082.189,17. Em 2020 os valores cobrados somam R\$ 13.426.204 e o arrecadado R\$ 13.028.901,06.

Figura 122 – Valores monetários da cobrança pelo uso da água no período de 2007 a 2019 na UGRHI 02.

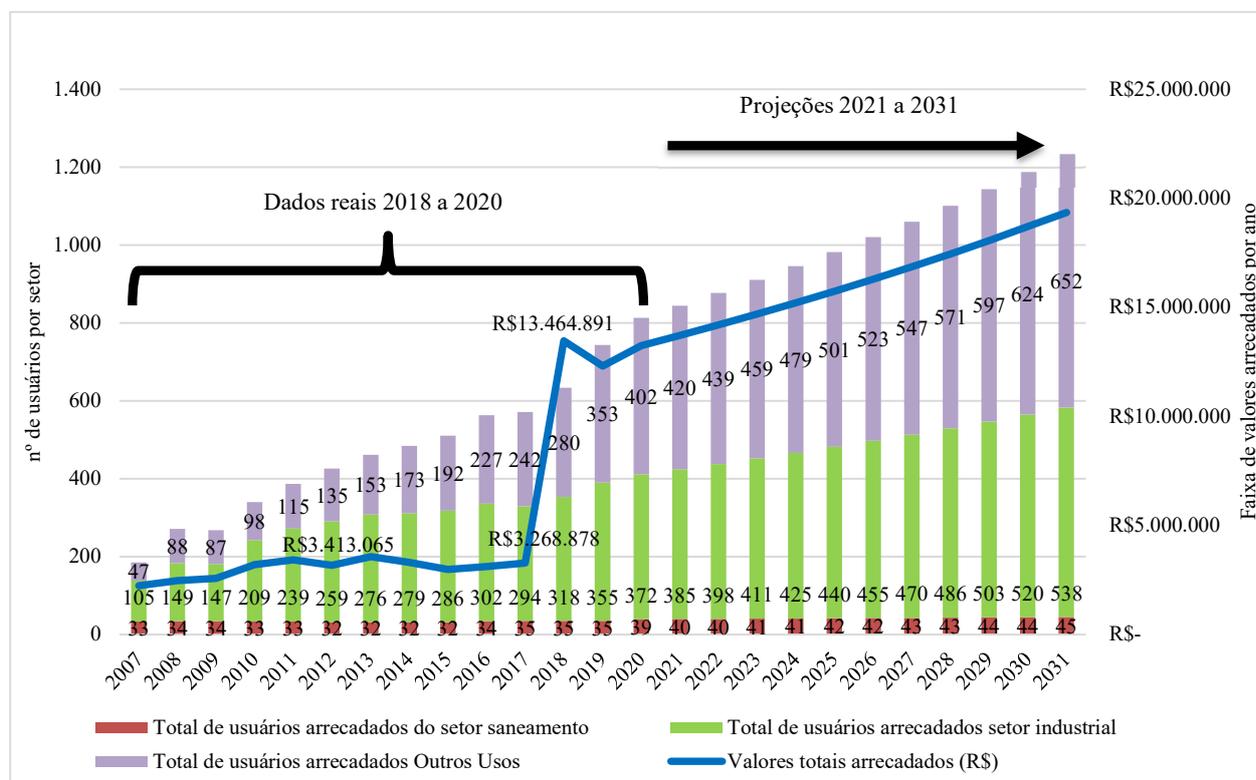


Fonte: DAEE (2021).

Na **Figura 123** é possível analisar o gráfico com a evolução do número de usuários entre os anos de 2007 e 2020 e as projeções realizadas por setor de atividade, de 2021 a 2031. Estima-se para o ano de 2023, 748 usuários adimplentes; para 2027, 859 usuários; e 2031, 986 usuários.

Para a projeção dos valores a serem arrecadados a longo prazo, até 2031, foi utilizada a TGCA dos dados entre 20007 a 2021 de usuários cadastrados e que foram cobrados, separados por setor (saneamento, industrial e outros usos), taxa essa que foi modulada para estabelecer um cenário mais conservador de crescimento de novos usuários, visto que a TGCA foi de 12,1% a.a. Assim, reduzimos essa taxa para 3,9% a.a. em média para as projeções entre 2022 a 2031 (visto que 2021 já foram enviadas as cobranças em curso); importante salientar que os dados de crescimento de usuários com base na TGCA estão separados pelos setores mencionados, de saneamento, industrial e outros usos. Os valores empregados na projeção até 2031 partiram da multiplicação da projeção do crescimento anual de usuários pelo valor médio efetivamente arrecadado em 2020, ou seja, já descontada a inadimplência que historicamente fica abaixo de 0,92% ao ano. Por fim, os valores não contemplam qualquer revisão futura da base atual das tarifas praticadas, ou de fiscalizações e outras medidas, o que pode impactar positivamente a arrecadação projetada de forma conservadora.

Figura 123 - Gráfico Evolução do número de usuários e arrecadação entre 2007 e 2020 por setor de atividade e projeções 2021 a 2031.



Fonte: Regea, elaborado no âmbito deste empreendimento.

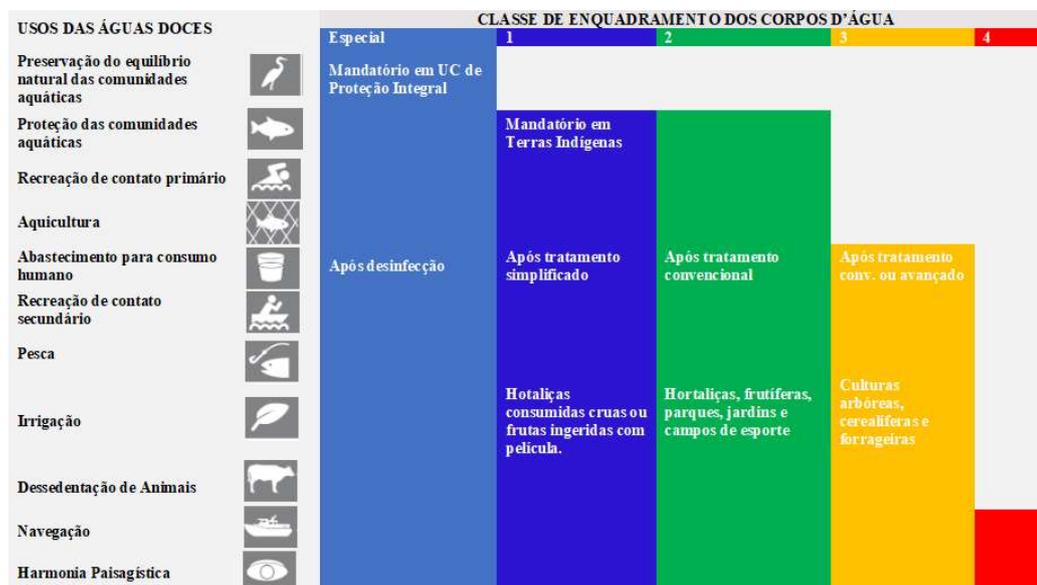
Em se tratando de uma bacia hidrográfica pioneira na cobrança pelo uso dos recursos hídricos, nota-se aderência positiva quando o cadastramento de usuários e seus usos, havendo uma perceptível necessidade na elucidação da importância do pagamento do valor cobrado para investimentos em melhorias e seus benefícios para todos os indivíduos que ocupam o território da UGRHI 02.

2.6.4. Enquadramento dos corpos d'água

O presente item permite avaliar a conformidade do enquadramento estabelecido para os corpos d'água do Estado de São Paulo (Decreto estadual nº 10.755/1977) com a qualidade das águas, observada a partir de seu monitoramento, bem como, fornecer subsídios para a indicação de trechos de cursos d'água com comprometimento em termos de qualidade ou de quantidade, de ocorrência de conflitos em termos de tipos de uso, de prioridades de demanda (Deliberação CRH no 146/2012).

O Enquadramento dos recursos hídricos é um instrumento de gestão previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/97) que visa estabelecer metas de qualidade da água em função dos usos prioritários atuais e futuros. O objetivo desse instrumento é garantir água em quantidade e qualidade, além de diminuir os custos de combate à poluição por meio de medidas preventivas. O estabelecimento dessas metas, de qualidade de água a serem alcançadas ou mantidas, ocorrem em função da classificação dos usos preponderantes, por segmento de corpo d'água, segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e suas alterações (**Figura 124**) (ANA, 2013). Dessa forma, o enquadramento é um importante instrumento de planejamento, uma vez que estabelece metas a longo prazo baseadas nas necessidades dos usuários no futuro.

Figura 124 – Classes de enquadramento dos corpos d'água segundo as categorias de usos, em águas doces.



Fonte: Adaptado de Agência Nacional das Águas (ANA, 2013).

Segundo a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 91/2008, é de competência das agências de água ou de bacia ou entidades delegatárias das suas funções, em articulação com os órgãos gestores de recursos hídricos e os órgãos de meio ambiente, a elaboração e o encaminhamento da proposta de alternativas de enquadramento aos respectivos comitês de bacia hidrográfica para discussão, aprovação e posterior deliberação do Conselho de Recursos Hídricos (ANA, 2009).

Dessa forma, os principais dispositivos legais que regulamentam o instrumento de enquadramento são:

- Lei Federal nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Resolução CONAMA 357/2005, alterada pelas Resoluções nº 370/2006, nº 393/2008, nº 397/2008, nº 410/2009 e nº 430/2011 – que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 396/2008 – que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências;
- Resolução CNRH nº 91/2008 – que dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos;
- Resolução CNRH nº 141/2012 – que estabelece critérios e diretrizes para a implementação dos instrumentos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de enquadramento dos corpos de água de classes, segundo os usos preponderantes da água, em rios intermitentes e efêmeros, e dá outras providências; e
- Resolução CNRH nº 181/2016 – Aprova as prioridades, ações e metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos para 2016-2020.

No Estado de São Paulo, a legislação que dispõe sobre enquadramento é o Decreto Estadual nº 10.755/1997, que “dispõe sobre o enquadramento dos corpos receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.848/1976 e dá providências correlatas”. A classificação dos decretos, comparado

à Resolução CONAMA n° 357/2005 apresenta-se equivalente para a maior parte dos usos de acordo com o previsto na legislação estadual.

Segundo a Resolução CNRH n° 91/2008, o processo de formulação e implementação do enquadramento deve ser realizado na escala da bacia hidrográfica como unidade de análise e gestão, ser composta por equipe multidisciplinar e deve conter as seguintes etapas: o diagnóstico, o prognóstico (cenários futuros), a elaboração de alternativas de enquadramento e o programa de efetivação para ser submetido a análise e deliberação do Comitê e Conselho de Recursos Hídricos para então ocorrer a implementação do programa de efetivação.

Na etapa de diagnóstico reflete o reconhecimento da bacia hidrográfica a partir do diagnóstico dos usos preponderantes e das fontes poluidoras e como essas podem interferir na qualidade de água, além da identificação da existência de territórios que requerem tratamento especial devido a legislação específica, como por exemplo as unidades de conservação.

A etapa de prognóstico envolve o processo de seleção da vazão de referência, a definição dos usos preponderantes desejados por trecho de rio, a seleção de parâmetros prioritários e cenários de evolução das demandas e cargas poluidoras. A partir dessas informações o processo de modelagem permite fazer as projeções das condições futuras dos corpos d'água, Classes e usos preponderantes. Para todas essas etapas, tanto de diagnóstico como de prognóstico é imprescindível a realização de consultas públicas com os diferentes atores envolvidos na bacia. Essas etapas são etapas técnicas que fornecem subsídios às decisões dos conselhos.

As etapas seguintes envolvem a elaboração de propostas alternativas de enquadramento e custos e a elaboração preliminar de propostas para a efetivação desse enquadramento, o que envolve análise e deliberação do comitê e respectivo conselho de recursos hídricos. Por fim a proposta de enquadramento requer também uma proposta de efetivação por meio de programas de ações, como ações de despoluição, por exemplo, e de monitoramento.

A UGRHI 02 corresponde a uma área de 14.436,63 km² e possui 37.800,33 km de cursos d'água. Segundo os dados de enquadramento dos recursos hídricos apresentados pela Cetesb (2021), que seguem o estabelecido no Decreto n° 10.755/1997, a UGRHI 02 possui 18.749,26 km de cursos d'água enquadrados na Classe 1; 18.908,18 km enquadrados na Classe 2, 15.94 km de cursos d'água enquadrados na Classe 3 e 126,95 km enquadrados na Classe 4 (**Figura 125**).

e o uso industrial, com 4,322 m³/s de vazão outorgada, o que corresponde a 17% do volume outorgado. Esses três usos preponderantes correspondem a 72% do volume outorgado em toda a UGRHI 02. Os outros usos com menor contribuição no volume de vazão outorgada são: irrigação, com 3,239 m³/s; outros usos, com 1,83 m³/s; uso rural (menos dessedentação e irrigação), com 1,752 m³/s de vazão outorgada, dessedentação, com 0,036 m³/s e soluções alternativas com 0,026 m³/s de vazão outorgada (**Figura 126**).

No entanto, os usos preponderantes, baseado nas outorgas de captação, dependem da região analisada (**Figura 127**) e as ottobacias com maior contribuição de outorgas de captação são:

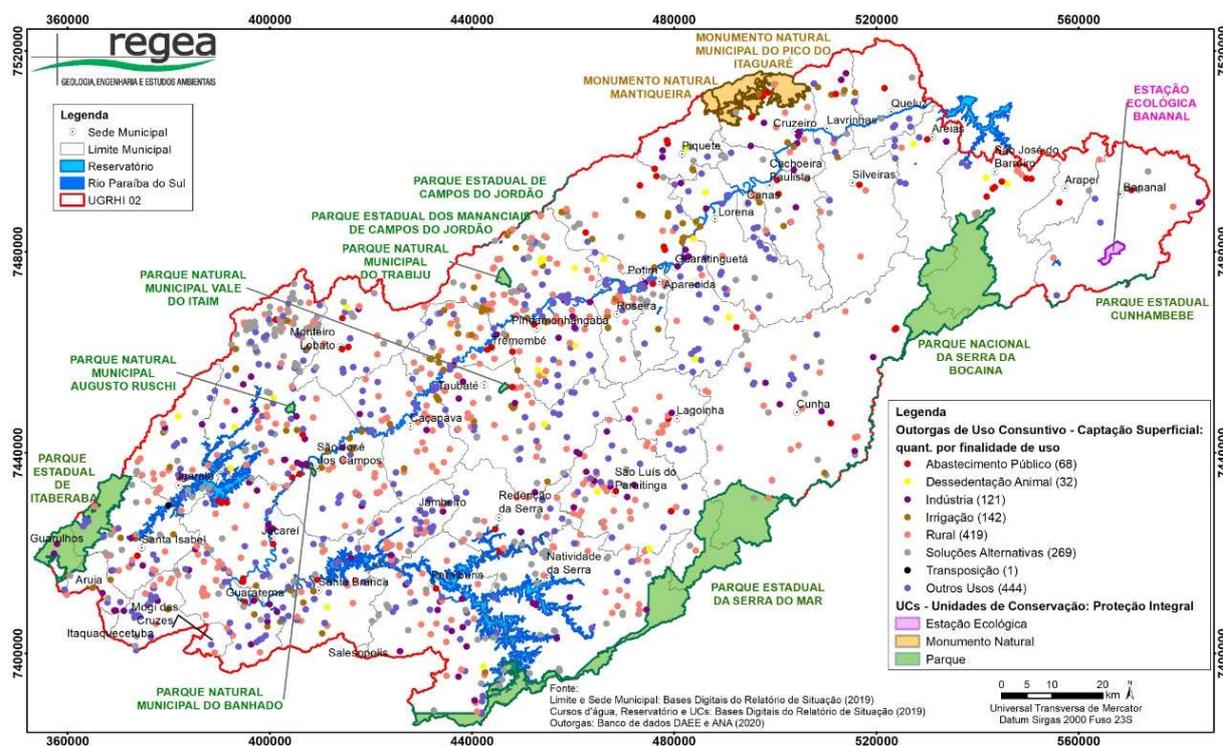
Ottobacia n° 3, com 10,855 m³/s de vazão outorgada, 43% do volume outorgado na UGRHI 02. Os principais usos são: abastecimento público com 32,39% da vazão outorgada, seguido pela industrial com 11,07%, e irrigação com 28,78% da vazão outorgada.

Ottobacia n° 4, com 6,424 m³/s de vazão outorgada, 26% do total. Os principais usos são: transposição com 5,130 m³/s de vazão, o que corresponde a 7,86% do volume outorgado, seguido pelo uso industrial, com 10,52% e abastecimento público com 4,39%.

Ottobacia n° 5, com 7,252 m³/s de vazão outorgada, o que corresponde a 29% da vazão outorgada na UGRHI. Os principais usos são: abastecimento público com 63,98% do volume outorgado nessa ottobacia, seguido pelo uso industrial com 33,45%.

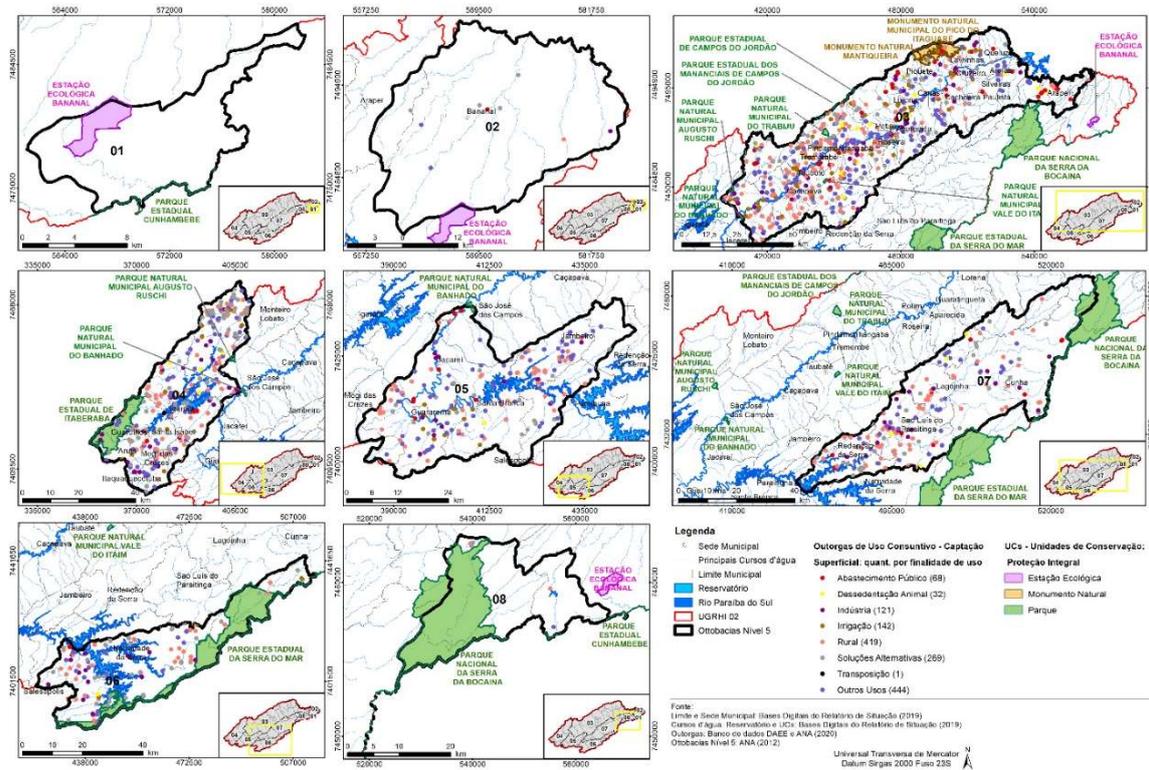
Essas 3 ottobacias correspondem a 98% do volume outorgado em toda a UGRHI. Nas UGRHIs 6, 7 e 8 os principais usos são referentes a abastecimento público e uso rural.

Figura 126 – Outorgas de captação superficial por finalidade de uso e Unidades de Conservação de proteção integral.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

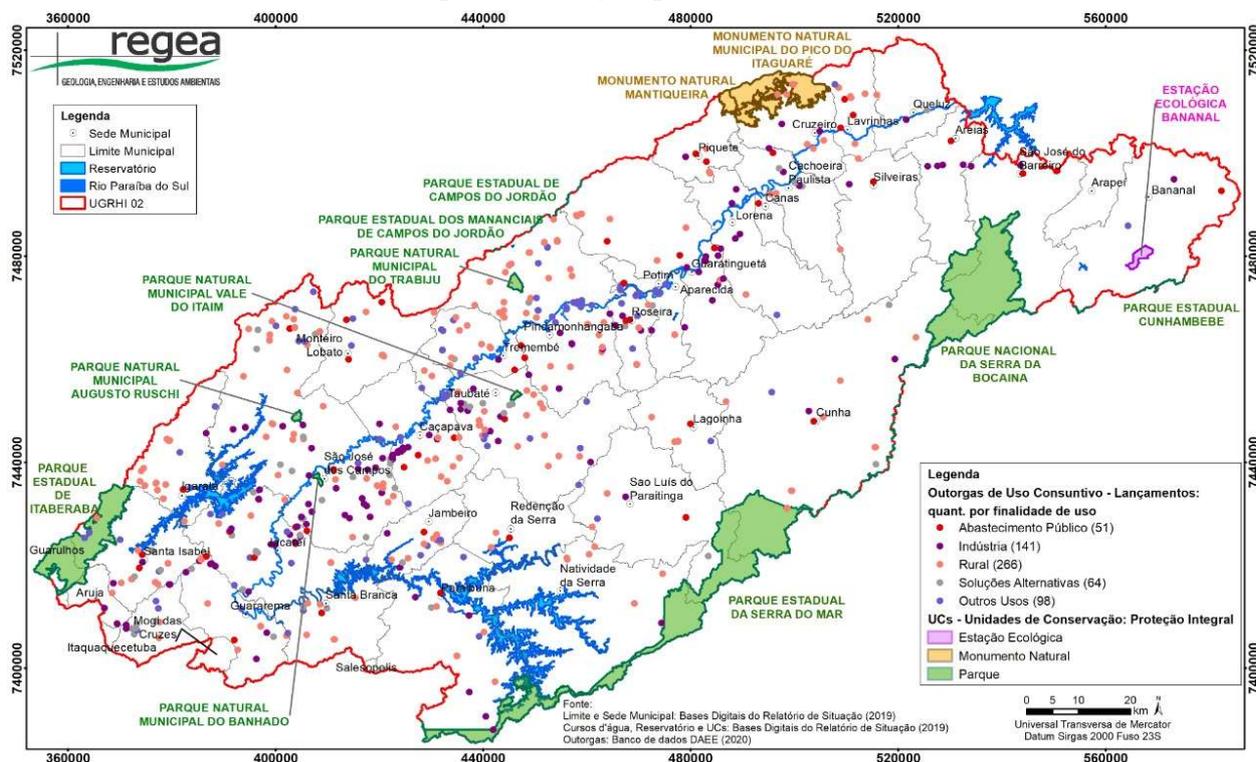
Figura 127– Outorgas de captação superficial por finalidade de uso e Unidades de Conservação de proteção integral, por ottobacias.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

Em relação às outorgas de lançamento na UGRHI 02 os principais usos são: uso industrial com 2,2 m³/s (34,72%); abastecimento público, com 2,107 m³/s de vazão outorgada (33,25%). O uso rural e soluções alternativas corresponde a 24%, em que 20% correspondem ao uso rural (**Figura 128**). Assim como ocorre nas outorgas de captação, as outorgas de lançamento também estão distribuídas de maneira heterogênea pela UGRHI 02. As principais ottobacias em relação às outorgas de lançamento também são as bacias 3, 4 e 5 com, respectivamente, 61%, 17% e 18% do volume outorgado na UGRHI. Na ottobacia 3, 45% das outorgas de lançamento correspondem a abastecimento público, nas ottobacias 4 e 5, a indústria é o principal contribuinte das outorgas de lançamento com 48% e 86%, respectivamente, das outorgas.

Figura 128 – Outorgas de lançamento superficial por finalidade de uso e Unidades de Conservação de proteção integral, por ottobacias.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

Também foram avaliadas as condições atuais e a efetividade do enquadramento proposto por meio da avaliação da violação do enquadramento atual e a frequência das amostras em termos de classe equivalente. Para essa análise, utilizou-se como base os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água superficiais e fornece diretrizes ambientais para o seu Enquadramento. Como fonte de informação, foram extraídos os dados de monitoramento realizado pela CETESB, no período de 2015 a 2019, referente às coletas bimestrais, para os parâmetros: Oxigênio Dissolvido (OD), *Escherichia coli* (*E. Coli*), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrato, Nitrito, Amônia e Fósforo total (PT) (**Tabela 43**).

Tabela 43 – Padrões de qualidade por classe, referente aos parâmetros analisados.

Parâmetro	Unidade	Classe			
		1	2	3	4
OD	mg/l O ₂	≥ 6	≥ 5	≥ 4	> 2
<i>E. Coli</i>	nmp/100 ml	< 200	<1000	< 4000	> 4000
DBO	mg/l O ₂	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10
Nitrato	mg/l	≤ 10	idem a classe 1	idem a classe 1	> 10
Nitrito	mg/l	≤ 1,0	idem a classe 1	idem a classe 1	> 1
Amônia	mg/l	3,7 (pH < 7,5)	idem a classe 1	13,3 (pH < 7,5)	-
		2,0 (7,5 < pH < 8)		5,6 (7,5 < pH < 8)	
		1,0 (8 < pH < 8,5)		5,6 (7,5 < pH < 8)	
		0,5 (pH > 8,5)		1,0 (pH > 8,5)	
PT	mg/l	Lêntico ≤ 0,02	Lêntico ≤ 0,03	Lêntico ≤ 0,05	-
		Interm. ≤ 0,025	Interm. ≤ 0,05	Interm. ≤ 0,075	
		Lótico ≤ 0,1	Lótico ≤ 0,1	Lótico ≤ 0,15	

Fonte: Resolução CONAMA 357/2005

A **Tabela 44** indica os pontos de monitoramento, os trechos de rios correspondentes e as respectivas Classes de Enquadramento para a UGRHI 02, no qual as análises de violação do enquadramento atual e a frequência das amostras em termos de equivalência de classe foram realizadas.

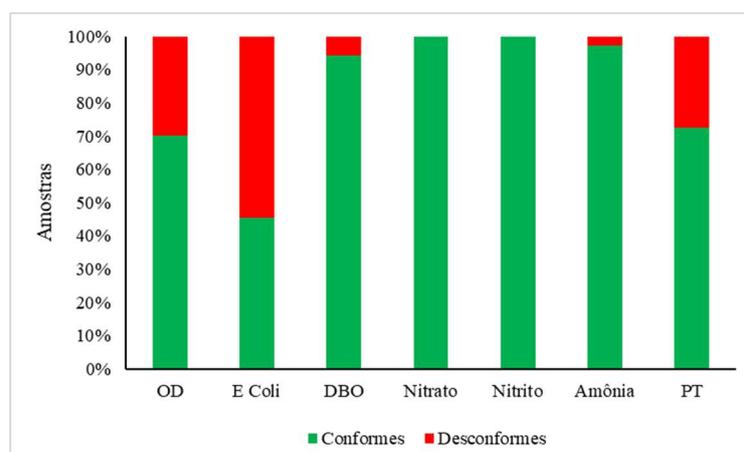
Tabela 44 – Enquadramento por corpo hídrico, por ponto de monitoramento e localização.

CORPO HÍDRICO	CIDADE	CÓDIGO/ PONTO	CLASSE
Ribeirão da Água Limpa	Cruzeiro	ALIM 02950	2
Rio Buquira	São José dos Campos	BUKI 02950	2
Rio Guaratinguetá	Guaratinguetá	GUAT 02800	2
Braço do Rio Paraitinga	Paraibuna	INGA 00850	1
Braço do Rio Paraibuna	Paraibuna	IUNA 00950	1
Rio Jacu	Cruzeiro	JACU 02900	2
Rio Jaguari	Santa Isabel	JAGI 00350	1
Rio Jaguari	São José dos Campos	JAGI 02900	2
Reservatório do Jaguari	Santa Isabel	JAGJ 00200	1
Reservatório do Jaguari	São José dos Campos	JAGJ 00900	1
Rio Paraíba do Sul	Santa Branca	PARB 02050	2
Rio Paraíba do Sul	Santa Branca	PARB 02100	2
Rio Paraíba do Sul	Jacareí	PARB 02200	2
Rio Paraíba do Sul	São José dos Campos	PARB 02300	2
Rio Paraíba do Sul	São José dos Campos	PARB 02310	2
Rio Paraíba do Sul	Caçapava	PARB 02400	2
Rio Paraíba do Sul	Tremembé	PARB 02490	2
Rio Paraíba do Sul	Pindamonhangaba	PARB 02530	2
Rio Paraíba do Sul	Aparecida	PARB 02600	2
Rio Paraíba do Sul	Lorena	PARB 02700	2
Rio Paraíba do Sul	Cruzeiro	PARB 02800	2
Rio Paraíba do Sul	Queluz	PARB 02900	2
Córrego do Pontilhão ou Barrinha	Cruzeiro	PONT 04950	4
Rio Piquete	Cachoeira Paulista	PQTE 02800	2
Rio Paratel	Jacareí	PTEI 02900	2
Rio Paraitinga	Cunha	PTIN 00850	1
Rio Paraibuna	Natividade da Serra	PUNA 00800	1
Reservatório Santa Branca	Jambeiro	SANT 00100	1
Rio Uma	Taubaté	UNNA 02800	2
Córrego do Vidoca	São José dos Campos	VIDK 04900	4
Balneário de Piracuama	Pindamonhangaba	UAM A00600	1

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

A análise das amostras de qualidade de água na UGRHI 02, no período de 2015 a 2019, indica que os maiores percentuais de violação do enquadramento estão associados aos parâmetros Oxigênio Dissolvido (OD) com 30% de amostras desconformes, *Escherichia coli* (*E. coli*) com 55% das amostras desconformes, Fósforo Total (PT) com 27% de desconformidades, DBO com 6% e Amônia com 3% (**Figura 129**).

Figura 129 - Percentual de violação ao enquadramento na UGRHI 02 segundo os parâmetros analisados (OD: oxigênio dissolvido; E coli: Escherichia coli; DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio; PT: Fósforo Total).



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

Ao analisar o número de desconformidades por ponto amostrado no período de 2015 a 2019, pode-se observar que 23 pontos registraram desconformidades para OD, 26 para *E. coli* e fósforo total e 4 para DBO (**Figura 130**). Os pontos mais críticos são:

ALIM2950, no município de Cruzeiro, registrou 93% de desconformidades para OD, 100% para *E. coli*, 40% para DBO e 93% para PT;

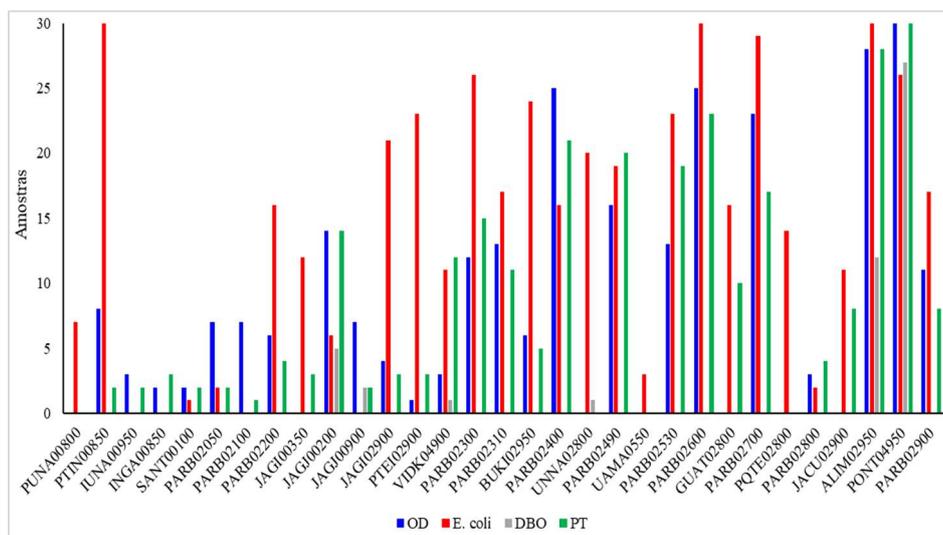
PONT04950, no município de Cruzeiro, que registrou 100% de desconformidades para OD, 87% para *E. coli*, 90% para DBO e 100% para PT; ambos localizados em Cruzeiro.

PARB02600, em Aparecida, registrou 83% de desconformidades para OD, 100% para *E. coli* e 77% para PT;

PARB02700, em Lorena, registrou 77% de desconformidades para OD, 97% para *E. coli* e 57% para PT. Tanto PARB 02600 e PARB 02700 estão localizados no rio Paraíba do Sul.

A qualidade da água, na região da cabeceira a montante do reservatório Paraitinga/Paraibuna e o próprio reservatório até Jacareí, é boa, com exceção do parâmetro *E. coli*, principalmente no rio Paraitinga (PTIN0850). A partir do município de Jacareí (PARB02200) observa-se que a qualidade da água piora, com todos os pontos de monitoramento localizados nesse rio, com mais de 50% das amostras não conformes para o parâmetro *E coli* (com exceção do PARB02800). Os pontos mais críticos são PARB 02600 e PARB 02700, com 100% das amostras em não conformidade.

Figura 130 - Número de desconformidades por ponto amostrado na UGRHI 02 para os parâmetros OD, E. Coli, DBO e PT (OD: oxigênio dissolvido; E coli: Escherichia coli; DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio; PT: Fósforo Total).



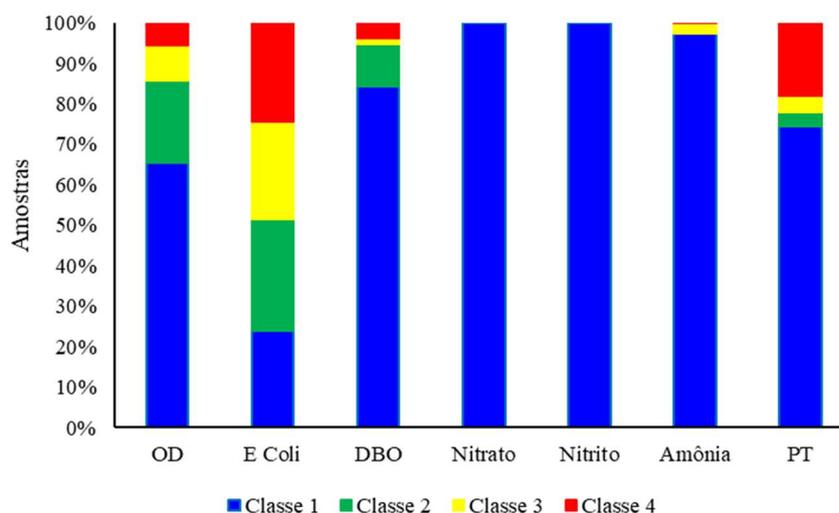
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

Em relação à frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA nº 357/2005, 100% das amostras foram classificadas na Classe 1 para os parâmetros Nitrato e Nitrito, e 97% para Amônia. Tratando da frequência das amostras em termos de classe equivalente para os outros parâmetros tem-se (**Figura 131**):

- OD: 65% das amostras foram classificadas na Classe 1 (65%), 20% na Classe 2, 9% na Classe 3 e 5% na Classe 4. Os principais pontos que contribuíram para a equivalência de enquadramento na Classe 3 e 4 foram: PARB 02600, PARB 02700 localizados no Rio Paraíba do Sul, em Aparecida, Lorena e ALIM 02950 e PONT 4950, localizados em Cruzeiro;
- *E. Coli*: 24% na Classe 1, 28% na Classe 2, 24% na Classe 3, 24% na Classe 4. Os principais pontos que contribuíram para a equivalência de enquadramento na Classe 3 e 4 foram: VIDK 04900, BUKI 02950, localizados em São José de Campos, GUAT 02800 em Guaratinguetá, PARB 02600, PARB 02700, PARB 02800 localizados no Rio Paraíba do Sul, em Aparecida, Lorena e Cruzeiro, respectivamente, e ALIM 02950 e PONT 4950, localizados em Cruzeiro;
- DBO: 84% das amostras foram classificadas na Classe 1, e 11% na Classe 2, 1% na Classe 3 e 4% na Classe 4. O principal ponto que contribuiu para a equivalência de enquadramento na Classe 3 e 4 foram ALIM 02950 e PONT 4950, localizados em Cruzeiro;
- Nitrato: 100% na Classe 1;
- Nitrito: 100% na Classe 1;
- Amônia: 97,3% na Classe 1, 2,6% na Classe 3 e 0,12% na Classe 4. O principal ponto que contribuiu para a equivalência de enquadramento na Classe 3 e 4 foi PONT 4950, localizado em Cruzeiro
- PT: 74% na Classe 1; 4% na Classe 2, 4% na Classe 3 e 18% na Classe 4.

Os principais pontos que contribuíram para a equivalência de enquadramento na Classe 3 e 4 foram: VIDK 04900 localizado em São José de Campos, GUAT 02800 em Guaratinguetá, PARB 02600, localizado em Aparecida, localizado em e ALIM 02950 e PONT 4950, localizados em Cruzeiro.

Figura 131- Frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA nº 357/2005 para cada parâmetro analisado.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

As **Figura 132** a **Figura 134** indicam a frequência das amostras em termos de Classe equivalente da Resolução CONAMA 357/2005 para cada ponto em relação aos parâmetros de OD, *E. coli*, DBO e PT.

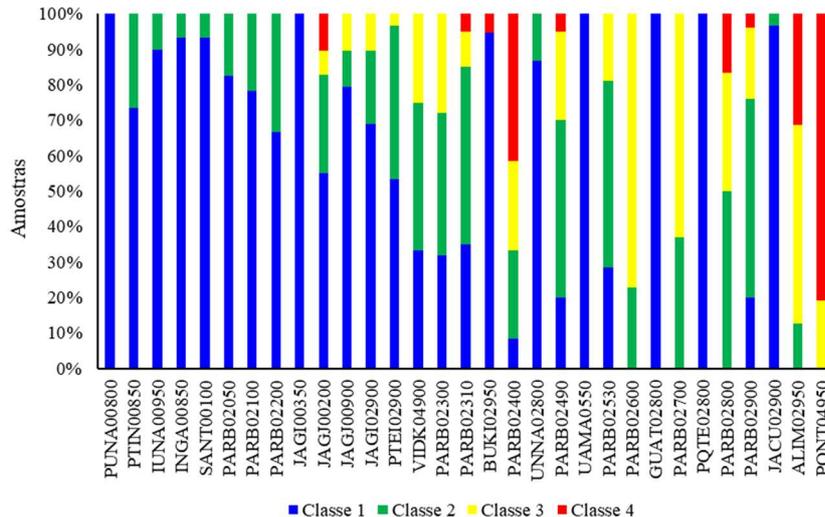
A partir da análise da **Figura 132** é possível observar que, para o parâmetro OD, dentre aqueles pontos localizados em trechos enquadrados na Classe 1, os pontos mais críticos são:

- PTIN 00850, localizado em Cunha, em que 26% das amostras estavam dentro dos limites da Classe 2;
- JAGJ 00200, localizado em Santa Isabel, em que 26% das amostras estavam dentro dos limites da classe 2, 6% da classe 3 e 10% da classe 4;
- INGA 00850, localizado no braço do rio Paraitinga, e IUNNA 00950 localizado no braço do rio Paraibuna, ambos no Município de Paraibuna, em que 10% das amostras estiveram dentro dos limites da Classe 2, e
- SANT 00100, localizado em Santa Branca em que 10% das amostras registraram valores de OD nos limites da Classe 2.

Em relação aos pontos enquadrados na Classe 2, os mais críticos estão localizados no Rio Paraíba do Sul, destacando:

- PARB02400, PARB02600 e PARB02700, em que respectivamente, 72%, 77% e 63% das amostras registraram valores que se enquadravam nas Classes 3 e 4. Todos esses pontos estão localizados no rio Paraíba do Sul, nos municípios de Caçapava, Aparecido, Lorena;
- ALIM 02950, em cruzeiro, 56% dos valores registrados eram equivalentes a Classe 3 e 31% a Classe 4; e
- Os pontos PONT 04950, em Cruzeiro, e VIDK 04900, em São José dos Campos, são pontos localizados em trechos de rio enquadrados como classe 4. Mas ainda assim, o OD no ponto PONT 04950 registrou, em 75% das amostras, valores de OD menor que 2 mg/l.

Figura 132 - Frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro OD.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

Em relação ao parâmetro microbiológico *E. coli* (**Figura 133**) e os pontos localizados em trechos enquadrados nas Classe 1, os pontos mais críticos são:

- PTIN 00850, em Cunha, em que 30% das amostras foram enquadradas na Classe 2 e 66% na Classe 3 (99%); e
- JAGI0035, em que 50% das amostras foram enquadradas na Classe 2, 20% na Classe 3 e 10% na classe 4 (80%).

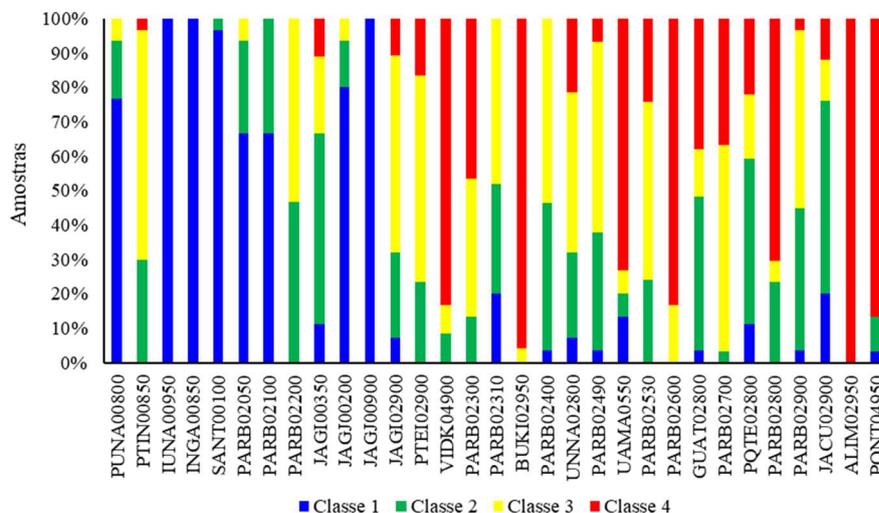
Em relação aos pontos enquadrados na classe 2, a parti do município de Jacareí, a qualidade da água piora para o parâmetro *E. coli*, sendo os pontos mais críticos:

- PARB02200, PARB02300, PARB02530, PARB02600 e PARB02700; e
- ALIM02950, em Cunha, em que 100% das amostras eram equivalentes a Classe 4.

Dentre os pontos de monitoramento em rios enquadrados na Classe 4 (PONT 04950 e VIDK 04900) registraram valores para *E. coli* acima de 4.000 nmp/100ml.

A indica Frequência das amostras em % em termos de Classe Equivalente CONAMA n° 357/2005 para os pontos localizados no rio Paraíba do Sul, referente ao parâmetro *E. coli*.

Figura 133- Frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro E. coli.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

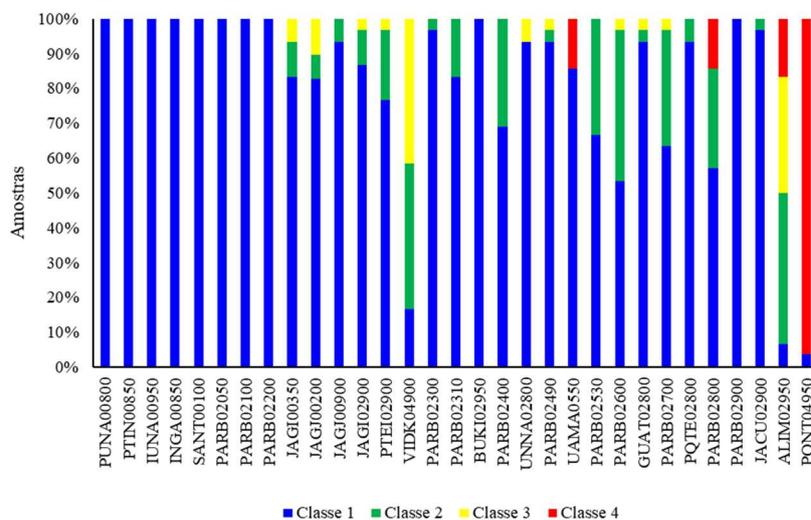
Tabela 45 - Frequência das amostras em % em termos de Classe Equivalente CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro E. coli.

Ponto	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
PARB02200	0,00	0,47	0,53	0,00
PARB02300	0,00	0,13	0,40	0,47
PARB02310	0,17	0,27	0,40	0,00
PARB02400	0,03	0,40	0,50	0,00
PARB02490	0,03	0,33	0,53	0,07
PARB02530	0,00	0,23	0,50	0,23
PARB02600	0,00	0,00	0,17	0,83
PARB02700	0,00	0,03	0,60	0,37
PARB02800	0,00	0,13	0,03	0,40
PARB02900	0,03	0,40	0,50	0,03

Fonte: Cetesb (2015 - 2019).

Em relação a DBO (**Figura 134**), o ponto mais crítico está localizado em um trecho de rio enquadrado na Classe 2 (ALIM 04950), em Cunha, em que 46,5% das amostras foram equivalentes a Classe 3 e 4.

Figura 134 – Frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro DBO.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

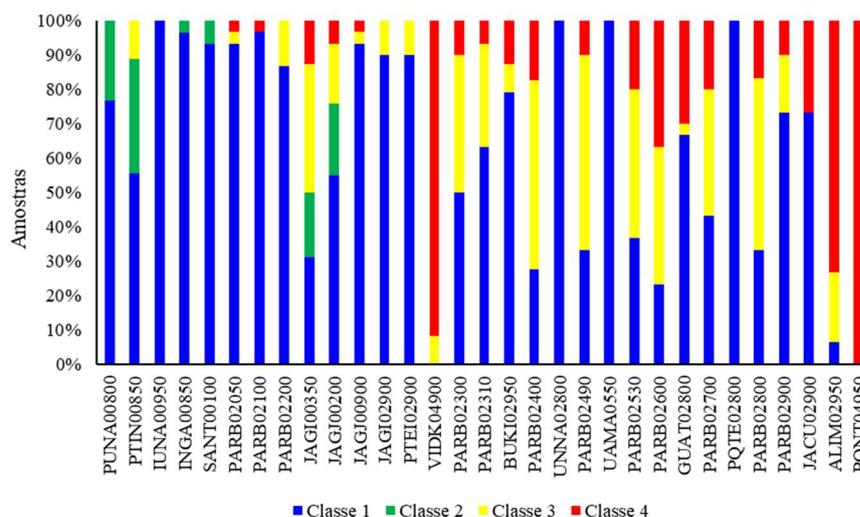
Em relação ao PT (**Figura 135**), e os pontos localizados em trechos enquadrados nas Classe 1, os pontos mais críticos são:

- PTIN 00850, localizado em Cunha, em que 33% das amostras estavam dentro dos limites da Classe 2 e 11% dentro dos limites da Classe 3;
- PUNA 00800, localizado em Natividade da Serra, em que 23% das amostras estavam dentro dos limites da Classe 2;
- JAGJ 00200, localizado em Santa Isabel, em que 21% das amostras estavam dentro dos limites da classe 2, 17% da classe 3 e 7% da classe 4; e
- JAGJ 00900, localizado em Santa Isabel, em que 3% das amostras estavam dentro dos limites da classe 3 e 4 cada.

A **Tabela 46** indica Frequência das amostras em % em termos de Classe Equivalente CONAMA n° 357/2005 para os pontos localizados no rio Paraíba do Sul, referente ao parâmetro PT.

Em relação aos pontos enquadrados na Classe 2, para o PT a situação é crítica, uma vez que a frequência de amostras classificadas nos enquadramentos 3 e 4 é alta na grande maioria dos pontos (**Tabela 46**).

Figura 135 - Frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro Fósforo.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

Tabela 46 - Frequência das amostras em % em termos de Classe Equivalente CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro PT.

Ponto	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
PARB02200	87%	0%	13%	0%
PARB02300	50%	0%	40%	10%
PARB02310	63%	0%	30%	7%
PARB02400	28%	0%	55%	17%
PARB02490	33%	0%	57%	10%
PARB02530	37%	0%	43%	20%
PARB02600	23%	0%	40%	37%
PARB02700	43%	0%	37%	20%
PARB02800	33%	0%	50%	17%
PARB02900	73%	0%	17%	10%

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

Estes dados indicam que a frequência de amostras dentro dos limites da Classe 1 e 2 ocorreu em 75% das vezes, para os parâmetros OD, DBO, PT. Apesar desses resultados, observa-se que, independentemente do parâmetro analisado, ocorre um aumento da frequência das amostras em Classe 3 e 4 na calha principal do rio Paraíba do Sul, a partir do município de São José dos Campos, região fortemente urbanizada e industrializada. Segundo Plano Integrado de Recursos Hídricos do Paraíba do Sul, TOMO II (PIRH -PS, 2018), os pequenos rios afluentes do rio Paraíba do Sul a jusante do reservatório Jaguari até o município de Cruzeiro apresentam uma condição atual de qualidade de água muito ruim, que irá refletir no rio Paraíba do Sul. Esta é a situação atual e que é corroborada para um cenário futuro. Por exemplo, a modelagem realizada para o enquadramento da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul, no âmbito do PIRH-PS - TOMO II (2018) prevê que esses parâmetros podem sofrer grandes variações, inclusive com alteração no enquadramento de alguns pontos analisados, indicando uma piora na qualidade da água. É importante destacar que a situação atual do parâmetro *E. coli* é bastante crítica em grande parte da UGRHI 02 (com exceção de algumas regiões da cabeceira), sendo este um indicador de qualidade ruim de água praticamente generalizada.

2.6.5. Monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos

A rede de monitoramento tem como objetivo refletir os fatores discriminantes da qualidade das águas ao longo da bacia hidrográfica e, sempre que possível ser integrada a rede hidrométrica. O objetivo da avaliação do monitoramento quali-quantitativo é caracterizar a rede de monitoramento quali-quantitativo, identificando deficiências existentes, de forma a subsidiar o atendimento das necessidades e exigências do monitoramento para fins de gestão dos recursos hídricos.

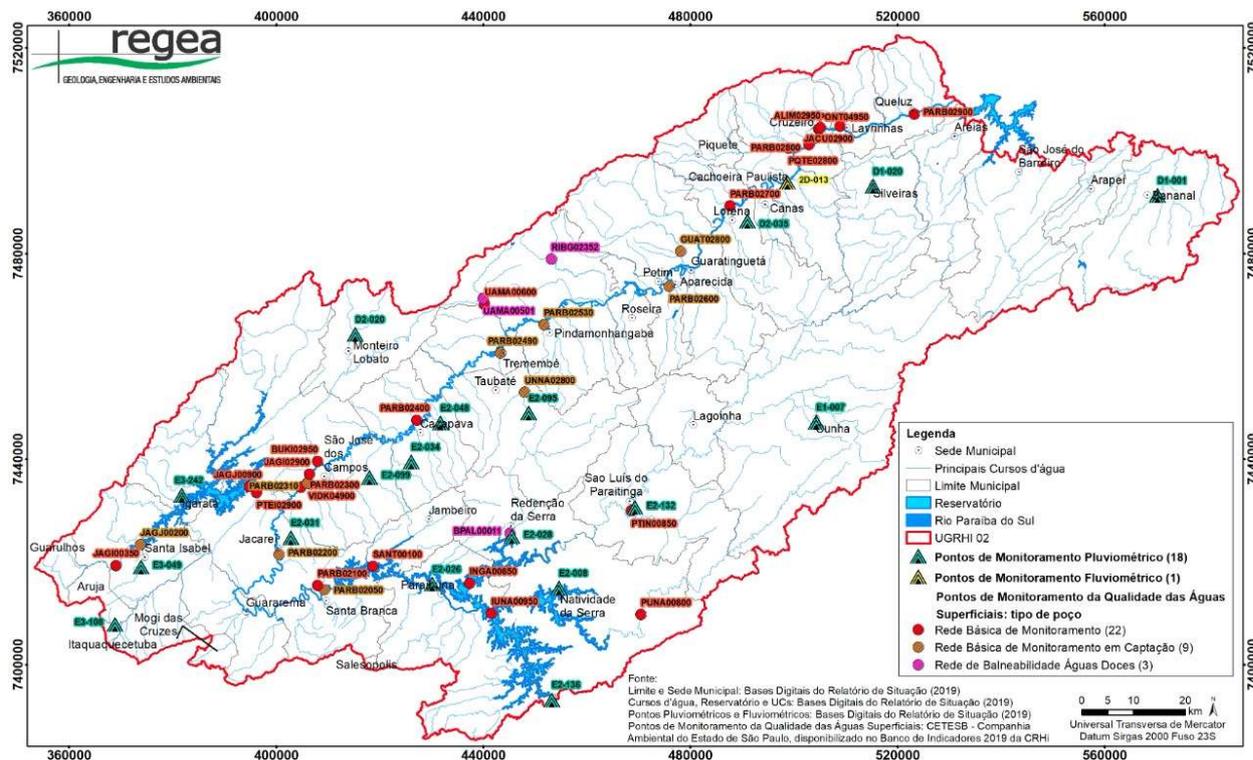
A rede básica de água doce superficial, em 2019, foi constituída por 35 pontos de monitoramento da rede básica, de balneabilidade e rede automática. Nesse último ano (2019), foram acrescentados 2 novos pontos na rede básica de monitoramento da UGRHI 02.

Os pontos de monitoramento para qualidade de água estão distribuídos de maneira heterogênea pela UGRHI 02, porém vale destacar que as sub-bacias 3, 4, 5 e 6 apresentam densidades de pontos superiores a 1 unidade de monitoramento/ 1.000 km².

Em relação a rede pluviométrica e fluviométrica, a UGRHI 02 possui 1 ponto de monitoramento fluviométrico, situado na sub-bacia 3 e 18 pontos de monitoramento pluviométrico e densidade total de 1,25 unidades/ 1.000 km². Ao analisar por sub-bacia tem-se: 1 ponto de monitoramento pluviométrico na sub-bacia 2, com densidade de 2,46 unidades/ 1.000 km²; 7 pontos de monitoramento pluviométrico na sub-bacia 3 com densidade de 1,17 unidades/ 1.000 km², 3 pontos de monitoramento pluviométrico na sub-bacia 4 com densidade de 1,70 unidades/ 1.000 km², 2 pontos de monitoramento pluviométrico na sub-bacia 5 com densidade de 1,42 unidades/ 1.000 km², 2 pontos de monitoramento pluviométrico na sub-bacia 6 com densidade de 1,28 unidades/ 1000 km² e 3 pontos de monitoramento pluviométrico na sub-bacia 7 com densidade de 1,11 unidades/ 1.000 km².

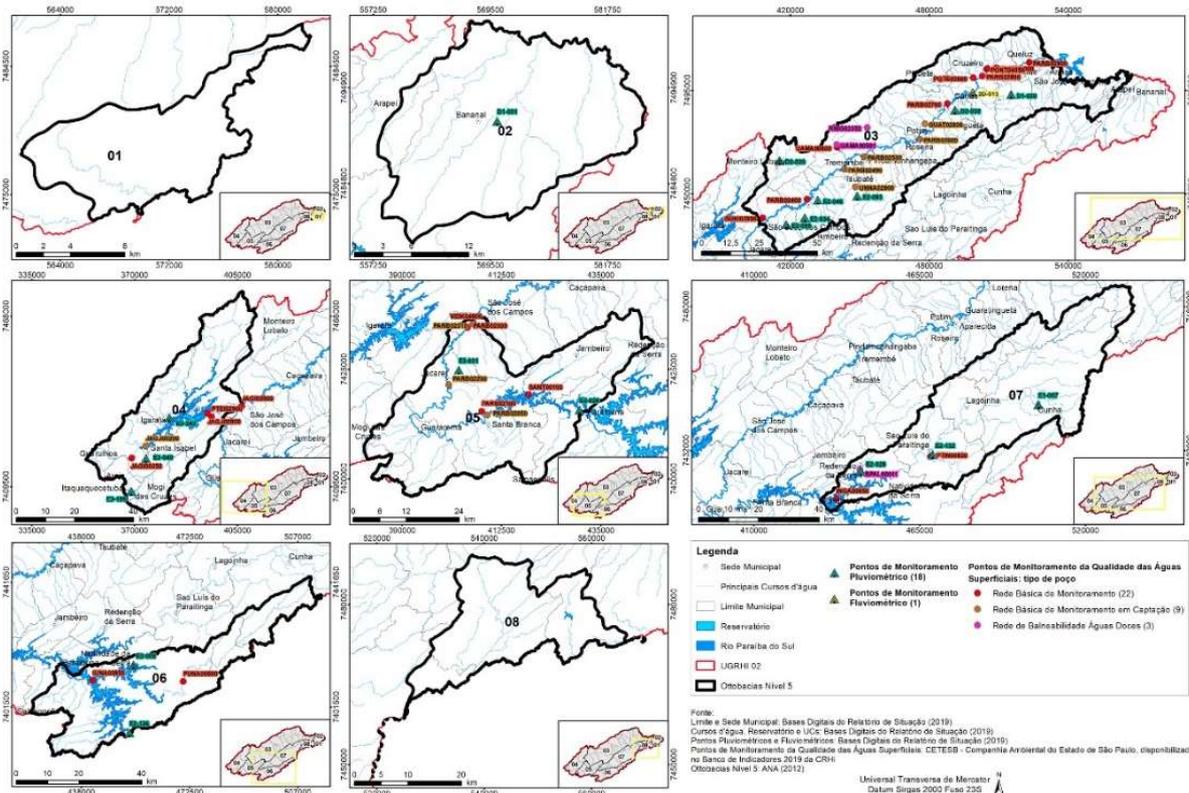
As **Figura 136** e **Figura 137** mostram a espacialização dos pontos das redes de monitoramento de qualidade de água, fluviométrico e pluviométrico na UGRHI 02 como um todo e em suas respectivas sub-bacias. As **Figura 138** e **Figura 139** indicam a espacialização dos pontos de monitoramento das redes de monitoramento nas sub-bacias e as outorgas de captação e lançamento, segundo dados do DAEE e da ANA.

Figura 136 - Pontos de monitoramento de: Qualidade de água em relação à rede de monitoramento; monitoramento pluviométrico e fluviométrico na UGRHI 02.



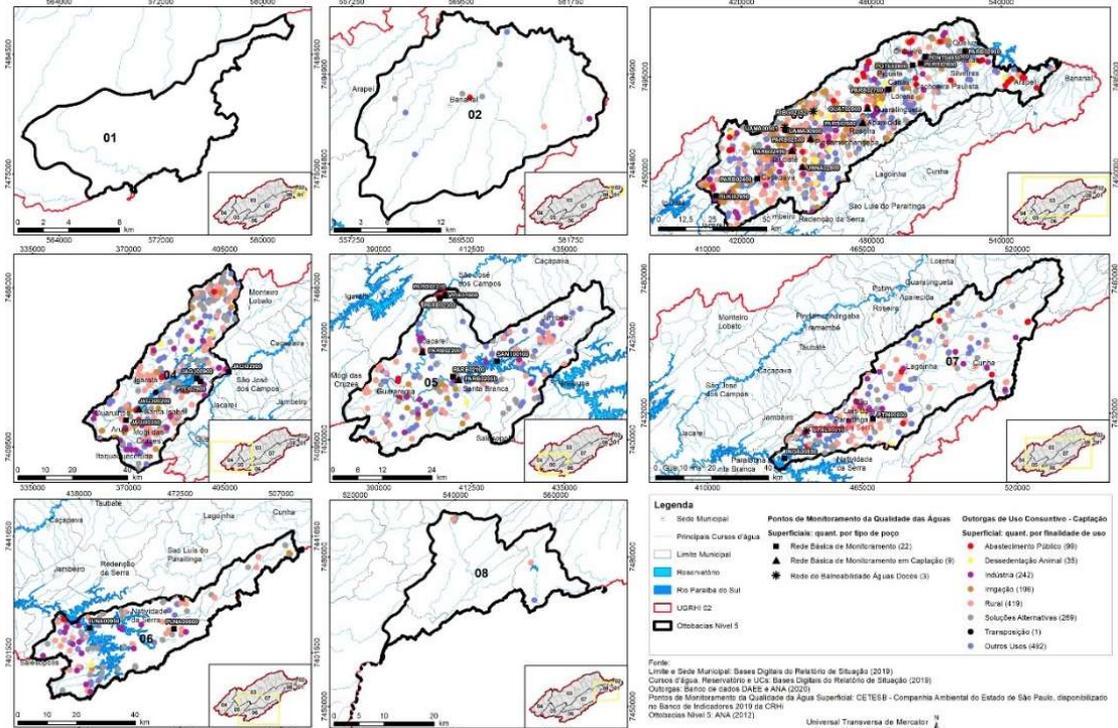
Fonte: Elaborado por REGEA baseado no Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHI para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura 137 - Pontos de monitoramento de: Qualidade de água em relação à rede de monitoramento pluviométrico e fluviométrico na UGRHI 02.



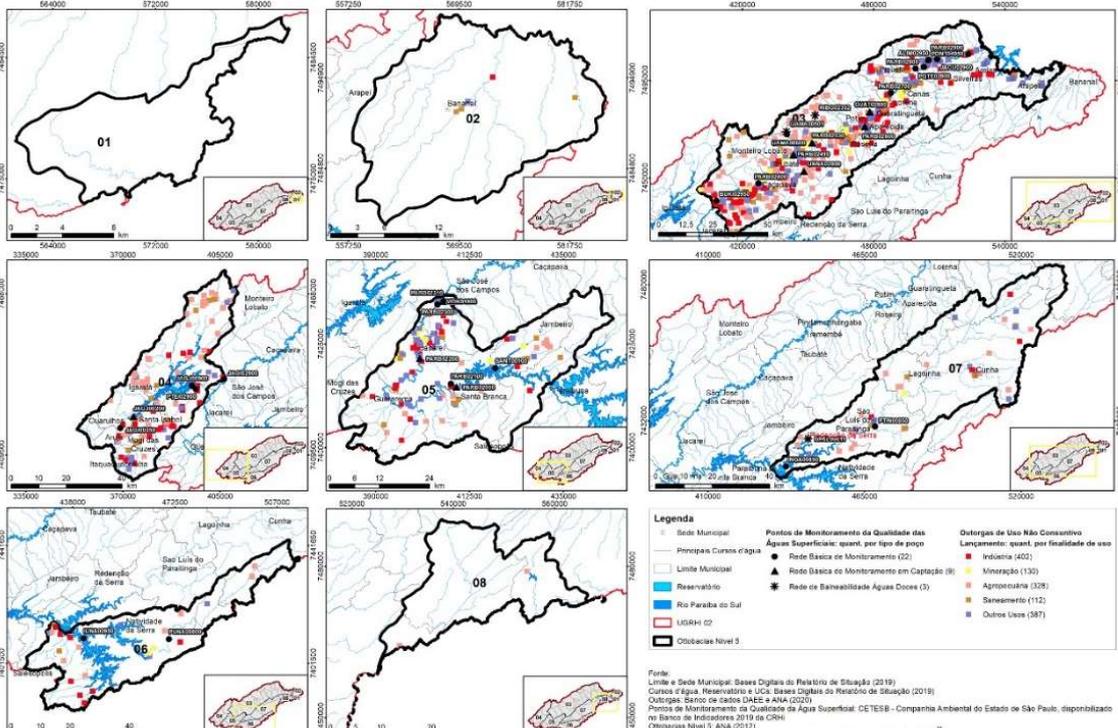
Fonte: Elaborado por REGEA baseado no Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHI para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura 138 - Pontos de monitoramento de: Qualidade de água em relação à rede de monitoramento pluviométrico, fluviométrico e outorgas de captação nas sub-bacias da UGRHI 02.



Fonte: Elaborado por REGEA baseado no Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020, DAEE e ANA.

Figura 139 - Pontos de monitoramento de: Qualidade de água em relação à rede de monitoramento pluviométrico, fluviométrico e outorgas de lançamento nas sub-bacias da UGRHI 02.



Fonte: Elaborado por REGEA baseado no Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020, DAEE e ANA.

Na UGRHI 02 existem 18 pontos de monitoramento de águas subterrâneas, desses 10 pontos estão localizados no aquífero Pré-Cambriano e 8 estão localizados no aquífero Taubaté. A densidade de pontos de monitoramento de águas subterrâneas é 1,25 unidades/ 1.000 Km².

2.7 ÁREAS CRÍTICAS PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Para delimitação das áreas críticas para gestão, realizou-se análise conjunta e inter-relacionada das principais informações pertinentes aos recursos hídricos da UGRHI, com base no Diagnóstico e no Prognóstico, referente aos temas disponibilidade, demanda para os múltiplos usos, balanço hídricos e qualidade das águas, conforme previsto na Deliberação CRH nº 146/2012.

As áreas críticas para gestão foram definidas a partir das fragilidades observadas na bacia, a longo prazo, considerando os critérios e parâmetros analisados, associados aos fatores que afetam a quantidade e qualidade das águas na UGRHI.

A delimitação das áreas críticas subsidia a identificação de prioridades para gestão dos recursos hídricos e o estabelecimento das Metas e Ações do PBH, apresentadas no **item 4.2.4.2**. Em síntese, destacam-se as informações essenciais e os critérios gerais que irão nortear a participação social e o desenvolvimento das etapas subsequentes.

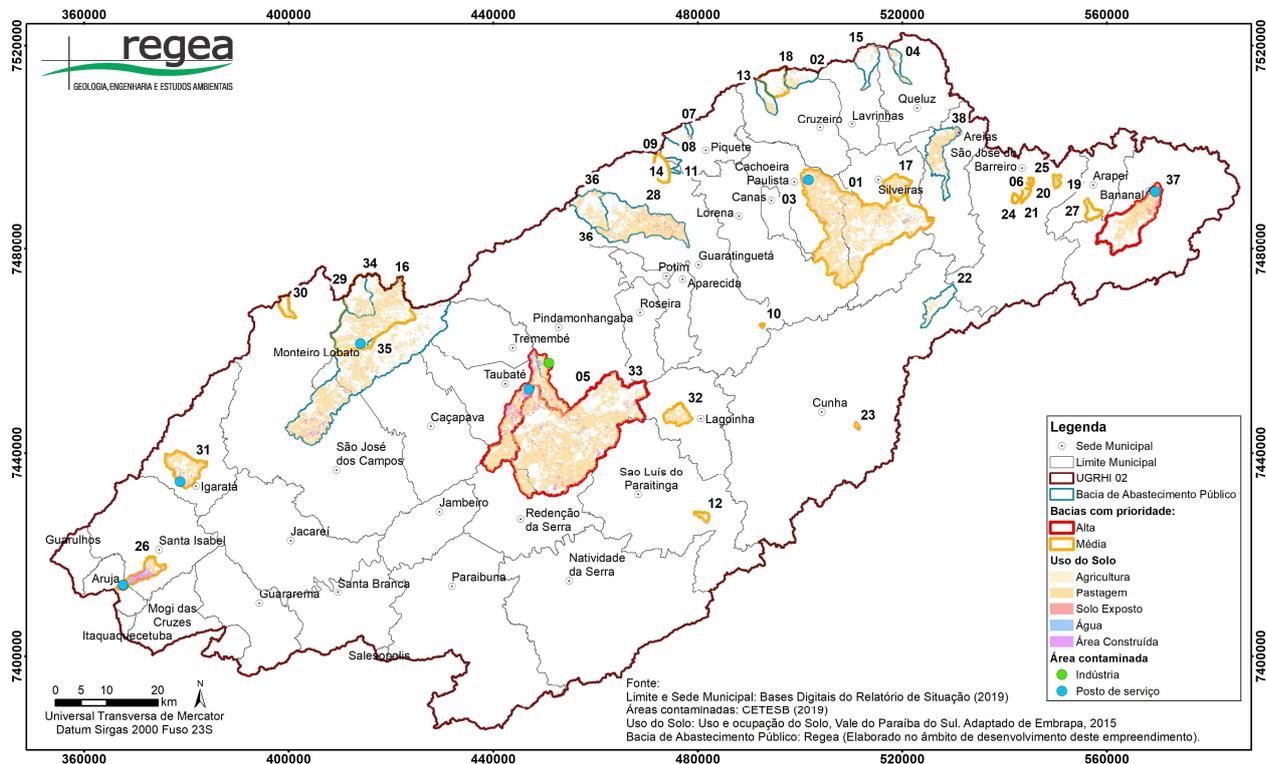
Neste item também se analisa as criticidades relacionadas aos temas pertinentes à gestão dos recursos hídricos, especialmente, os verificados com maior incidência na bacia e adotados para análise no Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2020-2023.

Para identificação das áreas críticas para gestão quanto à disponibilidade de água (**Figura 140**), foram analisadas as ocorrências de áreas contaminadas, provenientes da CETESB (2019), bem como as áreas de solo exposto, oriundas do mapeamento de uso do solo da Embrapa (2015). Também foram identificadas, dentre as 38 bacias de abastecimento público, aquelas com ausência de outorgas para barramentos (DAEE, 2020).

Para identificação das áreas críticas, quando considerados os fatores que afetam a disponibilidade hídrica subterrânea (**Figura 141**), foram utilizadas as áreas contaminadas (CETESB, 2019), a área de restrição e proteção dos recursos hídricos subterrâneos (DAEE/UNESP, 2010, 2012), bem como a área de alta vulnerabilidade (IG/CETESB/DAEE, 1997) e de recarga do aquífero (MC, 2008).

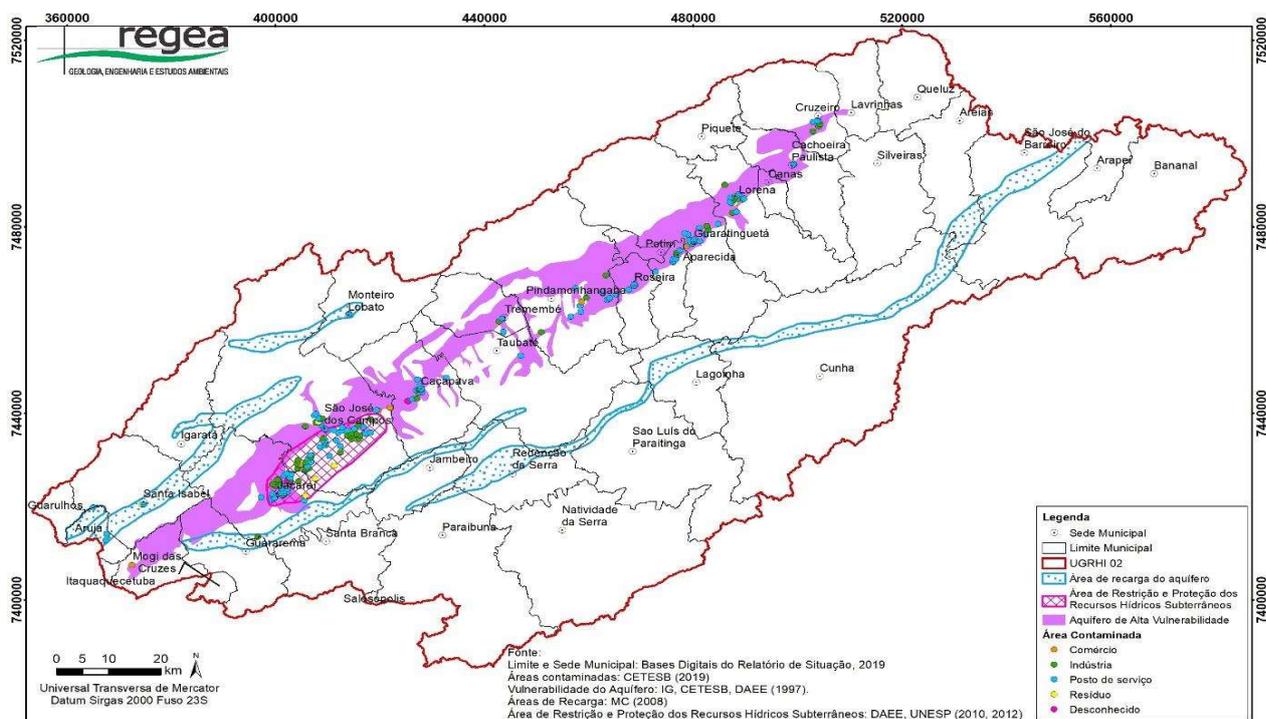
Na **Tabela 47**, **Figura 140** e **Figura 141** estão indicadas, por bacia de abastecimento e municípios, as áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea.

Figura 140 - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a disponibilidade hídrica superficial.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 141- Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a disponibilidade hídrica subterrânea.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Tabela 47 – Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea.

Tema	Área crítica	Critério/parâmetro de referência
Disponibilidade hídrica superficial	Bacias de abastecimento: 05, 33 e 37 (alta prioridade); 03, 06, 09, 10, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 30 e 32 (média prioridade).	Sobreposição de áreas contaminadas, uso do solo, ausência de outorgas para barramentos.
Disponibilidade de água subterrânea	Municípios: Jacareí, São José dos Campos, Guaratinguetá, Caçapava, Lorena e Pindamonhangaba	Análise das áreas contaminadas, área de restrição e proteção dos recursos hídricos subterrâneos, áreas de vulnerabilidade e de recarga do aquífero.

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Para identificação das áreas críticas para gestão quanto à demanda (**Figura 142**), ressaltam-se dentre as 38 bacias de abastecimento, 33 que indicam tendência de evolução da vazão de captação superficial outorgada, considerando as outorgas (DAEE/ANA, 2020), conforme projeções realizadas para os cenários, constantes do Prognóstico.

Considerando a demanda pelo uso da água subterrânea, há captações apenas nas bacias de abastecimento 01, 05, 16, 26, 28, 31, 33, 34 e 38, sendo que em todas elas as projeções realizadas para os cenários 2023, 2027 e 2031, apresentado no Prognóstico, indicam tendência de evolução da vazão de captação subterrânea outorgada (**Figura 143**). Na **Tabela 48** e **Figura 142** e **Figura 143** estão indicadas as áreas críticas para gestão, considerando a tendência de evolução da demanda superficial e subterrânea.

Tabela 48 – Áreas críticas para gestão, considerando a tendência de evolução da demanda superficial e subterrânea.

Tema	Área crítica	Critério/parâmetro de referência
Demanda hídrica superficial	Bacias de abastecimento: 01, 03, 04, 05, 06, 09, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 e 38	Bacias de abastecimento cujas projeções indicam tendência de evolução da vazão de captação superficial outorgada, conforme projeções realizadas para os cenários.
Demanda hídrica subterrânea	Bacias de abastecimento: 01, 05, 16, 26, 28, 31, 33, 34 e 38	Bacias de abastecimento cujas projeções indicam tendência de evolução da vazão de captação subterrânea outorgada, conforme projeções realizadas para os cenários.
Dinâmica socioeconômica	Guaratinguetá, Jacareí, Pindamonhangaba, São José dos Campos e Taubaté (maior população)	Municípios que apresentaram um ou mais parâmetros referentes à dinâmica socioeconômica classificados negativamente (no caso de parâmetros com valor de referência) ou com valores extremos (no caso de parâmetros sem valor de referência)
	Canas, Guararema, Jambeiro, Queluz, São José dos Campos e Tremembé (maior TGCA)	
	Aparecida, Caçapava, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guararema, Guaratinguetá, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba, Potim, Santa Isabel, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé (maior densidade demográfica)	
	Aparecida, Canas, Cruzeiro, Guaratinguetá, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Pindamonhangaba, Piquete, Roseira, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé (maior taxa de urbanização)	
	Aparecida, Canas, Cunha, Cruzeiro, Guaratinguetá, Lorena, Pindamonhangaba, Roseira, Taubaté e Tremembé (Agricultura expressiva).	

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 142 - Áreas críticas para gestão, considerando a tendência de evolução da demanda superficial.

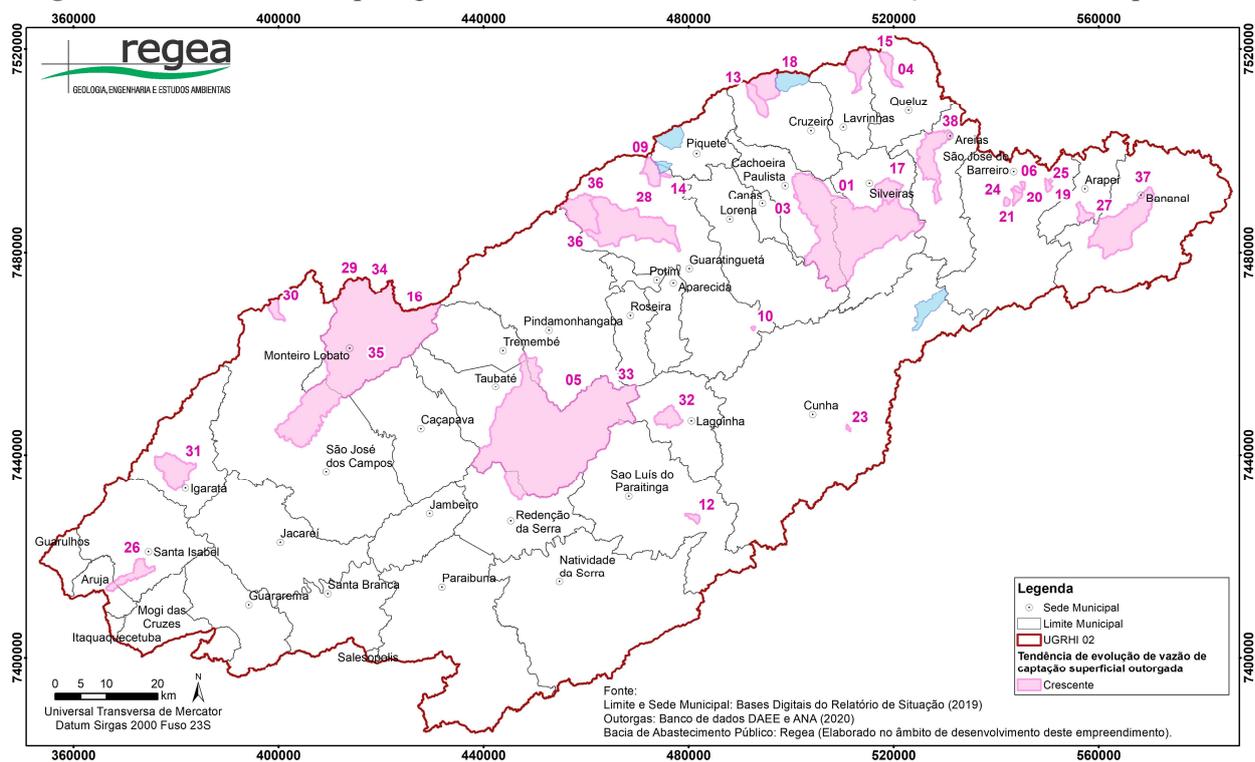
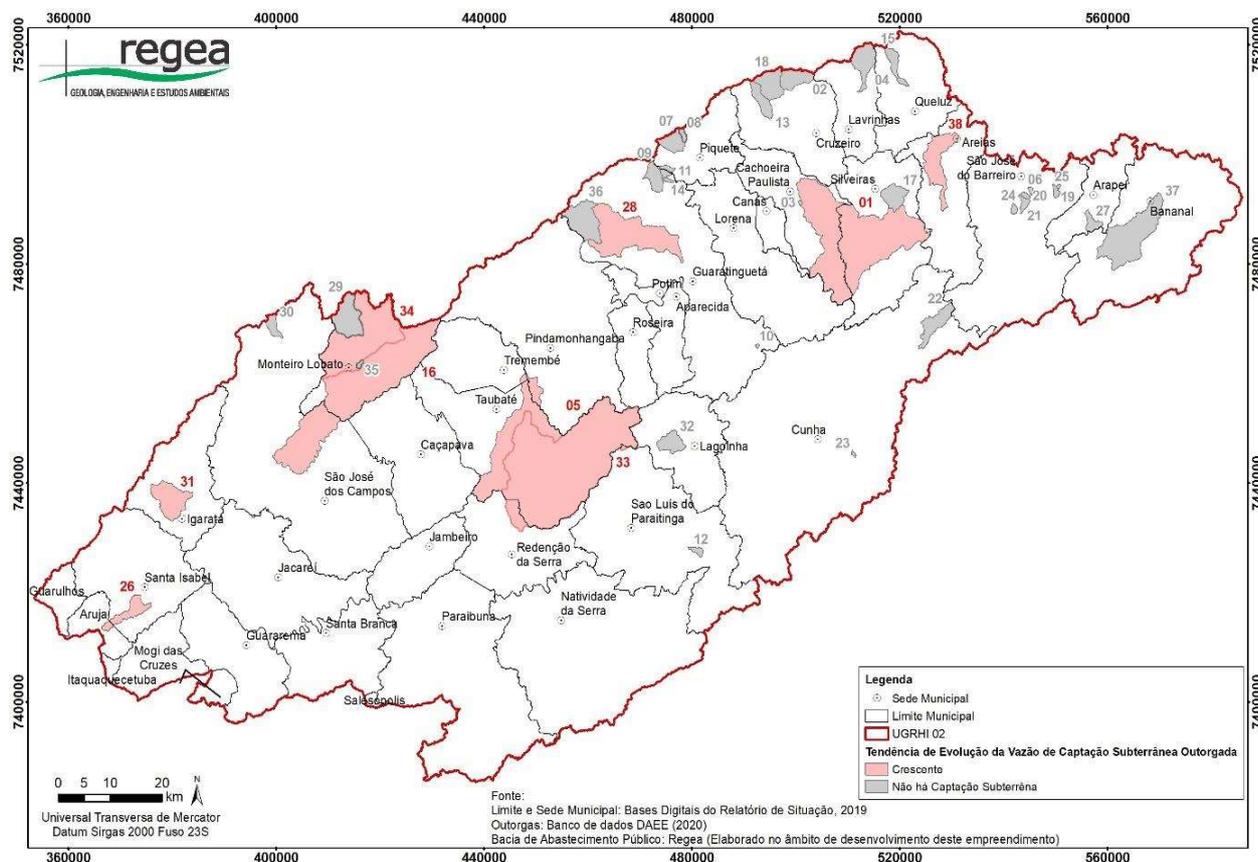


Figura 143 - Áreas críticas para gestão, considerando a tendência de evolução da demanda subterrânea.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Considerando os resultados dos balanços hídricos quantitativos, foram identificadas as áreas que apresentaram uma demanda maior que a disponibilidade hídrica em 50%, tomando-se por base as simulações realizadas com a vazão $Q_{7,10}$, que resultam em condições mais críticas (**Tabela 49** e **Figura 144**).

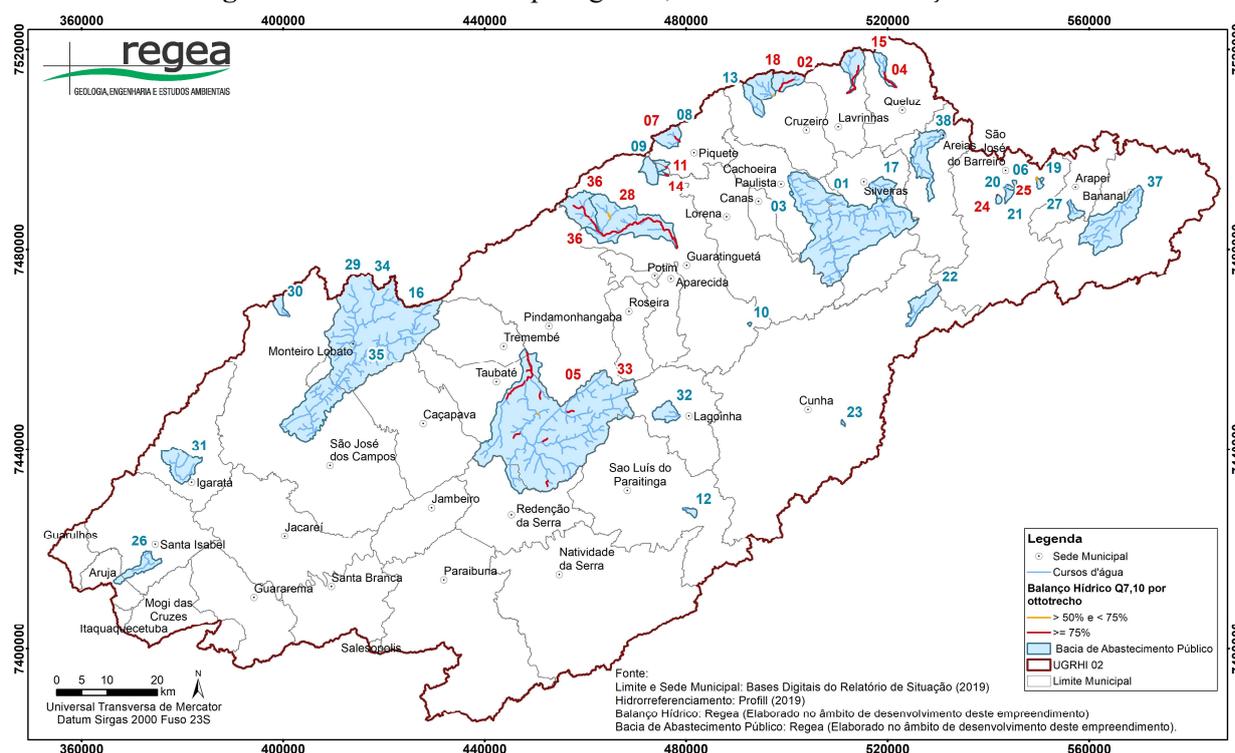
Em análise à **Figura 143**, destacam-se as bacias 02, 04, 05, 07, 11, 14, 15, 18, 24, 25, 28, 33 e 36, que apresentaram uma demanda maior que a disponibilidade hídrica em 75%, considerando a vazão $Q_{7,10}$, conforme projeções realizadas para os cenários, apresentadas no Prognóstico.

Tabela 49 – Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam o balanço hídrico.

Tema	Área crítica	Critério/parâmetro de referência
Balanço hídrico	Bacias de abastecimento: 02, 04, 05, 07, 11, 14, 15, 18, 24, 25, 28, 33 e 36 ($\geq 75\% Q_{7,10}$); 26, 31, 30, 29, 34, 35, 16, 32, 12, 23, 10, 09, 08, 13, 03, 01, 17, 38, 22, 20, 21, 06, 19, 27 e 37 ($>50\%$ e $<75\% Q_{7,10}$)	Bacias de abastecimento com vazão $Q_{7,10}$ entre 50% e 75%; Bacias de abastecimento com vazão $Q_{7,10}$ maior que 75%, por ottotrecho, conforme projeções realizadas para os cenários.

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 144 – Áreas críticas para gestão, considerando o balanço hídrico.



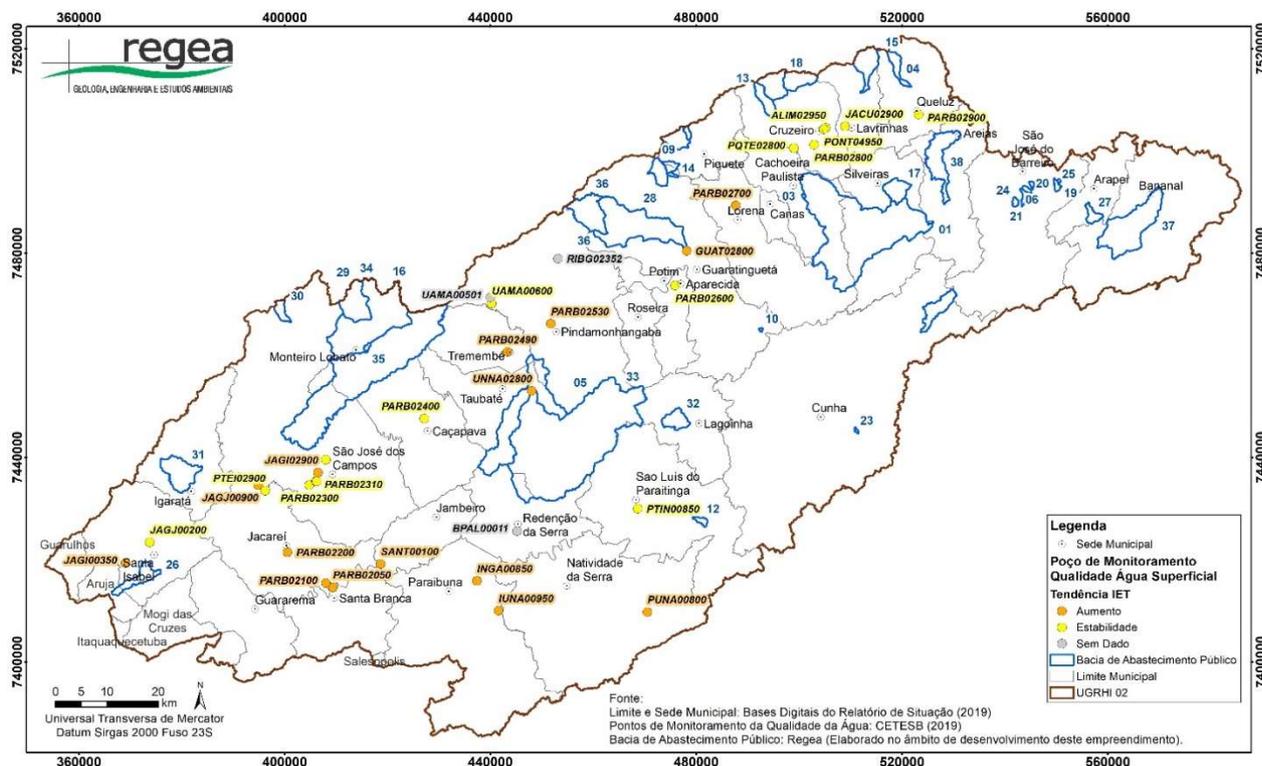
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Na **Tabela 50** estão indicadas, por bacia de abastecimento, as áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas superficiais e subterrâneas na UGRHI. Destaca-se que apenas dois pontos de monitoramento de qualidade das águas superficiais, localizados em Taubaté (UNNA 02800) e em Guaratinguetá (GUAT 02800) e subterrâneas, localizados em Monteiro Lobato (PC0260P) e em Taubaté (TA0185P) que estão localizados em bacias de abastecimento público.

As áreas críticas resultantes do balanço hídrico qualitativo podem ser identificadas na **Figura 145** a **Figura 148** que mostram os pontos de monitoramento de qualidade de água, segundo os índices de Estado Trófico (IET), Qualidade de Água (IQA) e de Proteção da Vida Aquática (IVA) que registraram tendência de alteração segundo a regressão linear com teste não paramétrico de mann-kendal, principalmente em um cenário de longo prazo. Os pontos que apresentaram tendência de piora na qualidade da água, também indicam que, em um cenário de longo prazo, pode haver uma alteração das categorias do IET, IQA e IVA. A modelagem proposta por CEIVAP (2018) indica que há uma criticidade nos afluentes do Rio Paraíba do Sul, o que a longo prazo terá impacto direto no rio principal.

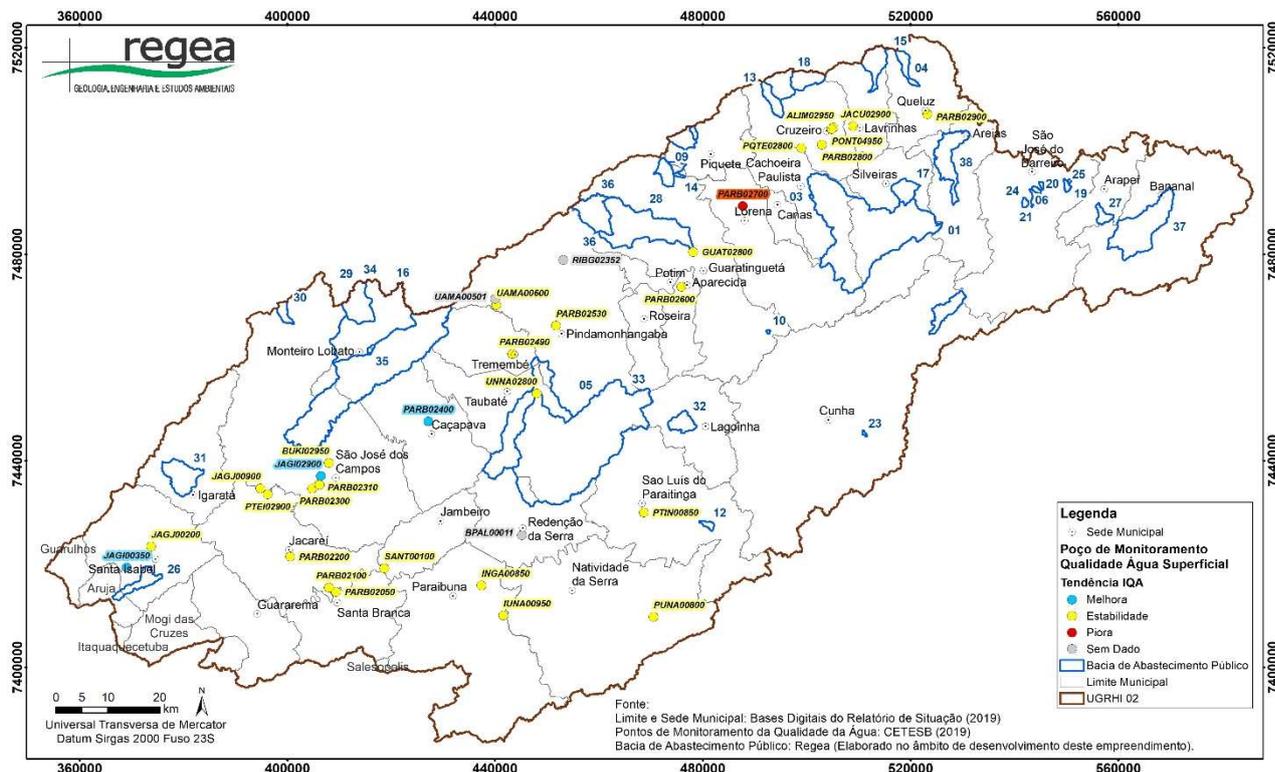
A **Figura 148** aponta as áreas críticas quanto à qualidade das águas subterrâneas. Os pontos de monitoramento indicam desconformidade com um ou mais parâmetro considerado. Nota-se criticidade mais elevada nos municípios de Cachoeira Paulista e Guararema, onde os pontos de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas se localiza em área de alta vulnerabilidade do aquífero. Os municípios Bananal, Monteiro Lobato, Igaratá, Piquete e Silveiras registraram mais de 10 não conformidades nos últimos 3 triênios. Destaca-se que o ponto localizado em Monteiro Lobato se encontra em bacia de abastecimento público.

Figura 145 – Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas superficiais – tendência de alteração do IET.



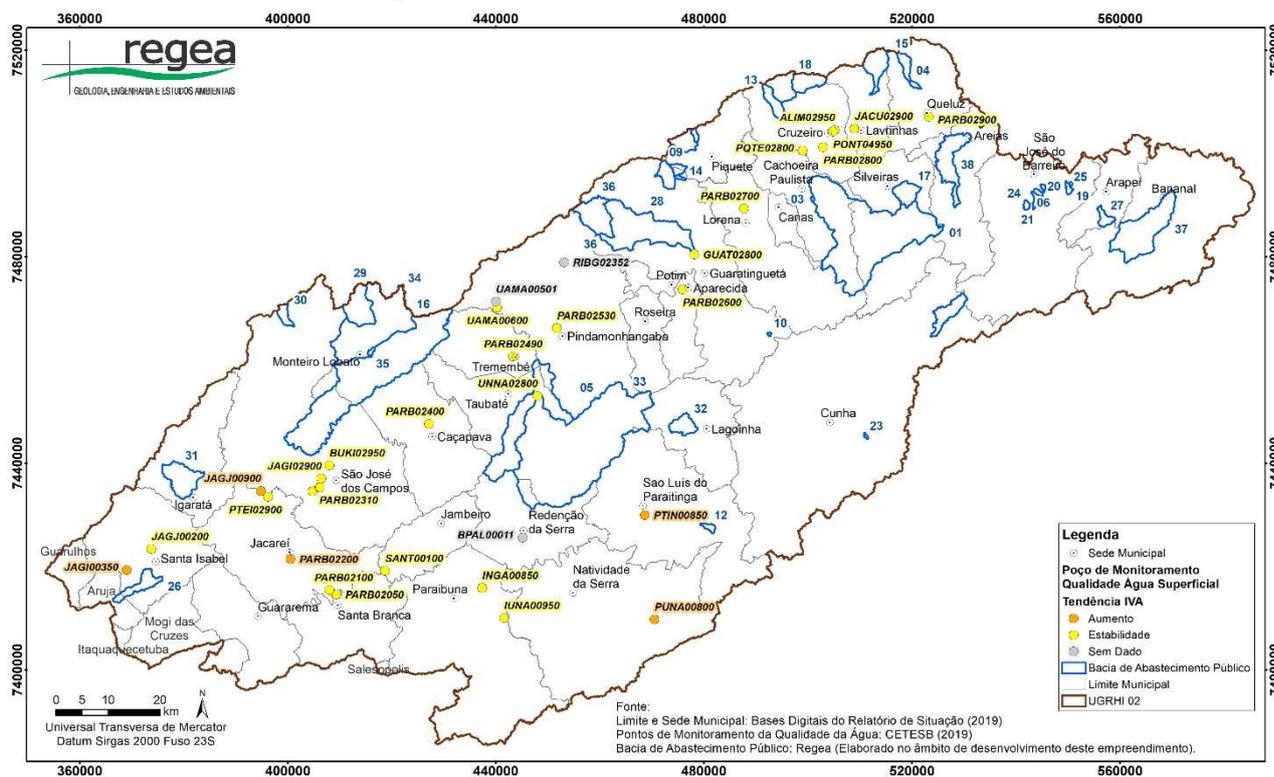
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 146 - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas superficiais – tendência de alteração do IQA.



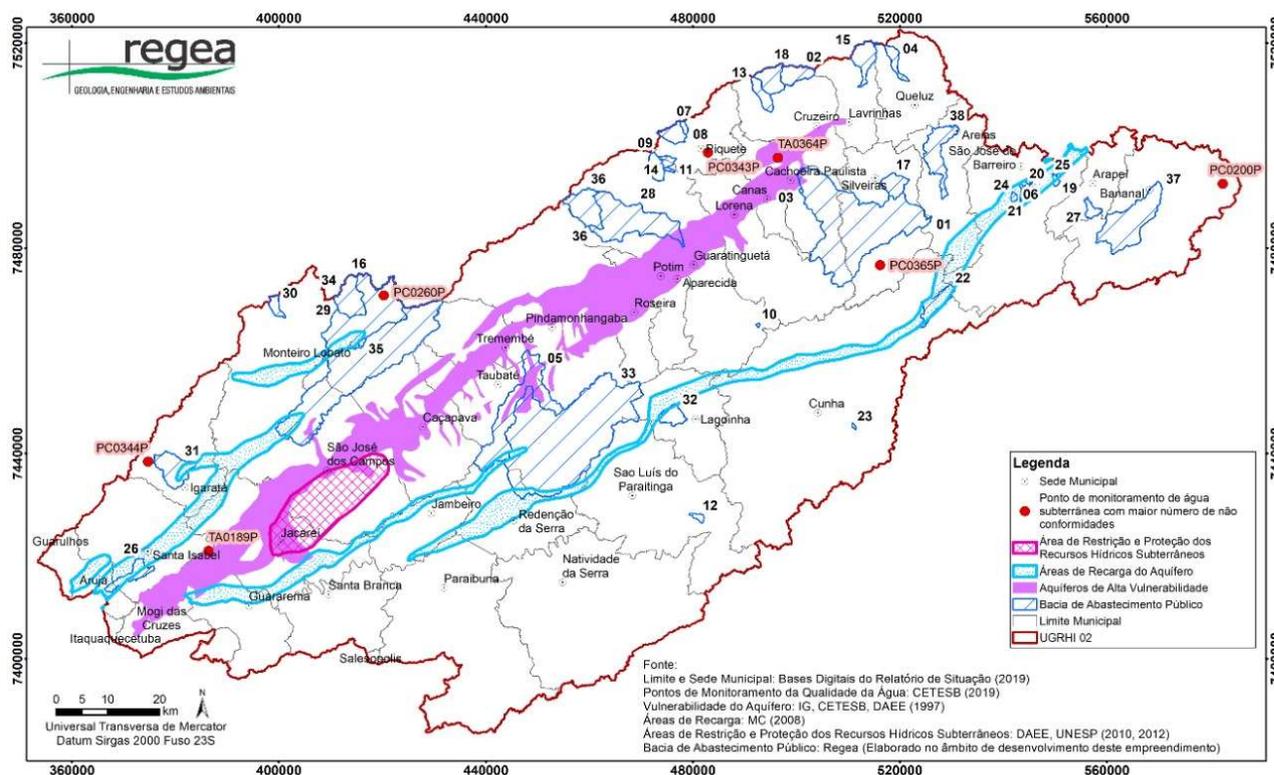
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 147- Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas superficiais – tendência de alteração do IVA.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura 148 - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas subterrâneas.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Tabela 50 - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Tema	Área crítica	Critério/parâmetro de referência
Qualidade das águas subterrâneas	Bananal (PC0200P), Cachoeira Paulista (TA0364P), Guararema (TA0189P), Igaratá (PC00344P), Monteiro Lobato (PC00260P), Piquete (PC00343P) e Silveiras (PC00365P)	Municípios onde se situam pontos de monitoramento que apresentam maior número de desconformidades, considerando os parâmetros mais relevantes.
Qualidade das águas superficiais	Caçapava (PARB 02400), Aparecida (PARB 02600), Lorena (PARB 02700) e Cruzeiro (PONT 04950)	Aparecida e Cruzeiro tem baixos índices de tratamento de esgoto. Os 3 primeiros municípios estão localizados em regiões de grande adensamento populacional com alto índice de aglomerados subnormais com estrutura de esgoto sanitário inadequado ou ausente (E-01-A);
	São José dos Campos (PARB 02310), Tremembé (PARB 02490), Pindamonhangaba (PARB 02530) e Aparecida (PARB 02600)	Contribuem com 60% dos resultados de registros na categoria Ruim (Potencial de formação de trihalometano). Essa é uma região de vetor de industrialização (E. 01 B).
	Paraibuna (IUNA 00950), Santa Isabel (JAGI 00350 e JAGJ 00200), São José dos Campos (JAGI 02900, JAGJ 00900, PARB 02300, PARB 02310), Natividade da Serra (PUNA 00800), Jambuí (SANT 00100), Santa Branca (PARB 02050 e PARB 02100), Jacareí (PTEI 02900 e PARB 02200), Caçapava (PARB 02400), Pindamonhangaba (PARB02530), Aparecida (PARB02600), Lorena (PARB 02700), Guaratinguetá (GUAT 02800), Taubaté (UNNA 02800).	Aumento no número de pontos na categoria Mesotrófica (76% dos pontos em 2018) (E. 01 D).
	Santa Isabel, São José dos Campos, Natividade da Serra, Cunha e Jacareí	Houve piora na qualidade da água em relação ao IVA, com mudança de categoria de ótimo para bom e no caso de Jacareí para regular. Esta alteração ocorre pelo aumento da trofia nessas localidades (E. 01 C).
	Ribeirão Grande (RIBG 02352) e Rio Piracuama (UAMA 00601)	Registros sistemáticos na qualidade péssima para balneabilidade (E. 01 G)
Saneamento básico	Aparecida, Cruzeiro, Guaratinguetá, Igaratá, Lorena, Natividade da Serra, Piquete, Redenção da Serra, Santa Branca e Santa Isabel.	Municípios que, no último ano com dados disponíveis, apresentaram um ou mais parâmetros de abastecimento de água classificados como Ruim: E.06-A - Índice de abastecimento de água, E.06-H - Índice de atendimento urbano de água e E.06-D - Índice de perdas do sistema de distribuição de água
	Aparecida, Areias, Cruzeiro, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Igaratá, Jambuí, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Santa Branca, Santa Isabel e São José do Barreiro.	Municípios que, no último ano com dados disponíveis, apresentaram um ou mais parâmetros de esgotamento sanitário classificados como Ruim: E.06-C (Índice de atendimento com rede de esgotos), R.02-B (Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado), R.02-C (Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado), R.02-D (Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica) e R.02-E (ICTEM - Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município)
	Jambuí, Arapeí, Bananal, Cunha, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, São José dos Barreiros e Silveiras	Municípios que, no último ano com dados disponíveis, apresentaram o parâmetro E.06-B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos em relação à população total classificados como Ruim ou Inadequado, ou não apresentaram dados disponíveis.
	Santa Isabel	Município que apresenta parâmetro R.01-C -IQR da instalação de destinação final de resíduos

Tema	Área crítica	Critério/parâmetro de referência
Gestão do território e áreas sujeitas a gerenciamento especial: feições erosivas, ocorrência de inundação/alagamento, áreas contaminadas e ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos	Aparecida, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Jacareí, Jambeiro, Lorena, Piquete, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga e Taubaté.	sólidos urbanos por município classificado como inadequado. Municípios que apresentaram um ou mais parâmetros referentes à gestão do território e áreas sujeitas a gerenciamento especial classificados negativamente (no caso de parâmetros com valor de referência) ou com valores extremos (no caso de parâmetros sem valor de referência)

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

3 | IDENTIFICAÇÃO DE PRIORIDADES PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O estabelecimento de prioridades para a gestão dos recursos hídricos é resultado de amplo processo de mobilização social, representando os diferentes interesses presentes na bacia. A atividade é essencial para a etapa da articulação institucional, necessária para a condução do processo de pactuação na UGRHI.

Cabe destacar que a organização proposta por temas prioritários, apresentada a seguir, se baseia na estrutura do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH e resulta de amplo debate realizado no âmbito do Grupo de Acompanhamento do CBH-PS. Além disso, integram-se ao Programa de Ações a ser executado pelo CEIVAP, composto por 6 Agendas, que compreendem macros temas (CEIVAP, 2021).

Portanto, em conjunto com o Grupo de Acompanhamento, foram definidos para este PBH, 6 temas prioritários para gestão dos recursos hídricos, a saber:

- TEMA 1 - Gestão de Recursos Hídricos (Fortalecimento Institucional, Instrumentos de Gestão e Áreas Prioritárias para Gestão): compreende o aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão (outorga, cobrança e enquadramento), bem como, promover o aprimoramento e fortalecimento institucional e as ações voltadas às áreas prioritárias para gestão.
- TEMA 2 - Monitoramento e Balanço Hídrico (disponibilidade, demanda e qualidade): compreende os esforços em compatibilizar a oferta e demanda de água superficial e subterrânea, em quantidade e qualidade, bem como o aperfeiçoamento e ampliação do monitoramento.
- TEMA 3 - Saneamento urbano e rural (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana): compreende o aperfeiçoamento e ampliação dos sistemas de abastecimento de água, em especial às perdas de água, esgotamento sanitário, manejo e disposição dos resíduos sólidos e os sistemas de macrodrenagem existentes.
- TEMA 4 - Processos erosivos, assoreamento e áreas contaminadas: compreende os esforços afim de propiciar a recuperação ambiental e manejo do solo, visando o controle dos processos erosivos, assoreamento e mitigação de áreas contaminadas.
- TEMA 5 – Agenda verde: compreende a restauração e conservação das bacias hidrográficas e reabilitação de áreas degradadas, em especial nascentes e bacias de abastecimento; e Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).
- TEMA 6 - Difusão de informação, produção de conhecimento e educação ambiental com foco em recursos hídricos: compreende os esforços necessários para promover a mobilização social, produção de conhecimento e educação ambiental com foco em gestão de recursos hídricos.

A delimitação das áreas prioritárias para gestão é fundamental para subsidiar as etapas seguintes e direcionar as propostas de intervenção. Como resultado das análises realizadas nos itens anteriores, são prioritárias para gestão, as áreas relacionadas na **Tabela 51**.

Tabela 51 - Áreas prioritárias para gestão organizadas por tema.

Tema	Áreas prioritárias
TEMA 1 - Gestão de Recursos Hídricos	UGRHI 02
TEMA 2 - Monitoramento e Balanço Hídrico	<p>Municípios: Paraibuna, Santa Isabel, São José dos Campos, Natividade da Serra, Jambeiro, Santa Branca, Jacareí, Caçapava, Pindamonhangaba, Lorena, Guaratinguetá, Taubaté, São José dos Campos, Tremembé, Pindamonhangaba, Aparecida, Caçapava, Cruzeiro, Bananal, Cachoeira Paulista, Guararema, Igaratá, Monteiro Lobato, Piquete, Silveiras, Santa Isabel, Natividade da Serra, Cunha (Monitoramento)</p> <p>Bacias de abastecimento: 02, 04, 05, 07, 11, 14, 15, 18, 24, 25, 28, 33 e 36, 26, 31, 30, 29, 34, 35, 16, 32, 12, 23, 10, 09, 08, 13, 03, 01, 17, 38, 22, 20, 21, 06, 19, 27 e 37 (Balanço hídrico)</p>
TEMA 3 - Saneamento urbano e rural	<p>Municípios: Aparecida, Cruzeiro, Guaratinguetá, Igaratá, Lorena, Natividade da Serra, Piquete, Redenção da Serra, Santa Branca e Santa</p>

Tema	Áreas prioritárias
	Isabel (abastecimento de água); Aparecida, Areias, Cruzeiro, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Igaratá, Jambeiro, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Santa Branca, Santa Isabel e São José do Barreiro (esgotamento sanitário); Jambeiro, Arapeí, Bananal, Cunha, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, São José dos Barreiros, Silveiras e Santa Isabel (resíduos sólidos)
TEMA 4 - Processos erosivos, assoreamento e áreas contaminadas	Municípios: Aparecida, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Jacareí, Jambeiro, Lorena, Piquete, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga e Taubaté. Áreas de recarga do aquífero Taubaté e cabeceiras da bacia, Paraibuna/Paraitinga.
TEMA 5 – Agenda verde	Municípios: Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Itaquaquecetuba, Jacareí e Potim. Áreas de recarga do aquífero Taubaté e cabeceiras da bacia, Paraibuna/Paraitinga.
TEMA 6 - Difusão de informação, produção de conhecimento e educação ambiental com foco em recursos hídricos	UGRHI 02

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

As propostas de intervenção foram elaboradas de acordo com as necessidades identificadas nas etapas do Diagnóstico e Prognóstico, como resultado das discussões e contribuições do Grupo de Acompanhamento e da mobilização social realizada, por meio das reuniões setoriais, bem como as metas e ações abordadas nos seguintes instrumentos de planejamento: Plano Integrado de Recursos Hídricos do Paraíba do Sul (PIRH) e Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).

As prioridades de gestão foram definidas com base nas áreas críticas identificadas, e classificadas em Alta, Média ou Baixa, de acordo com os critérios previamente estabelecidos pela Deliberação CRH nº 146/2012, considerando-se, os seguintes aspectos:

- Grau de comprometimento dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, em termos de quantidade e de qualidade;
- Abrangência das áreas críticas identificadas, em termos de população e/ou atividades afetadas;
- Implicações das criticidades identificadas sobre o uso múltiplo dos recursos hídricos, incluindo o equacionamento dos interesses internos e externos à bacia;
- Prazos pré-estabelecidos para a consecução de metas específicas que, direta ou indiretamente, afetem a gestão dos recursos hídricos;
- Necessidades específicas relacionadas à implementação dos instrumentos de gestão: Outorga de Uso dos Recursos Hídricos, Licenciamento Ambiental, Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, Enquadramento dos Corpos d'Água;
- Sugestão de proposta a partir da discussão no grupo de acompanhamento e reuniões setoriais.

As propostas de intervenção, organizadas em uma matriz, receberam pontuação de acordo com os aspectos descritos acima, utilizados como critérios de análise (**Tabela 52**). A partir da somatória chegou-se ao nível da prioridade: 2 a 7 - Baixa prioridade, 8 a 11 - Média prioridade e 12 a 18 pontos - Alta prioridade (**Tabela 53**).

Tabela 52 - Critérios de pontuação para priorização das propostas de intervenção.

Critérios	A - Grau de comprometimento dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos	B - Abrangência das áreas críticas identificadas	C - Implicações das criticidades identificadas sobre o uso múltiplo dos recursos hídricos	D - Dependência em relação às ações executadas em outros planos	E - Necessidades específicas relacionadas à implementação dos instrumentos de gestão (aprovações e articulações)	F - Sugestão a partir da discussão no grupo de acompanhamento e reuniões setoriais
Classes de pontuação	3- Impacta; 0- Não Impacta	3-Bacia de Abastecimento; 2-UGRHI; 1-Municípios	3- Impacta; 0- Não Impacta	3- Prioridade em outros planos (PIRH e PMSB); 0- Não é prioridade	3-Diretamente relacionado; 2-Indiretamente relacionado; 1 - Não relacionado	3- mais de uma sugestão; 2- uma sugestão; 0-sem sugestão

Tabela 53 - Matriz de prioridades para gestão dos recursos hídricos, por tema.

Tema	Proposta de Intervenção	Critérios						Somatório da pontuação	Priorização		
		A	B	C	D	E	F		12 a 18 - Alta	8 a 11 - Média	2 a 7 - Baixa
TEMA 1 - Gestão de Recursos Hídricos	Melhorar a adesão ao pedido de outorga e consistir e atualizar permanentemente o banco de dados da outorga	3	2	3	3	3	0	14			
	Melhorar a Cobrança pelo uso da água	3	2	3	3	3	2	16			
	Atuar no enquadramento dos corpos hídricos da UGRHI	3	2	3	3	3	0	14			
	Melhorar e redimensionar a rede de monitoramento quali-quantitativo das águas superficiais e subterrâneas	3	2	0	3	2	0	10			
	Melhorar e redimensionar a rede de monitoramento fluviométrico e pluviométrico	3	2	0	3	2	0	10			
	Revisar e atualizar do Plano de Bacia da UGRHI	3	2	0	3	1	0	9			
	Implantar Agência de Bacia	0	2	0	0	2	2	6			
TEMA 2 - Monitoramento e Balanço Hídrico	Produzir conhecimento detalhado da disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica, adotando metodologia de ottobacias (articulação ao PIRH-PS)	3	2	0	3	2	0	10			
	Detalhar e conhecer o real cenário de demanda hídrica da Bacia, considerando adotar metodologia de ottobacias (articulação ao PIRH-PS)	3	2	0	3	2	0	10			
	Refinamento das demandas hídricas estimadas apresentadas pelo PIRH (maio/2021) para uso consuntivo e não consuntivo (articulação ao PIRH-PS)	3	2	3	3	2	0	13			
	Produzir conhecimento detalhado da disponibilidade e da demanda hídrica, por ottotrechos, com enfoque nas bacias de captação e nos municípios críticos, incluindo a área da Ilha Grande.	3	2	3	0	2	0	10			
	Produzir conhecimento a respeito de fontes alternativas de abastecimento, prioritariamente para períodos de escassez hídrica	3	2	0	0	2	3	10			
	Produzir conhecimento a respeito da qualidade da água na UGRHI, incluindo área da Ilha Grande	3	2	3	0	2	2	12			
	Produzir informação para identificação de pontos críticos que interferem na qualidade de água	3	2	3	0	2	0	10			
	Uso Racional da Água visando fomento aos projetos junto aos usuários públicos e privados.	0	2	3	0	2	2	9			
TEMA 3 - Sanear	Reduzir gradativamente as perdas nos sistemas de abastecimento dos municípios, particularmente os não operados pela Sabesp (Articulação ao PMSB)	3	1	3	3	2	0	12			

Tema	Proposta de Intervenção	Critérios						Somatório da pontuação	Priorização		
		A	B	C	D	E	F		12 a 18 - Alta	8 a 11 - Média	2 a 7 - Baixa
	Ampliar a população da UGRHI com acesso à água potável (Articulação ao PMSB)	3	1	0	3	2	0	9			
	Aumentar a eficiência da fiscalização de lançamentos clandestinos	3	1	3	0	2	0	9			
	Ampliar a população da UGRHI com acesso à coleta e tratamento de esgoto (Articulação ao PMSB)	3	1	3	3	2	0	12			
	Aumentar a eficiência de tratamento de esgoto	3	1	3	0	2	0	9			
	Ampliar a população atendida com coleta de resíduos sólidos em áreas urbanas e rurais dos municípios (Articulação ao PMSB)	3	1	0	3	2	0	9			
	Manter de forma adequada a destinação final dos resíduos sólidos	3	1	0	0	2	0	6			
	Adequar instalações de destinação final de resíduos sólidos	3	1	3	0	2	0	9			
	Melhorar a cobertura da drenagem urbana subterrânea	3	1	3	0	2	0	9			
TEMA 4 - Processos erosivos, assoreamento e áreas contaminadas	Diminuir a ocorrência de alagamentos e inundações urbanas	0	1	0	0	2	0	3			
	Identificar e caracterizar o assoreamento, conter processos erosivos com vistas à melhoria e/ou recuperação de corpos hídricos	3	3	3	0	2	0	11			
	Diminuir e mitigar impactos de fontes de contaminação em bacias de captação para abastecimento	3	3	3	0	2	0	11			
TEMA 5 - I Agenda verde	Reduzir os impactos dos eventos extremos, por meio de plano de prevenção, atenção e alerta a eventos extremos	0	1	0	0	1	0	2			
	Ampliar a recomposição florestal, por meio de revegetação de áreas de APPs, prioritariamente em bacias de captação; e estimular proprietários rurais na adesão de programas de PSA-Hídrico	3	3	3	0	2	2	13			
TEMA 6 - Difusão de informação	Subsidiar a proteção e recuperação de corpos d'água	3	2	0	0	2	2	9			
	Promover capacitação, produzir e difundir conhecimentos pertinentes à UGRHI	0	2	0	0	1	0	3			

4 | PLANO DE AÇÃO E INVESTIMENTOS

As intervenções foram definidas e detalhadas com base nos resultados das etapas de Diagnóstico e Prognóstico, bem como nos apontamentos das discussões e contribuições do Grupo de Acompanhamento e da mobilização social realizada, por meio das reuniões setoriais, e advindas da articulação com instrumentos de planejamento. As metas e ações foram organizadas de acordo com a estrutura do PERH, e apresentadas considerando os seguintes aspectos:

- Metas a serem atingidas;
- Ações a serem implementadas para atender às metas estabelecidas;
- Área de abrangência da ação (UGRHI, bacia de captação e/ou município);
- Prazos de execução e definição dos horizontes de curto, médio e longo prazos;
- Responsáveis pela execução;
- Investimentos previstos e fontes de financiamento;
- Indicadores de acompanhamento e de resultado.

Para cada meta estão associadas algumas ações definidas para os três horizontes temporais do Plano:

- Curto prazo: de 2020 a 2023;
- Médio prazo: de 2024 a 2027; e
- Longo prazo: de 2028 a 2031.

Para tanto, além de terem sido propostas para os horizontes de curto, médio e longo prazos, as ações estão direcionadas a três recortes espaciais, dependendo da meta a que estão associadas, sendo:

- a UGRHI 02;
- as bacias de abastecimento, nascentes e cabeceiras, áreas de recarga; e
- os municípios localizados na UGRHI.

Algumas ações relacionadas ao tema saneamento estão em consonância com os Planos Municipais de Saneamento Básico, visam alinhar ações e compromissos inerentes às metas previstas no novo marco do saneamento (Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020), e estão diretamente ligadas as metas estabelecidas pela ODS 6 (Água Potável e Saneamento) na Agenda 2030.

Também foram consideradas ações do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PIRH-PS (2021), tendo em vista que o mesmo foi elaborado visando a integração entre os planos das bacias hidrográficas estaduais, por meio de um comitê integrador, federal, o CEIVAP. Neste sentido, diversas ações estabelecidas no PIRH-PS destinam-se a resoluções de problemas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Esta integração visa garantir o fortalecimento do processo participativo e decisório, a facilidade operacional na execução das ações, bem como a otimização dos recursos humanos e financeiro.

Para cada ação definida para compor este PBH são apresentadas informações detalhadas, contendo:

- PDC;
- Sub-PDC;
- Área de abrangência;
- Prazo;
- Responsáveis pela execução;
- Fontes de recurso; e
- Estimativa de investimento.

Ademais, incluiu-se também a área da APRM do Jaguari (Área de Proteção e Recuperação de Mananciais da sub-bacia do Jaguari) como área prioritária, de forma a aumentar os esforços na busca da preservação ambiental deste importante manancial, por meio do acompanhamento de seu respectivo Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA).

As metas propostas no PBH serão alcançadas mediante uma série de atividades específicas, que compreendem intervenções não estruturais e estruturais. Para todo o período de planejamento, de 2022 a 2031, por serem aderentes ao PBH-PS, foram incorporadas 23 ações do PIRH-PS, outras 49 ações são específicas do PBH-PS, totalizando 72 ações, agrupadas por PDCs e Sub-PDCs, em atendimento à Deliberação CRH nº 246/2021. Na **Tabela 54** estão quantificadas as ações propostas, por PDC.

Tabela 54 – Quantidade de ações propostas para o período 2022 a 2031, por PDC

PDC	Quantidade de ações
1 - Bases Técnicas em Recursos Hídricos	27
2 - Gerenciamento dos Recursos Hídricos	20
3 - Qualidade das Águas	7
4 - Proteção dos Recursos Hídricos	8
5 - Gestão da Demanda	2
6 - Abastecimento e Segurança Hídrica	1
7 - Drenagem e Eventos Hidrológicos Extremos	2
8 - Capacitação e comunicação social	5
Total	72

Fonte: Regea, elaborado no âmbito deste empreendimento.

Merece destaque o fato de que em 2020, o CBH aprovou a atualização do Plano de Ações e Programa de Investimentos (PAPI 2020-2023) e a revalidação do PBH da UGRHI-02, por meio da Deliberação CBH-PS nº 018 de 15 de dezembro de 2020. Assim, neste Plano de Ação, foram analisadas e, se pertinente, desconsideradas as ações previstas pela Deliberação para os anos de 2020 e 2021. No quadro exposto a seguir, estão apresentadas as metas e ações propostas, agrupadas por PDC.

Para montagem do Programa de Investimentos foram estimados os custos das atividades que constituem cada ação do PBH, considerando as intervenções passíveis de orçamento no momento. Além dos recursos financeiros provenientes da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, parte do recurso disponível para investimento na UGRHI provém da Compensação Financeira pela utilização dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica no Estado.

As projeções do potencial de arrecadação a ser disponibilizado para investimentos na bacia, originários da cobrança pelo uso da água e pelos *royalties* da compensação financeira pela geração de energia hidroelétrica, com os valores somados por quadriênio. Perfazem ao longo do horizonte de planejamento do PBH – 2020 até 2031, um valor total estimado em **R\$ 211.493.288,27**, sendo **R\$ 193.488.548,31** de recursos a serem arrecadados com a cobrança e **R\$ 18.004.739,97** de recursos provenientes da compensação.

Cabe ressaltar que, em 2020, o CBH aprovou a atualização do Plano de Ações e Programa de Investimentos (PAPI 2020-2023) por meio da Deliberação CBH-PS nº 018 de 15 de dezembro de 2020. Conforme mencionado, foram desconsiderados neste plano as ações e os investimentos

previstos para os anos de 2020 e 2021. Tais investimentos totalizaram **R\$ 15.446.441,42** de recursos da cobrança e compensação, para 2020 e **R\$ 15.063.933,84** de recursos da cobrança e compensação, para 2021.

Na **Tabela 55**, apresentada a seguir, foram deduzidos os recursos referentes a 2020 e 2021 do montante estimado para o horizonte de curto prazo. Para tanto, consideram-se para este programa de investimentos, o valor total estimado em **R\$ 166.530.174,01** de recursos a serem arrecadados com a cobrança e **R\$ 14.452.739,02** de recursos provenientes da compensação.

Tabela 55 - Projeção de Recursos de Arrecadação por Cobrança e por Compensação para investimento na UGRHI 02 – 2022 a 2031.

Período	Valores Compensação	Valores Cobrança	Valores totais
2022	R\$ 1.368.840,01	R\$ 14.191.937,24	R\$ 15.560.777,25
2023	R\$ 1.385.287,09	R\$ 14.689.373,89	R\$ 16.074.660,98
2024	R\$ 1.401.931,80	R\$ 15.204.246,02	R\$ 16.606.177,82
2025	R\$ 1.418.776,50	R\$ 15.737.164,75	R\$ 17.155.941,25
2026	R\$ 1.435.823,59	R\$ 16.288.762,62	R\$ 17.724.586,21
2027	R\$ 1.453.075,51	R\$ 16.859.694,37	R\$ 18.312.769,88
2028	R\$ 1.470.534,72	R\$ 17.450.637,64	R\$ 18.921.172,36
2029	R\$ 1.488.203,70	R\$ 18.062.293,86	R\$ 19.550.497,56
2030	R\$ 1.506.084,98	R\$ 18.695.389,03	R\$ 20.201.474,01
2031	R\$ 1.524.181,12	R\$ 19.350.674,59	R\$ 20.874.855,71
Total geral	R\$ 14.452.739,02	R\$ 166.530.174,01	R\$ 180.982.913,03

Fonte: Regea, elaborado no âmbito deste empreendimento.

O Programa de Investimentos foi estruturado conforme os Programas de Duração Continuada (PDC) e especifica as prioridades para investimento de porcentagens da estimativa de receita do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, referente ao CBH-PS, em atendimento ao artigo 2º da Deliberação CRH nº254/2021, que define:

- Indicação para investimento de no máximo 25% (vinte e cinco por cento) nos PDCs 1 e 2 e seus respectivos subPDCs;
- Indicação para investimento de no mínimo 60% (sessenta por cento) em até 3 (três) PDCs dos PDCs 3 a 8 e seus respectivos subPDCs; e
- Indicação para investimento de no máximo 15% (quinze por cento) nos demais PDCs e seus respectivos subPDCs.

Nas tabelas a seguir estão apresentadas as metas e ações propostas para os quadriênios, agrupadas por PDC e por horizonte temporal (curto, médio e longo prazo).

Tabela 56 – PA/PI 2022 a 2023, por PDC.

PDC	Ação	Abrangência	Fonte(s) de recurso	Recursos financeiros (R\$)	
				2022	2023
1	1.2.1.1. Elaborar estudo de refinamento das disponibilidades hídricas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
	1.2.1.2 Elaborar estudo de atualização do quadro de demandas hídricas dos balanços hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00

PDC	Ação	Abrangência	Fonte(s) de recurso	Recursos financeiros (R\$)		
				2022	2023	
	1.2.1.3. Acompanhar estudo de refinamento e a atualização das disponibilidades e demandas considerando os compromissos pactuados de entrega de água para o Rio de Janeiro e São Paulo.	UGRHI 02	-	0,00		
	1.2.4.1 Estudar e propor a criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e definir as necessidades de manejo diferenciado e possíveis restrições de uso para cada UEG*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00	
	1.2.5.1. Elaborar estudo e mapeamento de áreas não atendidas com coleta e tratamento de esgoto, e estudos para ampliar e aperfeiçoar os sistemas de esgotamento sanitário, prioritariamente em municípios com índices ruins, e de acordo com o PIRH-CEIVAP.	Município	Compensação/Cobrança		405.081,46	
	1.2.5.2 Elaborar diagnóstico das condições de esgotamento sanitário na zona rural dos municípios (incluindo aglomerados rurais e comunidades rurais isoladas) da Bacia hidrográfica do Paraíba do Sul, apontar regiões prioritárias para atuação, bem como indicar ações para melhorias das condições*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00	
	1.2.6.1. Elaborar estudo de modelagem de qualidade de água para identificação de pontos críticos na UGRHI.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança		202.540,73	
	1.2.6.2. Elaborar estudos que identifiquem e proponham prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas prioritariamente nos municípios/pontos de: Bananal (PC0200P), Cachoeira Paulista (TA0364P), Guararema (TA0189P), Igaratá (PC00344P), Monteiro Lobato (PC00260P), Piquete (PC00343P) e Silveiras (PC00365P).	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	846.506,28		
	1.2.7.3. Elaborar estudos de diretrizes para o controle de processos erosivos prioritariamente em bacias de abastecimento, nascentes, cabeceiras do Rio Paraíba do Sul (Paraitinga e Paraíbauna) e áreas de recarga.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança		1.181.487,58	
	1.2.9.1. Realizar estudo de mapeamento dos locais com as maiores perdas, prioritariamente nos municípios com índices de perdas >40%.	Município	Compensação/Cobrança		810.162,91	
	1.2.9.2. Promover reuniões com a Sabesp e os sistemas autônomos para que apresentem as ações realizadas e/ou programadas, e seus resultados, para os municípios com índices ruins (>40%), e para apresentação do cadastro do sistema de distribuição, de modo a identificar e corrigir possíveis incoerências no cálculo das perdas de municípios com índice de perdas <15%, a cada ano do período 2021-2031.	Município	-	0,00	0,00	
	1.2.12.1 Elaborar o Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00	
	1.2.12.2 Acompanhar a implementação do Plano de Gerenciamento de Riscos e divulgar os resultados obtidos*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00	
	1.2.13.1. Realiza estudo de alternativas para o equacionamento de problemas de balanço hídrico quali-quantitativo*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00	
	1.2.14.1. Realizar estudo abrangente sobre usos da água na indústria, bem como de tipificação de efluentes, com vista a proposição de ações de uso racional da água e redução das cargas poluidoras*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00	
	1.2.14.2 Realizar estudo abrangente sobre os usos da água na agropecuária, bem como sobre a geração de efluentes, utilização de agroquímicos e outras atividades da propriedade que geram cargas poluidoras, com vista a proposição de ações de uso racional da água e redução das cargas poluidoras*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00	
	1.2.15.1 Realizar um estudo de avaliação e acompanhamento da implementação dos programas de segurança de barragens na UGRHI 02.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	185.173,25		
	1.2.16.1. Acompanhar, desenvolver e implementar as ações de proteção e recuperação dos recursos hídricos previstas no PDPA da APRM do Jaguari, no âmbito deste Plano de Bacia, com horizonte de planejamento de curto, médio e longo prazos.	APRM do Jaguari	-	0,00		
	2	2.2.1.1. Elaborar e implementar programa de conscientização e orientação da população para obtenção de outorga.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	1.031.679,53	
		2.2.1.2. Elaborar estudos para atualizar e consistir o banco de dados de outorgas, por meio de levantamento das captações não outorgadas.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança		405.081,46

PDC	Ação	Abrangência	Fonte(s) de recurso	Recursos financeiros (R\$)	
				2022	2023
	2.2.1.3. Elaborar estudo visando à análise, consistência e aprimoramento dos cadastros de outorga, bem como a avaliação da possibilidade de uniformização das plataformas e informações sobre o instrumento de outorga na bacia*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
	2.2.1.4. Realizar estudo dos cadastros de cobrança na Bacia Hidrográfica do PS e compatibilização com os cadastros de outorga*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
	2.4.1.1. Elaborar uma proposta de reequadramento para os corpos hídricos da UGRHI 02, incluindo estudo de impacto aos usuários e estratégias para o novo enquadramento de acordo com PIRH- PS - CEIVAP.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança		371.324,67
	2.4.1.2. Promover a Etapa técnica propositiva do Enquadramento, com base nos estudos preliminares realizados no âmbito do PIRH-PS*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
	2.4.1.3. Elaborar uma proposta final de Enquadramento Programa de Efetivação*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
	2.5.1.3 Realizar estudos de avaliação da situação atual, com vistas ao redimensionamento da rede de monitoramento da quantidade e qualidade da água superficial e subterrânea na Bacia do Paraíba do Sul*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
	2.5.1.4 Executar o programa monitorar, visando à modernização da rede de monitoramento em pontos estratégicos da bacia (qualitativo)*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
	2.5.1.5. Executar o programa monitorar, visando à modernização da rede de monitoramento em pontos estratégicos da bacia (quantitativo)*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
	2.5.3.1 Contratar serviços para atualização do sistema CBH-PS-WEB com dados do PBH-PS.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	343.893,18	
	2.6.1.2. Articular junto aos órgãos gestores e formalizar a instituição da Agência de Bacia.	UGRHI 02			0,00
	2.7.1.1. Adequação, ampliação, melhoria ou modernização de instalações físicas da sala de situação.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	238.079,89	
	3	3.1.1.1. Elaborar projetos e contratar obras de instalação e/ou ampliação e/ou aperfeiçoamento da rede coletora de esgoto, e do sistema de tratamento de esgoto de acordo com o PIRH-CEIVAP.	Município	Compensação/Cobrança	4.033.353,46
3.1.1.2 Executar obras de ampliação e aperfeiçoamento de sistemas de esgoto sanitário*		Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
3.1.1.3 Supervisionar a implantação de obras de ampliação e aperfeiçoamento de sistemas de esgotamento sanitário*		Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
3.3.1.1. Executar projetos de ampliação de sistemas de coletas de resíduos sólidos, prioritariamente nos municípios com índices ruins.		Município	Compensação/Cobrança	392.131,59	
3.4.1.1. Executar projetos básicos e executivos, serviços e/ou obras visando a recuperação da quantidade e qualidade da água mediante ações diretas de intervenção em áreas críticas com impacto antrópico negativo		Município	Compensação/Cobrança	1.680.563,94	
4.3.1.1. Executar projetos de revegetação de áreas sem cobertura vegetal, prioritariamente em APPs de cursos d'água, bacias de abastecimento, nascentes, cabeceiras do Rio Paraíba do Sul (Paraitinga e Paraíbauna) e áreas de recarga.		UGRHI 02	Compensação	4.369.466,25	2.295.461,59
4.3.1.2. Estimular proprietários rurais na adesão de programas de PSA- Hídrico, tais como recomposição vegetal de APP e cercamento de nascentes.		UGRHI 02	Compensação	560.187,98	
4.3.1.3 Elaborar projetos visando a conservação e reabilitação de bacias hidrográficas*		Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
4.3.1.4 Identificar parcerias para a implantação dos projetos de conservação e reabilitação de bacias hidrográficas prioritárias*		Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
4.3.1.5 Mobilizar e formalizar acordos com proprietários de terras situadas em áreas que receberão projetos de conservação e reabilitação de bacias hidrográficas com vistas a sua viabilização e execução*		Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
4.3.1.6. Executar os Projetos de conservação e reabilitação das bacias hidrográficas*		Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
5		5.1.1.1. Elaborar projetos, obras e/ou serviços de manutenção de rede de distribuição de água potável, prioritariamente nos municípios com índices de perdas >40%.	Município	Compensação/Cobrança	

PDC	Ação	Abrangência	Fonte(s) de recurso	Recursos financeiros (R\$)	
				2022	2023
6	6.1.1.1. Elaborar projetos e/ou obras para ampliação da rede de abastecimento e/ou implementação de soluções alternativas, prioritariamente nos municípios com índices de abastecimento ruins <50%.	Município	Compensação/Cobrança	168.056,39	
7	7.1.1.1. Elaborar projetos e/ou obras de combate a alagamentos e inundações urbanas em municípios prioritários (com ≥10 ocorrências no período analisado - 2009 a 2018).	Município	Compensação/Cobrança	1.420.698,96	1.467.616,55
8	8.1.1.1. Promover palestras, cursos e oficinas para difusão de informações e capacitação, como fóruns de discussão técnica relacionada aos recursos hídricos.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	0,00	
	8.2.1.1. Elaborar o Plano/Programa de Educação Ambiental para a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul*	Bacia do PS	PIRH-PS CEIVAP	0,00	0,00
	8.2.1.1. Promover a implantação de ações do Plano de Educação Ambiental e Mobilização Social.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	290.986,53	300.596,16
			Total	15.560.777,25	16.074.660,98

*Ações integradas CEIVAP; recursos disponíveis e mais informações, consultar o PIRH-PS (2021)

**Anos 2020 e 2021 contemplados no programa de investimentos aprovado conforme Deliberação CBH-PS nº 018 de 15 de dezembro de 2020

Fonte: Regea, elaborado no âmbito deste empreendimento.

Tabela 57 – PA/PI 2024 a 2027, por PDC.

PDC	Ação	Abrangência	Fonte(s) de recurso	Recursos financeiros (R\$)			
				2024	2025	2026	2027
1	1.2.2.1. Elaborar estudo de caracterização hidrogeológica visando a captação de água subterrânea.	UGRHI 02	-		0,00		
	1.2.2.2. Articular com instituições de ensino e pesquisa a transferência de conhecimento especialmente relacionados a mudanças climáticas.	UGRHI 02	-	0,00	0,00	0,00	0,00
	1.2.3.1. Elaborar estudo piloto para avaliação da carga poluidora em aglomerados subnormais, com documentos geoespacializados, prioritariamente em municípios com índices ruins, com o objetivo de identificar pontos críticos para captação e tratamento de esgoto.	UGRHI 02	-			0,00	
	1.2.5.1. Elaborar estudo e mapeamento de áreas não atendidas com coleta e tratamento de esgoto, e estudos para ampliar e aperfeiçoar os sistemas de esgotamento sanitário, prioritariamente em municípios com índices ruins, e de acordo com o PIRH-CEIVAP.	Município	Compensação/Cobrança	601.973,95			
	1.2.7.1. Elaborar estudo de áreas contaminadas ou com potencial de contaminação, prioritariamente em bacias de abastecimento, visando a hierarquização das áreas a serem recuperadas.	Bacia de abastecimento	Compensação/Cobrança		617.613,89		
	1.2.7.2. Articular com a Cetesb para priorizar a gestão e fiscalização de áreas contaminadas e/ou com potencial de contaminação, localizadas em bacias de captação para abastecimento.	Bacia de abastecimento	-		0,00		
	1.2.7.3. Elaborar estudos de diretrizes para o controle de processos erosivos prioritariamente em bacias de abastecimento, nascentes, cabeceiras do Rio Paraíba do Sul (Paraitinga e Paraibuna) e áreas de recarga.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança			825.079,49	906.482,11
	1.2.8.1. Mapear e propor soluções alternativas para as áreas não atendidas com coleta de resíduos sólidos, prioritariamente nos municípios com índices ruins.	Município	Compensação/Cobrança			252.575,35	274.691,55
	1.2.8.2. Acompanhar e articular junto ao município de Santa Isabel para que este promova a adequação do aterro sanitário em atendimento ao IQR.	Município	-	0,00			
	1.2.9.1. Realizar estudo de mapeamento dos locais com as maiores perdas, prioritariamente nos municípios com índices de perdas >40%.	Município	Compensação/Cobrança	601.973,95	216.164,86		
1.2.10.1. Mapear as áreas não atendidas com água potável e propor soluções para o atendimento (ampliação da rede de abastecimento e/ou soluções alternativas), prioritariamente nos municípios com índices de abastecimento ruins <50%.	Município	Compensação/Cobrança	415.154,45				

PDC	Ação	Abrangência	Fonte(s) de recurso	Recursos financeiros (R\$)			
				2024	2025	2026	2027
	1.2.1.1.1. Elaborar e/ou revisar Planos Municipais de Drenagem Urbana.	Município	Compensação/Cobrança		988.182,22	825.079,49	576.852,25
2	2.1.1.1. Elaborar a revisão e atualização do Plano de Bacia, integrado ao PIRH CEIVAP.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	1.494.556,00			
	2.2.1.2. Elaborar estudos para atualizar e consistir o banco de dados de outorgas, por meio de levantamento das captações não outorgadas.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança				549.383,10
	2.3.1.1. Promover melhoria na estrutura e no quadro técnico da Cobrança: contratar e capacitar profissionais com formação atinente à área, bem como adquirir equipamentos e softwares específicos para uso na Cobrança.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança		1.049.943,60		439.506,48
	2.5.1.1. Elaborar plano de melhoria e integração da rede de monitoramento de qualidade das águas superficiais e subterrâneas.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança			572.504,13	
	2.5.1.2. Implementar novos pontos de monitoramento de quali-quantitativo de águas superficiais e subterrâneas.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	1.037.886,11			
	2.5.2.1. Elaborar plano de melhoria e integração da rede de monitoramento fluviométrico e pluviométrico.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança			572.504,13	
	2.5.2.2. Executar a manutenção e/ou ampliação da rede telemétrica através do projeto SIGA (Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul).	UGRHI 02	Compensação/Cobrança		216.164,86		
	2.5.3.1. Contratar serviços para atualização do sistema CBH-PS-WEB com dados do PBH-PS.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança			319.928,78	
3	3.1.1.1. Elaborar projetos e contratar obras de instalação e/ou ampliação e/ou aperfeiçoamento da rede coletora de esgoto, e do sistema de tratamento de esgoto de acordo com o PIRH-CEIVAP.	Município	Compensação/Cobrança	5.526.535,98	3.211.592,20	7.543.583,89	
	3.1.2.1. Elaborar projetos e contratar obras de melhorias da tratabilidade de ETEs nos municípios com remoção de carga orgânica < 80%.	Município	Compensação/Cobrança	2.338.149,84	2.470.455,54	2.963.550,81	
4	4.1.1.1. Executar projetos e/ou obras de controle de processos erosivos de acordo com as diretrizes estabelecidas na ação 1.2.7.3.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança				5.781.341,45
	4.2.1.1. Executar projeto e obra de implantação de viveiro de mudas (coleta de semente e produção de mudas).	UGRHI 02	Compensação			875.594,56	
	4.3.1.1. Executar projetos de revegetação de áreas sem cobertura vegetal, prioritariamente em APPs de cursos d'água, bacias de abastecimento, nascentes, cabeceiras do Rio Paraíba do Sul (Paraitinga e Paraibuna) e áreas de recarga.	UGRHI 02	Compensação	1.275.354,46	1.976.364,43	2.087.956,26	2.538.149,91
	4.3.1.2. Estimular proprietários rurais na adesão de programas de PSA- Hídrico, tais como recomposição vegetal de APP e cercamento de nascentes.	UGRHI 02	Compensação	531.397,69			
5	5.1.1.1. Elaborar projetos, obras e/ou serviços de manutenção de rede de distribuição de água potável, prioritariamente nos municípios com índices de perdas >40%.	Município	Compensação/Cobrança		4.385.058,58		5.781.341,45
	5.2.1.1. Elaborar projetos de uso racional de água junto aos usuários públicos e privados.	Município	Compensação/Cobrança		308.806,94		
6	6.1.1.1. Elaborar projetos e/ou obras para ampliação da rede de abastecimento e/ou implementação de soluções alternativas, prioritariamente nos municípios com índices de abastecimento ruins <50%.	Município	Compensação/Cobrança	956.515,84	1.715.594,13		1.128.066,62
7	7.1.1.1. Elaborar projetos e/ou obras de combate a alagamentos e inundações urbanas em municípios prioritários (com ≥10 ocorrências no período analisado - 2009 a 2018).	Município	Compensação/Cobrança	1.516.144,03			
8	8.1.1.1. Promover palestras, cursos e oficinas para difusão de informações e capacitação, como fóruns de discussão técnica relacionada aos recursos hídricos.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança			265.868,79	
	8.1.1.3. Promover seminários sobre políticas de uso e ocupação de solo e seus impactos na qualidade dos recursos hídricos.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança			354.491,72	

PDC	Ação	Abrangência	Fonte(s) de recurso	Recursos financeiros (R\$)			
				2024	2025	2026	2027
	8.2.1.1. Promover a implantação de ações do Plano de Educação Ambiental e Mobilização Social.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	310.535,53			336.954,97
	8.3.1.1. Promover eventos na UGRHI para divulgar o Plano de Bacia.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança			265.868,79	
			Totais	16.606.177,82	17.155.941,25	17.724.586,21	18.312.769,88

*Ações integradas CEIVAP; recursos disponíveis e mais informações, consultar o PIRH-PS (2021)

**Anos 2020 e 2021 contemplados no programa de investimentos aprovado conforme Deliberação CBH-PS nº 018 de 15 de dezembro de 2020

Fonte: Regea, elaborado no âmbito deste empreendimento.

Tabela 58 – PA/PI 2028 a 2031, por PDC.

PDC	Ação	Abrangência	Fonte(s) de recurso	Recursos financeiros (R\$)			
				2028	2029	2030	2031
2	2.1.1.1. Elaborar a revisão e atualização do Plano de Bacia, integrado ao PIRH CEIVAP.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	1.771.021,73			
	2.2.1.2. Elaborar estudos para atualizar e consistir o banco de dados de outorgas, por meio de levantamento das captações não outorgadas.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança				563.621,10
	2.3.1.1. Promover melhoria na estrutura e no quadro técnico da Cobrança: contratar e capacitar profissionais com formação atinente à área, bem como adquirir equipamentos e softwares específicos para uso na Cobrança.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	374.639,21	328.448,36		1.189.866,78
	2.5.1.2. Implementar novos pontos de monitoramento de quali-quantitativo de águas superficiais e subterrâneas.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança		1.266.872,24		1.377.740,48
	2.5.2.2. Executar a manutenção e/ou ampliação da rede telemétrica através do projeto SIGA (Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul).	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	1.260.150,08	750.739,11	848.461,91	
	2.5.3.1. Contratar serviços para atualização do sistema CBH-PS-WEB com dados do PBH-PS.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança			363.626,53	
3	3.1.1.1. Elaborar projetos e contratar obras de instalação e/ou ampliação e/ou aperfeiçoamento da rede coletora de esgoto, e do sistema de tratamento de esgoto de acordo com o PIRH-CEIVAP.	Município	Compensação/Cobrança		4.868.073,89	6.151.348,84	
	3.1.2.1. Elaborar projetos e contratar obras de melhorias da tratabilidade de ETEs nos municípios com remoção de carga orgânica < 80%.	Município	Compensação/Cobrança				5.844.959,60
	3.2.1.1. Elaborar projetos e/ou obras de recuperação de áreas contaminadas, indicadas no estudo de hierarquização.	Município	Compensação/Cobrança	2.315.951,50			
	3.3.1.1. Executar projetos de ampliação de sistemas de coletas de resíduos sólidos, prioritariamente nos municípios com índices ruins.	Município	Compensação/Cobrança	1.362.324,41			
4	4.1.1.1. Executar projetos e/ou obras de controle de processos erosivos de acordo com as diretrizes estabelecidas na ação 1.2.7.3.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança		6.328.496,06		3.339.976,91
	4.3.1.1. Executar projetos de revegetação de áreas sem cobertura vegetal, prioritariamente em APPs de cursos d'água, bacias de abastecimento, nascentes, cabeceiras do Rio Paraíba do Sul (Paraitinga e Paraíba) e áreas de recarga.	UGRHI 02	Compensação	3.133.346,14	5.030.343,02	3.515.056,48	3.339.976,91
	4.3.1.2. Estimular proprietários rurais na adesão de programas de PSA- Hídrico, tais como recomposição vegetal de APP e cercamento de nascentes.	UGRHI 02	Compensação	749.278,43			
5	5.1.1.1. Elaborar projetos, obras e/ou serviços de manutenção de rede de distribuição de água potável, prioritariamente nos municípios com índices de perdas >40%.	Município	Compensação/Cobrança			7.908.877,07	
6	6.1.1.1. Elaborar projetos e/ou obras para ampliação da rede de abastecimento e/ou implementação de soluções alternativas, prioritariamente nos municípios com índices de abastecimento ruins <50%.	Município	Compensação/Cobrança	6.062.343,62			4.174.971,14

PDC	Ação	Abrangência	Fonte(s) de recurso	Recursos financeiros (R\$)			
				2028	2029	2030	2031
7	7.1.1.1. Elaborar projetos e/ou obras de combate a alagamentos e inundações urbanas em municípios prioritários (com ≥10 ocorrências no período analisado - 2009 a 2018).	Município	Compensação/Cobrança	1.513.693,79	488.762,44	537.359,21	
	7.1.2.1. Elaborar plano de prevenção, atenção e alerta a eventos extremos, a partir da rede temétrica do SIGA, para os municípios com ≥10 ocorrências no período analisado - 2009 a 2018.	Município	Compensação/Cobrança		488.762,44		521.871,39
8	8.1.1.1. Promover palestras, cursos e oficinas para difusão de informações e capacitação, como fóruns de discussão técnica relacionada aos recursos hídricos.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança			197.974,45	
	8.1.1.3. Promover seminários sobre políticas de uso e ocupação de solo e seus impactos na qualidade dos recursos hídricos.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança	378.423,45		424.230,95	
	8.2.1.1. Promover a implantação de ações do Plano de Educação Ambiental e Mobilização Social.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança				521.871,39
	8.3.1.1. Promover eventos na UGRHI para divulgar o Plano de Bacia.	UGRHI 02	Compensação/Cobrança			254.538,57	
Totais				18.921.172,36	19.550.497,56	20.201.474,01	20.874.855,71

*Ações integradas CEIVAP; recursos disponíveis e mais informações, consultar o PIRH-PS (2021)

**Anos 2020 e 2021 contemplados no programa de investimentos aprovado conforme Deliberação CBH-PS n° 018 de 15 de dezembro de 2020

Fonte: Regea, elaborado no âmbito deste empreendimento.

A prioridade de investimentos nos **PDCs 1 – Bases Técnicas em Recursos Hídricos**, e **2 – Gerenciamento dos Recursos Hídricos** reflete a necessidade de refinamento das informações sobre a UGRHI e, sobretudo, da implementação e aprimoramento dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, e de uma maior integração entre os instrumentos de outorga, cobrança e enquadramento, conforme apresentado no Prognóstico.

Os **PDCs 3 - Qualidade das Águas**, **4 - Proteção dos Recursos Hídricos** e **5 - Gestão da Demanda**, também assumem grande relevância no Plano de ação considerando as criticidades apontadas quanto ao saneamento básico e cobertura vegetal.

As ações propostas no Plano de Ação advêm da análise de criticidade realizada no Diagnóstico e no Prognóstico, e dos apontamentos e contribuições do Grupo de Acompanhamento e da mobilização social realizada, por meio das reuniões setoriais. A priorização das ações considerou os resultados da análise de criticidade, conforme apresentado no Prognóstico; sendo as ações definidas como “alta” prioridade, apresentando prazo curto de execução (2020-2023), “média” prioridade prazo médio (2024-2027) e “baixa” prioridade prazo longo (2028-2031). Sendo assim, das 72 ações constantes do Plano de Ação, 23 são ações constam do PIRH-PS e foram adotadas/são comuns a este Plano, outras 49 ações são resultado deste PBH, das quais 22 ações (44%) são de alta prioridade; 19 ações (39%) de média prioridade; e, 08 ações (17%) de baixa prioridade.

A efetividade na implementação das ações depende em grande parte da existência de um arranjo institucional que oriente as prioridades e gerencie a execução do PBH, bem como do envolvimento dos atores na gestão dos recursos hídricos.

Conforme abordado no Prognóstico, destacam-se na gestão de recursos hídricos do Estado, os Comitês de Bacias Hidrográficas, (CBHs) e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO). Nesse caso, o fortalecimento e melhoria da estrutura administrativa e organizacional do CBH-PS é imprescindível, com a disponibilidade de número de profissionais capacitados a produzir e gerenciar as atividades; e com a estruturação de Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho, capacitadas para discussões de nível técnico sobre temas relativos à gestão de recursos hídricos.

Além disso, o CBH deve centralizar as discussões e iniciativas, por meio da divulgação e acompanhamento do PBH, e da utilização do mesmo como instrumento de planejamento/gestão dos recursos hídricos e aplicação de recursos financeiros.

Para complementar o Arranjo Institucional para Implementação do PBH, identificam-se, no âmbito do Estado de São Paulo e da UGRHI, as entidades e órgãos responsáveis por parcerias institucionais, relacionadas no **Quadro 01**.

Quadro 01 - Entidades e órgãos responsáveis por parcerias institucionais na UGRHI 02.

Esfera	Órgão
Federal	ANA - Agência Nacional de Águas CEIVAP - COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - CEIVAP
Governo do Estado de São Paulo	Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente Secretaria de Habitação Secretaria de Agricultura e Abastecimento Secretaria de Desenvolvimento Regional Secretaria de Educação DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo Vigilância Sanitária Defesa Civil
Prefeituras e serviços municipais	SABESP – Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo Departamentos de Água e Esgoto dos municípios Serviços Autônomos de Água e Esgoto dos Municípios
Universidades	
Organizações Não Governamentais	

Fonte: Regea, elaborado no âmbito deste empreendimento.

A metodologia para acompanhamento da execução das ações propostas e dos investimentos previstos no PBH, compreende a adoção de indicadores e a sua constante atualização. Nesse caso, propõem-se a utilização da estrutura Força-motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR), utilizados e atualizados anualmente nos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, em atendimento aos indicadores constantes da Deliberação CRH nº 146/2012. Além disso, são sugeridos seis indicadores básicos para o acompanhamento da execução física e financeira do PBH, a serem incorporados e avaliados anualmente, apresentados no **Quadro 02**.

Quadro 02 – Indicadores para monitoramento do Plano de Ação e do Plano de Investimentos a serem incorporados nos Relatórios de Situação da UGRHI 02.

Indicador	Parâmetro
R.10: Monitoramento do Plano de Ação	R.10-A – Execução das ações, por PDC
	R.10-B – Execução das ações, por subPDC
	R.10-C – Execução das ações, por executor
	R.10-D – Execução das ações, financiadas pelo FEHIDRO, por PDC
	R.10-E – Execução das ações que requerem ou não requerem recursos financeiros, por PDC
R.11: Monitoramento do Programa de Investimentos	R.11-A – Execução financeira das ações, por PDC
	R.11-B – Execução financeira das ações, por subPDC
	R.11-C – Execução financeira das ações, por executor
	R.11-A – Execução financeira das ações financiadas pelo FEHIDRO, por PDC

Fonte: Deliberação CRH nº 146/2012.

REFERÊNCIAS

AGEVAP – Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: <https://www.agevap.org.br/a-agevap.php>. Acesso em: janeiro/2021.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água - Resultados por Estado - Volume 2.** Brasília: ANA - Engecorps/Cobrap, 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Outorga de direito do uso de recursos hídricos: Cadernos de capacitação em recursos hídricos - Volume 6.** Brasília, DF: ANA, 2011.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil – Informe 2014:** Encarte especial sobre a Crise Hídrica. Brasília: SPR - Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 2015a.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano de ações complementares para a gestão da Crise Hídrica na Bacia do Rio Paraíba do Sul.** Brasília: SPR - Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 2015b.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: janeiro/2021.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Disponível em: Acesso em: 30 jun. 2016.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil; Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos – Snirh no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica.** Brasília, 2009.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos corpos de água.** Brasília, 2013.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água.** Brasília, 2013.

ANM - AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Processos minerários** [Recurso Eletrônico]. Dezembro 2020. Acessado 02/12/2020. <http://antigo.anm.gov.br/>

BRASIL Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **RESOLUÇÃO CNRH Nº 91 de 05 de novembro de 2008.** *Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.*

BRASIL Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **RESOLUÇÃO CNRH Nº 141 de 10 de julho de 2012.** *Estabelece critérios e diretrizes para implementação dos instrumentos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, em rios intermitentes e efêmeros, e dá outras providências.*

BRASIL Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **RESOLUÇÃO CNRH Nº 181 de 07 de dezembro de 2016.** *Aprova as Prioridades, Ações e Metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos para 2016-2020.*

BRASIL Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO CONAMA N° 396, de 3 de abril de 2008.** *Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.*

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Promulgada em 05 de outubro de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, 05 out. 1988. Disponível em: https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/CON1988.asp. Acesso em: janeiro/2021.

BRASIL. **Decreto n° 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>. Acesso em: janeiro/2021.

BRASIL. **Lei 9.433, de 08. janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da CF, e altera o artigo 1 da Lei 8.001 de 13.03.1990 que modificou a Lei 7.990, de 28.12.1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 09. jan.1997a. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/legislacao/arquivos/748/LEI_94331997.pdf>. Acesso em: janeiro/2021.

BRASIL. **Lei 9.433, de 08. janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da CF, e altera o artigo 1 da Lei 8.001 de 13.03.1990 que modificou a Lei 7.990, de 28.12.1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 09. jan.1997a. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/legislacao/arquivos/748/LEI_94331997.pdf>. Acesso em: janeiro/2021.

BRASIL. **Lei n° 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>. Acesso em: janeiro/2021.

BRASIL. **Lei n° 12.787, de 11 de janeiro de 2013.** Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação; altera o art. 25 da Lei no 10.438, de 26 de abril de 2002; revoga as Leis nos 6.662, de 25 de junho de 1979, 8.657, de 21 de maio de 1993, e os Decretos-Lei nos 2.032, de 9 de junho de 1983, e 2.369, de 11 de novembro de 1987; e dá outras providências. Disponível em: Acesso em: Acesso em: janeiro/2021.

BRASIL. **Lei N° 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** *Institui a política Nacional de recursos hídricos.* Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

BRASIL. **Lei n°. 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>. Acesso em: janeiro/2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br>. Acesso em: janeiro de 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB** - Brasília, dezembro de 2014.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional, Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br>. Acesso em: janeiro de 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br>. Acesso em: janeiro de 2021.

BRASIL. **Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005**. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *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.*

Caixa Econômica Federal. Disponível em: http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/assistencia_tecnica/produtos/financiamento/saneamento_para_todos/. Acesso em: janeiro de 2021.

CBH-PS - Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul. Informação Institucional. Disponível em: <http://comiteps.sp.gov.br/sobre>. Acesso em: fevereiro/2021.

CEIVAP. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS). (2021).

CEIVAP - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/>. Acesso em: janeiro/2021.

CEIVAP - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Afluentes, TOMO II**. Rio de Janeiro, 2019.

CEIVAP - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Afluentes, P042**. Rio de Janeiro, 2019.

CEIVAP – COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. **Complementação e finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PIRH-PS e elaboração dos planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas afluentes**: Produto parcial 02 – Consolidação do Diagnóstico e Prognóstico e versão preliminar do banco de dados. Tomo I – Atualização das informações para Prognóstico. Revisão 03, 2018a.

CEIVAP – COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. **Complementação e finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PIRH-PS e elaboração dos planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas afluentes**: Produto parcial 06 – Consolidação do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS). Revisão 03, 2020b.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. CETESB. **Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo**. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. [Recurso Eletrônico]. São Paulo. Dezembro 2019. Acessado 12/10/2020. <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/> relacao-de-areas-contaminadas/.

COMPANHIA, DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2020.

COMPANHIA, DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2019.

COMPANHIA, DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2018.

COMPANHIA, DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2017.

COMPANHIA, DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2016.

CRHi – Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH, 2012-2015)**. São Paulo, 2012.

CRHi – Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Roteiro para elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica** (Anexo da Deliberação CRH nº 146 de 11 de dezembro de 2012). São Paulo, 2020.

DAEE – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Manual de cálculo das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo**. São Paulo: DAEE. 2006.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA; IG – INSTITUTO GEOLÓGICO; IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo**: escala: 1:1.000.000. v 3. 119p. 2005.

DATASEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - **Painel de Empresas no Setor da Indústria, Comércio e Serviço**. [Recurso Eletrônico]. Dezembro 2020. Acessado 25/11/2020. <https://datasebrae.com.br/totaldeempresas/>

FINEP. Financiadora de Inovação e Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/>. Acesso em: janeiro de 2021.

GRANZIEIRA, M.L.M. **Direito das Águas: Disciplina Jurídica das Águas Doces**. São Paulo: Atlas, 2001.

Heller L. & Pádua V. L. (2010) **Abastecimento de água para consumo humano**. 2º edição. Belo Horizonte: UFMG. 1290 p.

HAMMER, O.; HARPER, D.; RYAN, P. **PAST**: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, p. 1–9, 1 maio 2001.

Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2021). Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/>. Acesso em 14 de outubro de 2021.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras (CTF/APP). 2020. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/ctfapp/#/>>. Acesso em: 6 de janeiro. 2020.

OLIVEIRA, V.M.B. **O papel da Educação Ambiental na Gestão dos Recursos Hídricos**. Caso Bacia do Lago Descoberto/DF. Dissertação Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília, 2008

RONQUIM.C.C.; SILVA, R.F.B.; FIGUEIREDO, E.B.; BORDONAL, R.O.; TEIXEIRA, A.H.C.; COCHASRKI, T.C.D.; LEIVAS, J.F. 2016. **Carbon sequestration associated to the land-use and land-cover changes in the forestry sector in Southern Brazil**. Pro. SPIE 9998. Sensoriamento remoto para agricultura, ecossistemas e hidrologia XVIII, 99981 (25 out. 2016).

SÃO PAULO (Estado). **Constituição do Estado de São Paulo**. Promulgada em 5 de outubro de 1989. Diário Oficial do Estado, 31 de out. 1991. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Leis/01_Constituicao_do_Estado_de_Sao_Paulo.htm>. Acesso em: janeiro/2021.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991**. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado, 31 dez. 1991b. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/leis/n7663-91.pdf>>. Acesso em: janeiro/2021.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 9.034, de 27 de dezembro de 1994**. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, a ser implantado no período 1994 e 1995, em conformidade com a Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado, 28 dez. 1994. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Leis/05_LEI_n_9034_de_27_de_dezembro_de_1994.htm>. Acesso em: janeiro/2021.

SÃO PAULO, Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, **DECRETO Nº 10.755 de 22 de novembro de 1977**. *Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e dá providências correlatas.*

SÃO PAULO. Secretaria de infraestrutura e meio ambiente, São Paulo. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: janeiro de 2021.

SIGRH. Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/>. Acesso em: janeiro/2020.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: janeiro/2021.