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 3

VOLUME IX – PROGNÓSTICO

CÓDIGO REGEA	LOCAL E DATA	REVISÃO
2048-R3-21	São Paulo, 13 de dezembro de 2021	1

SUMÁRIO

4.2. PROGNÓSTICO.....1
4.2.1. Planos, Programas, Projetos e Empreendimentos com Incidência na UGRHI.....1
4.2.1.1. Planos, Programas e instrumentos de planejamento existente nos municípios.....2
4.2.1.2. Planos, Programas e Projetos no âmbito da UGRHI 02.....7
4.2.1.3. Planos, Programas e Projetos em nível Estadual.....17
4.2.1.4. Planos, Programas e Projetos em nível Federal.....22
4.2.1.4.4. Ministério do Meio Ambiente.....38
4.2.2. Cenário de Planejamento.....39
4.2.2.1. Dinâmica socioeconômica.....40
4.2.2.2. Demandas por recursos hídricos.....75
4.2.2.3. Disponibilidade de recursos hídricos.....83
4.2.1.4. Balanço: demanda versus disponibilidade.....91
4.2.1.5. Qualidade das águas.....102
4.2.1.6. Saneamento básico.....118
4.2.2. Gestão dos Recursos Hídricos da UGRHI 02.....219
4.2.3.1. Legislação pertinente aos recursos hídricos.....219
4.2.3.2. Atuação e competências das instituições na gestão dos recursos hídricos.....222
4.2.3.3. Modelo institucional de gestão dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul 225
4.2.3.4. Instrumentos legais associados à gestão de recursos hídricos.....228
4.2.4. Áreas Críticas e Prioridades para Gestão dos Recursos Hídricos.....305
4.2.4.1. Delimitação de áreas críticas para gestão dos recursos hídricos.....305
4.2.4.2. Estabelecimento de prioridades para gestão dos recursos hídricos.....322
4.2.5. Propostas de Intervenção para Gestão dos Recursos Hídricos da UGRHI 02.....332

Lista de figuras

Figura IX- 1– *Tópicos do Prognóstico.* 1
Figura IX- 2 – *Situação dos projetos submetidos ao FEHIDRO – UGRHI 02.* 9
Figura IX- 3 – *Situação dos projetos submetidos ao FEHIDRO – UGRHI 02.* 9
Figura IX- 4 – *Projetos submetidos ao FEHIDRO por PDC (2017 – 2020) – UGRHI 02.* 10
Figura IX- 5 – *Projetos submetidos ao FEHIDRO por Tipo de Tomador (2017 – 2020) – UGRHI 02.* 10
Figura IX- 6- *Concepção do Sistema de base de dados georreferenciados.* 21
Figura IX- 7– *Regionalização de Diretrizes de Utilização e Proteção das Águas Subterrâneas.* 22
Figura IX- 8- *Metas para Abastecimento de água nas macrorregiões e no País (em %).* 26
Figura IX- 9- *Metas para Atendimento de Esgoto nas macrorregiões e no País (em %).* 27
Figura IX- 10- *Metas para Resíduos Sólidos nas macrorregiões e no País (em %).* 28
Figura IX- 11- *Índice de atendimento de água (E.06-A), por município – 2018.* 29
Figura IX- 12 – *Indicador de Índice de Atendimento com rede de esgoto por Municípios –2018.* 30
Figura IX- 13 – *Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos (E.06-B), por município - 2018.* 30
Figura IX- 14- *Estrutura do Programa de Segurança hídrica.* 33
Figura IX- 15 - *Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, principais afluentes e CBHs..* 33
Figura IX- 16 - *Áreas Potencialmente Sujeitas à Restrição de Uso na Bacia do Rio Paraíba do Sul.* 35
Figura IX- 17- *Localização dos municípios prioritários para investimento em esgotamento sanitário na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.* 35
Figura IX- 18 - *Evolução População Total UGRHI 02 entre 2015 e 2019 e projeções 2020 a 2031.* 43
Figura IX- 19 – *Evolução População Urbana UGRHI 02 entre 2015 e 2019 e projeções 2020 a 2031.* 45
Figura IX- 20 – *Evolução População Rural UGRHI 02 entre 2015 e 2019 e projeções 2020 a 2031.* 47
Figura IX- 21 - *Evolução do Número de Domicílios da UGRHI 02 entre 2015 e 2019 e projeções 2020 a 2031.* 49
Figura IX- 22 – *Gráfico da evolução do PIB real entre 2002 e 2018: comparações.* 51
Figura IX- 23 – *Evolução PIB Real da UGRHI 02 entre 2002 e 2018, e projeção entre 2019 até 2031.* 53
Figura IX- 24– *Evolução PIB Nominal e Real da UGRHI 02 entre 2002 e 2018, e projeção linear 2019 até 2031.* 53
Figura IX- 25 – *Gráfico Evolução do nº de Estabelecimentos nos Censos Agropecuários de 2006 e 2017.* 54
Figura IX- 26 – *Gráfico Evolução da Área (em hectares) dos Estabelecimentos nos Censos Agropecuários de 2006 e 2017.* 55
Figura IX- 27 – *Evolução da Colheita Total da UGRHI 02 entre 2000 e 2019; projeção 2020 a 2031.* 58
Figura IX- 28 – *Evolução Área Plantada Total da UGRHI 02 entre 2000 e 2019; projeção 2020 a 2031.* 60
Figura IX- 29 – *Evolução Área Plantada e Colheita Total da UGRHI 02 entre 2000 e 2019; projeção 2020 a 2031.* .. 61
Figura IX- 30 – *Vazão outorgada anual e acumulada entre 1996 e 2020; projeção linear até 2031.* 63
Figura IX- 31 – *Efetivo de Rebanhos: evolução entre 2000 e 2019; projeções 2020 a 2031.* 65
Figura IX- 32 – *Efetivo de Rebanhos: evolução entre 2000 e 2019; projeções 2020 a 2031.* 65
Figura IX- 33 – *Evolução do número de indústrias e respectivo consumo de energia; projeções 2020 a 2031.* 68
Figura IX- 34 – *Vazão outorgada anual e acumulada entre 1996 e 2020; projeção polinomial de 2º ordem até 2031.* 72
Figura IX- 35 – *Evolução do número de estabelecimentos de Comércio e Serviços e consumo de energia; projeções 2020 a 2031.* 75
Figura IX- 36 – *UGRHI 02: vazão Q7,10 por trecho de curso d'água.* 84
Figura IX- 37 – *UGRHI 02: vazão Q95% por trecho de curso d'água.* 85
Figura IX- 38 – *UGRHI 02: vazão Qmédio por trecho de curso d'água.* 85
Figura IX- 39 – *UGRHI 02: disponibilidade hídrica Q7,10, por ottobacias nível 5.* 86
Figura IX- 40 – *UGRHI 02: disponibilidade hídrica Q95%, por ottobacias nível 5.* 87
Figura IX- 41 – *UGRHI 02: disponibilidade hídrica Qmédio, por ottobacias nível 5.* 87
Figura IX- 42 – *Localização das bacias com vazão ofertada $Q_{7,10}$ superior a 1,00 m^3/s.* 89
Figura IX- 43 – *Localização das bacias com vazão ofertada $Q_{7,10}$ entre 0,10 e m^3/s e 1,00 m^3/s.* 89
Figura IX- 44 – *Localização das bacias com vazão ofertada $Q_{7,10}$ entre 0,01 e m^3/s e 0,10 m^3/s.* 90
Figura IX- 45 – *Localização das bacias com vazão ofertada $Q_{7,10}$ inferior a 0,01 m^3/s.* 90
Figura IX- 46 – *Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e considerando a situação diagnóstica* ... 92
Figura IX- 47– *Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e considerando a cena de 2023.* 92
Figura IX- 48 – *Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e considerando a cena de 2027.* 93
Figura IX- 49– *Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e considerando a cena de 2031.* 93
Figura IX- 50– *Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência $Q_{7,10}$.* 94

Figura IX- 51 *– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q_{95} e considerando a situação diagnóstica..... 95*
Figura IX- 52 *– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q_{95} e considerando a cena de 2023. ..... 96*
Figura IX- 53 *– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q_{95} e considerando a cena de 2027. ..... 96*
Figura IX- 54 *– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q_{95} e considerando a cena de 2031. ..... 97*
Figura IX- 55 *– Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência Q_{95}. 98*
Figura IX- 56 *– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{média}$ e considerando a situação diagnóstica. 99*
Figura IX- 57 *– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{média}$ e considerando a cena de 2023. ..... 100*
Figura IX- 58 *– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{média}$ e considerando a cena de 2027..... 100*
Figura IX- 59 *– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{média}$ e considerando a cena de 2031. ..... 101*
Figura IX- 60 – *Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência $Q_{média.}$ 102*
Figura IX- 61 *- Número de pontos por categoria do IQA para o período de 2007 a 2019. ..... 103*
Figura IX- 62 *- Pontos de monitoramento de IQA e classificação de tendencia de melhora, estabilidade e piora na UGRHI 02. ..... 106*
Figura IX- 63 *- Número de pontos por categoria do IAP para o período de 2007 a 2019. ..... 107*
Figura IX- 64 *- Pontos de monitoramento de IAP e classificação de tendencia de melhora, estabilidade e piora na UGRHI 02. ..... 108*
Figura IX- 65 *- Número de pontos por categoria do IET para o período de 2007 a 2019 ..... 109*
Figura IX- 66 *- Pontos de monitoramento de IET e classificação de tendencia de melhora, estabilidade e piora na UGRHI 02. ..... 110*
Figura IX- 67 *- Número de pontos por categoria do IVA para o período de 2007 a 2019. ..... 113*
Figura IX- 68 *- Pontos de monitoramento de IVA e classificação de tendência de melhora, estabilidade e piora na UGRHI 02. ..... 114*
Figura IX- 69 *- Número de desconformidades totais por triênio e análise. 115*
Figura IX- 70 *- 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. ..... 117*
Figura IX- 71 *- Índice de Potabilidade das Águas Subterrâneas para os aquíferos Pré-Cambriano e Taubaté no período de 2010 a 2019 – UGRHI 02. ..... 117*
Figura IX- 72 *– Distribuição do E.06-A (Projeção do índice de atendimento de água), por município – curto prazo 2023. ..... 142*
Figura IX- 73 *– Distribuição do E.06-A (Projeção do índice de atendimento de água), por município – médio prazo 2027. ..... 143*
Figura IX- 74 *- Distribuição do E.06-A (Projeção do índice de atendimento de água), por município – longo prazo 2027. ..... 143*
Figura IX- 75 *- Distribuição do E.06-H (Projeção do índice de atendimento urbano de água), por município – curto prazo 2023. ..... 144*
Figura IX- 76 *- Distribuição do E.06-H (Projeção do índice de atendimento urbano de água), por município – médio prazo 2027. ..... 145*
Figura IX- 77 *- Distribuição do E.06-H (Projeção do índice de atendimento urbano de água), por município – longo prazo 2023. ..... 145*
Figura IX- 78 *– Distribuição do E.06-D (Projeção do índice de perdas do sistema de distribuição de água), por município – curto prazo 2023. ..... 146*
Figura IX- 79 *– Distribuição do E.06-D (Projeção do índice de perdas do sistema de distribuição de água), por município – médio prazo 2027. ..... 147*
Figura IX- 80 *– Distribuição do E.06-D (Projeção do índice de perdas do sistema de distribuição de água), por município – longo prazo 2031. ..... 147*
Figura IX- 81 *– Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – curto prazo (2023). 179*
Figura IX- 82 *- Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – curto prazo (2023) (continuação). 179*
Figura IX- 83 *– Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – médio prazo (2027).... 180*
Figura IX- 84 *- Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – médio prazo (2027) (continuação). 180*
Figura IX- 85 *- Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – longo prazo (2031)..... 181*
Figura IX- 86 *– Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – longo prazo (2031)..... 182*
Figura IX- 87 *- Questões comuns e básicas das Legislações Estaduais e Federais 221*
Figura IX- 88 *- Estrutura básica do SIGRH. 222*

***Figura IX- 89**– Relação da AGEVAP no Sistema Nacional de Recursos Hídricos. 228*
***Figura IX- 90**- Instrumentos de gestão nas esferas Federal e Estadual elencados como Conteúdo fundamental pela Deliberação CRH nº 146/2012. ..... 229*
***Figura IX- 91**– Registros de outorgas de captação superficial na UGRHI 02, por tipo de uso. 231*
***Figura IX- 92**- UGRHI 02: registros de outorga para uso consuntivo. 232*
***Figura IX- 93** – UGRHI 02: registros de outorgas para uso não consuntivo. 233*
***Figura IX- 94** - Ciclo do empreendimento e o Licenciamento na CETESB. 236*
***Figura IX- 95** - Atividades realizadas na categoria extração e tratamento de minerais por municípios da UGRHI 02. ..... 238*
***Figura IX- 96**- Atividades da categoria indústria de produtos minerais não metálicos por municípios da UGRHI 02. ..... 239*
***Figura IX- 97**– Atividades da categoria indústria metalúrgica por municípios da UGRHI 02. ..... 240*
***Figura IX- 98**- Atividades da categoria indústria mecânica por municípios da UGRHI 02. ..... 241*
***Figura IX- 99** - Atividades da categoria indústria de material elétrico, eletrônico e comunicações por municípios da UGRHI 02. ..... 241*
***Figura IX- 100**- Atividades da categoria indústria de material de transporte por municípios da UGRHI 02. ..... 242*
***Figura IX- 101**– Atividades da categoria indústria da madeira por municípios da UGRHI 02. ..... 243*
***Figura IX- 102**- Atividades da categoria indústria de papel e celulose, por município da UGRHI 02. ..... 243*
***Figura IX- 103**- Atividades da categoria indústria da borracha, por município da UGRHI 02. ..... 244*
***Figura IX- 104**- Atividades da categoria indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos, por município da UGRHI 02. ..... 245*
***Figura IX- 105**– Atividades da categoria indústria de produtos de matéria plástica, por município da UGRHI 02. . 245*
***Figura IX- 106**- Atividades da categoria indústrias diversas por município da UGRHI 02. ..... 246*
***Figura IX- 107**– Cadastros da categoria indústria química nos municípios da UGRHI 02. ..... 247*
***Figura IX- 108**- Atividades da categoria indústrias de produtos alimentares e bebidas nos municípios da UGRHI 02. ..... 248*
***Figura IX- 109**- Cadastro da categoria serviços utilidades por município da UGRHI 02. ..... 248*
***Figura IX- 110** - Cadastros por categoria potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de transporte, terminal, depósito e comércio nos municípios da UGRHI 02. ..... 250*
***Figura IX- 111**– Cadastros por categoria potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de uso de recursos naturais por municípios da UGRHI 02. ..... 251*
***Figura IX- 112**- Atividades potencialmente poluidoras na área de outros serviços por municípios da UGRHI 02. ... 254*
***Figura IX- 113**- Atividades potencialmente poluidoras da categoria Outros Serviços na UGRHI 02. ..... 255*
***Figura IX- 114**– Cadastros das atividades de Obras Civis nos municípios da UGRHI 02, exceto São José dos Campos. 256*
***Figura IX- 115** - Cadastros de Gerenciamento de Projetos Sujeitos a Licenciamento Ambiental Federal nos municípios da UGRHI 02. ..... 256*
***Figura IX- 116**– Valores monetários da cobrança pelo uso da água no período de 2007 a 2019 na UGRHI 02. ..... 261*
***Figura IX- 117** - Gráfico Evolução do número de usuários e arrecadação entre 2007 e 2020 por setor de atividade e projeções 2021 a 2031. ..... 263*
***Figura IX- 118** - Valores arrecadados com a cobrança pelo uso da água no período de 2007 a 2020. ..... 263*
***Figura IX- 119** - Valores resultantes da projeção anual do potencial de arrecadação a ser disponibilizado para investimentos na bacia - de 2021 até 2031. ..... 264*
***Figura IX- 120**- Valores de investimentos com recursos da cobrança pelo uso da água aplicados no período de 2008 a 2020, na UGRHI 02. ..... 264*
***Figura IX- 121**– Classes de enquadramento dos corpos d'água segundo as categorias de usos, em águas doces. . 266*
***Figura IX- 122**– Enquadramento dos cursos d'água da UGRHI 02. ..... 268*
***Figura IX- 123**– Outorgas de captação superficial por finalidade de uso e Unidades de Conservação de proteção integral. 269*
***Figura IX- 124**– Outorgas de captação superficial por finalidade de uso e Unidades de Conservação de proteção integral, por ottobacias. 270*
***Figura IX- 125**– Outorgas de lançamento superficial por finalidade de uso e Unidades de Conservação de proteção integral, por ottobacias. 271*
***Figura IX- 126** - 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). 273*

***Figura IX- 127**- 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). 274*
***Figura IX- 128**- Frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA n° 357/2005 para cada parâmetro analisado. 275*
***Figura IX- 129**- Frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro OD. 276*
***Figura IX- 130**- Frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro E. coli. 277*
***Figura IX- 131**– Frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro DBO. 278*
***Figura IX- 132**- Frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro Fósforo. 279*
***Figura IX- 133** - Pontos de monitoramento de: Qualidade de água em relação à rede de monitoramento; monitoramento pluviométrico e fluviométrico na UGRHI 02. ..... 283*
***Figura IX- 134**- Pontos de monitoramento de: Qualidade de água em relação à rede de monitoramento pluviométrico e fluviométrico na UGRHI 02. ..... 284*
***Figura IX- 135**- 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. ..... 285*
***Figura IX- 136**- 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. ..... 286*
***Figura IX- 137** - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a disponibilidade hídrica superficial. 307*
***Figura IX- 138** - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a disponibilidade hídrica subterrânea. 308*
***Figura IX- 139** - Áreas críticas para gestão, considerando a tendência de evolução da demanda superficial. 311*
***Figura IX- 140** - Áreas críticas para gestão, considerando a tendência de evolução da demanda subterrânea. 312*
***Figura IX- 141**– Áreas críticas para gestão, considerando o balanço hídrico. 314*
***Figura IX- 142** – Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas superficiais – tendência de alteração do IET. 316*
***Figura IX- 143** - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas superficiais – tendência de alteração do IQA. 317*
***Figura IX- 144** - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas superficiais – tendência de alteração do IVA. 318*
***Figura IX- 145** - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas subterrâneas. 319*

Lista de tabelas

***Tabela IX- 1**- Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) da UGRHI 02. ..... 3*
***Tabela IX- 2**- Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) da UGRHI 02. ..... 5*
***Tabela IX- 3** – Situação dos projetos submetidos ao FEHIDRO – UGRHI 02. ..... 8*
***Tabela IX- 4** – Projetos submetidos ao FEHIDRO por PDC (2017 – 2020) – UGRHI 02. ..... 10*
***Tabela IX- 5** – Projetos submetidos ao FEHIDRO por Município (2017 – 2020) – UGRHI 02. ..... 11*
***Tabela IX- 6**- Metas para principais serviços de saneamento básico no Estado de São Paulo (em %). 29*
***Tabela IX- 7** - Evolução da população total entre 2015 e 2019 e projeção quadrienal até 2031. ..... 41*
***Tabela IX- 8** – Taxa % Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) da População Total entre 2015 a 2020 e projeção quadrienal até 2031. ..... 42*
***Tabela IX- 9** - Evolução da população urbana entre 2015 e 2019 e projeção quadrienal até 2031. ..... 43*
***Tabela IX- 10** - Taxa % Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) da População Urbana entre 2015 a 2020 e projeção até 2031. ..... 44*
***Tabela IX- 11** - Evolução da população rural entre 2015 e 2019 e projeção quadrienal até 2031. ..... 45*
***Tabela IX- 12** - Taxa % Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) da População Rural entre 2015 a 2020 e projeção quadrienal até 2031. ..... 46*
***Tabela IX- 13** – Evolução dos domicílios totais entre 2015 e 2019 e projeção até 2030. ..... 48*
***Tabela IX- 14** – Evolução do PIB nominal e real da UGRHI 02 entre 2002 e 2018. ..... 49*
***Tabela IX- 15** – Evolução do PIB nominal e real do estado de São Paulo entre 2002 e 2018. ..... 50*
***Tabela IX- 16** – Evolução do PIB nominal e real do Brasil entre 2002 e 2018. ..... 50*
***Tabela IX- 17** – Participação % do Setor no Valor Adicionado em 2002 e 2018. ..... 51*
***Tabela IX- 18** – Taxa % geométrica acumulada de crescimento do PIB: comparações. 52*
***Tabela IX- 19** – Taxa % projetada para crescimento do PIB da UGRHI 02 entre 2019 e 2031. ..... 52*
***Tabela IX- 20** - Comparação Evolução Nº de Estabelecimentos e respectivas Área (em hectares) nos Censos Agropecuários de 2006 e 2017. ..... 54*
***Tabela IX- 21** – Valor Adicionado da Agropecuária (em mil reais constantes). 55*
***Tabela IX- 22** – Evolução da Produção Agrícola da UGRHI 02 entre 2000 e 2019 (toneladas). 56*
***Tabela IX- 23** – Taxas % de evolução da Produção Agrícola entre 2000 e 2019 e Projeções da TGCA. 57*
***Tabela IX- 24** – Projeção da Produção Agrícola entre 2020 e 2031. ..... 57*
***Tabela IX- 25** – Evolução da Área Plantada da UGRHI 02 entre 2000 e 2019 (hectares). 58*
***Tabela IX- 26** – Comparação da Produtividade Agrícola em 2001 e 2019. ..... 59*
***Tabela IX- 27** - TGCA da Área Plantada entre 2001 e 2019 e Projeções. 59*
***Tabela IX- 28** - Projeção da Área Plantada entre 2020 e 2031 (em hectares). 59*
***Tabela IX- 29** – Censo Agropecuário – Áreas irrigadas. 61*
***Tabela IX- 30** - Vazão outorgada para irrigação por município entre 1996 e 2020. ..... 62*
***Tabela IX- 31** – Evolução Anual das Vazões outorgadas para irrigação entre 1996 e 2020. ..... 62*
***Tabela IX- 32** - Evolução do Rebanho da UGRHI 02 entre 2000 e 2019 (cabeças). 64*
***Tabela IX- 33** – Taxas % de evolução do Rebanho da UGRHI 02 entre 2000 e 2019 e Projeções. 64*
***Tabela IX- 34** – Projeção do Rebanho da UGRHI 02 entre 2020 e 2031 (cabeças). 64*
***Tabela IX- 35** – Valor Adicionado na Indústria (em mil reais constantes). 66*
***Tabela IX- 36** – Projeção do PIB Industrial entre 2019 e 2031. ..... 66*
***Tabela IX- 37** – Evolução do número de estabelecimentos industriais e consumo de energia entre 2002 e 2019. ..... 67*
***Tabela IX- 38** – Análise das TGCA do número de indústrias e consumo industrial de energia. 67*
***Tabela IX- 39** – Projeção Linear de novas indústrias e consumo de energia elétrica entre 2020 e 2031. ..... 68*
***Tabela IX- 40** - Valor da Transformação Industrial (VTI) por subsetor: comparação e representatividade em 2006 e 2016 (valores correntes). 69*
***Tabela IX- 41** - Vazão outorgada à indústria por município entre 1991 e 2020. ..... 70*
***Tabela IX- 42** – Evolução Anual das Vazões outorgadas à indústria entre 1991 e 2020. ..... 71*
***Tabela IX- 43** – Valor Adicionado dos Serviços (em mil reais constantes). 72*
***Tabela IX- 44**- Projeção do PIB do Setor de Serviços da UGRHI 02 entre 2019 e 2031. ..... 73*
***Tabela IX- 45**- Evolução do número de estabelecimentos de comércio e serviços e o consumo de energia entre 2002 e 2019. ..... 73*
***Tabela IX- 46** – Análise das TGCA do número comércio e serviços e respectivo consumo de energia. 74*
***Tabela IX- 47** – Projeção Linear de novos comércios e serviços e consumo de energia elétrica entre 2020 e 2031. ..... 74*
***Tabela IX- 48** – Taxas de projeção dos índices de demandas para abastecimento humano urbano para os anos de 2023, 2027 e 2031 a partir da demanda atual do diagnóstico. 75*

Tabela IX- 49 *– 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.* *76*
Tabela IX- 50 – *Taxas de projeção dos índices de demandas para abastecimento humano rural para os anos de 2023, 2027 e 2031 a partir da demanda atual do diagnóstico.* *77*
Tabela IX- 51 *– 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.* *78*
Tabela IX- 52 *– Taxas de projeção dos índices de demandas para irrigação na bacia para o horizonte temporal de planejamento.* *79*
Tabela IX- 53 *– 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.* *79*
Tabela IX- 54 *– Taxas de projeção dos índices de demandas para dessedentação animal na bacia para o horizonte temporal de planejamento* *80*
Tabela IX- 55 *– 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.* *81*
Tabela IX- 56 *– Taxas de projeção dos índices de demandas para consumo industrial na bacia para o horizonte temporal de planejamento* *82*
Tabela IX- 57 – *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.* *82*
Tabela IX- 58 *– Vazões (Q7,10, Q95% e Qmédio) das bacias com captação para abastecimento público.* *88*
Tabela IX- 59 *– Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência* $Q_{7,10}$. *94*
Tabela IX- 60 *– Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência* Q_{95}. *98*
Tabela IX- 61 *– Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência* $Q_{média}$. *102*
Tabela IX- 62 *– Valores de IQA por ponto de monitoramento no período de 2007 a 2019.* *105*
Tabela IX- 63 *- Resultado da análise de regressão linear, com teste não paramétrico de Mann-Kendall nos pontos de monitoramento com mais de 7 registros de IQA. Onde R2 é a o coeficiente de regressão e p indica o nível de significância. Foram consideradas tendências significativas quando p<0,05.* *106*
Tabela IX- 64 *- Valores de IAP por ponto de monitoramento no período de 2007 a 2019.* *107*
Tabela IX- 65 *- Valores de IET por ponto de monitoramento no período de 2007 a 2019.* *111*
Tabela IX- 66 *- Resultado da análise de regressão linear, com teste não paramétrico de Mann-Kendall nos pontos de monitoramento com mais de 7 registros de IET. Onde R2 é o coeficiente de regressão e p indica o nível de significância. Foram consideradas tendências significativas quando p<0,05.* *112*
Tabela IX- 67 *- Valores de IVA por ponto de monitoramento no período de 2007 a 2019.* *113*
Tabela IX- 68 *- Resultado da análise de regressão linear, com teste não paramétrico de Mann-Kendall nos pontos de monitoramento com mais de 7 registros de IVA. Onde R2 é a o coeficiente de regressão e p indica o nível de significância. Foram consideradas tendências significativas quando p<0,05.* *114*
Tabela IX- 69 *- Desconformidade da qualidade das águas nos pontos de monitoramento dos aquíferos Pré-Cambrianos e Taubaté no período de 2010 a 2019.* *116*
Tabela IX- 70*– Índice de atendimento de água: equações e coeficientes de determinação.* *120*
Tabela IX- 71*– Projeções do índice de atendimento de água, por município (2020-2031).* *121*
Tabela IX- 72*– Índice de atendimento urbano de água: equações e coeficientes de determinação.* *123*
Tabela IX- 73*– Projeções do Índice de atendimento urbano de água, por município (2020-2031).* *124*
Tabela IX- 74 *– Projeções do índice de atendimento de água (2020-2025-2030) versus vazão outorgada para abastecimento público (P.02-A), demanda estimada para abastecimento público (P.02-E), demandas projetadas para abastecimento público (PMSB) e vazão de operação do sistema de abastecimento público (ANA).* *126*
Tabela IX- 75*– Classificação do manancial (quantitativo e qualitativo), do município e do Sistema Produtor de acordo com o diagnóstico do Atlas Água (ANA, 2020).* *129*
Tabela IX- 76*– Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos (m3/s): equações e coeficientes de determinação.* *133*
Tabela IX- 77*– Projeções da vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos (m3/s) por município (2020-2031).* *134*
Tabela IX- 78*– Índice de perdas do sistema de distribuição de água: equações e coeficientes de determinação.* .. *135*
Tabela IX- 79 *– Índice de perdas do sistema de distribuição de água, por município (2020-2040).* *136*
Tabela IX- 80 *– Índice de perdas do sistema de distribuição de água (%): metas, realizado e projeções.* *139*

***Tabela IX- 81**- Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial: equações e coeficientes de determinação. 148*
***Tabela IX- 82**- Projeções da demanda superficial em relação à vazão mínima superficial, por município (2020-2031). 149*
***Tabela IX- 83-** Demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis: equações e coeficientes de determinação. 151*
***Tabela IX- 84**– Projeções da demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis, por município (2020-2031). 152*
***Tabela IX- 85**– Projeções dos índices de perdas (%), demanda para abastecimento público (l/s) e a vazão atual do sistema de abastecimento público (l/s). 155*
***Tabela IX- 86**– Índice de atendimento com rede de esgotos: equações e coeficientes de determinação. 160*
***Tabela IX- 87**– Índice de atendimento com rede de esgotos, por município (2020-2031). 161*
***Tabela IX- 88**– Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado): equações e coeficientes de determinação. 164*
***Tabela IX- 89** – Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado, por município (2020-2031). 165*
***Tabela IX- 90**– Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado: equações e coeficientes de determinação. 167*
***Tabela IX- 91**– Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado, por município (2020-2031). 168*
***Tabela IX- 92**– Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica: equações e coeficientes de determinação. 171*
***Tabela IX- 93**– Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica, por município (2020-2031). 172*
***Tabela IX- 94** – Carga orgânica poluidora doméstica gerada: equações e coeficientes de determinação. 174*
***Tabela IX- 95–** Projeções do índice Carga orgânica poluidora doméstica gerada, por município (2020-2031). 175*
***Tabela IX- 96**– Carga orgânica poluidora doméstica remanescente: equações e coeficientes de determinação. ... 176*
***Tabela IX- 97**– Projeção do índice carga orgânica poluidora doméstica remanescente, por município (2020 - 2031). 177*
***Tabela IX- 98** – Previsão das áreas críticas em relação a lançamento de efluentes. 183*
***Tabela IX- 99** - Vazão de esgoto não tratada (l/s) considerando a projeção do parâmetro R.02-C: Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (%) e a projeção das vazões de esgoto coletadas apresentadas nos PMSB. 187*
***Tabela IX- 100** - Taxa de crescimento (TC) e a geração per capita projetada (GPx) para os horizontes de curto, médio e longo prazo (2020 a 2031), por município. 192*
***Tabela IX- 101** – Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total: equações e coeficientes de determinação. 193*
***Tabela IX- 102** – Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total, por município (2020-2031). 194*
***Tabela IX- 103**– Estimativa de vida útil dos aterros. 197*
***Tabela IX- 104**– Previsão das áreas críticas em relação a resíduos sólidos. 198*
***Tabela IX- 105**– Projeção anual dos resíduos sólidos (ton./ano) encaminhados para a destinação final, considerando a taxa de recuperação de recicláveis em relação a quantidade total de resíduos. 204*
***Tabela IX- 106**– Metas para recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos. 205*
***Tabela IX- 107** – Estimativa do montante de resíduos sólidos anual (ton./ano) encaminhados para a destinação final, considerando a projeção da geração per capita e as metas de recuperação de recicláveis em relação ao total de resíduos. 206*
***Tabela IX- 108**- Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea: % (E.06-G): equações e coeficientes de determinação. 212*
***Tabela IX- 109**– Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea: % (E.06-G): por município (2020-2031). ... 212*
***Tabela IX- 110**- Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana: E.08-A (nº de ocorrências por ano): equações e coeficientes de determinação. 213*
***Tabela IX- 111**– Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana: E.08-A (nº de ocorrências por ano), por município (2020-2031). 214*
***Tabela IX- 112**– Parcela de domicílios em situação de risco de inundação: % (E.08-B): equações e coeficientes de determinação. 217*
***Tabela IX- 113**– Parcela de domicílios em situação de risco de inundação: % (E.08-B): por município (2020-2031). 217*

***Tabela IX- 114**– Categorias e atividades presentes no Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais. 237*
***Tabela IX- 115**- Cadastros das atividades potencialmente poluidoras da indústria química na UGRHI 02. ..... 247*
***Tabela IX- 116** - Cadastros das atividades potencialmente poluidoras da indústria química na UGRHI 02. ..... 249*
***Tabela IX- 117** – Cadastros das atividades potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de transporte, terminal, depósito e comércio da UGRHI 02. ..... 250*
***Tabela IX- 118** – Cadastros das atividades potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de uso de recursos naturais da UGRHI 02. ..... 251*
***Tabela IX- 119–** Cadastros das atividades potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de Outros Serviços nos municípios mais cadastrados da UGRHI 02. ..... 253*
***Tabela IX- 120**- Cadastros das atividades potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de Outros Serviços nos municípios mais cadastrados da UGRHI 02. ..... 255*
***Tabela IX- 121–** Instrumentos legais para a cobrança do uso da água em âmbito Federal e Estadual. 258*
***Tabela IX- 122**- Instrumentos legais para a cobrança do uso da água no âmbito da Bacia do rio Paraíba do Sul. . 260*
***Tabela IX- 123**- Valores de cobrança pelo uso dos recursos hídricos. 261*
***Tabela IX- 124**– Padrões de qualidade por classe, referente aos parâmetros analisados. 272*
***Tabela IX- 125**– Enquadramento por corpo hídrico, por ponto de monitoramento e localização. 272*
***Tabela IX- 126**- Frequência das amostras em % em termos de Classe Equivalente CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro E. coli. 277*
***Tabela IX- 127**- Frequência das amostras em % em termos de Classe Equivalente CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro PT. 279*
***Tabela IX- 128**- Número de pontos de monitoramento e densidade nas sub-bacias pertencentes a UGRHI 02 de acordo com a rede de monitoramento. RB: rede básica de monitoramento; BALN: Balneabilidade; Automática e RS: rede de monitoramento de sedimento. 282*
***Tabela IX- 129**– Estrutura básica do SIGA-CEIVAP. 289*
***Tabela IX- 130** – Estrutura básica do CBH-PS. 290*
***Tabela IX- 131**– Estrutura básica do SIGWEB-CBH-PS. 292*
***Tabela IX- 132**– Dados gerados ou retrabalhados no âmbito desta Revisão e Atualização do Plano de Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul. 300*
***Tabela IX- 133** - Siglas utilizadas nos dados geográficos. 304*
***Tabela IX- 134**– Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea. 309*
***Tabela IX- 135–** Áreas críticas para gestão, considerando a tendência de evolução da demanda superficial e subterrânea. 309*
***Tabela IX- 136**– Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam o balanço hídrico. 313*
***Tabela IX- 137** - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. 320*
***Tabela IX- 138** - Áreas prioritárias para gestão organizadas por tema. 323*
***Tabela IX- 139** - Critérios de pontuação para priorização das propostas de intervenção. 328*
***Tabela IX- 140** - Matriz de prioridades para gestão dos recursos hídricos, por tema. 329*
***Tabela IX- 141** – Propostas de intervenções para a conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos da UGRHI 02 e a respectiva área de abrangência. 334*

Lista de quadros

Quadro IX- 1*- Planos, Programas, Projetos e Empreendimentos previstos e implantados na UGRHI 02. ..... 1*
Quadro IX- 2*- Matriz 5 x 5 de Classificação do Risco de Probabilidade de ocorrência de um evento x Impacto ou Dano para classificação do Risco no estudo em questão. 17*
Quadro IX- 3 *- Programas de responsabilidade e gerenciamento do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 23*
Quadro IX- 4*- Legislação federal pertinente aos recursos hídricos. 219*
Quadro IX- 5 *- Legislação estadual pertinente aos recursos hídricos. 220*

regea
GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA

DA UGRHI 02 - PARAÍBA DO SUL (2020-2023)

VOLUME IX – PROGNÓSTICO

4.2.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) – está estruturado em cinco tópicos principais (**Figura IX-1**), descritos nos subitens a seguir.

Figura IX- 1– Tópicos do Prognóstico.

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento), a partir da Deliberação CRH nº 146/2021.

4.2.1. Planos, Programas, Projetos e Empreendimentos com Incidência na UGRHI

O presente item tem por objetivo relacionar os Planos, Programas, Projetos e Empreendimentos previstos e implantados na UGRHI vinculados à gestão dos recursos hídricos, visando fundamentar o prognóstico das demandas e disponibilidades hídricas futuras (Deliberação CRH nº 146/2012).
Para tanto, foram elencados os planos, programas, projetos e empreendimentos existentes em âmbito federal, estadual e municipal, diretamente relacionados aos recursos hídricos e com incidência na UGRHI 02 (**Quadro IX-1**), descritos nos itens seguintes.

Quadro IX- 1- Planos, Programas, Projetos e Empreendimentos previstos e implantados na UGRHI 02.

Esfera	Plano, Programa, projeto e empreendimento
Municipal	Plano Municipal de Saneamento Básico
	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Esfera	Plano, Programa, projeto e empreendimento
	Plano/Programa de Controle e Redução de Perdas
UGRHI	Planos e empreendimentos financiados pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos
	Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental – PDPA
	Plano de Contingência para o Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo - PCAA
	Estudo hidrológico com modelagem matemática da bacia do Rio Paraíba do Sul para a definição das vazões no ponto de entrega na divisa entre SP e RJ
	Plano de Gerenciamento de Riscos – PGR da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
Estadual	Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH)
	Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo
	Etanol Mais Verde
	Capacita
	Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE
	Programa Município Verde Azul
	Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo
Federal	Plano Plurianual da União
	Rede de Desenvolvimento Urbano Sustentável – ReDUS
	Projeto ANDUS
	Polos de Irrigação
	REIDI Irrigação
	Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab
	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS
	Procomitês
	Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas – Prodes
	Progestão
	Produtor de Água
	Programa de Modernização da Rede Hidrometeorológica Nacional
	Programa Nacional de Segurança hídrica
	Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PIRH-PS (2021)
	Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - SIGA-CEIVAP
	Saneamento para Todos – Caixa Econômica Federal
	Qualidade da Água
	Recuperação de Áreas Contaminadas
	Cidades+Verdes
	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Fonte: Regea, elaborado no âmbito deste empreendimento.

4.2.1.1. Planos, Programas e instrumentos de planejamento existente nos municípios

Neste subitem apresentam-se os instrumentos de planejamento existentes nos municípios da UGRHI 02. O apontamento do Plano se dá por meio de sua lei de aprovação, mas quando não

encontrada, por indicação do ano do documento ou publicação oficial. Tais documentos foram obtidos em consulta nas páginas oficiais das prefeituras, secretarias e câmaras municipais. De modo geral, os municípios possuem como instrumentos, o Plano Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Ressalta-se que, nos últimos quatro anos, a maioria não elaborou atualizações para os seus respectivos planos; nem mesmo para o Plano de Saneamento Básico, conforme definido pela Política Nacional de Saneamento Básico.

4.2.1.1.1. Plano Municipal de Saneamento Básico

A Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro 2007, estabelece as diretrizes para a Política Nacional de Saneamento Básico, regulamentada pelo Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010 e recentemente atualizada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento.

Dentre as diversas funções, tais normas deverão (i) promover a prestação adequada dos serviços, com atendimento pleno aos usuários, observados os princípios da regularidade, da continuidade, da eficiência, da segurança, da atualidade, da generalidade, da cortesia, da modicidade tarifária, da utilização racional dos recursos hídricos e da universalização dos serviços.

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um instrumento da Política Nacional de Saneamento e integra os quatro eixos do saneamento básico: (i) abastecimento de água; (ii) esgotamento sanitário; (iii) drenagem urbana; e (iv) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Ressalta-se ainda, o Art. 9º, que define que o titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, elaborar os planos de saneamento básico, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão.

Tais planos serão revistos periodicamente, em prazo não superior a 10 (dez) anos e deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas e com planos diretores dos Municípios em que estiverem inseridos, ou com os planos de desenvolvimento urbano integrado das unidades regionais por eles abrangidas. Para os Municípios com população inferior a 20.000 (vinte mil) habitantes, poderão apresentar planos simplificados, com menor nível de detalhamento.

Na **Tabela IX-1** é possível verificar que 25 municípios estão em processo de revisão dos seus PMSBs; dos quais dois estão em estágio de audiências públicas (Cruzeiro e Jacareí); três municípios possuem PMSB recentes (Guarulhos, Mogi das Cruzes e Salesópolis) e as demais cidades (11) estão ainda utilizando os PMSBs desatualizados.

Tabela IX- 1- Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) da UGRHI 02.

Município	Informações sobre o PMBS							
	2008	2010	2012	2013	2014	2017	2018	2020
Aparecida			Plansan 123					
Arapeí			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Areias			Plansan 123					
Bananal			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Caçapava			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Cachoeira Paulista			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Canas			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Cruzeiro			Plansan 123					Em Audiências
Cunha			Plansan 123					
Guararema			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Guaratinguetá			Plansan 123					

Município	Informações sobre o PMBS							
	2008	2010	2012	2013	2014	2017	2018	2020
Igaratá			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Jacareí			Plansan 123					Em Audiências
Jambeiro			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Lagoinha			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Lavrinhas			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Lorena			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Monteiro Lobato			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Natividade da Serra			Plansan 123					
Paraibuna			Plansan 123					
Pindamonhangaba			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Piquete			Plansan 123		Revisão PM			
Potim			Plansan 123					
Queluz			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Redenção da Serra			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Roseira			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Santa Branca			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Santa Isabel			Plansan 123					Em revisão PMSI
São José do Barreiro			Plansan 123					
São José dos Campos	PM		Revisão PM					
São Luís do Paraitinga			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Silveiras			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Taubaté			Plansan 123	Revisão PM				Em revisão ARSESP
Tremembé			Plansan 123					Em revisão ARSESP
Arujá*		PM						Em revisão PM
Guarulhos*							Saae	-
Itaquaquecetuba*					Fupam			
Mogi das Cruzes*						Hagaplan		-
Salesópolis*							PM	-

* Município da UGRHI 06. PM – Prefeitura Municipal; Saae – Serviço autônomo de água e esgoto.
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de pesquisa em portais Web diversos).

Cabe destacar que o tema será detalhado no item 4.2.2.6 Saneamento básico, em Cenário de Planejamento.

4.2.1.1.2. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, reforçou a importância do planejamento na gestão dos resíduos sólidos ao condicionar o acesso a recursos destinados a ações e programas relacionados ao seu manejo à elaboração de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Os Planos de Resíduos Sólidos, têm como principal objetivo subsidiar o planejamento e a gestão de resíduos sólidos em todas as esferas de governo. Eles, ainda, são considerados condição fundamental para Estados e Municípios terem acesso a recursos da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade, bem como a recursos do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (FECOP).

Conforme previsto na PNRS, os municípios devem elaborar os seus PMGIRS, podendo integrar um Plano Intermunicipal ou Regional de Resíduos Sólidos, ou ainda utilizar-se do Plano de Saneamento Municipal, desde que o capítulo de resíduos sólidos contemple o conteúdo mínimo descrito na PNRS.

Os municípios que optarem por soluções intermunicipais para elaboração dos planos de resíduos sólidos, podem ser dispensados da elaboração do PMGIRS, desde que o plano intermunicipal respeite o conteúdo mínimo e requisitos da PNRS.

No caso de Municípios com até 20.000 (vinte mil) habitantes, os Planos terão conteúdo simplificado, exceto se forem integrantes de áreas de especial interesse turístico, inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional, ou cujo território abranja, total ou parcialmente, Unidades de Conservação.

De acordo com consulta realizada no site da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (2021), 12 municípios da UGRHI 02 apresentam PMGIRS (**Tabela IX-2**). Ressalta-se que nos últimos quatro anos, a maioria dos municípios não elaborou atualizações para o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Tabela IX- 2- Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) da UGRHI 02.

Município	Informações sobre PMGIRS	
	Possui	Ano
Aparecida	não	-
Arapeí	não	-
Areias	não	-
Bananal	não	-
Caçapava	não	-
Cachoeira Paulista	não	-
Canas	não	-
Cruzeiro	não	-
Cunha	não	-
Guararema	sim	2015
Guaratinguetá	não	-
Igaratá	sim	2012
Jacareí	sim	2007
Jambeiro	não	-
Lagoinha	não	-
Lavrinhas	não	-
Lorena	sim	2016
Monteiro Lobato	não	-
Natividade da Serra	não	-
Paraibuna	não	-
Pindamonhangaba	não	-
Piquete	sim	2016
Potim	não	-
Queluz	não	-
Redenção da Serra	não	-
Roseira	não	-
Santa Branca	não	-
Santa Isabel	sim	2016
São José do Barreiro	não	-
São José dos Campos	sim	2015
São Luís do Paraitinga	não	-
Silveiras	não	-
Taubaté	sim	2013
Tremembé	não	-
Arujá*	não	-
Guarulhos*	sim	2011
Itaquaquecetuba*	sim	2009
Mogi das Cruzes*	sim	2013
Salesópolis*	sim	2014

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

Informações detalhadas sobre o tema encontram-se no item 4.2.2.6 Saneamento básico, em Cenário de Planejamento.

4.2.1.1.3. Plano/Programa Municipal de Controle e Redução de Perdas

Para que as características do sistema de abastecimento de água existente sejam bem conhecidas, é necessário o cadastramento das suas unidades constituintes, desde a captação de água até a rede de distribuição. As informações relativas ao cadastramento do sistema de abastecimento serão complementadas com o levantamento planialtimétrico da área em estudo. Sem essas informações básicas não é possível desenvolver um estudo consistente para controle e redução de perdas de água (FEHIDRO, 2011).

Em 2011, o FEHIDRO disponibilizou roteiro básico para elaboração de plano diretor e projetos de redução e controle de perdas em sistemas de abastecimento de água (FEHIDRO, 2011), afim de orientar os tomadores para apresentação de pleitos junto aos comitês de bacia. O conteúdo mínimo a compor o plano, inclui:

a) CADASTRO TÉCNICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
b) LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO DA ÁREA EM ESTUDO
c) MEDIÇÕES DE VAZÃO E PRESSÃO EM CAMPO (SERVIÇOS DE PITOMETRIA)
d) ESTUDO DE SETORIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
e) MACROMEDIÇÃO DE VAZÃO
f) MICROMEDIÇÃO DE VAZÃO
g) PESQUISA DE VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS
h) GESTÃO COMERCIAL E OPERACIONAL DA EMPRESA OU ÓRGÃO RESPONSÁVEL PELA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
i) DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PERMANENTES
j) PRODUTOS

Sabe-se que há muitos anos, a Sabesp investe em ações de combate às perdas. Em 2009 a Companhia decidiu intensificar os esforços por meio de um Programa de longo prazo, com horizonte até 2020, e buscando a garantia de sua continuidade e redução dos custos financeiros por meio do seu financiamento. Para a Sabesp, o combate a perdas demanda um esforço permanente, pois as mesmas tem uma tendência natural de aumento, ou seja, se nada for feito as perdas aumentam pois, com o passar do tempo, a infraestrutura envelhece, surgem novos vazamentos, os hidrômetros perdem precisão e as irregularidades aumentam. Nesse caso, é necessário realizar um nível de esforço e aplicação de recursos para evitar que as perdas aumentem, e um nível adicional para reduzir as perdas.

Assim, as principais ações para o combate às perdas físicas ou reais incluem, o gerenciamento de pressões a partir da execução de obras de setorização dos sistemas de distribuição de água, incluindo a instalação de válvulas redutoras de pressão em áreas específicas com pressões elevadas, para reduzir e estabilizar as pressões de modo a reduzir a quantidade de novos vazamentos e a vazão dos vazamentos existentes.

As principais ações para o combate às perdas físicas ou reais incluem:

a) gerenciamento de pressões a partir da execução de obras de setorização dos sistemas de distribuição de água, incluindo a instalação de válvulas redutoras de pressão em áreas específicas com pressões elevadas, para reduzir e estabilizar as pressões de modo a reduzir a quantidade de novos vazamentos e a vazão dos vazamentos existentes;
b) varreduras para localização de vazamentos não visíveis;

c) reparo dos vazamentos visíveis e não visíveis em redes e ramais;
d) renovação da infraestrutura com a substituição de redes e ramais antigos e deteriorados;
e) execução de obras de adequação dos setores de abastecimento, com melhoria dos níveis de pressão nas redes e a redução do tamanho das áreas de controle, de modo a otimizar sua operação e manutenção.

As principais ações para o combate às perdas não físicas ou aparentes são:

a) substituição de hidrômetros de modo a se obter a medição precisa dos volumes entregues aos clientes;
b) combate a irregularidades.

Ressalta-se que os 34 munícios da UGRHI apresentam em seus Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) um Programa de Redução de Perdas que por sua vez objetiva atingir o índice de perdas Bom (≤25%) a longo prazo (2040). Neste programa constam as seguintes ações:

i) implementação e manutenção de cadastro técnico atualizado do sistema de distribuição, com registro da localização de macro medidores, de válvulas de fechamento, de válvulas redutoras de pressão e de hidrantes, bem como registro dos materiais e idades das tubulações;
ii) implementação e manutenção de cadastro comercial atualizado com registro das ligações e suas características, principalmente no tocante aos hidrômetros instalados (marca, número, capacidade e data de instalação);
iii) monitoramento e registro das pressões de trabalho das redes de distribuição através de equipe de pitometria;
iv) revisão periódica do estudo de setorização com implantação de válvulas de redução de pressão quando necessário;
v) implantação, aferição sistemática e monitoramento de macro medidores setoriais, ao menos em todas as saídas de reservatórios e de estações elevatórias, com registro das leituras no banco de dados;
vi) confronto sistemático dos consumos micromedidos e dos volumes registrados pelos macros medidores correspondentes ao mesmo período entre leituras dos hidrômetros, resultando relatório gerencial com apontamento dos setores/áreas mais problemáticos e com maiores índices de perdas;
vii) execução de pesquisa de vazamentos não visíveis nas áreas mais problemáticas apontadas;
viii) estudo de avaliação das perdas aparentes (fraudes, ligações clandestinas, falha na hidrometração ou na leitura, etc) em função dos resultados das ações anteriores;
ix) implementação de ações para detecção de fraudes e ligações clandestinas;
x) implementação e manutenção de plano de substituição de hidrômetros com vida útil vencida ou com leitura zero;
xi) controle de qualidade dos materiais e da execução dos serviços; e
xii) treinamento das equipes operacionais, particularmente das equipes de leitura e de troca e manutenção de hidrômetros.

4.2.1.2. Planos, Programas e Projetos no âmbito da UGRHI 02

4.2.1.2.1. Planos e empreendimentos financiados pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos

O FEHIDRO tem por objetivo financiar programas e ações na área de recursos hídricos, de modo a promover a melhoria e a proteção dos corpos d'água e de suas bacias hidrográficas. Esses programas e ações devem vincular-se diretamente às metas estabelecidas pelo Plano de Bacia Hidrográfica e estar em consonância com o Plano Estadual de Recursos Hídricos. O Plano Estadual

de Recursos Hídricos (PERH), instrumento da Política Estadual, define uma série de Programas de Duração Continuada (PDCs) que englobam os principais temas a serem abordados e financiados para a gestão, recuperação e proteção das bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. A partir desses PDCs podem ser definidas as linhas temáticas que direcionarão as ações financiadas com recursos do FEHIDRO para alcançar os resultados esperados pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e pelo Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sempre tendo em vista as prioridades regionais e as de âmbito estadual.

Os projetos submetidos ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos, referentes à UGRHI 02, foram listados a partir do acesso ao SinFEHIDRO (fehidro.sigrh.sp.gov.br), que faz parte do Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH). O período analisado foi entre os anos de 2017 e 2021.

Foi considerado o ano do código do empreendimento (que representa o ano em que o empreendimento foi apresentado ao FEHIDRO) e não o ano de assinatura do contrato. Como o último processo de apresentação de projetos ocorreu em 2020, a pesquisa não apresentou dados para o ano de 2021.

Quanto à situação dos projetos (**Tabela IX-3**, **Figura IX-2** e **Figura IX-3**) observa-se que no período analisado, 9 foram cancelados; 6 concluídos; 23 estão em execução; 10 não foram iniciados; e 20 estão em análise. Vale destacar que por tratarem-se do FEHIDRO, tais projetos são considerados para atuação em toda a área de abrangência do estado de São Paulo, não especificamente para a bacia em análise.

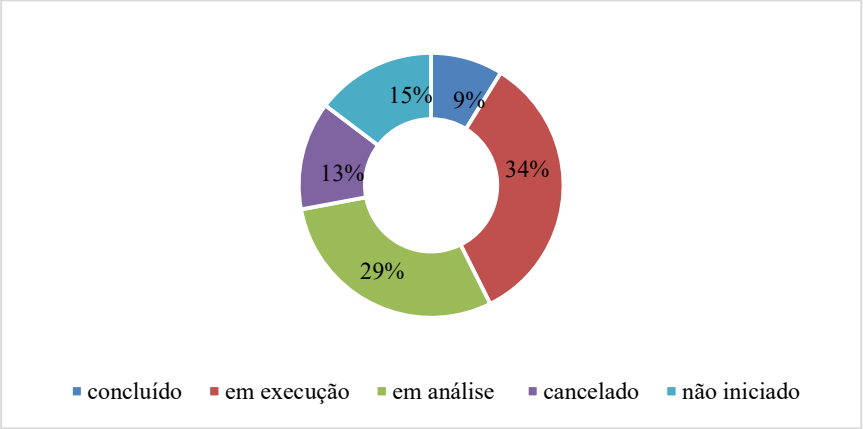
O ano de 2017 teve o maior número de empreendimentos submetidos ao FEHIDRO (23 empreendimentos), sendo que 11 ainda estão em execução. O ano de 2020, apresentou 22 empreendimentos, dos quais 20 estão em análise e 2 ainda não foram iniciados.

Tabela IX- 3 – Situação dos projetos submetidos ao FEHIDRO – UGRHI 02.

Situação	2017	2018	2019	2020	Total
Concluído	5	1			6
Em execução	11	4	8		23
Em análise				20	20
Cancelado	7	1	1		9
Não iniciado			8	2	10
Total	**23**	**6**	**17**	**22**	**68**

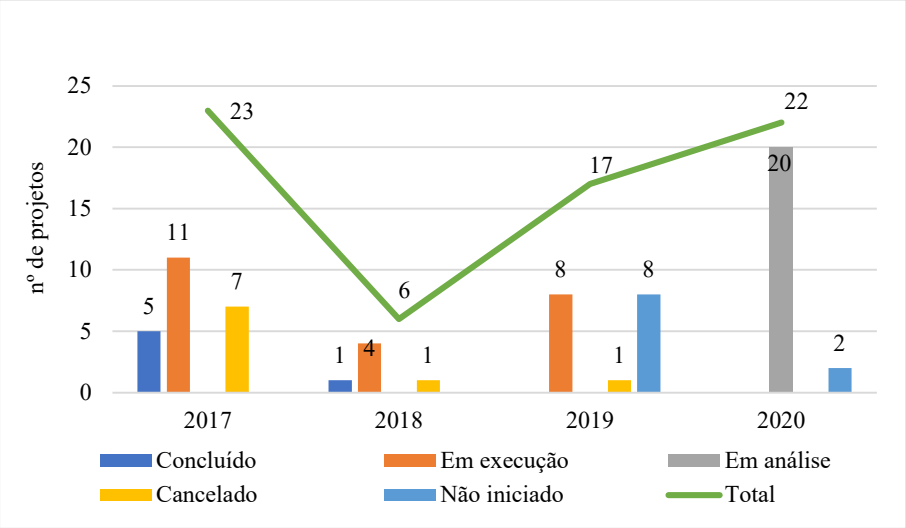
Fonte: Fehidro (2021).

Figura IX- 2 – Situação dos projetos submetidos ao FEHIDRO – UGRHI 02.



Fonte: Fehidro (2021).

Figura IX- 3 – Situação dos projetos submetidos ao FEHIDRO – UGRHI 02.



Fonte: Fehidro (2021).

Os empreendimentos submetidos ao FEHIDRO entre 2017 e 2020 estão inseridos em cinco Planos de Duração Continuada-PDCs (**Tabela IX-4** e **Figura IX-4**).

O PDC mais representativo é o PDC 3 (Serviços e Obras de Conservação, Proteção e Recuperação da Qualidade dos Recursos Hídricos) com 65% do total, sendo que 13 empreendimentos estão em execução, 12 em análise (todos ano 2020), 10 não foram iniciados, 6 cancelados e 3 já foram concluídos:

- PDC 01 (Planejamento e Gerenciamento de Recursos): 10 projetos;
- PDC 02 (Aproveitamento Múltiplo e Controle dos Recursos Hídricos): 1 projeto;
- PDC 03 (Serviços e Obras de Conservação, Proteção e Recuperação da Qualidade dos Recursos Hídricos): 44 projetos;
- PDC 08 (Prevenção e Defesa contra Inundações): 4 projetos; e
- PDC 09 (Prevenção e Defesa contra a Erosão do Solo e o Assoreamento dos Corpos D'água): 9 projetos.

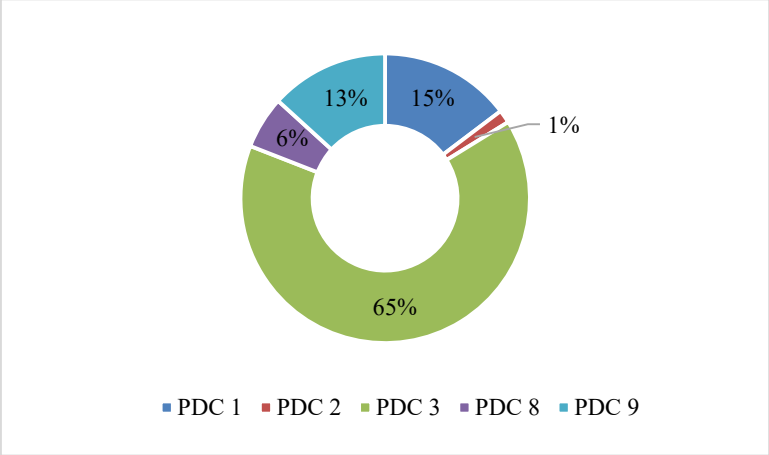
Ressalta-se que a classificação dos PDCs não segue a deliberação CRH nº190/2016, que aprova revisão dos PDCs.

Tabela IX- 4 – Projetos submetidos ao FEHIDRO por PDC (2017 – 2020) – UGRHI 02.

PDC	2017	2018	2019	2020	Total
1	4		1	5	**10**
2	1				**1**
3	14	3	13	14	**44**
8	1	2	1		**4**
9	3	1	2	3	**9**
Total	**23**	**6**	**17**	**22**	**68**

Fonte: Fehidro (2021).

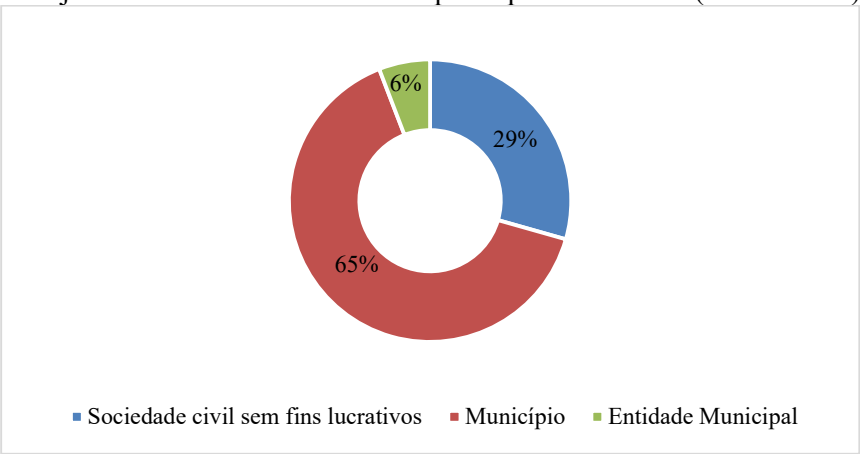
Figura IX- 4 – Projetos submetidos ao FEHIDRO por PDC (2017 – 2020) – UGRHI 02.



Fonte: Fehidro (2021).

Quanto ao tipo de tomador de recursos observa-se que a maior parte dos projetos foram apresentados pelo segmento Município (65%), seguido pela Sociedade Civil (29%) e com apenas 6% por outras entidades municipais, como SAEE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí – 3 empreendimentos e SAEE de Cruzeiro – 1 empreendimento) (**Figura IX-5**). O segmento Município é representado por 19 municípios da UGRHI (**Tabela IX-5**).

Figura IX- 5 – Projetos submetidos ao FEHIDRO por Tipo de Tomador (2017 – 2020) – UGRHI 02.



Fonte: Fehidro (2021).

Tabela IX- 5 – Projetos submetidos ao FEHIDRO por Município (2017 – 2020) – UGRHI 02.

Município	Nº projetos
Aparecida	3
Areias	3
Canas	2
Cunha	2
Guararema	2
Igaratá	1
Jacareí	2
Jambeiro	6
Lavrinhas	1
Lorena	1
Monteiro Lobato	1
Paraibuna	1
Pindamonhangaba	1
Piquete	1
Potim	4
Santa Isabel	3
São José do Barreiro	1
Taubaté	2
Tremembé	7
Total Geral	**44**

Fonte: Fehidro (2021).

Ressalta-se a disponibilidade anual de recursos financeiros provenientes da compensação financeira e da cobrança pelo uso da água na UGRHI 02, conforme previsto no Programa de Ações e Programa de Investimentos do Comitê de Bacia, para atender os municípios e entidades civis, na execução de ações priorizadas para melhoria dos recursos hídricos da bacia nos próximos anos.

4.2.1.2.2. Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental – PDPA

O Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental – PDPA foi instituído pela Lei estadual nº 9.866/97, como um dos instrumentos de planejamento e gestão das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais – APRMs, enquanto instrumento de acompanhamento da aplicação das leis específicas das APRMs, e de orientação das ações do poder público e da sociedade civil voltadas à proteção, recuperação e preservação dos mananciais de interesse regional, conforme definida na política pública estadual.
A APRM deverá estar inserida em uma das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI, previstas no Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGRH, instituído pela Lei nº 7663/1991. Serão definidas e delimitadas mediante proposta do Comitê de Bacia Hidrográfica e por deliberação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH, ouvidos o CONSEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente e o CDR - Conselho de Desenvolvimento Regional.
Após esta etapa e a aprovação pelos órgãos acima, a proposta é encaminhada ao Poder Executivo para que seja encaminhado um Projeto de Lei à Assembleia Legislativa para criação da APRM, juntamente com outro Projeto de Lei específica que irá regulamentar as atividades na APRM.
Os PDPAs deverão ser aprovado pelo respectivo Comitê da Bacia Hidrográfica - CBH e inserido no Plano de Bacia da UGRHI.
Ainda de acordo com a Lei, consideram-se:

- Mananciais de interesse regional, as águas interiores subterrâneas, superficiais, fluentes, emergentes ou em depósito, efetiva ou potencialmente utilizáveis para o abastecimento público.

- Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais - APRM uma ou mais sub-bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional para abastecimento público.

Em seu Capítulo III, a Lei 9.866 define os seguintes instrumentos de planejamento e gestão para serem aplicados nas APRMs com o intuito de facilitar a interação e intervenção nos fatores sociais, ambientas, políticos e econômicos da região que compõe a APRM:

I - áreas de intervenção e respectivas diretrizes e normas ambientais e urbanísticas de interesse regional;

II - normas para implantação de infraestrutura sanitária;

III - mecanismos de compensação financeira aos Municípios;

IV - Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental - PDPA;

V - controle das atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente, capazes de afetar os mananciais;

VI - Sistema Gerencial de Informações; e

VII - imposição de penalidades por infrações às disposições desta lei e das leis especificas de cada APRM.

Encontra-se em elaboração a Lei que *Dispõe sobre a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais Da Sub-bacia Hidrográfica do Jaguar i- APRM-JAG e dá providências correlatas.* Esta lei declara a Área de Proteção e Recuperação de Mananciais da Sub-bacia do Jaguari - APRM-JAG, situada na Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Rio Paraíba do Sul – UGRHI 2, como manancial de interesse regional destinado ao abastecimento das populações atuais e futuras (Artigo 1).

A Bacia do Jaguari é composta por parcelas territoriais dos municípios de Guarulhos, Arujá, Santa Isabel, Igaratá, São José dos Campos, Monteiro Lobato e Jacareí – é uma das principais sub-bacias da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 2 (UGHRI 2) - Paraíba do Sul.

A APRM-JAG contará com o Sistema de Planejamento e Gestão - SPG, vinculado ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos- SIGRH, garantida a articulação com os Sistemas de Meio Ambiente, de Saneamento e de Desenvolvimento Regional, nos termos da Lei nº 9.866, de 28 de novembro de 1997 e Lei n. 7.663, de 30 de dezembro de 1991 com os seguintes órgãos (Artigo 2):

I - órgão colegiado;

II - órgão técnico;

III - órgãos da administração pública.

São objetivos desta lei (Artigo 7):

I- implementar gestão participativa e descentralizada da APRM-JAG, integrando setores e instâncias governamentais, sociedade civil e usuários;

II- integrar os programas e políticas regionais e setoriais, especialmente aqueles referentes à habitação, transporte, saneamento ambiental, infraestrutura e manejo de recursos naturais, desenvolvimento agrossilvopastoril sustentável e geração de emprego e renda, necessários à preservação e recuperação do meio ambiente.

III- estabelecer as condições e os instrumentos básicos para assegurar e ampliar a produção de água para os usos múltiplos, priorizando o abastecimento da população;

IV- garantir as condições necessárias para o atendimento da meta de qualidade de água no Reservatório e seus afluentes;

V- disciplinar o uso e a ocupação do solo, de maneira a adequá-los aos limites de cargas poluidoras para o atendimento da meta de qualidade de água e às condições de regime e produção hídrica do manancial;

VI- compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a proteção, recuperação e preservação do manancial;

VII- incentivar a implantação de novas atividades econômicas compatíveis com a proteção, recuperação e preservação do manancial;
VIII- incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias em saneamento ambiental;
IX- estabelecer diretrizes e parâmetros que deverão ser observados pelos Municípios na elaboração de leis de parcelamento, uso e ocupação do solo;
X- estabelecer mecanismos de controle e fiscalização integrada de parcelamento, uso e ocupação do solo;
XI- promover ações de educação ambiental;
XII- orientar, em áreas de risco ou áreas de recuperação ambiental, a implantação de programas de regularização, reurbanização, remoção e realocação de população, visando a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental;
XIII- promover a restauração e proteção das áreas de preservação permanente, dos remanescentes de vegetação nativa e unidades de conservação;
XIV- implementar programas de Pagamentos por Serviços Ambientais;
XV- incentivar a criação de unidades de conservação;
XVI- incentivar, propor e adotar inovações e estratégias em novos negócios de sustentabilidade financeira para a gestão de mananciais;
XVII- consolidar mecanismos de compensação financeira para municípios em cujos territórios a necessária execução de políticas de recuperação, conservação e preservação do meio ambiente seja fator de inibição ao desempenho econômico;
XVIII- rever mecanismos de incentivo fiscal e de compensação para as atividades da iniciativa privada da qual, principal ou secundariamente, decorra a produção hídrica;
XIX- estimular parcerias com setores públicos, sociedade civil e instituições de ensino e pesquisa, visando à produção de conhecimento científico e à formulação de soluções tecnológicas e ambientalmente adequadas às políticas públicas ambientais;
XX- incentivar o estabelecimento de convênios ou consórcios entre o Estado e os Municípios que compõem a APRM-JAG;
XXI- garantir a transparência das informações sobre os avanços obtidos com a implementação desta lei e suas metas.

São instrumentos do Sistema de Planejamento e Gestão da APRM – JAG (Artigo 9):

I- o Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental - PDPA da APRM-JAG, nos termos da Lei Estadual nº 9.866, de 28 de novembro de 1997 modificada pela Lei 16.337, 14 de dezembro de 2016;
II- as Áreas de Intervenção e respectivas normas, diretrizes e parâmetros de planejamento e gestão da APRM-JAG;
III- as normas para a implantação de infraestrutura de saneamento ambiental;
IV- os planos diretores e as leis municipais de parcelamento, uso e ocupação do solo;
V- o Sistema de Monitoramento da Qualidade Ambiental;
VI- o monitoramento hidrológico;
VII- o Sistema Gerencial de Informações- SGI;
VIII- os modelos que correlacionam o uso do solo e sua ocupação com a qualidade e quantidade da água e regime hídrico;
IX- o licenciamento, a regularização, a compensação e a fiscalização de atividades, empreendimentos, parcelamento, uso e ocupação do solo;
X- a imposição de penalidades por infrações às disposições desta lei;
XI- o suporte financeiro à gestão da APRM-JAG;
XII- os mecanismos de compensação financeira aos municípios

4.2.1.2.3. Plano de Contingência para o Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo - PCAA

A Região Metropolitana de São Paulo é formada por 39 municípios, divididos em 5 sub-regiões:

a) Norte: Caieiras, Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha e Mairiporã.

b) Leste: Arujá, Biritiba-Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Santa Isabel e Suzano.

c) Sudeste: Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul.

d) Sudoeste: Cotia, Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da Serra, Juquitiba, São Lourenço da Serra, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista.

e) Oeste: Barueri, Carapicuíba, Itapevi, Jandira, Osasco, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba.

Sendo que, os municípios de Guararema e Santa Isabel, pertencem a UGRHI 02 – Paraíba do Sul.

O Decreto Estadual nº 61.111, de 03 de fevereiro de 2015, alterado pelo Decreto Estadual nº 61.135, de 25 de fevereiro de 2015, instituiu, sob a coordenação da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, o Comitê de Crise Hídrica no âmbito da Região Metropolitana de São Paulo, tendo por objetivo precípuo o intercâmbio de informações e o planejamento de ações conjuntas em face do correlato fenômeno climático que atinge parte do território estadual.

O Comitê de Crise Hídrica é composto pelos seguintes membros:

1) Secretário de Saneamento e Recursos Hídricos;

2) Secretário-Chefe da Casa Civil;

3) Secretário da Saúde;

4) Secretário da Segurança Pública;

5) Secretária do Meio Ambiente;

6) Secretário de Agricultura e Abastecimento;

7) Secretário de Energia;

8) Coordenador Estadual da Defesa Civil.

9) Prefeito do Município de São Paulo;

10) Prefeito do Município de Campinas;

11) Presidentes do Consórcio Intermunicipal Grande ABC, do Consórcio de Desenvolvimento dos Municípios do Alto Tietê, do CIMBAJU – Consórcio Intermunicipal dos Municípios da Bacia do Juqueri, do CIOESTE – Consórcio Intermunicipal da Região Oeste Metropolitana de São Paulo e do Consórcio Intermunicipal da Região Sudoeste da Grande São Paulo.

12) Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP;

13) Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de São Paulo;

14) Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo do Estado de São Paulo;

15) Instituto Akatu;

16) IDEC - Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor;

17) Instituto de Engenharia de São Paulo;

18) Fundação SOS Mata Atlântica;

19) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA;

20) Universidade de São Paulo - USP, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP e Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP.

21) Confederação Nacional do Turismo - CNTur

O objetivo do Plano de Contingência para Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo – PCAA é programar ações para diversos cenários hidrológicos de modo a permitir o detalhamento e a implantação de medidas no curto e médio prazo para o gerenciamento e minimização dos efeitos de estiagens severas nos municípios da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP.

Para a adequada distribuição da água produzida nos diversos sistemas produtores, as áreas geográficas de abrangência de cada sistema produtor são divididas em Setores de Abastecimento. Cada setor de abastecimento corresponde a uma região da cidade, ou seja, a um agrupamento de bairros. Estas regiões são abastecidas por um ou mais reservatórios setoriais e por uma malha de redes de água, com extensões acima de 300 km. Para que o serviço atenda, de forma regular, toda a extensão do território de um setor de abastecimento, ou seja, alcance todos os imóveis, e para que seja possível realizar operações de rotina (manutenções, manobras de direcionamento e otimização do abastecimento), também é necessário que outros equipamentos sejam instalados, dentre eles os "boosters" (bombas que adicionam pressão no sistema adutor de água), as válvulas redutoras de pressão as válvulas de bloqueio, medidores de vazão e os medidores de pressão das redes.

Planos de Contingência são elaborados para permitir uma atuação organizada à medida que ocorrem níveis de severidade gradativamente mais intensos. O PCAA da RMSP adota três "níveis de atuação", atenção, alerta e emergência.

Para todos os níveis de atuação foram previstos dois tipos de atribuições: aquelas comuns a todos os órgãos e entidades envolvidas e aquelas específicas que são divididas por eixos temáticos. Os seguintes eixos serão considerados:

a) Eixo de Comunicação: atribuições afetas às concessionárias e aos órgãos de comunicação dos entes federativos;

b) Eixo de Abastecimento, Distribuição e Consumo de Água: atribuições afetas às concessionárias (produção e distribuição de água tratada) e órgãos de recursos hídricos e saneamento;

c) Eixo de Saúde atribuições afetas aos órgãos de saúde, vigilância sanitária, epidemiológica e saneamento dos entes federativos;

d) Eixo de Segurança Pública e Defesa Civil: atribuições afetas aos órgãos de segurança pública e defesa civil dos entes federativos;

e) Eixo de Comércio, Indústria e Serviços: atribuições afetas às entidades de classe representativas das categorias;

f) Eixo de Recursos Hídricos, Agricultura, e Meio Ambiente: atribuições afetas às entidades de classe representativas das categorias e aos órgãos de recursos hídricos, agricultura, e meio ambiente dos entes federativos;

g) Eixo de Educação: atribuições afetas aos órgãos e entidades de educação dos entes federativos;

h) Eixo de Ações Institucionais: atribuições afetas aos órgãos de direção dos entes federativos.

4.2.1.2.4. Estudo hidrológico com modelagem matemática da bacia do Rio Paraíba do Sul para a definição das vazões no ponto de entrega na divisa entre SP e RJ

No contexto dos estudos em desenvolvimento na bacia, cabe ser citado o estudo de modelagem para dar suporte à definição de vazões no ponto de entrega da divisa entre São Paulo e Rio de Janeiro. O estudo em questão consta das seguintes etapas/atividades:

a) Levantamento de dados gerais;
b) Levantamento e análise de dados hidrológicos;
c) Estruturação do modelo matemático;
d) Análise dos resultados e discussão;
e) Cenarização dos resultados;
f) Consolidação do resultado final.

Trata-se de estudo realizado em período curto de tempo, com previsão de sete meses e que atualmente encontra-se ao final das etapas 1 e 2 que tratam do levantamento de dados. Para o estudo em questão, a empresa contratada irá simular o sistema da bacia do rio Paraíba do Sul em sua parte paulista no modelo de sistema de suporte de decisão Labsid AcquaNet 2013, desenvolvido no Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões da Escola Politécnica da USP – LabSid. Ao final do estudo em questão, espera-se a definição de subsídios técnicos para que possam ser discutidas e definidas as vazões de entrega do rio Paraíba do Sul do estado de São Paulo para o Rio de Janeiro.

4.2.1.2.5. Plano de Gerenciamento de Riscos – PGR da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

Considerando a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul como um todo, foi contratado e encontra-se em desenvolvimento o Plano de Gerenciamento de Riscos, envolvendo eventos causados por atividades antrópicas e/ou desastres naturais relacionados a estiagens, cheias, contaminação por poluentes, rompimento de barragens e intrusão salina, nos municípios da UGRHI 02.

O estudo em questão foi desenvolvido em oito etapas, a saber:

1. Elaboração do plano de trabalho consolidado;
2. Levantamento de dados;
3. Análise de eventos críticos e probabilidade de ocorrência;
4. Dimensionamento dos impactos e definição de áreas de ocorrência;
5. Elaboração de matriz de probabilidade de ocorrência – matriz de riscos;
6. Elaboração do plano de contingência;
7. Elaboração de matriz de responsabilidades;
8. Elaboração do plano de gerenciamento de risco consolidado.

O estudo encontra-se atualmente na etapa três e tem previsão de conclusão no segundo semestre de 2022. De uma forma geral, para os eventos críticos identificados como possíveis de ocorrer na bacia, serão avaliadas as probabilidades de ocorrência de acordo com os cinco graus apresentados no **Quadro IX-2** variando entre probabilidade muito baixa a muito alta. Em seguida, para os eventos identificados como possíveis, utilizando a mesma matriz de cinco graus possíveis para os impactos, serão classificados entre insignificante e catastrófico. Posteriormente, tais eventos serão integrados com vistas à elaboração da matriz de probabilidade de ocorrência e, a partir daí, poderá ser proposto o plano de contingência e a matriz de responsabilidades.

Quadro IX- 2- Matriz 5 x 5 de Classificação do Risco de Probabilidade de ocorrência de um evento x Impacto ou Dano para classificação do Risco no estudo em questão.

Risco = P x I		Probabilidade (P)				
		1- Muito Baixa	2- Baixa	3- Possível	4- Alta	5- Muito Alta
Impacto (I)	5- Catastrófico	Risco Moderado	Risco Alto	Risco Muito Alto	Risco Muito Alto	Risco Muito Alto
	4- Grande	Risco Moderado	Risco Alto	Risco Alto	Risco Muito Alto	Risco Muito Alto
	3- Moderado	Risco Baixo	Risco Moderado	Risco Alto	Risco Alto	Risco Muito Alto
	2- Pequeno	Risco Baixo	Risco Moderado	Risco Moderado	Risco Alto	Risco Alto
	1- Insignificante	Risco Baixo	Risco Baixo	Risco Baixo	Risco Moderado	Risco Moderado

Fonte: AGEVAP (2020).

4.2.1.3. Planos, Programas e Projetos em nível Estadual

Na esfera do Governo do Estado, a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente destaca-se no financiamento e gerenciamento de planos, programas, projetos e empreendimentos relevantes à gestão dos recursos hídricos e saneamento, conforme segue.

4.2.1.3.1. Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH)

A Política Estadual de Recursos Hídricos do estado de São Paulo, estabelecida pela Lei nº 7.663/1991, define, como um dos seus instrumentos, a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH).

Segundo a Lei nº 16.337/2016, que dispõe sobre o PERH, são objetivos do Plano Estadual: a definição de diretrizes para o gerenciamento de recursos hídricos, a recuperação e a proteção da qualidade dos recursos hídricos, a promoção e o incentivo ao uso racional das águas, e a indicação de um conjunto de metas a serem atingidas por meio da implementação de programas de duração continuada (PDCs), que incluem a previsão de investimentos e indicadores de acompanhamento das ações para avaliação da eficácia de sua implantação.

O primeiro PERH foi publicado em 1990 e abrangeu o período de 1990-1993. Por ser anterior à normativa legal de 1991, passou a ser considerado um marco para o planejamento e gerenciamento integrado dos recursos hídricos no estado de São Paulo e no Brasil. A versão do PERH 2016-2019 propôs novas ferramentas para uma gestão mais participativa e responsável no aproveitamento dos recursos hídricos do estado de São Paulo.

Atualmente, encontra-se em revisão o Plano Estadual de Recursos hídricos, período 2020-2023, tendo agora incorporado ao planejamento paulista a Agenda 2030 das Organizações das Nações Unidas (ONU), cujos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) dão forte destaque para a água.

Os Planos de Bacias Hidrográficas (PBHs) são os documentos de base para a elaboração do PERH. A Política Estadual de Recursos Hídricos define, em seu Art. 17, que os PBHs devem conter, entre outros elementos: (i) 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) 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; e, (iii) programas de âmbito regional ajustados às condições e peculiaridades da respectiva UGRHI (SÃO PAULO, 2021).

Em 2015 todos os PBH do Estado de São Paulo se encontravam em processo de revisão ou aprovados em conformidade com as Deliberações CRH nº 146/2012 e CRH nº 159/2014. Identificadas dificuldades por parte dos CBH no atendimento das novas deliberações, e considerando a necessidade de se estabelecer critérios complementares sobre o PBH, foi publicada a Deliberação CRH "ad referendum" nº 188/2016, que estabeleceu que os PBH devem definir as áreas críticas para a gestão dos recursos hídricos, em termos de qualidade, disponibilidade e demanda, devendo identificar as prioridades para o estabelecimento de metas de ação.

4.2.1.3.2. Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo

Aprovado em 2014, o Plano apresenta um diagnóstico da situação atual da gestão de resíduos sólidos, um estudo de regionalização e proposição de arranjos intermunicipais, uma projeção de cenários e a definição de diretrizes, metas e ações a serem implementadas pelo Estado de São Paulo nos próximos dez anos. O documento é visto como um guia para programar e executar as atividades dos agentes públicos e privados, de modo a aumentar a eficácia e efetividade da gestão de resíduos sólidos no Estado de São Paulo. No âmbito da revisão do Plano de Resíduos Sólidos (SÃO PAULO, 2020), ateve-se em discutir o cenário desejado, com o objetivo de nortear os programas das políticas públicas e criar condições para uma maior efetividade das ações de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, na construção das metas e ações definidas para os próximos 15 anos.

Assim, o Plano vem ao encontro das políticas nacional e estadual para os resíduos sólidos, de constituição de base estratégica para viabilização dos objetivos de inserir os resíduos na cadeia econômica circular para seu aproveitamento econômico, com geração de renda e emprego e redução de volumes dispostos em aterros sanitários. Desta forma, cumpre-se um aspecto essencial previsto para a administração estadual na lei da política estadual de resíduos sólidos, o de papel indutor de meios capazes de viabilizar o protagonismo dos municípios. Este aspecto constitui um dos eixos de base da estratégia da administração para o setor, pelo estímulo à instituição de arranjos regionais formados por municípios consorciados, o que propicia o estabelecimento de bases viáveis para convergência de recursos financeiros, técnicos e políticos mais robustos do que os normalmente acessíveis aos municípios isoladamente.

4.2.1.3.3. Etanol Mais Verde

Afim de direcionar ações para a superação dos desafios impostos pela colheita da cana-de-açúcar e para a restauração das áreas ciliares no Estado de São Paulo, foi definido o Protocolo Etanol Mais Verde, assinado em junho de 2017 entre o Governo do Estado de São Paulo, representado pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, Secretaria da Agricultura e Abastecimento e pela Companhia Ambiental Paulista – CETESB, e pelo Setor Sucroenergético, representado pela União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo – UNICA e pela Organização de Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil – ORPLANA.

O Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético foi uma iniciativa pioneira no Brasil, e sua área de abrangência se restringe ao Estado de São Paulo. Para consolidar as melhores práticas de sustentabilidade na cadeia de produção sucroenergética paulista foram definidas 10 Diretivas

Técnicas que serão desenvolvidas pelas usinas e fornecedores de cana signatários do Protocolo, tais como: a. Eliminação da Queima, b. Adequação à Lei Federal nº 12.651/2012, c. Proteção e Restauração das Áreas Ciliares, d. Conservação do Solo, e. Conservação e Reuso da Água, f. Aproveitamento dos Subprodutos da Cana-de-Açúcar, g. Responsabilidade Socioambiental e Certificações, h. Boas Práticas no Uso de Agrotóxicos, i. Medidas de Proteção à Fauna, e j. Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais.

4.2.1.3.4. Capacita

É uma ação da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente – SIMA, por intermédio da Coordenadoria de Recursos Hídricos - CRHi, que visa a oferta de cursos aos técnicos e demais atores do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGRH, em decorrência das metas previstas no Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas – PROGESTÃO, criado pela Agência Nacional de Águas – ANA.

A contratação dos cursos será da SIMA, em razão de Deliberação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH nº 214, de 12 de junho de 2018, que instituiu o Capacita-SIGRH, caracterizado como um conjunto de ações voltadas ao levantamento, planejamento, implementação e avaliação continuada de atividades e cursos de formação e capacitação, que visa apoiar o aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos no Estado de São Paulo, através do modelo de gestão por competências.

4.2.1.3.5. Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE

Definido pela Política Nacional do Meio Ambiente, o ZEE é o instrumento básico de organização do território, objetivando organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas, bem como disciplinar as atividades produtivas, a racional utilização de recursos naturais, o uso e a ocupação do solo paulista, como base para modelos locais de desenvolvimento Sustentável.

Dentro das diretrizes estabelecidas pelo governo no sentido de assegurar o desenvolvimento sustentável do Estado de São Paulo, a Secretaria Estadual de Infraestrutura e Meio Ambiente está elaborando estudos que subsidiarão os processos de implementação do ZEE, com previsão de conclusão em 2021. O mesmo delimitará porções do território que apresentam vulnerabilidades e potencialidades naturais e socioeconômicas comuns, para as quais se estabelecem metas sociais, econômicas e ambientais; também tem como intuito prover informações integradas e georreferenciadas do estado, possibilitando uma ampla disponibilização de dados para subsidiar as discussões públicas em torno das metas de regulação e de apropriação do território paulista.

Cabe destacar que a criação do ZEE está garantida uma vez que em 2009 foi aprovada a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC (Lei Estadual nº 13.798/2009), na qual o Estado se compromete a implantar o ZEE; posteriormente regulamentada pelo Decreto Estadual nº 55.947/2010, esta Lei determinou que o ZEE deve ser instituído por lei estadual.

4.2.1.3.6. Programa Município Verde Azul

Criado em 2007 pelo Governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, na época – hoje Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente – o Programa Município Verde Azul – PMVA tem o objetivo de medir e apoiar a eficiência da gestão ambiental com a descentralização e valorização da agenda ambiental nos municípios, a fim de estimular e auxiliar as prefeituras paulistas na elaboração e execução de suas políticas públicas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do estado de São Paulo.

As ações propostas compõem as dez diretivas norteadoras da agenda ambiental local, abrangendo os seguintes temas estratégicos: Município Sustentável, Estrutura e Educação Ambiental, Conselho Ambiental, Biodiversidade, Gestão das Águas, Qualidade do Ar, Uso do Solo, Arborização Urbana, Esgoto Tratado e Resíduos Sólidos.

Para atender o objetivo, o PMVA oferece capacitação técnica aos interlocutores indicados pela municipalidade e, ao final de cada ciclo anual, publica o "Ranking Ambiental dos municípios paulistas".

O ranking resulta da avaliação técnica das informações fornecidas pelos municípios, com critérios pré-estabelecidos de medição da eficácia das ações executadas. A partir dessa avaliação o Indicador de Avaliação Ambiental – IAA é publicado para que o poder público e toda a população possam utilizá-lo como norteador na formulação e aprimoramento de políticas públicas e demais ações sustentáveis.

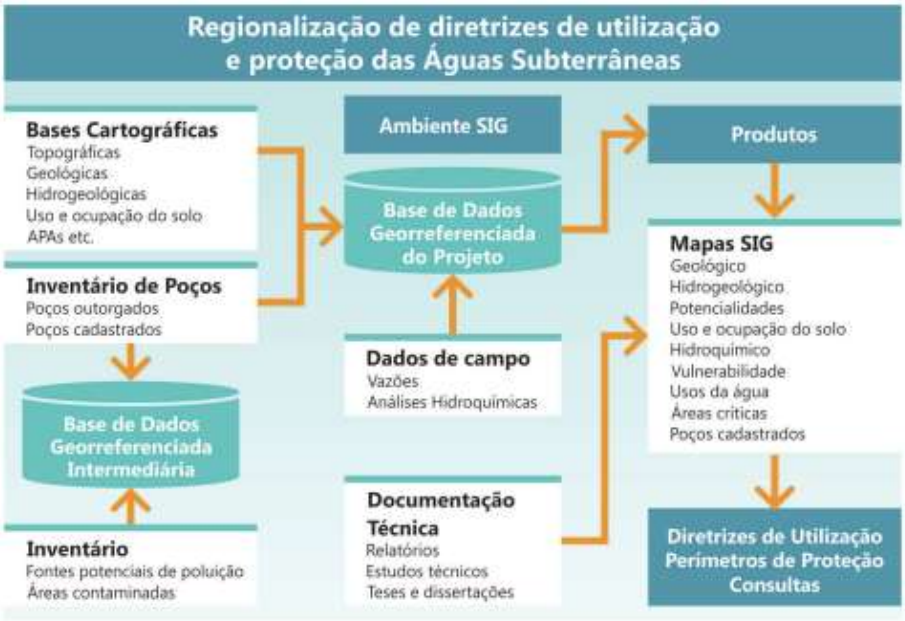
4.2.1.3.7. Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo

O projeto "Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – Diretrizes de utilização e proteção" foi desenvolvido em 2013 pelo Laboratório de Estudo de Bacias (LEBAC) do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro, com a colaboração do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), do Instituto Geológico (IG) da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo e da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Foi concebido com o objetivo de propor ações para gestão e uso racional dos recursos hídricos subterrâneos nas áreas de ocorrência dos aquíferos presentes nas 22 UGRHI estabelecidas para o Estado de São Paulo, a partir da avaliação e controle da intensidade de uso e da qualidade das águas subterrâneas, com utilização de plataforma SIG projetada para o sistema de coordenadas geográficas SAD 69. Significa um passo estratégico para a consolidação da base de dados para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos do Estado de São Paulo e uma ferramenta para tomada de decisão nas análises de processos de outorga de poços pelo DAEE (**Figura IX-6**).

Na publicação são apresentadas medidas práticas de gestão implantadas, ou sobre o processo de implantação, em algumas áreas classificadas como "Com Restrição", como por exemplo, em São José do Rio Preto; além de algumas informações relacionadas à qualidade das águas subterrâneas, provenientes de atividades e/ou pesquisas desenvolvidas pelo Instituto Geológico e pela CETESB, sobre a ocorrência do nitrato no Sistema Aquífero Bauru.

Figura IX- 6- Concepção do Sistema de base de dados georreferenciados.



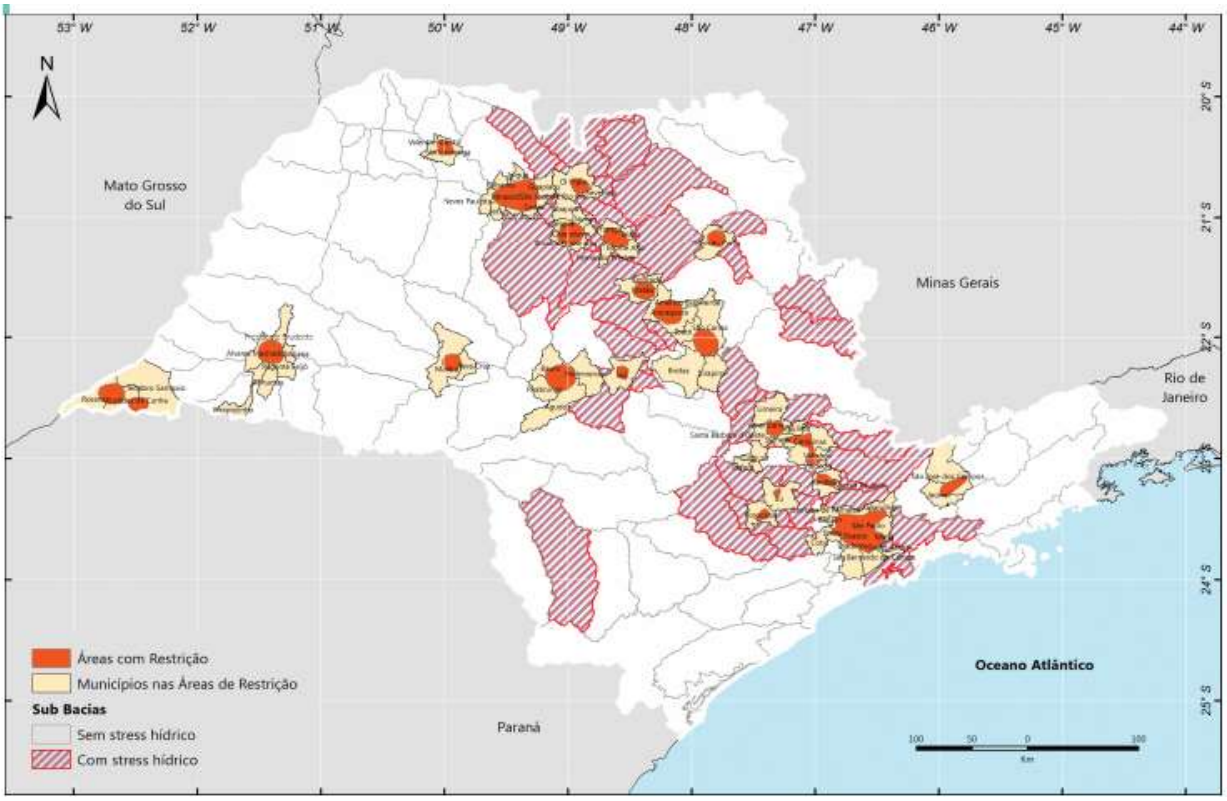
Fonte: DAEE/LEBAC, 2013.

O mapa da **Figura IX-7** identifica as áreas do Estado de São Paulo que, a partir da avaliação da intensidade de uso e qualidade das águas subterrâneas, devem ter orientações específicas de gestão e uso racional. A delimitação dessas áreas embasou-se em critérios específicos, como a densidade de poços, quantidade de empreendimentos potencialmente poluidores, criticidade em relação à disponibilidade hídrica subterrânea, ocorrência de poços com alteração da qualidade natural e quantidade de áreas contaminadas.

Para as áreas com restrição foram propostas diretrizes específicas para utilização e proteção, tais como, proteger as captações de água subterrânea; adequar o zoneamento municipal e o Plano Diretor, visando à proteção dos poços e aquíferos importantes ao abastecimento público; implantar programa de capacitação técnica dos órgãos municipais e estaduais relacionados à produção e distribuição de água, gestão ambiental e planejamento; promover campanhas de educação ambiental; cadastrar, controlar e fiscalizar as captações e outorgas de uso da água subterrânea; consolidar a participação dos municípios na gestão dos recursos hídricos e promover sua articulação com os órgãos gestores estaduais e os comitês de bacias; implantar rede de monitoramento de nível de água e de parâmetros indicadores de qualidade; elaborar planejamento do uso da água subterrânea a curto e longo prazos.

Destacam-se 3 municípios da UGRHI 02 com restrição; são eles: Guarulhos, Jacareí e São José dos Campos (**Figura IX-7**).

Figura IX- 7– Regionalização de Diretrizes de Utilização e Proteção das Águas Subterrâneas.



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

4.2.1.4. Planos, Programas e Projetos em nível Federal

No âmbito Federal, algumas instituições se destacam por apresentarem planos, programas e projetos relativos à gestão dos recursos hídricos. As mesmas estão descritas nos itens a seguir.

4.2.1.4.1. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Neste item constam as informações dos planos e programas gerenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

4.2.1.4.1.1. Plano Plurianual da União

O planejamento das políticas públicas do governo federal tem como um de seus principais instrumentos o Plano Plurianual (PPA). Em uma perspectiva de médio prazo de quatro anos, o PPA tem a função de aprimorar a ação governamental, juntamente com outras ferramentas importantes, como a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e a Lei Orçamentária Anual (LOA).

O PPA 2020-2023 – na condição de estratégia global do governo federal – inova ao apresentar apenas duas dimensões principais – estratégica e tática. Assim, o PPA 2020-2023 atuará como mecanismo facilitador das decisões estratégicas de cada ministério, ancorando-as por meio de seus programas. A dimensão estratégica reflete os principais eixos direcionadores da agenda de governo, que o chefe do Poder Executivo, por meio dos seus ministros, pretende implementar. As

prioridades são desdobradas por meio da dimensão tática, onde são elaborados os programas, com seus objetivos, metas e indicadores.

Quadro IX- 3 - Programas de responsabilidade e gerenciamento do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Programa	Tema	Objetivo	Público Alvo
Programa Agropecuária Sustentável	Agropecuária e meio ambiente.	Promover o desenvolvimento da agropecuária sustentável, da pesca artesanal e da aquicultura familiar.	Produtor agropecuário, industrial e agroindustrial; Agricultor familiar, pequeno produtor familiar, pescador e aquicultor; Extrativistas, assentados da reforma agrária, irrigantes, povos e comunidades tradicionais e população ribeirinha; Centros de pesquisa, universidades; Secretarias Estaduais e municipais de agricultura, organizações sociais, sindicatos, associações e cooperativas.
Governança Fundiária	Agropecuária e meio ambiente.	Promover a regularização da ocupação e do domínio da terra.	Detentores de imóveis a qualquer título demandantes de acesso à terra; Povos e comunidades tradicionais remanescentes.
Defesa Agropecuária	Agropecuária e meio ambiente.	Promover a sanidade da produção agropecuária, a idoneidade e inocuidade de seus insumos e produtos	Consumidores, integrantes da cadeia produtiva agropecuária, exportadores e importadores.
Pesquisa e Inovação Agropecuária	Agropecuária e meio ambiente.	Prover conhecimentos e tecnologias adequadas para a adoção de soluções para o setor agropecuário, fomentando a competitividade, a rentabilidade da produção, a segurança alimentar e nutricional, e o desenvolvimento da agropecuária.	Produtor rural; empresas ou indústrias voltadas ao processo, à produção e à promoção da agropecuária; e a sociedade.

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2021.

4.2.1.4.1.2. Ministério do Desenvolvimento Regional

Neste item são elencadas as informações, divididas por temas, pertinentes aos programas, ações, projetos e empreendimentos institucionais gerenciadas pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, apresentadas a seguir.

4.2.1.4.1.2.1. Rede de Desenvolvimento Urbano Sustentável – ReDUS

A Rede de Desenvolvimento Urbano Sustentável vai ser a principal referência sobre conhecimento, práticas e soluções para o desenvolvimento urbano sustentável no Brasil. Deverá reunir atores e outras redes existentes, concentrando esforços e consolidando uma Rede de Conhecimento na temática Desenvolvimento Urbano Sustentável (DUS).

Uma plataforma digital está em desenvolvimento e vai hospedar a Rede. Nela serão promovidas a integração e coordenação de atores locais, estaduais e federais em prol do desenvolvimento urbano sustentável e o intercâmbio de conhecimentos, experiências e boas práticas em DUS.

4.2.1.4.1.2.2. Projeto ANDUS

É uma iniciativa de cooperação técnica entre o governo brasileiro (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MDR e Ministério do Meio Ambiente - MMA) e o governo alemão (Deutshe Gesellschaft für Zusammenarbeit – GIZ). O objetivo do Projeto é a elaboração de uma

estratégia nacional de desenvolvimento urbano, ancorada no tripé econômico-social-ambiental da sustentabilidade.

4.2.1.4.1.2.3. Polos de Irrigação

A Portaria MDR n° 1.082, de 25 de abril de 2019, estabelece a iniciativa Polos de Produção Irrigada como parte integrante das ações de implementação da Política Nacional de Irrigação e de incentivo ao desenvolvimento regional, indicando as ações para reconhecimento dos polos. De forma resumida, a proposta de implantação dos polos apresenta quatro fases importantes: i) seleção prévia dos polos; ii) realização da oficina de planejamento e reconhecimento; iii) indicação dos projetos a serem priorizados; e iv) implementação e acompanhamento dos projetos.

Como a premissa básica é apoiar o setor, a seleção prévia dos polos passa pela avaliação de alguns requisitos no MDR, tais como: presença de associação de irrigantes, relevância da produção irrigada para a região e potencial de expansão ou de aumento de produtividade com a adoção de técnicas mais eficientes de irrigação. Após a análise para seleção do polo, realiza-se a oficina de planejamento e criação. Essa oficina obedece a uma metodologia estruturada que possibilita a definição da área de abrangência, da visão de futuro, da elaboração da matriz de pontos fortes e fracos, e da elaboração da carteira de projetos. Ao final é indicado um Grupo Gestor que apontará os projetos prioritários, buscará formas de apoio à execução dos projetos e fará o acompanhamento das ações da carteira em interlocução direta com MDR.

Para a realização da oficina e construção da carteira de projetos a metodologia dos Polos exige boa mobilização do setor, com a participação efetiva de produtores irrigantes, representantes de associações, e de diversos setores governamentais e não governamentais. Essa participação ajudará na designação de pontos focais que ficarão responsáveis pela busca de soluções aos problemas identificados e potencializar os pontos fortes no polo.

4.2.1.4.1.2.4. REIDI Irrigação

É um instrumento de incentivo fiscal para investimentos privados em infraestrutura de irrigação, com o objetivo de aumentar a área irrigada em todo o país. Esse regime especial suspende a exigência da contribuição para o PIS/PASEP (1,65%) e COFINS (7,6%), reduzindo em até 9,25% os custos para a execução do projeto de irrigação, como a contratação de serviços e a compra de materiais e equipamentos. O REIDI Irrigação pode ser usado para novos projetos de irrigação e para projetos de ampliação e/ou modernização de infraestruturas de irrigação já existentes, não importando o tamanho da área irrigada. A solicitação de enquadramento do projeto ao REIDI Irrigação deve ser protocolada no Protocolo Central do Ministério do Desenvolvimento Regional por meio de ofício à Secretaria Nacional de Desenvolvimento Regional e Urbano – SDRU/MDR.

4.2.1.4.1.2.5. Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab

Consiste no planejamento integrado do saneamento básico considerando seus quatro componentes: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, coleta de lixo e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, e possui o horizonte de 20 anos (2014 a 2033).

O Plansab foi aprovado pelo Decreto n° 8.141 de 20 de novembro de 2013 e pela Portaria Interministerial n° 571 de 05 de dezembro de 2013 e sua elaboração foi prevista na lei de diretrizes nacionais para o saneamento básico – Lei nº 11.445, regulamentada pelo Decreto nº 7.217 - Devendo ser avaliado anualmente e revisado a cada quatro anos. Em 2018, seguindo a

determinação da lei, a então Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do extinto Ministério das Cidades (atual Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional) iniciou o processo de revisão do Plano.

A partir da Análise Situacional do déficit em saneamento básico, dos investimentos no setor, dos programas e ações do governo federal, de uma avalição político institucional, e da elaboração dos Cenários para a política de saneamento básico no país, o Plano estabelece Metas para 2023 e 2033 (horizonte final).

O Plansab é monitorado anualmente através da elaboração dos Relatórios de Avaliação Anual. Os Indicadores Auxiliares contribuem para se ter uma visão mais ampla dos impactos das políticas de saneamento em outras áreas como a saúde (como a taxa de mortalidade na infância, taxa de internações por doenças diarreicas agudas etc) e também cruzam informações de acesso aos serviços com informações de renda, educação, raça ou cor da pele etc.

O Plansab traz um levantamento e análise das Bases legais e competências institucionais, relacionadas ao saneamento básico, e determina Princípios fundamentais que orientaram a sua elaboração.

A partir da Análise Situacional do *déficit* em saneamento básico, dos investimentos no setor, dos programas e ações do governo federal, de uma avalição político institucional, e da elaboração dos Cenários para a política de saneamento básico no país, o Plano estabelece Metas de curto, médio e longo prazos.

Destacam-se, dentre as metas propostas, os índices relativamente baixos esperados na área rural, com exceção das regiões Sudeste e Sul. A **Figura IX-8, Figura IX-9 e a Figura IX-10** sintetizam essa situação no País, projetando para as áreas urbana e rural, respectivamente, as metas para a cobertura pelos serviços de água e esgotos e para o atendimento da coleta dos resíduos domiciliares em 2018, 2023 e 2033.

Figura IX- 8- Metas para Abastecimento de água nas macrorregiões e no País (em %).

Indicador		Ano	Brasil	N	Ne	Se	S	CO
A1	% de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna	2010	90	71	79	96	98	94
		2018	93	79	85	98	99	96
		2023	95	84	89	99	99	98
		2033	99	94	97	100	100	100
A2	% de domicílios urbanos abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna	2010	95	82	91	97	98	96
		2018	99	96	98	99	100	99
		2023	100	100	100	100	100	100
		2033	100	100	100	100	100	100
A3	% de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna	2010	61	38	42	85	94	79
		2018	67	43	53	91	96	88
		2023	71	46	60	95	98	93
		2033	80	52	74	100	100	100
A4	% de análises de coliformes totais na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade *(Portaria nº 2.914/11)*	2018						
		2023				(1)		
		2033						
A5	% de economias ativas atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água	2010	31	100	85	23	9	8
		2018	29	86	73	20	8	8
		2023	27	77	65	18	8	7
		2033	25	60	50	14	7	6
A6	% do índice de perdas na distribuição de água	2010	39	51	51	34	35	34
		2018	36	45	44	33	33	32
		2023	34	41	41	32	32	31
		2033	31	33	33	29	29	29
A7	% de serviços de abastecimento de água que cobram tarifa	2008	94	85	90	95	99	96
		2018	96	92	95	99	100	99
		2023	98	95	97	100	100	100
		2033	100	100	100	100	100	100

(1) Para o indicador A4 foi prevista a redução dos valores de 2010 em desconformidade com a Portaria nº 2.914/11, do MS, em 15%, 25% e 60% nos anos 2018, 2023 e 2033, respectivamente.

Fonte: Ministério das Cidades (2014).

Figura IX- 9- Metas para Atendimento de Esgoto nas macrorregiões e no País (em %).

Indicador		Ano	Brasil	N	Ne	Se	S	CO
E1	% de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	2010	67	33	45	87	72	52
		2018	76	52	59	90	81	63
		2023	81	63	68	92	87	70
		2033	92	87	85	96	99	84
E2	% de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	2010	75	41	57	91	78	56
		2018	82	56	66	94	84	69
		2023	85	68	73	95	88	77
		2033	93	89	86	98	96	92
E3	% de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	2010	17	8	11	27	31	13
		2018	35	24	28	49	46	40
		2023	46	34	39	64	55	53
		2033	69	55	61	93	75	74
E4	% de tratamento de esgoto coletado	2008	53	62	66	46	59	90
		2018	69	75	77	63	73	92
		2023	77	81	82	72	80	93
		2033	93	94	93	90	94	96
E5	% de domicílios urbanos e rurais com renda até três salários mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias	2010	89	70	81	98	97	97
		2018	93	82	89	99	98	98
		2023	96	89	93	99	99	99
		2033	100	100	100	100	100	100
E6	% de serviços de esgotamento sanitário que cobram tarifa	2008	49	48	31	53	51	86
		2018	65	62	51	70	69	90
		2023	73	70	61	78	77	92
		2033	90	84	81	95	95	96

Fonte: Ministério das Cidades (2014).

Figura IX- 10- Metas para Resíduos Sólidos nas macrorregiões e no País (em %).

Indicador		Ano	Brasil	N	Ne	Se	S	CO
R1	% de domicilios urbanos atendidos por coleta direta de residuos sólidos (1)	2010	90	84	80	93	96	92
		2018	94	90	88	99	99	95
		2023	97	94	93	100	100	97
		2033	100	100	100	100	100	100
R2	% de domicilios rurais atendidos por coleta direta e indireta de residuos sólidos	2010	27	14	19	41	46	19
		2018	42	28	33	58	62	37
		2023	51	37	42	69	71	49
		2033	70	55	60	92	91	72
R3	% de municipios com presença de lixão/vazadouro de residuos sólidos	2008	51	86	89	19	16	73
		2018	0	0	0	0	0	0
		2023	0	0	0	0	0	0
		2033	0	0	0	0	0	0
R4	% de municipios com coleta seletiva de RSD	2008	18	5	5	25	38	7
		2018	28	12	14	36	48	15
		2023	33	15	18	42	53	19
		2033	43	22	28	53	63	27
R5	% de municipios que cobram taxa de residuos sólidos	2008	11	9	5	15	15	12
		2018	39	30	26	49	49	34
		2023	52	40	36	66	66	45
		2033	80	61	56	100	100	67
D1	% de municipios com inundações e/ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos(2)	2008	41	33	36	51	43	26
		2018	–	–	–	–	–	–
		2023	–	–	–	–	–	–
		2033	11	6	5	15	17	5

(1) Para as metas, assume-se a coleta na área urbana (R1) com frequência mínima de três vezes por semana. (2) O indicador D1 adotado é o único em que se dispõe de série histórica capaz de orientar a projeção de metas. Na avaliação, monitoramento e revisões do Plano, deverão ser progressivamente incorporados elementos do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais.

Fonte: Ministério das Cidades (2014).

Em relação ao Estado de São Paulo, a **Tabela IX-6** apresenta uma síntese das principais metas dos serviços de saneamento básico. Para o ano de 2018, a meta A1 (% de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna) do PLANSAB, apresentou o objetivo de 99% de atendimento, já para o ano de 2023, espera-se um percentual de 100% de atendimento.

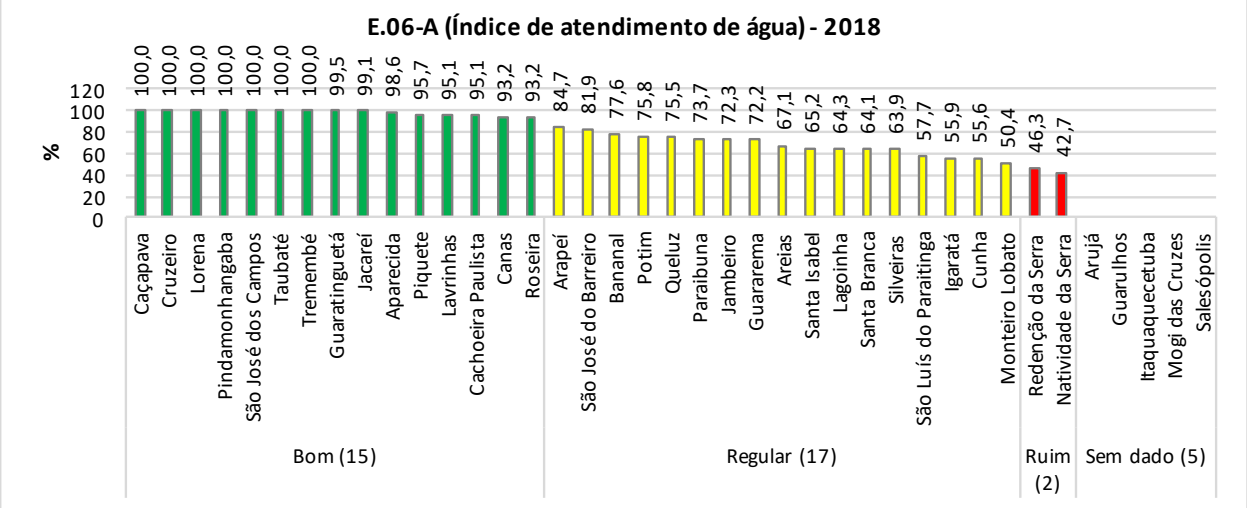
Tabela IX- 6- Metas para principais serviços de saneamento básico no Estado de São Paulo (em %).

Estado de SP	A1 - % de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna				E1 - % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários				R1 - % de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos			
	2010	2018	2023	2033	2010	2018	2023	2033	2010	2018	2023	2033
	97	99	100	100	91	95	97	100	96	99	100	100

Fonte: Ministério das Cidades (2014).

De acordo com a **Figura IX-11**, 9 municípios da UGRHI -2 (Caçapava, Cruzeiro, Lorena, Pindamonhangaba, São José dos Campos, Taubaté, Tremembé, Guaratinguetá e Jacareí), já apresentam índice de atendimento de água superior a 99%.

Figura IX- 11- Índice de atendimento de água (E.06-A), por município – 2018.

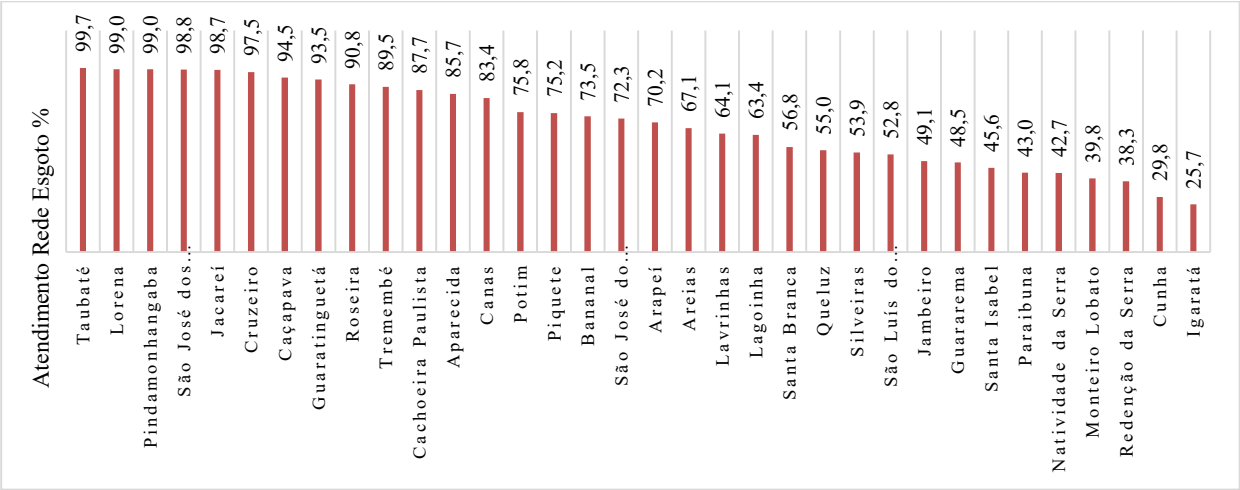


Fonte: Banco de Indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

De acordo com a **Tabela IX-6**, para o ano de 2018, a meta E1 (% de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários) do PLANSA, objetivou um percentual de 95% de atendimento, já para o ano de 2023, espera-se um percentual de 97% de atendimento.

Observa-se na **Figura IX-12**, que 6 municípios da UGRHI -2 (Taubaté, Lorena, Pindamonhangaba, São José dos Campos Jacareí, Cruzeiro), apresentam Índice de Atendimento com rede de esgoto maior que 97% no ano de 2018.

Figura IX- 12 – Indicador de Índice de Atendimento com rede de esgoto por Municípios –2018.

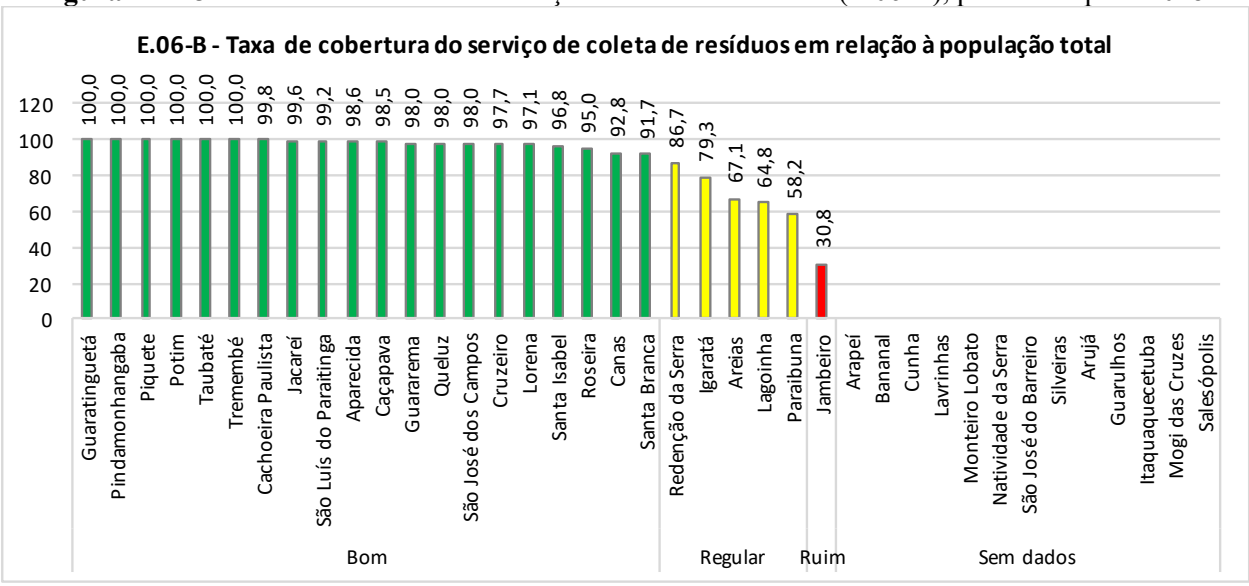


Fonte: Banco de Indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Para o ano de 2018, a meta R1 (% de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos) do PLANSA, objetivou um percentual de 99% de atendimento, já para o ano de 2023, espera-se um percentual de 100% de atendimento (**Tabela IX-6**).

Na **Figura IX-13**, observa-se que, 9 municípios da UGRHI -2 (Guaratinguetá, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Taubaté, Tremembé, Cachoeira Paulista, Jacareí e São Luiz do Paraitinga), apresentam Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos maior que 99% em 2018.

Figura IX- 13 – Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos (E.06-B), por município - 2018.



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

4.2.1.4.2.6. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS

O Governo Federal administra o SNIS no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério do Desenvolvimento Regional. O SNIS se constitui no maior e mais importante sistema de informações do setor saneamento no Brasil, apoiando-se em um banco de dados que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos e de manejo

de resíduos sólidos urbanos. O SNIS atualmente está dividido em dois componentes: água e esgotos (SNIS-AE) e resíduos sólidos (SNIS-RS). As informações do SNIS são coletadas anualmente e provêm de prestadores de serviços ou órgãos municipais encarregados da gestão dos serviços, sendo a base de dados totalmente pública e disponibilizada gratuitamente no sítio www.snis.gov.br.

4.2.1.4.2.7. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) implementa, em parceria com outras instituições do governo federal, práticas sustentáveis, voltadas ao uso racional de recursos naturais, conforme programas apresentados a seguir.

4.2.1.4.2.7.1. Procomitês

O Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas – Procomitês, instituído pela Resolução ANA nº 1.190/2016, foi criado para promover o aprimoramento dos comitês de bacia hidrográfica dos estados e do Distrito Federal. Esses comitês integram o Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos - SINGREH, e constituem o espaço de representação das comunidades das bacias hidrográficas, com prerrogativas de deliberar acerca dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, em consonância com os fundamentos da descentralização e da participação estabelecidos na Lei nº 9.433/1997. A partir da adesão voluntária dos comitês de bacia hidrográfica, o Procomitês tem como objetivo primordial contribuir para a consolidação desses colegiados como espaços efetivos de implementação da política de recursos hídricos. O programa integra um conjunto de iniciativas semelhantes da ANA, tais como os programas Progestão e o Qualiágua , nos quais o apoio financeiro aos entes constituintes do SINGREH está condicionado ao cumprimento de metas previamente pactuadas e contratadas, com a anuência dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (ANA, 2021).

4.2.1.4.2.7.2. Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas – Prodes

Com o intuito de reduzir riscos à saúde do ecossistema e da população, o Prodes é uma iniciativa inovadora da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) para o tratamento do esgoto urbano. Consiste na concessão de estímulo financeiro pela União – sem financiamento de obras ou equipamentos – aos prestadores de serviço de saneamento que investirem na implantação e operação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE). Ou seja, o pagamento é feito de acordo com os resultados alcançados, pelo esgoto efetivamente tratado. Além de incentivar a implantação de estações de tratamento, o programa tem como principal objetivo reduzir os níveis de poluição em bacias hidrográficas e proteger os mananciais de sistemas de produção de água (ANA, 2021).

4.2.1.4.2.7.3. Progestão

É um programa de incentivo financeiro, com o princípio de pagamento por alcance de metas definidas entre a ANA e as entidades estaduais, com base em normativos legais. A adesão é voluntária e se dá por meio de decreto oficial específico. Criado para fortalecer a gestão das águas em território nacional, de forma integrada, descentralizada e participativa, o Progestão também tem como objetivo promover o uso múltiplo e sustentável dos recursos hídricos (ANA, 2021).

4.2.1.4.2.7.4. Produtor de Água

O Programa usa o conceito de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que estimula os produtores a investirem no cuidado do trato com as águas, recebendo apoio técnico e financeiro para implementação de práticas conservacionistas. Assim, além do ganho econômico da sua produção, o produtor também melhora a quantidade e a qualidade da água da região, beneficiando a todos. Conheça a Nota Informativa que apresenta mais detalhes do Programa.

4.2.1.4.2.7.5. Programa de Modernização da Rede Hidrometeorológica Nacional

O Programa de Modernização da Rede Hidrometeorológica Nacional busca garantir a continuidade e a qualidade das informações hidrológicas levantadas em campo e facilitar a coleta de dados e sua disponibilização ao público. Com apoio do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, a ANA mantém uma extensa Rede Hidrometeorológica Nacional que conta com 4.633 estações. Em relação às águas subterrâneas, em consonância com as atribuições estabelecidas na Lei nº 8.970/199422 e diante da necessidade de ampliação do conhecimento hidrogeológico para os principais aquíferos do país, a CPRM opera a Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS), que conta, hoje, com 395 poços cadastrados. Apesar de esta rede ser fundamentalmente quantitativa, com avaliações trimestrais, foi concebido um sistema de alerta e controle de qualidade com medições semestrais da condutividade elétrica, pH, potencial de oxirredução, e outros parâmetros mínimos fixados pela resolução CONAMA nº 396 para o monitoramento. A cada cinco anos, ou se for verificada variação significativa na química da água, são feitas coletas para análises físico-químicas completas, com análise de 43 parâmetros inorgânicos e de orgânicos voláteis e semi-voláteis, conforme as condições de uso e ocupação dos terrenos nas imediações da estação.

4.2.1.4.2.7.6. Programa Nacional de Segurança hídrica

Instrumento de planejamento executivo e dinâmico, o Programa de Segurança Hídrica reúne os investimentos estratégicos recomendados pelo PNSH para minimização dos riscos associados à escassez de água e controle de cheias (**Figura 12**). Os benefícios do PSH podem ser analisados a partir do efeito das intervenções recomendadas na redução dos riscos hídricos. No caso da dimensão humana, para 54,8 milhões de habitantes em maior risco, existe um roteiro para o suprimento dos deficits. Cerca de 18,2 milhões de habitantes são diretamente beneficiados por obras recomendadas, em estágio mais avançado no caminho da segurança hídrica. Os demais também contam com intervenções no PSH, cujas obras potenciais dependem da realização e da conclusão dos estudos recomendados. No caso da dimensão econômica, o efeito das intervenções recomendadas no PSH gera redução de R$ 69,8 bilhões/ano do valor em risco das atividades agropecuárias e industriais.

Figura IX- 14- Estrutura do Programa de Segurança hídrica.

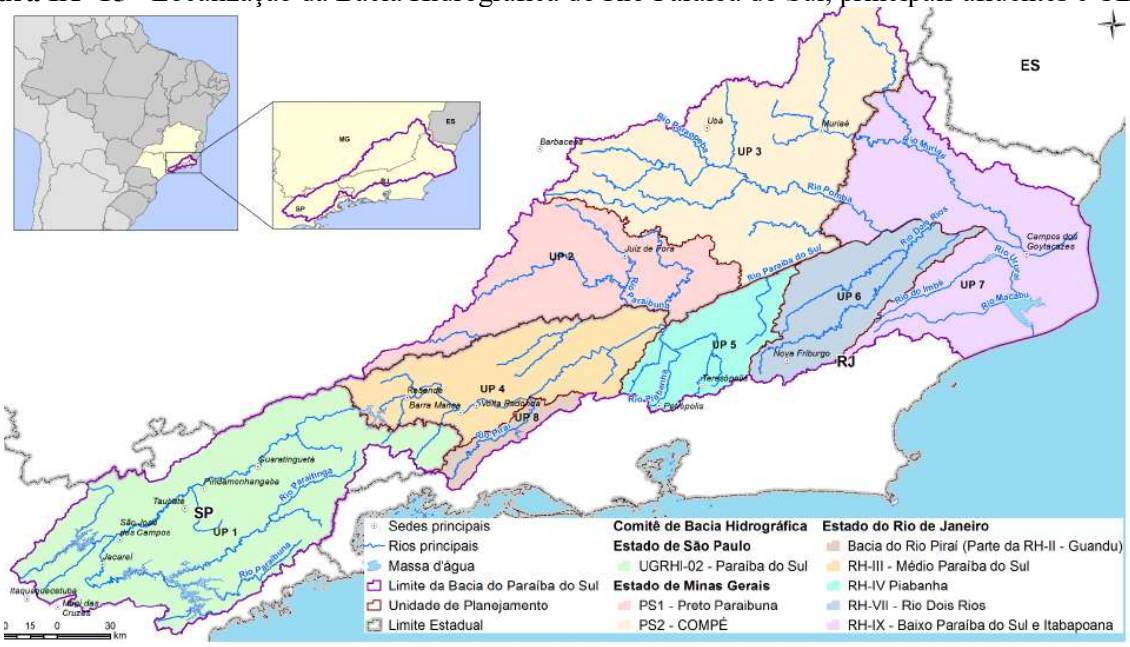
Fonte: ANA, 2021.

4.2.1.4.2.7.7. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PIRH-PS (2021)

O rio Paraíba do Sul resulta da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga, que nascem no Estado de São Paulo. Os cursos d'água da bacia percorrem a região de Minas Gerais e Rio de Janeiro, até desaguar no Oceano Atlântico, em São João da Barra (**Figura IX-15**).

A elaboração do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - PIRH-PS foi realizada visando a integração entre os planos das diversas bacias hidrográficas estaduais, por meio de um comitê integrador, federal, o CEIVAP.

Figura IX- 15 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, principais afluentes e CBHs..



Fonte: PIRH, 2021.

O objetivo do PIRH-PS foi consolidar o diagnóstico e prognóstico da bacia, além de propor diretrizes e ações para a resolução dos problemas, lacunas e deficiências detectados na elaboração do mesmo.

De acordo com o PIRH-PS (2021), considerando a importância da construção conjunta do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e dos Planos de Recursos Hídricos das suas Bacias Afluentes, de modo a garantir a integração dos instrumentos de planejamento, o fortalecimento do processo participativo e decisório, a facilidade operacional na execução das ações, bem como a otimização dos recursos humanos e financeiro, a contratação foi reestruturada em três fases, sendo:

- *Fase I*: consiste na complementação e finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Esta fase contempla a área de atuação do CEIVAP, de acordo com o Decreto Federal nº 6.591/2008;
- *Fase II*: consiste na elaboração dos Planos de Bacia Hidrográfica (PBHs) das regiões hidrográficas fluminenses e dos Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs) das bacias mineiras, visando atender à legislação de recursos hídricos pertinente. Essa fase representa um planejamento construído considerando as contribuições recebidas durante a realização de reuniões com os CBHs Afluentes, ricas em detalhes e capazes de retratar as especificidades de cada bacia. Essa fase tem como financiamento recursos estaduais, considerando as suas respectivas dominialidades. Uma peculiaridade desta fase é que enquanto o horizonte de planejamento do PIRH-PS e dos PBHs é de 15 anos, os PDRHs devem apresentar horizonte de prazo de 20 anos, conforme estabelecido pela legislação do Estado de Minas Gerais;
- *Fase III*: consiste na etapa de consolidação do PIRH-PS, considerando os estudos desenvolvidos durante a Fase II, bem como as contribuições recebidas pelos comitês afluentes durante todo o processo de elaboração dos seus planos.

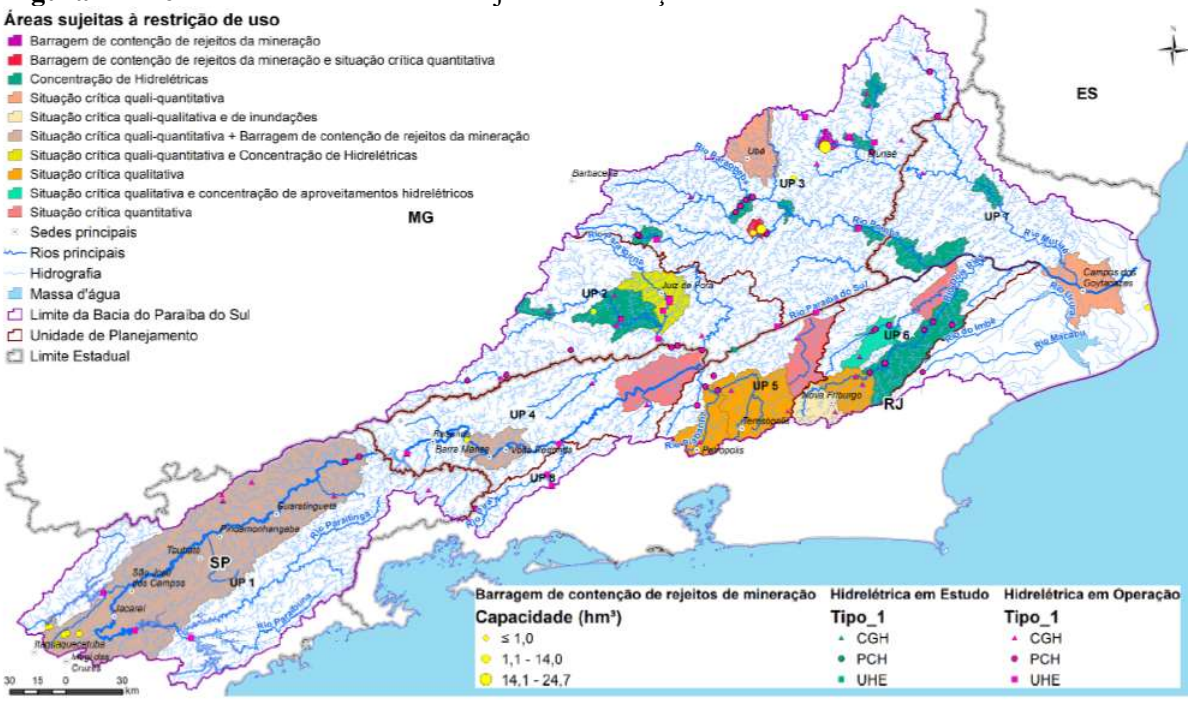
A proposição de diretrizes para o aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão (Plano de Bacia Hidrográfica, Enquadramento, Outorga, Cobrança, Sistema de Informação) partiu da análise da situação destes instrumentos no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, considerando a integração da bacia federal e as bacias afluentes. As propostas dispostas como diretrizes primam pela integração de ações de modo que os seus resultados possam ser potencializados (PIRH-PS, 2021).

As diretrizes propostas são direcionadas aos instrumentos de gestão - Plano de Bacia Hidrográfica, Enquadramento, Outorga, Cobrança, Sistema de Informação. Além disso, estão dispostos os principais esforços sob competência do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, em especial, o desafio voltado à implementação do Enquadramento, que se destaca no sentido de exigir uma articulação diferenciada entre os CBHs e Órgãos Gestores.

No PIRH-PS também foram realizados estudos para a proposição de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos, em atendimento a Lei Federal 9.433/1997 e a Resolução CNRH nº 145/2012, ainda a serem discutidos e pactuados. As Áreas Sujeitas à Restrição de Uso propostas (**Figura IX-16**) estão classificadas como: (i) situação crítica qualitativa; (ii) situação crítica quantitativa; (iii) situação crítica quali-quantitativa; (iv) concentração de hidrelétricas; (v) barragem de contenção de rejeitos da mineração; (vi) situação crítica quali-quantitativa + barragem de contenção de rejeitos da mineração e (vii) quali-quantitativa + inundação.

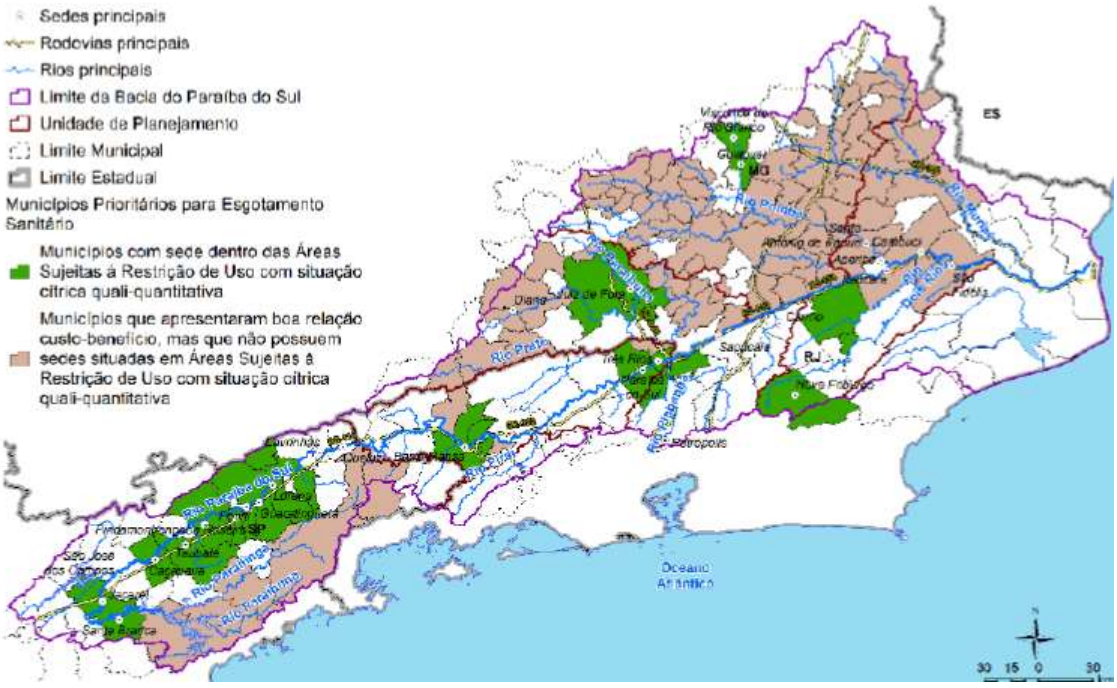
Também foram definidos os municípios sugeridos como prioritários para investimento em saneamento (**Figura IX-17**), com ênfase em esgotamento sanitário, bem como as áreas prioritárias para investimentos em recomposição florestal, considerando os estudos que já vem sendo desenvolvidos no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Figura IX- 16 - Áreas Potencialmente Sujeitas à Restrição de Uso na Bacia do Rio Paraíba do Sul.



Fonte: PIRH, 2021.

Figura IX- 17- Localização dos municípios prioritários para investimento em esgotamento sanitário na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.



Fonte: PIRH, 2021.

O Programa de Ações do PIRH é composto por seis Agendas que compreendem os temas:

1. AGENDA 1 – GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS: Compatibilizar os interesses internos e externos da bacia para aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão, bem como promover o aprimoramento, fortalecimento e manutenção das Ações CEIVAP e da Entidade Delegatária. Também compreende ações voltadas à criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) e relacionadas ao enfrentamento de eventos críticos que porventura possam ocorrer na bacia.

2. AGENDA 2 – RECURSOS HÍDRICOS QUALI-QUANTITATIVO: Compatibilizar a oferta e demanda de água, em quantidade e qualidade, para todos os pontos da bacia, tanto para águas superficiais como subterrâneas.

3. AGENDA 3 – SANEAMENTO URBANO E RURAL: Ampliar e aperfeiçoar os sistemas de abastecimento esgotamento sanitário, as áreas de disposição dos resíduos sólidos e os sistemas de macrodrenagem existentes na bacia.

4. AGENDA 4 – INFRAESTRUTURA VERDE: Promover ações de recuperação ambiental e manejo do solo da política de pagamento por serviços ambientais do CEIVAP, e propiciar a discussão sobre o ordenamento territorial e manejo do solo nas áreas rurais.

5. AGENDA 5 – PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO: Estabelecer acordos de cooperação e/ou convênios com universidades para realização de pesquisa e ações de extensão de interesse para a gestão de recursos hídricos. Contribuir para o aumento do conhecimento sobre os usos da água na indústria, agropecuária, extração mineral e saneamento.

6. AGENDA 6 – COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: Promover ações voltadas à revisão do Plano de Comunicação já existente e a execução das ações previstas no referido Plano. Promover também ações de mobilização social e educação ambiental com foco em gestão de recursos hídricos, além do desenvolvimento e implantação do Projeto de Educação Ambiental Agente das Águas de Monitoramento Participativo.

O PIRH detalha as ações específicas do CEIVAP e reconhece as ações previstas nos planos dos CBHs afluentes. Assim, reforça-se o contexto de integração, na medida em que há um conjunto de ações (94) pensadas nas diversas instâncias, a serem implementadas no horizonte de prazo de 15 anos.

Com relação à integração, são consideradas ações integradas ou parcialmente integradas aquelas que serão desenvolvidas pelo CEIVAP e acompanhadas pelos comitês afluentes; as que compartilharão da equipe técnica da entidade delegatária para realização de ações similares entre os CBHs Afluentes; as ações que prevê a participação de membros dos CBHs em reuniões; e as ações que serão implementadas nas bacias afluentes, mas que terão aporte financeiro do CEIVAP (PIRH-PS, 2021).

O CEIVAP investirá, no horizonte de prazo de 15 anos, o montante de R$ 656 milhões, proveniente da arrecadação da cobrança pelo uso da água de domínio federal e recursos provenientes da transposição para a Bacia do Guandu/RJ.

Além disso, ressalta-se o esforço contínuo do CBH-PS em integrar-se às agendas e programas do PIRH (2021), por meio de debate, participação nas discussões e articulação, em especial ao desenvolvimento das seguintes ações:

- Realizar o refinamento das disponibilidades hídricas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, por meio de metodologia a ser combinada com os órgãos gestores;

- Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul;
- Estudo e proposta de criação de Unidades Especiais de Gestão (EEGS) para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e definições das necessidades de manejo diferenciado e possíveis restrições de uso para cada UEG; e
- Estudos, projetos básicos, projetos executivos de sistemas de esgotamento sanitário rural na bacia hidrográfica dos rios Pomba e Muriaé.

4.2.1.4.2.7.8. Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - SIGA-CEIVAP

O projeto SIGA-CEIVAP tem como objetivo principal auxiliar a tomada de decisão no processo de gestão da Bacia do Rio Paraíba do Sul, através de um conjunto de soluções que: subsidiem o monitoramento e acompanhamento dos dados das estações hidrológicas e meteorológicas; facilitem a criação e atualização de dados sobre a Bacia do Rio Paraíba do Sul; e possibilite a divulgação de informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos.

4.2.1.4.3. Caixa Econômica Federal

O programa da Caixa Econômica Federal, denominado “Saneamento para Todos” foi criado para melhorar as condições de saúde e a qualidade de vida da população urbana e rural. São financiados empreendimentos do setor público ou privado. Com recursos do FGTS e da contrapartida do solicitante, o programa promove ações de saneamento básico integradas com outras políticas setoriais.

Podem ser financiadas:

a) Ações que aumentem a cobertura ou a capacidade de produção de abastecimento de água.
b) Ações de aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário ou da capacidade de tratamento e destinação final adequados de efluentes.
c) Ações integradas de saneamento em áreas ocupadas por população de baixa renda e com precariedade ou a inexistência de condições sanitárias e ambientais mínimas.
d) ações com foco em melhoria das condições de salubridade ambiental associadas ao manejo das águas pluviais. Em particular, por meio da promoção de ações de prevenção e de controle de enchentes, inundações e de seus danos nas áreas urbanas, e de melhoria da qualidade da água dos corpos que recebem lançamentos de águas pluviais.
e) ações que aumentem a cobertura dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos domiciliares e assemelhados; à implantação de infraestrutura necessária à execução de coleta de resíduos de serviços de saúde, varrição, capina, poda e atividades congêneres; bem como ao apoio à implementação de ações relativas à coleta seletiva, triagem e reciclagem, além da infraestrutura necessária à implementação de ações de redução de emissão de gases de efeito estufa em projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).
f) ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental e promoção da participação comunitária e, quando for o caso, ao trabalho social

destinado à inclusão social de catadores e ao aproveitamento econômico do material reciclado.

g) ações pelos prestadores de serviços públicos de saneamento com vistas ao alcance de metas de redução e controle de perdas no sistema de abastecimento de água, considerando as políticas, normas e procedimentos que permitam obter, processar, analisar e divulgar dados relativos ao sistema.
h) ações da preservação e da recuperação de mananciais para o abastecimento público de água, por intermédio de ações na bacia do manancial, de coleta, transporte, tratamento de esgotos sanitários, instalações de ramais prediais ou ramais condominiais de esgoto sanitário além de unidades sanitárias em domicílios de baixa renda, de desassoreamento de cursos de água, de proteção de nascentes, de recomposição de matas ciliares, de recuperação de margens e de recuperação de áreas degradadas, inclusive pela deposição indevida de resíduos sólidos, de processo erosivo, em particular os causados por drenagem inadequada de água em vias, de apoio à implantação de coleta seletiva de materiais recicláveis.
i) de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental e promoção da participação comunitária; e
j) elaboração de planos municipais e regionais de saneamento básico, à elaboração de estudos de concepção e projetos para empreendimentos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, desenvolvimento institucional, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. Inclui aqueles que objetivam a redução de emissão de gases de efeito estufa enquadrados como projetos de MDL, no âmbito do Protocolo de Quioto, manejo da construção e demolição e preservação de mananciais, desde que esses empreendimentos possam ser enquadrados nas demais modalidades.

4.2.1.4.4. Ministério do Meio Ambiente

Este item compreende as informações pertinentes aos programas, ações, projetos e empreendimentos institucionais gerenciados pelo Ministério do Meio Ambiente. Tendo em vista que são diversos os programas na pasta deste ministério, para estruturação deste item foram elencados apenas os relacionados aos recursos hídricos, apresentados a seguir.

- **Qualidade da Água:** As ações previstas pelo MMA contribuirão para os objetivos do novo marco legal do saneamento básico, que tem como meta a universalização do saneamento, prevendo a coleta de esgoto para 90% da população e o fornecimento de água potável para 99% da população até 2033.Entre as ações já realizadas pelo Ministério se destacam a reunião técnica para discutir infraestrutura e serviços de saneamento, fruto do Memorando de Entendimento firmado entre os dois órgãos no início de 2020, abordando fontes de financiamento, modelos de parcerias e tecnologias de saneamento adotadas pelos dois países; e o repasse de R$ 350 milhões ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), recurso originário do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, que será destinado a projetos que melhorem a qualidade ambiental nas cidades brasileiras, incluindo obras de saneamento.
- **Recuperação de Áreas Contaminadas:** com o objetivo de melhorar a gestão de áreas contaminadas, o Ministério do Meio Ambiente lançou o Programa Nacional de Recuperação de Áreas Contaminadas e trabalha no desenvolvimento de uma plataforma digital integrada ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), que permitirá o mapeamento e a gestão dessas áreas por todo o país, reunindo informações sobre suas

principais características e possibilitando aos estados e municípios mais uma ferramenta para a melhoria da qualidade ambiental e da saúde dos brasileiros.

- **Cidades+Verdes:** visando ampliar a quantidade e qualidade das áreas verdes urbanas no Brasil, o Ministério do Meio Ambiente criou o Programa Cidades+Verdes, como um dos eixos da Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana, cujo objetivo é melhorar a qualidade de vida nas cidades. Foi criado o Cadastro Ambiental Urbano (CAU), para mapeamento e divulgação de informações sobre essas áreas. Com esse aplicativo, todos os municípios do Brasil podem cadastrar em detalhe suas áreas verdes urbanas, indicando o tipo de área verde (parque, praça, jardim botânico, por exemplo) e sua estrutura (banheiros, ciclovias, e estacionamento, por exemplo). O cidadão, por sua vez, pode acessar essas informações pelo aplicativo, avaliando aspectos que vão da segurança, lazer, condição ambiental e infraestrutura de cada área verde, além de poder emitir alertas sobre melhorias e ações nas áreas visitadas, contribuindo para a gestão.

4.2.1.4.5. FINEP - Financiadora de Inovação e Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia

A Finep (Financiadora de Inovação e Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações) exerce a função de Secretaria-Executiva do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT, conforme determinado pelo Decreto nº 68.748, de 15 de junho de 1971, e ratificado na Lei nº 11.540, de 12 de novembro de 2007, responsabilizando-se por todas as atividades de natureza administrativa, orçamentária, financeira e contábil. O FNDCT é um fundo de natureza contábil que tem como objetivo financiar a inovação e o desenvolvimento científico e tecnológico, com vistas a promover o desenvolvimento econômico e social do País.

O CT – HIDRO, é um fundo que se destina a financiar estudos e projetos na área de recursos hídricos, para aperfeiçoar os diversos usos da água, de modo a assegurar à atual e às futuras gerações alto padrão de qualidade e utilização racional e integrada, com vistas ao desenvolvimento sustentável e à prevenção e defesa contra fenômenos hidrológicos críticos ou devido ao uso inadequado de recursos naturais. Os recursos são oriundos da compensação financeira atualmente recolhida pelas empresas geradoras de energia elétrica.

4.2.2. Cenário de Planejamento

Este item tem por objetivo identificar, a partir das tendências de expansão demográfica e econômica, o padrão de evolução das demandas hídricas para os diferentes tipos de uso da água e para os serviços de saneamento, visando o planejamento da infraestrutura e das ações necessárias para mitigar ou evitar seus impactos diretos e indiretos nos recursos hídricos (Deliberação CRH nº 146/2012).

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, 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.

Utilizou-se de métodos estatísticos específicos para projeção dos componentes adotados no Diagnóstico, acrescidos de outros dados que possam afetar o comportamento desses componentes, conforme necessário e descritos a seguir, em função do método estatístico utilizado.

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.

Para tanto, as projeções realizadas, apresentadas na sequência, contemplam o horizonte de planejamento do PBH – até 2031, e são compatíveis com o Plano Plurianual estadual – PPA.

4.2.2.1. Dinâmica socioeconômica

Este subitem apresenta o método adotado para identificação das tendências de evolução demográfica e econômica e os resultados obtidos, contemplando o período de planejamento do PBH (12 anos) da UGRHI 02, constituída por 34 municípios, que abrange o período de 2020 a 2031.

Todas as projeções contidas nas análises de tendência de evolução demográfica e econômica partem do levantamento e sistematização de dados secundários do IBGE e Fundação Seade, aplicando análises de taxas geométricas anuais ou acumuladas, técnicas de regressão linear, médias de períodos com dados mais consistentes como no caso da agricultura, ou adotando metodologias reconhecidas nacionalmente de projeção populacional urbana e rural e de domicílios, como da Fundação Seade para o estado de São Paulo. Em cada subitem é explicitado objetivamente o método de análise e de projeção adotado, de forma a assegurar que a tendência projetada permita dotar ao cenário futuro os fundamentos para tomada de decisão. As projeções buscaram um processo de retomada da capacidade ociosa e crescimento, como cenário tendencial desejado para a economia nacional e, em especial, da UGRHI 02.

Devido aos impactos adversos da pandemia mundial causados pela pandemia da Covid-19, não foi realizado o Censo decenal do IBGE que permitiria a utilização de dados mais seguros para as projeções.

4.2.2.1.1. Evolução demográfica

Este estudo sobre a evolução demográfica na UGRHI 02 contempla projeções quanto à população total, população urbana e população rural entre 2020 e 2031, considerando os dados por município situado nesse recorte geográfico, somando-se ainda, as populações parciais de cinco municípios que não tem sua sede na UGRHI 02, mas que contém parcela de suas populações na referida bacia em análise, a saber: Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesópolis.

A evolução demográfica teve como base os dados das “Projeções Demográficas” da Fundação Seade que vem, nas últimas décadas, aprimorando uma sólida metodologia para projetar a população paulista e delinear cenários demográficos conhecida como o método dos componentes demográficos.

Mensalmente, a Fundação Seade realiza uma pesquisa nos Cartórios de Registro Civil de todos os municípios do Estado de São Paulo, coletando informações detalhadas sobre o registro legal dos eventos vitais – nascimentos, casamentos e óbitos –, que compõem a base de dados das estatísticas vitais paulistas. Esses dados, associados àqueles provenientes dos Censos Demográficos, possibilitam o acompanhamento contínuo da dinâmica demográfica do Estado, de forma tanto

agregada como desagregada por regiões, municípios e distritos da capital. É um processo analítico que destaca os papéis da fecundidade, mortalidade e migração no crescimento populacional, permitindo a construção de hipóteses de projeções mais seguras e eficazes para 2020 a 2050, de cinco em cinco anos. Portanto, essa metodologia é mais robusta do que a projeção linear que vem sendo realizada em vários Planos de Bacias. Assim, a partir dos dados projetados por município, foi calculada a taxa geométrica de crescimento anual para cada período de cinco anos e demonstrada nas tabelas para cada município e no agregado da UGRHI 02.

4.2.2.1.1.1. População total

Quanto à projeção da População Total (urbana e rural) na **Tabela IX-7** não se observa nenhum crescimento acima do esperado quando comparado às taxas de crescimento anteriores ou do Estado. Tomando por base a população total da UGRHI 02 em 2019, de 2.325.304, projeta-se para 2031 uma população de 2.496.863 ou 171.559 (+ 7,37%) habitantes a mais no período de 12 anos.

Tabela IX- 7 - Evolução da população total entre 2015 e 2019 e projeção quadrienal até 2031.

Município	2015	2019	2023	2027	2031
Aparecida	35.363	35.640	35.812	35.854	35.799
Arapeí	2.472	2.472	2.466	2.456	2.443
Areias	3.754	3.825	3.896	3.965	4.033
Bananal	10.423	10.605	10.771	10.911	11.031
Caçapava	88.346	90.636	92.512	93.920	95.000
Cachoeira Paulista	31.225	32.027	32.682	33.170	33.540
Canas	4.733	4.996	5.234	5.440	5.622
Cruzeiro	78.581	79.656	80.532	81.165	81.620
Cunha	21.697	21.684	21.619	21.514	21.386
Guararema	27.621	29.058	30.360	31.500	32.532
Guaratinguetá	115.446	117.760	119.537	120.723	121.498
Igaratá	9.075	9.264	9.439	9.587	9.715
Jacareí	220.103	226.355	231.618	235.762	239.120
Jambeiro	5.844	6.138	6.391	6.598	6.775
Lagoinha	4.818	4.819	4.823	4.825	4.824
Lavrinhas	6.882	7.109	7.318	7.498	7.656
Lorena	84.653	86.238	87.582	88.639	89.491
Monteiro Lobato	4.298	4.431	4.542	4.629	4.701
Natividade da Serra	6.679	6.694	6.714	6.727	6.732
Paraibuna	17.809	18.145	18.452	18.727	18.979
Pindamonhangaba	155.957	162.051	167.060	170.924	174.016
Piquete	13.826	13.683	13.569	13.464	13.358
Potim	20.042	20.568	21.045	21.453	21.808
Queluz	12.051	12.523	12.919	13.244	13.523
Redenção da Serra	3.847	3.839	3.826	3.812	3.799
Roseira	10.142	10.540	10.885	11.173	11.422
Santa Branca	13.979	14.138	14.278	14.382	14.457
Santa Isabel	52.875	54.637	56.141	57.386	58.462
São José do Barreiro	4.068	4.069	4.078	4.089	4.102
São José dos Campos	672.556	702.866	728.910	750.248	768.385
São Luiz do Paraitinga	10.473	10.549	10.613	10.660	10.696
Silveiras	5.998	6.162	6.311	6.435	6.541
Taubaté	293.782	304.596	313.770	320.755	326.098
Tremembé	43.736	45.066	47.152	48.516	49.663
Arujá (*)	49.797	55.497	58.194	61.040	63.658
Guarulhos (*)	1.109	7.103	7.325	7.531	7.714
Itaquaquecetuba (*)	26.183	31.961	33.245	34.693	36.038
Mogi das Cruzes (*)	48.651	67.423	75.190	77.738	80.110
Salesópolis (*)	200	480	493	504	515
TOTAL	**2.219.094**	**2.325.304**	**2.397.302**	**2.451.657**	**2.496.863**

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02.

Fonte: Seade.

Conforme consta na **Tabela IX-8** a seguir, foi calculada a Taxa % Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) para os quinquênios entre 2015 a 2030. Observa-se, ainda que positivas, um decréscimo das TGCA, saindo de 1,1531% ao ano (2015 a 2020), para 0,6668% ao ano (2020 a 2025) e 0,4571% ao ano (2025 a 2031). Importante destacar na referida Tabela que há 6 municípios que apontam TGCA negativas impulsionadas principalmente pela queda da população rural: Aparecida, Arapeí, Cunha, Lagoinha, Piquete e Redenção da Serra.

Tabela IX- 8 – Taxa % Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) da População Total entre 2015 a 2020 e projeção quadrienal até 2031.

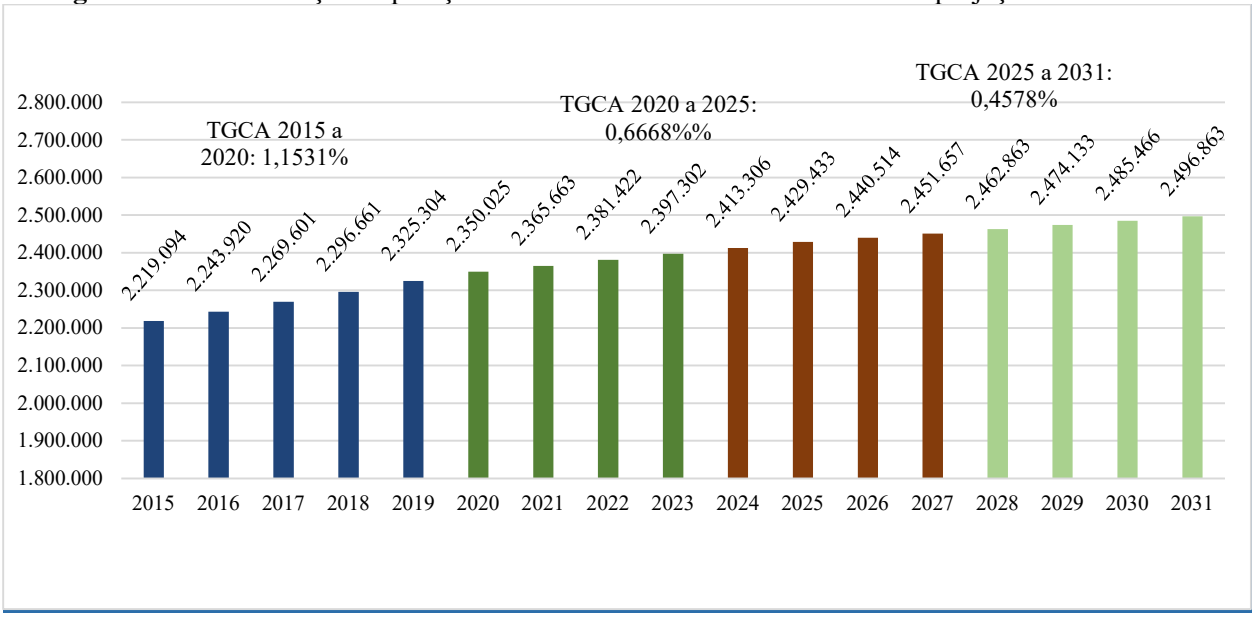
Município	TGCA 2015 a 2020	TGCA 2020 a 2025	TGCA 2025 a 2031
Aparecida	0,1949%	0,0961%	-0,0379%
Arapeí	**-0,0081%**	**-0,0648%**	**-0,1384%**
Areias	0,4697%	0,4589%	0,4237%
Bananal	0,4337%	0,3728%	0,2750%
Caçapava	0,6417%	0,4709%	0,2862%
Cachoeira Paulista	0,6362%	0,4642%	0,2780%
Canas	1,3611%	1,1086%	0,8272%
Cruzeiro	0,3403%	0,2517%	0,1400%
Cunha	-0,0148%	-0,0952%	-0,1487%
Guararema	1,2762%	1,0436%	0,8088%
Guaratinguetá	0,4973%	0,3346%	0,1600%
Igaratá	0,5169%	0,4512%	0,3317%
Jacareí	0,7026%	0,5343%	0,3543%
Jambeiro	1,2354%	0,9381%	0,6638%
Lagoinha	0,0042%	0,0290%	**-0,0083%**
Lavrinhas	0,8149%	0,6990%	0,5201%
Lorena	0,4649%	0,3616%	0,2392%
Monteiro Lobato	0,7653%	0,5713%	0,3845%
Natividade da Serra	0,0568%	0,0805%	0,0178%
Paraibuna	0,4684%	0,4048%	0,3353%
Pindamonhangaba	0,9628%	0,6977%	0,4492%
Piquete	**-0,2603%**	**-0,1912%**	**-0,1976%**
Potim	0,6501%	0,5494%	0,4121%
Queluz	0,9653%	0,7203%	0,5240%
Redenção da Serra	**-0,0520%**	**-0,0992%**	**-0,0840%**
Roseira	0,9671%	0,7553%	0,5531%
Santa Branca	0,2845%	0,2317%	0,1307%
Santa Isabel	0,8227%	0,6342%	0,4656%
São José do Barreiro	0,0098%	0,0638%	0,0783%
São José dos Campos	1,1081%	0,8491%	0,5990%
São Luiz do Paraitinga	0,1827%	0,1378%	0,0844%
Silveiras	0,6776%	0,5705%	0,4071%
Taubaté	0,9078%	0,6903%	0,4138%
Tremembé	1,0048%	0,8443%	0,5862%
Arujá (*)	2,3408%	1,3465%	1,0556%
Guarulhos (*)	45,1922%	0,7835%	0,6045%
Itaquaquecetuba (*)	4,1503%	1,1893%	0,9551%
Mogi das Cruzes (*)	8,5000%	0,9193%	0,7542%
Salesópolis (*)	19,3094%	0,6380%	0,5125%
TOTAL	**1,1531%**	**0,6668%**	**0,4571%**

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02.

Fonte: Seade.

Na sequência, o gráfico na **Figura IX-18** evidencia a dinâmica de crescimento da População Total e as respectivas TGCA.

Figura IX- 18 - Evolução População Total UGRHI 02 entre 2015 e 2019 e projeções 2020 a 2031.



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

4.2.2.1.1.2. População urbana

Quanto à projeção da População Urbana que constam na **Tabela IX-9**, também não se observa nenhum crescimento acima do esperado quando comparado às taxas de crescimento anteriores ou do Estado. Tomando por base a população urbana da UGRHI 02 em 2019, de 2.190.287, projeta-se para 2031 uma população de 2.368.546 ou 174.259 habitantes a mais no período de 12 anos.

Tabela IX- 9 - Evolução da população urbana entre 2015 e 2019 e projeção quadrienal até 2031.

Município	2015	2019	2023	2027	2031
Aparecida	34.849	35.122	35.291	35.332	35.279
Arapeí	1.890	1.914	1.933	1.948	1.959
Areias	2.517	2.564	2.612	2.659	2.705
Bananal	8.573	8.911	9.219	9.496	9.750
Caçapava	75.592	77.552	79.157	80.362	81.286
Cachoeira Paulista	25.789	26.681	27.449	28.077	28.607
Canas	4.492	4.794	5.057	5.281	5.478
Cruzeiro	76.709	77.832	78.740	79.400	79.879
Cunha	12.858	13.461	14.001	14.497	14.963
Guararema	23.769	25.006	26.126	27.108	27.996
Guaratinguetá	110.040	112.297	114.042	115.225	116.016
Igaratá	7.507	7.880	8.215	8.512	8.780
Jacareí	217.063	223.229	228.420	232.505	235.817
Jambeiro	2.798	2.939	3.059	3.159	3.243
Lagoinha	3.276	3.393	3.504	3.610	3.710
Lavrinhas	6.404	6.674	6.919	7.134	7.323
Lorena	82.437	84.105	85.506	86.612	87.505
Monteiro Lobato	1.882	1.962	2.034	2.097	2.153
Natividade da Serra	2.812	2.838	2.866	2.890	2.911
Paraibuna	5.369	5.470	5.563	5.646	5.722
Pindamonhangaba	151.159	157.534	162.735	166.764	169.996
Piquete	12.961	12.836	12.737	12.647	12.556
Potim	15.198	15.597	15.959	16.268	16.538
Queluz	9.884	10.271	10.596	10.862	11.091
Redenção da Serra	2.506	2.723	2.902	3.059	3.201
Roseira	9.689	10.109	10.474	10.781	11.050
Santa Branca	12.331	12.471	12.594	12.685	12.752

Município	2015	2019	2023	2027	2031
Santa Isabel	42.225	44.211	45.990	47.566	49.010
São José do Barreiro	3.051	3.185	3.308	3.423	3.531
São José dos Campos	658.874	688.567	714.081	734.984	752.753
São Luiz do Paraitinga	6.252	6.319	6.380	6.430	6.473
Silveiras	3.105	3.292	3.473	3.646	3.812
Taubaté	287.742	298.383	307.381	314.228	319.464
Tremembé	40.116	41.700	44.151	45.789	47.201
Arujá (*)	49.797	55.497	58.194	61.040	63.658
Guarulhos (*)	1.109	7.103	7.325	7.531	7.714
Itaquaquecetuba (*)	26.183	31.961	33.245	34.693	36.038
Mogi das Cruzes (*)	48.651	67.423	75.190	77.738	80.110
Salesópolis (*)	200	480	493	504	515
TOTAL	**2.087.659**	**2.194.287**	**2.266.920**	**2.322.190**	**2.368.546**

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02.

Fonte**:** Seade.

Considerando os dados da referida **Tabela IX-9**, foi calculada a Taxa % Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) da população urbana para os quinquênios. Observa-se, ainda que positivas, um decrescimento da TGCA, saindo de 1,2290% ao ano (2015 a 2020), para 0,7133% ao ano (2020 a 2025) e 0,4946% ao ano (2025 a 2031). Apenas 2 municípios apontam TGCA urbanas negativas, a saber: Aparecida e Piquete, conforme a **Tabela IX-10** na sequência.

Tabela IX- 10 - Taxa % Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) da População Urbana entre 2015 a 2020 e projeção até 2031.

Município	TGCA 2015 a 2020	TGCA 2020 a 2025	TGCA 2025 a 2031
Aparecida	0,1949%	0,0959%	**-0,0379%**
Arapeí	0,3155%	0,2281%	0,1438%
Areias	0,4723%	0,4538%	0,4288%
Bananal	0,9634%	0,8268%	0,6613%
Caçapava	0,6418%	0,4709%	0,2862%
Cachoeira Paulista	0,8524%	0,6667%	0,4687%
Canas	1,6290%	1,2653%	0,9163%
Cruzeiro	0,3632%	0,2674%	0,1504%
Cunha	1,1418%	0,9517%	0,7946%
Guararema	1,2763%	1,0434%	0,8093%
Guaratinguetá	0,5088%	0,3456%	0,1711%
Igaratá	1,2067%	1,0082%	0,7777%
Jacareí	0,7027%	0,5343%	0,3542%
Jambeiro	1,2343%	0,9369%	0,6648%
Lagoinha	0,8700%	0,8054%	0,6869%
Lavrinhas	1,0310%	0,8746%	0,6560%
Lorena	0,5008%	0,3867%	0,2568%
Monteiro Lobato	1,0510%	0,8527%	0,6677%
Natividade da Serra	0,2266%	0,2519%	0,1799%
Paraibuna	0,4687%	0,4043%	0,3365%
Pindamonhangaba	1,0352%	0,7458%	0,4810%
Piquete	**-0,2434%**	**-0,1740%**	**-0,1803%**
Potim	0,6508%	0,5494%	0,4118%
Queluz	0,9646%	0,7205%	0,5229%
Redenção da Serra	2,0455%	1,5251%	1,1373%
Roseira	1,0649%	0,8337%	0,6177%
Santa Branca	0,2838%	0,2308%	0,1309%
Santa Isabel	1,1530%	0,9411%	0,7505%
São José do Barreiro	1,0652%	0,9336%	0,7829%
São José dos Campos	1,1081%	0,8490%	0,5990%
São Luiz do Paraitinga	0,2704%	0,2231%	0,1680%
Silveiras	1,4638%	1,3242%	1,1188%
Taubaté	0,9114%	0,6910%	0,4140%
Tremembé	1,2876%	1,0680%	0,7621%
Arujá (*)	2,3408%	1,3465%	1,0556%

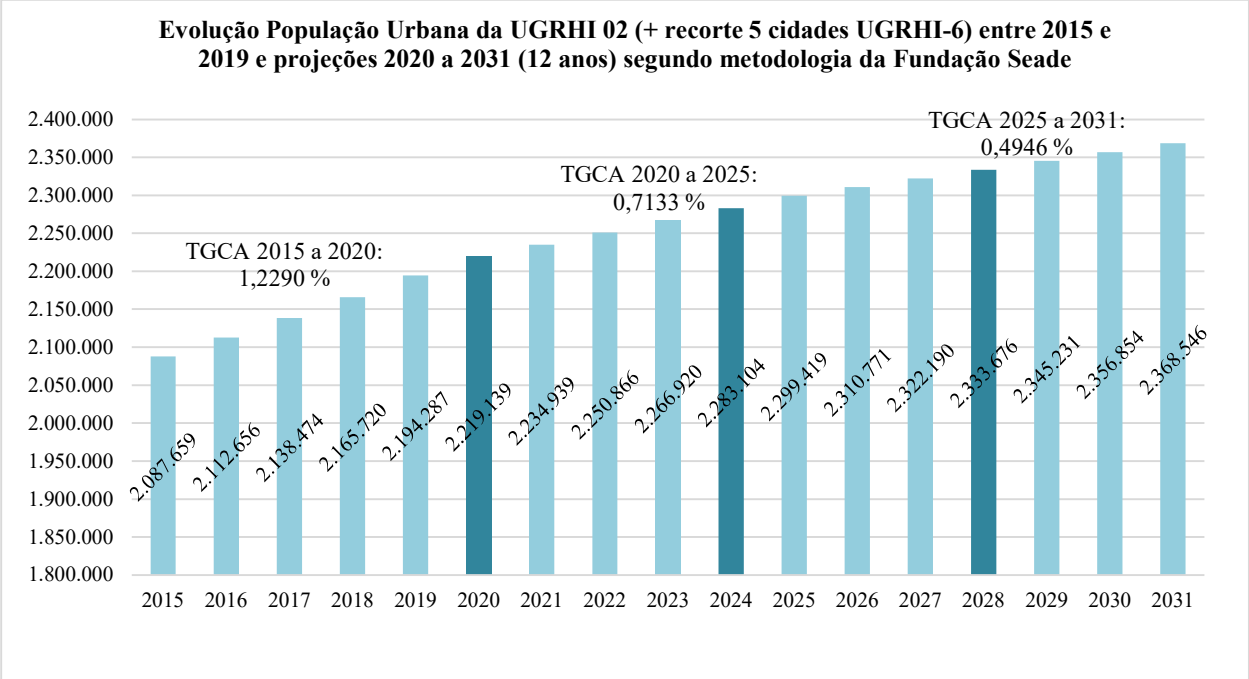
Município	TGCA 2015 a 2020	TGCA 2020 a 2025	TGCA 2025 a 2031
Guarulhos (*)	45,1922%	0,7835%	0,6045%
Itaquaquecetuba (*)	4,1503%	1,1893%	0,9551%
Mogi das Cruzes (*)	8,5000%	0,9193%	0,7542%
Salesópolis (*)	19,3094%	0,6380%	0,5125%
TOTAL	**1,2290%**	**0,7133%**	**0,4946%**

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02.

Fonte**:** Seade.

O gráfico na **Figura IX-19** evidencia a dinâmica de crescimento da População Urbana e as respectivas TGCA.

Figura IX- 19 – Evolução População Urbana UGRHI 02 entre 2015 e 2019 e projeções 2020 a 2031.



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

4.2.2.1.1.3. População rural

No caso das projeções da População Rural que constam na **Tabela IX-11** observa-se, a partir dos dados da Fundação Seade, uma redução da população rural seguindo a tendência anteriormente observada, o que ocorre também em outras regiões do Estado. Tomando por base a população rural da UGRHI 02 em 2019, de 131.017, projeta-se para 2031 uma população de 128.371 ou (–) 2.646 habitantes nos próximos 12 anos. Em que pese alguns estudos de um incipiente movimento de mudança de pessoas de grandes áreas urbanas para áreas rurais, mais no campo do desejo, não se vislumbra, ainda, um movimento que possa fazer a população rural parar de diminuir e voltar a crescer. Tem-se por hipótese que municípios possam transformar áreas rurais em áreas de chácaras urbanas para captar esse movimento. Contudo, não seriam necessariamente mais áreas rurais.

Tabela IX- 11 - Evolução da população rural entre 2015 e 2019 e projeção quadrienal até 2031.

Município	2015	2019	2023	2027	2031
Aparecida	514	518	521	522	521
Arapeí	582	558	533	508	484
Areias	1.237	1.261	1.284	1.307	1.328
Bananal	1.850	1.694	1.548	1.411	1.284
Caçapava	12.754	13.084	13.355	13.558	13.714

Município	2015	2019	2023	2027	2031
Cachoeira Paulista	5.436	5.346	5.231	5.090	4.935
Canas	241	202	176	158	145
Cruzeiro	1.872	1.824	1.791	1.764	1.741
Cunha	8.839	8.223	7.605	7.005	6.435
Guararema	3.852	4.052	4.234	4.393	4.536
Guaratinguetá	5.406	5.463	5.494	5.498	5.482
Igaratá	1.568	1.384	1.218	1.071	940
Jacareí	3.040	3.126	3.199	3.256	3.303
Jambeiro	3.046	3.199	3.331	3.439	3.531
Lagoinha	1.542	1.426	1.317	1.213	1.115
Lavrinhas	478	435	398	364	334
Lorena	2.216	2.133	2.075	2.027	1.986
Monteiro Lobato	2.416	2.469	2.508	2.533	2.548
Natividade da Serra	3.867	3.856	3.849	3.837	3.821
Paraibuna	12.440	12.675	12.889	13.081	13.257
Pindamonhangaba	4.798	4.517	4.321	4.158	4.022
Piquete	865	847	832	816	801
Potim	4.844	4.971	5.086	5.185	5.271
Queluz	2.167	2.252	2.323	2.382	2.433
Redenção da Serra	1.341	1.116	915	745	605
Roseira	453	431	411	391	372
Santa Branca	1.648	1.667	1.684	1.696	1.705
Santa Isabel	10.650	10.426	10.143	9.813	9.459
São José do Barreiro	1.017	884	766	663	574
São José dos Campos	13.682	14.299	14.829	15.263	15.632
São Luiz do Paraitinga	4.221	4.230	4.233	4.230	4.223
Silveiras	2.893	2.870	2.836	2.788	2.730
Taubaté	6.040	6.213	6.390	6.527	6.634
Tremembé	3.620	3.366	2.992	2.719	2.470
Arujá (*)	-	-	-	-	-
Guarulhos (*)	-	-	-	-	-
Itaquaquecetuba (*)	-	-	-	-	-
Mogi das Cruzes (*)	-	-	-	-	-
Salesópolis (*)	-	-	-	-	-
TOTAL	**131.435**	**131.017**	**130.316**	**129.413**	**128.371**

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

Considerando os dados da **Tabela IX-11**, calculou-se a Taxa % Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) da população rural para os respectivos quinquênios. Observa-se claramente uma aceleração de TGCA negativas, partindo de -0,0837% ao ano (2015 a 2020), para -0,1336% ao ano (2020 a 2025) e - 0,2166% ao ano (2025 a 2031). Importante destacar na referida na **Tabela IX-12** que há 20 municípios (ou 58,8% dentre 34 cidades) que apontam TGCA negativas em suas populações rurais e todas, com taxas decrescentes.

Tabela IX- 12 - Taxa % Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) da População Rural entre 2015 a 2020 e projeção quadrienal até 2031.

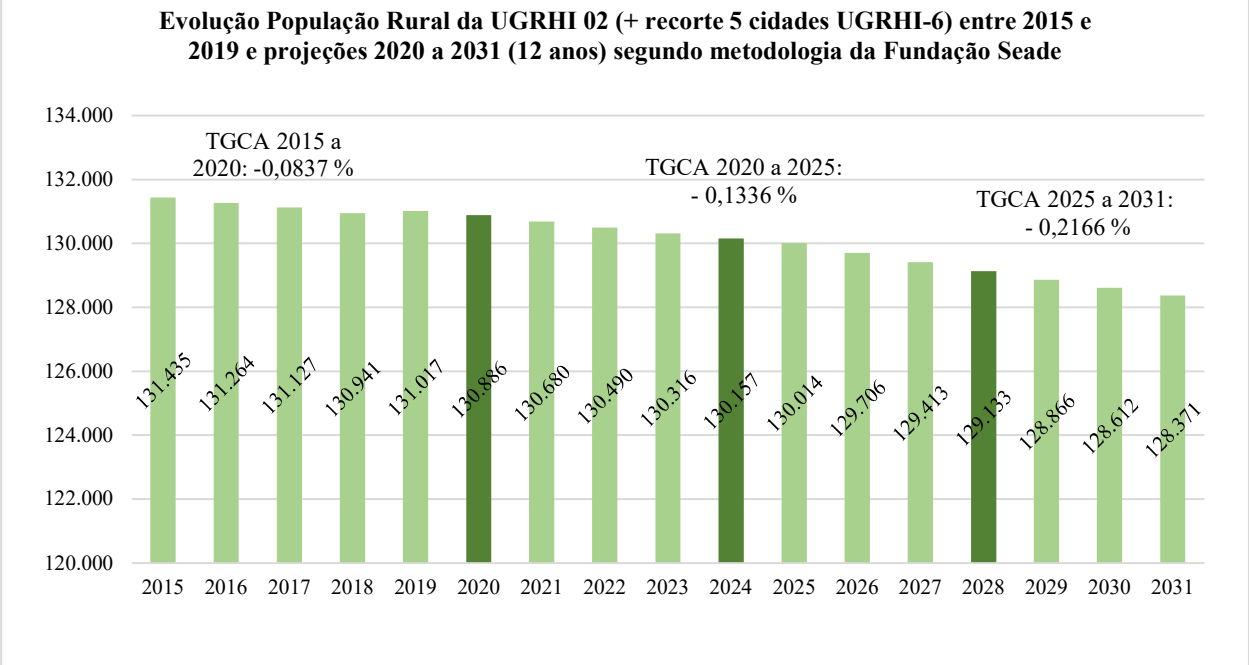
Município	TGCA 2015 a 2020	TGCA 2020 a 2025	TGCA 2025 a 2031
Aparecida	0,1938%	0,1153%	-0,0383%
Arapeí	-1,0887%	-1,1135%	-1,2194%
Areias	0,4645%	0,4695%	0,4132%
Bananal	-2,1794%	-2,2472%	-2,3232%
Caçapava	0,6409%	0,4709%	0,2862%
Cachoeira Paulista	-0,4155%	-0,5853%	-0,7740%
Canas	-4,2460%	-3,1864%	-2,1512%
Cruzeiro	-0,6165%	-0,4335%	-0,3287%
Cunha	-1,7991%	-1,9663%	-2,1004%
Guararema	1,2755%	1,0452%	0,8058%
Guaratinguetá	0,2613%	0,1057%	-0,0728%
Igaratá	-3,0793%	-3,1447%	-3,2091%
Jacareí	0,7006%	0,5343%	0,3563%

Município	TGCA 2015 a 2020	TGCA 2020 a 2025	TGCA 2025 a 2031
Jambeiro	1,2363%	0,9393%	0,6629%
Lagoinha	-1,9417%	-1,9796%	-2,0766%
Lavrinhas	-2,2771%	-2,2594%	-2,1425%
Lorena	-0,9099%	-0,6605%	-0,5130%
Monteiro Lobato	0,5405%	0,3441%	0,1500%
Natividade da Serra	-0,0673%	-0,0467%	-0,1042%
Paraibuna	0,4683%	0,4051%	0,3348%
Pindamonhangaba	-1,4327%	-1,0804%	-0,8272%
Piquete	-0,5139%	-0,4549%	-0,4655%
Potim	0,6480%	0,5496%	0,4128%
Queluz	0,9686%	0,7196%	0,5290%
Redenção da Serra	-4,5222%	-4,9148%	-5,0868%
Roseira	-1,2215%	-1,2023%	-1,2267%
Santa Branca	0,2896%	0,2381%	0,1297%
Santa Isabel	-0,5314%	-0,7339%	-0,9150%
São José do Barreiro	-3,4559%	-3,5220%	-3,5537%
São José dos Campos	1,1080%	0,8501%	0,5988%
São Luiz do Paraitinga	0,0521%	0,0095%	-0,0425%
Silveiras	-0,1943%	-0,3373%	-0,5237%
Taubaté	0,7342%	0,6585%	0,4075%
Tremembé	-2,3632%	-2,3426%	-2,3744%
Arujá (*)	-	-	-
Guarulhos (*)	-	-	-
Itaquaquecetuba (*)	-	-	-
Mogi das Cruzes (*)	-	-	-
Salesópolis (*)	-	-	-
TOTAL	**-0,0837%**	**-0,1336%**	**-0,2166%**

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

A **Figura IX-20** evidencia, em síntese gráfica, a dinâmica de redução da População Rural e as respectivas TGCA que constam na **Tabela IX-12**.

Figura IX- 20 – Evolução População Rural UGRHI 02 entre 2015 e 2019 e projeções 2020 a 2031.



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

regea
GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

4.2.2.1.1.4. Domicílios Totais

Em aparente contramão da evolução da população total, em desaceleração da TGCA, verifica-se um patamar mais elevado das projeções realizadas pela Fundação Seade quanto ao crescimento do número de domicílios na UGRHI 02.

Como podemos inferir na **Tabela IX-13**, há uma expectativa de crescimento acumulado de 17,1% de novos domicílios entre 2019 e 2031, saindo de 710.290 para 831.794 ou mais 121.504 habitações refletindo a ampliação da urbanização, as novas famílias compostas por menos pessoas (o patamar recua de 3,16 para 2,78 pessoas por domicílio), pessoas morando sozinhas, mais imóveis para locação e outros movimentos de mercado esperado pela Fundação Seade.

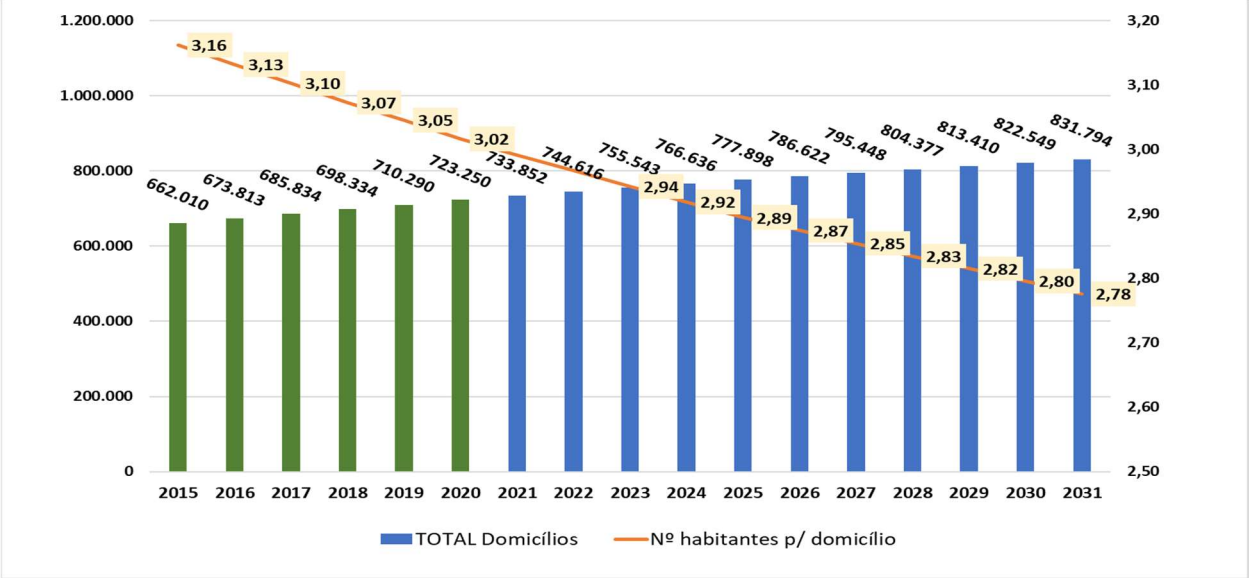
Tabela IX- 13 – Evolução dos domicílios totais entre 2015 e 2019 e projeção até 2030.

Município	2015	2019	2023	2027	2031	TGCA 2015 a 2020	TGCA 2020 a 2025	TGCA 2025 a 2031
Aparecida	11.041	11.563	12.020	12.395	12.712	1,16%	0,91%	0,63%
Arapeí	830	862	894	921	945	0,97%	0,86%	0,65%
Areias	1.146	1.207	1.272	1.333	1.391	1,31%	1,31%	1,07%
Bananal	3.505	3.690	3.866	4.026	4.177	1,30%	1,12%	0,92%
Caçapava	27.321	29.132	30.790	32.245	33.558	1,62%	1,32%	1,00%
Cachoeira Paulista	9.900	10.543	11.129	11.642	12.104	1,59%	1,29%	0,98%
Canas	1.375	1.515	1.651	1.779	1.904	2,45%	2,08%	1,71%
Cruzeiro	24.779	26.025	27.163	28.153	29.038	1,23%	1,02%	0,78%
Cunha	7.374	7.669	7.930	8.149	8.336	0,98%	0,80%	0,57%
Guararema	8.648	9.393	10.119	10.794	11.429	2,09%	1,81%	1,44%
Guaratinguetá	36.898	38.932	40.737	42.250	43.556	1,35%	1,07%	0,76%
Igaratá	3.024	3.192	3.356	3.505	3.643	1,36%	1,22%	0,97%
Jacareí	70.365	74.995	79.248	82.987	86.361	1,61%	1,32%	1,00%
Jambeiro	1.898	2.072	2.241	2.392	2.532	2,24%	1,86%	1,43%
Lagoinha	1.756	1.812	1.869	1.921	1.969	0,80%	0,75%	0,62%
Lavrinhas	2.067	2.236	2.401	2.554	2.698	1,98%	1,74%	1,38%
Lorena	26.989	28.458	29.808	31.003	32.090	1,33%	1,11%	0,87%
Monteiro Lobato	1.458	1.559	1.658	1.747	1.829	1,68%	1,51%	1,14%
Natividade da Serra	2.484	2.548	2.610	2.663	2.710	0,64%	0,58%	0,44%
Paraibuna	5.775	6.077	6.364	6.631	6.883	1,28%	1,12%	0,94%
Pindamonhangaba	48.329	52.384	56.143	59.469	62.491	2,03%	1,65%	1,25%
Piquete	4.534	4.647	4.748	4.832	4.902	0,62%	0,51%	0,36%
Potim	5.154	5.554	5.936	6.293	6.635	1,88%	1,61%	1,33%
Queluz	3.386	3.671	3.942	4.189	4.421	2,04%	1,71%	1,36%
Redenção da Serra	1.309	1.353	1.393	1.431	1.467	0,83%	0,71%	0,63%
Roseira	3.173	3.430	3.668	3.884	4.085	1,96%	1,61%	1,27%
Santa Branca	4.560	4.799	5.024	5.223	5.404	1,29%	1,10%	0,85%
Santa Isabel	16.916	18.164	19.324	20.366	21.329	1,80%	1,48%	1,16%
São José do Barreiro	1.368	1.420	1.475	1.530	1.582	0,92%	0,99%	0,85%
São José dos Campos	213.996	232.575	249.829	265.245	279.427	2,10%	1,71%	1,31%
São Luiz do Paraitinga	3.625	3.764	3.894	4.008	4.110	0,95%	0,82%	0,63%
Silveiras	1.949	2.082	2.208	2.322	2.431	1,67%	1,41%	1,15%
Taubaté	93.103	100.251	106.895	112.736	117.987	1,87%	1,53%	1,14%
Tremembé	11.975	12.716	13.940	14.830	15.658	2,02%	1,75%	1,37%
TOTAL Domicílios	**662.010**	**710.290**	**755.543**	**795.448**	**831.794**	**1,79%**	**1,47%**	**1,12%**
TOTAL Habitantes	**2.093.354**	**2.163.319**	**2.223.349**	**2.270.655**	**2.309.342**	**1,15%**	**0,67%**	**0,46%**
Nº habitantes p/ domicílio	**3,16**	**3,05**	**2,94**	**2,85**	**2,78**	**-**	**-**	**-**

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento com a base de dados Seade.)

A **Figura IX-21** evidencia bem o movimento de crescimento dos domicílios e a redução do número médio de pessoas por família.

Figura IX- 21 - Evolução do Número de Domicílios da UGRHI 02 entre 2015 e 2019 e projeções 2020 a 2031.



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

4.2.2.1.1.5.Evolução econômica

A evolução econômica, neste Plano de Bacia, envolve a identificação das tendências de evolução das áreas irrigadas e da pecuária (destaques do setor primário); das indústrias (setor secundário); e do comércio e serviços (setor terciário), considerando os dados dos municípios da UGRHI 02.

Entretanto, estabelecer uma projeção de cenário de evolução econômica para o Brasil ou para regiões específicas, como da UGRHI 02 implica numa abordagem não somente estatística, mas também o levantamento de outros elementos para traçar um cenário possível, ou em termos mais concretos, um cenário necessário de retomada de crescimento econômico que, espera-se, ocorra, mas que depende de fatores internos, externos, de força maior e imprevistos que modelos não conseguem prever de forma adequada, ainda mais para um horizonte de 12 anos.

Assim, procurou-se estabelecer indicadores que tragam uma série histórica consistente, como a do PIB – Produto Interno Bruto municipal, divulgado pelo IBGE, e suas desagregações por setores agropecuário, de serviços e industrial, com ênfase no Valor Adicionado. O método desenvolvido partiu da coleta dos dados correntes para o período de 2002 a 2018, atualizando pelo índice do IPCA em valores constantes (ou reais) até dezembro de 2020. Foram analisados períodos de crescimento e recessão. Os impactos da pandemia do Covid-19 sobre o PIB municipal em 2020 ainda não constam, pois, a série municipal tem seu último dado em de 2018. Contudo, foi realizada uma comparação com a trajetória do PIB brasileiro que alcança 2020, já com os efeitos da pandemia do Covid-19 com queda de -4,1% do PIB. Neste sentido, evidenciamos nas **Tabela IX-14, IX-15** e **IX-16** a trajetória do PIB nominal e real para a UGRHI 02, estado de São Paulo e Brasil.

Tabela IX- 14 – Evolução do PIB nominal e real da UGRHI 02 entre 2002 e 2018.

ANO	PIB NOMINAL	PIB REAL (IPCA 2020)	VAR. % ANUAL PIB REAL
2002	R$ 28.013.781,43	R$ 85.937.198,33	-
2003	R$ 33.152.880,99	R$ 90.377.934,32	**5,2%**
2004	R$ 38.012.269,17	R$ 94.807.953,08	**4,9%**

ANO	PIB NOMINAL	PIB REAL (IPCA 2020)	VAR. % ANUAL PIB REAL
2005	R$ 39.947.802,11	R$ 92.597.997,06	**-2,3%**
2006	R$ 42.648.033,92	R$ 93.534.928,80	**1,0%**
2007	R$ 48.716.537,63	R$ 103.591.493,07	**10,8%**
2008	R$ 55.521.320,56	R$ 113.020.557,09	**9,1%**
2009	R$ 57.998.095,80	R$ 111.484.741,55	**-1,4%**
2010	R$ 62.504.208,82	R$ 115.182.105,54	**3,3%**
2011	R$ 65.595.467,80	R$ 114.133.363,63	**-0,9%**
2012	R$ 69.241.852,81	R$ 113.124.808,13	**-0,9%**
2013	R$ 75.626.243,21	R$ 116.737.898,52	**3,2%**
2014	R$ 81.083.039,03	R$ 118.176.845,68	**1,2%**
2015	R$ 84.170.661,61	R$ 115.287.089,07	**-2,4%**
2016	R$ 95.094.633,14	R$ 117.691.752,59	**2,1%**
2017	R$ 96.138.161,44	R$ 111.942.094,39	**-4,9%**
2018	R$ 102.200.917,02	R$ 115.602.771,05	**3,3%**

Fonte**:** IBGE / SEADE.

Tabela IX- 15 – Evolução do PIB nominal e real do estado de São Paulo entre 2002 e 2018.

ANO	PIB NOMINAL EST.SP	PIB REAL (IPCA 2020)	VAR. % ANUAL PIB REAL
2002	R$ 518.878.815,17	R$ 1.591.751.965,31	-
2003	R$ 591.454.031,64	R$ 1.612.360.435,34	**1,3%**
2004	R$ 652.955.557,52	R$ 1.628.563.124,84	**1,0%**
2005	R$ 743.042.944,44	R$ 1.722.354.791,83	**5,8%**
2006	R$ 824.529.299,05	R$ 1.808.343.367,60	**5,0%**
2007	R$ 935.653.179,99	R$ 1.989.585.357,02	**10,0%**
2008	R$ 1.042.510.167,95	R$ 2.122.159.177,08	**6,7%**
2009	R$ 1.127.093.826,12	R$ 2.166.515.334,18	**2,1%**
2010	R$ 1.294.695.988,45	R$ 2.385.852.293,78	**10,1%**
2011	R$ 1.436.672.709,02	R$ 2.499.750.275,63	**4,8%**
2012	R$ 1.559.033.443,69	R$ 2.547.091.853,06	**1,9%**
2013	R$ 1.715.238.416,56	R$ 2.647.669.905,50	**3,9%**
2014	R$ 1.858.196.055,50	R$ 2.708.282.165,16	**2,3%**
2015	R$ 1.939.901.907,13	R$ 2.657.049.851,78	**-1,9%**
2016	R$ 2.038.757.381,64	R$ 2.523.222.619,76	**-5,0%**
2017	R$ 2.120.761.635,11	R$ 2.469.388.800,26	**-2,1%**
2018	R$ 2.210.561.949,48	R$ 2.500.438.297,42	**1,3%**

Fonte**:** IBGE / SEADE.

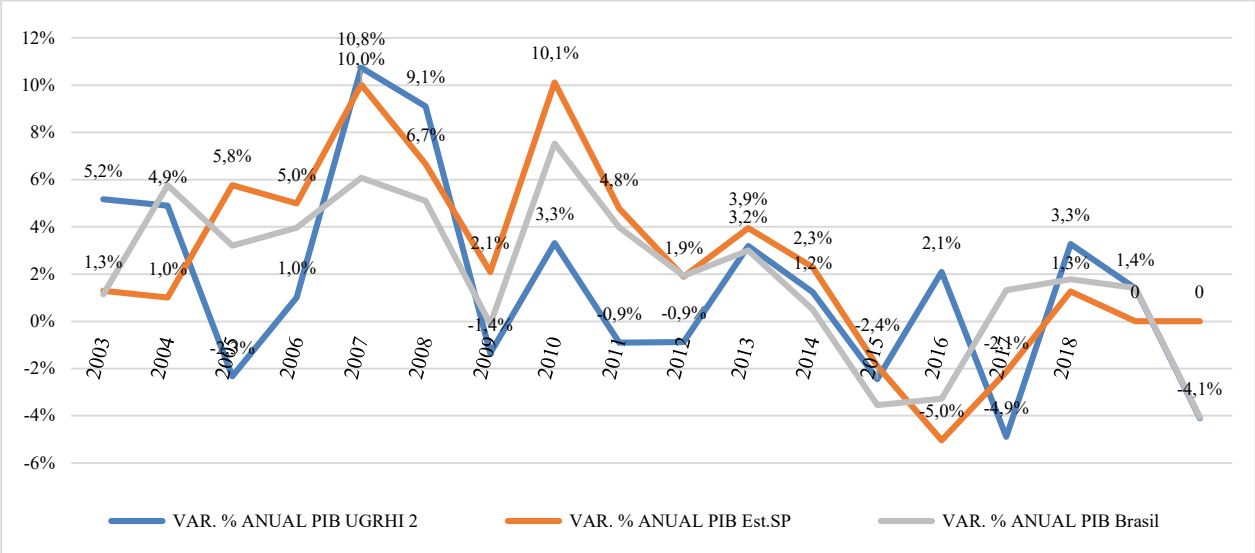
Tabela IX- 16 – Evolução do PIB nominal e real do Brasil entre 2002 e 2018.

ANO	PIB NOMINAL BRASIL	PIB REAL (IPCA 2020) BRASIL	VAR. % ANUAL PIB REAL
2002	1.488.787.255.158,37	5.278.505.006.249,90	-
2003	1.717.950.396.424,49	5.338.723.722.062,77	1,1%
2004	1.957.751.212.962,56	5.646.232.320.513,25	5,8%
2005	2.170.584.503.460,00	5.827.032.097.421,23	3,2%
2006	2.409.449.921.990,00	6.057.898.452.028,00	4,0%
2007	2.720.262.937.800,00	6.425.605.049.579,94	6,1%
2008	3.109.803.089.060,00	6.752.937.929.471,98	5,1%
2009	3.333.039.355.280,00	6.744.441.923.230,93	**-0,1%**
2010	3.885.847.000.000,00	7.252.178.742.210,89	7,5%
2011	4.376.381.999.999,99	7.540.411.007.904,06	4,0%
2012	4.814.759.999.999,99	7.685.275.573.365,35	1,9%
2013	5.331.618.999.999,99	7.916.204.476.067,99	3,0%
2014	5.778.953.000.000,00	7.956.098.642.936,90	0,5%
2015	5.995.787.000.000,00	7.673.994.209.707,05	**-3,5%**
2016	6.269.328.000.000,00	7.422.600.536.001,16	**-3,3%**
2017	6.585.478.999.999,99	7.520.791.821.487,14	1,3%
2018	7.004.141.000.000,00	7.654.937.685.398,82	1,8%
2019	7.407.023.573.499,99	7.762.960.567.051,58	1,4%
2020	7.447.858.250.246,40	7.447.858.250.246,40	**-4,1%**

Fonte**:** IBGE.

Ao transformar o PIB nominal (valores correntes) em PIB real (valores constantes) pelo IPCA de 2020, pode ser melhor compreendida a dinâmica de comportamento do PIB desde 2002 e suas variações anuais sem o efeito da inflação. Observa-se claramente que os movimentos de alta ou baixa nacional refletem no estado de São Paulo e na UGRHI 02 conforme o gráfico na **Figura IX-22**.

Figura IX- 22 – Gráfico da evolução do PIB real entre 2002 e 2018: comparações.



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

Nesses últimos 18 anos entre 2002 e 2020 fica evidente a tendência de queda acentuada das taxas anuais de crescimento do PIB, agravadas após 2014, com as sucessivas crises políticas, inclusive com processo de impeachment e os impactos econômicos. Quando em 2017 se inicia uma lenta recuperação, ainda com um cenário político interno turbulento e eleições em 2018, tem-se a pandemia do Covid-19 em 2020. Portanto, constata-se um período de taxas positivas entre 2002 e 2008, de grande prosperidade internacional e bons reflexos no Brasil, com alta do preço das commodities quando, em 2008, eclode a bolha no mercado imobiliário americano contaminando todo o planeta. O Brasil entra em recessão, mas recupera-se em seguida com a política monetária e fiscal expansionistas até 2014. Entre 2015 e 2016 enfrenta uma longa recessão começando, então, o já mencionado processo de lenta recuperação a partir de 2017.

Também é relevante analisar a mudança estrutural do PIB por Setor (ou Valor Adicionado por Setor). Assim, na **Tabela IX-17**, é possível verificar o crescimento da participação do setor de serviços no Valor Adicionado, saindo de 51,3% em 2002 para 60,8% em 2018 ou um crescimento relativo de 18,51%; o setor industrial teve redução da participação do valor adicionado de 47,7% para 38,8% ou -18,6%; o valor adicionado da agropecuária caiu -60%, de 1,0% para 0,4% na formação do valor adicionado.

Tabela IX- 17 – Participação % do Setor no Valor Adicionado em 2002 e 2018.

Valor Adicionado por Setor	2002	Peso % 2002	2018	Peso % 2018
Valor Adicionado dos Serviços (*)	R$ 36.338.377,62	51,3%	R$ 59.453.156,23	60,8%
Valor Adicionado na Indústria (*)	R$ 33.828.505,35	47,7%	R$ 37.882.709,53	38,8%
Valor Adicionado da Agropecuária (*)	R$ 709.372,93	1,0%	R$ 412.296,89	0,4%
Valor Adicionado Total da UGRHI 02	**R$ 70.876.255,90**	**100,0%**	**R$ 97.748.162,64**	**100,0%**

(*) Em mil reais constantes

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

A par da mudança estrutural na formação do PIB por setor de valor adicionado, estão sintetizadas na **Tabela IX-18** as taxas geométricas anuais de cada período, comparando Brasil, estado de São Paulo e UGRHI 02, a qual percebe-se um desempenho inferior ao do estado de São Paulo.

Tabela IX- 18 – Taxa % geométrica acumulada de crescimento do PIB: comparações.

Período	UGRHI 02	Estado de São Paulo	Brasil
2002 a 2008	**4,67%**	**4,91%**	**4,19%**
2008 a 2014	**0,75%**	**4,15%**	**2,77%**
2014 a 2018	**-0,55%**	**-1,98%**	**-0,96%**
2002 a 2014	**2,69%**	**4,53%**	**3,48%**
2002 a 2018	**1,87%**	**2,86%**	**2,35%**
2002 a 2020	-	-	**1,93%**

Fonte: IBGE/SEADE.

Considerando o comportamento do PIB evidenciado desde 2002, ao lado de cenários futuros prospectados pelo Banco Central do Brasil no relatório Focus para 2021 a 2023, apresenta-se na **Tabela IX-19** a projeção de crescimento do PIB da UGRHI 02 entre 2020 e 2031, sendo que para a projeção para a UGRHI 02 entre 2024 a 2031 foi utilizada a TGCA de 2,69% observada no ciclo mais longo de 2002 a 2014.

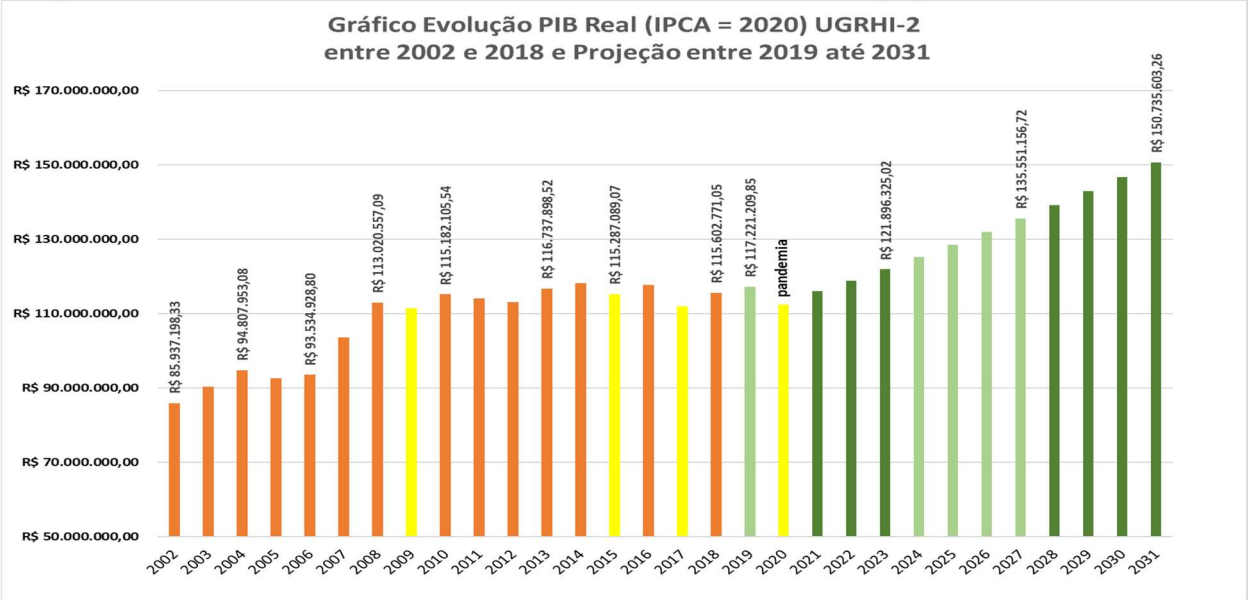
Tabela IX- 19 – Taxa % projetada para crescimento do PIB da UGRHI 02 entre 2019 e 2031.

ANO	PIB Projetado	VAR. % ANUAL PIB	Fonte do Cenário
2019	R$ 117.221.209,85	1,4%	PIB Brasil oficial
2020	R$ 112.415.140,25	**-4,1%**	PIB Brasil oficial (pandemia)
2021	R$ 116.147.322,90	**3,32%**	Projeção do Banco Central
2022	R$ 118.923.243,92	**2,39%**	Projeção do Banco Central
2023	R$ 121.896.325,02	**2,50%**	Projeção do Banco Central
2024	R$ 125.175.336,16	2,69%	Taxa geométrica 2002 a 2014
2025	R$ 128.542.552,70	2,69%	“
2026	R$ 132.000.347,37	2,69%	“
2027	R$ 135.551.156,72	2,69%	“
2028	R$ 139.197.482,83	2,69%	“
2029	R$ 142.941.895,12	2,69%	“
2030	R$ 146.787.032,10	2,69%	“
2031	R$ 150.735.603,26	2,69%	“

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

Em termos gráficos, consta na **Figura IX-23** a evolução do PIB real entre 2002 e 2018 e as projeções até 2031 com base nos dados projetados na referida **Tabela IX-19**.

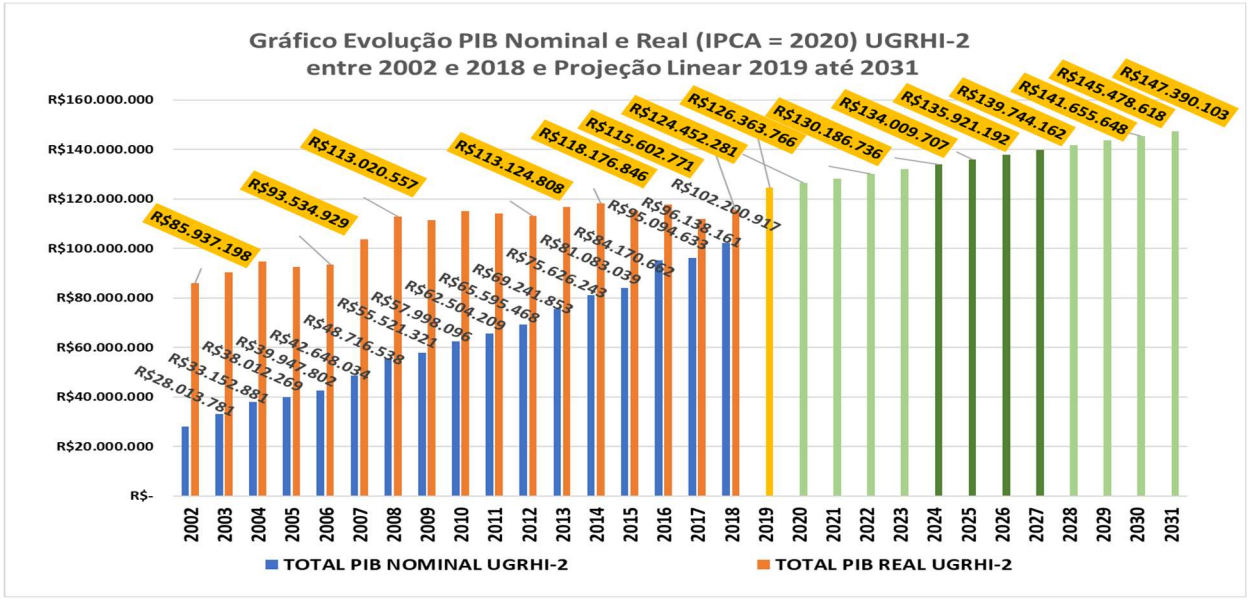
Figura IX- 23 – Evolução PIB Real da UGRHI 02 entre 2002 e 2018, e projeção entre 2019 até 2031.



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

A título de comparação, aplicou-se a projeção linear simples, na qual foi obtida uma tendência que ficou bastante próxima à trajetória adotada. O "r" quadrado foi de 0,75.

Figura IX- 24– Evolução PIB Nominal e Real da UGRHI 02 entre 2002 e 2018, e projeção linear 2019 até 2031.



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

4.2.2.1.1.6.Agricultura e Áreas irrigadas

A história do desenvolvimento agrícola e pecuário do Vale do Paraíba é das mais ricas e complexas. Ao longo do século XIX, o Vale do Paraíba chegou a responder por 80% de todo o café e 37% da produção agropecuária do estado de São Paulo (DEVIDE, 2013), porém, como resultante, observam-se grandes transformações no meio ambiente com a substituição posterior de plantações por pastagens e degradação ambiental. Após esse período, a importância do Vale do

Paraíba na produção agrícola estadual recuou significativamente no século XX e início deste século XXI. Como exemplo, a área plantada no ano 2.000, de 37.701 hectares, recuou fortemente para 17.166 hectares em 2019 conforme dados da Pesquisa Agrícola Municipal anual realizada anualmente pelo IBGE, ou seja, -54,5% de redução.

Dados dos Censos 2006 e 2017 evidenciados na **Tabela IX-20** e **Figuras IX-25** e **IX-26** indicam que a área plantada no ano 2.006, de 716.335 hectares, recuou para 672.443 hectares em 2017, ou seja, -6,1% ao tempo em que houve redução do número de estabelecimentos agropecuários em -24,1%, evidenciando possível concentração. Na contramão observa-se o setor de produção floresta, crescendo 110% e 30,8%, respectivamente, em termos de estabelecimentos e área plantada com peso de 13,4%

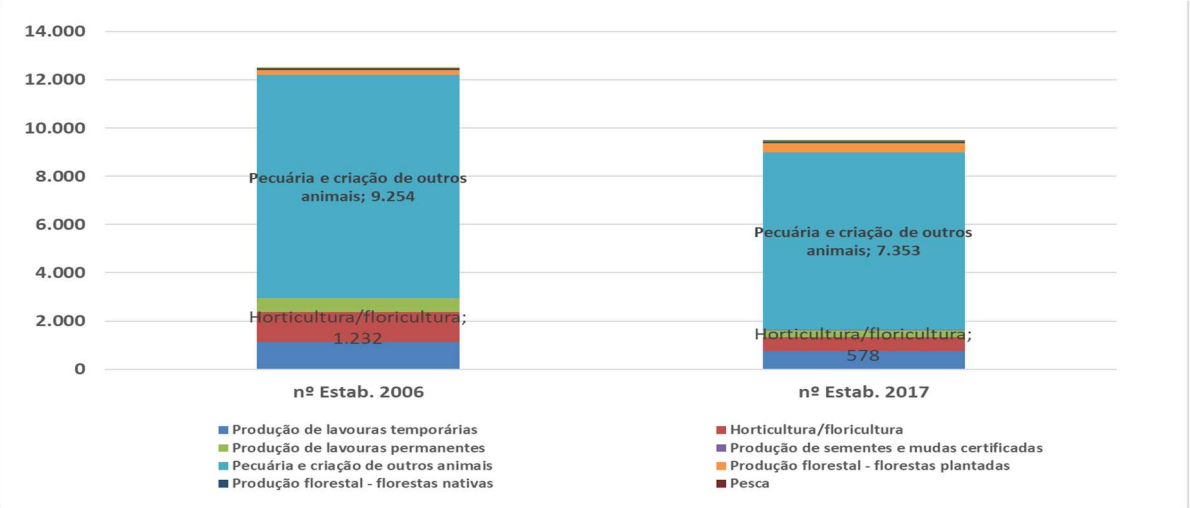
Tabela IX- 20 - Comparação Evolução Nº de Estabelecimentos e respectivas Área (em hectares) nos Censos Agropecuários de 2006 e 2017.

Tabelas 1244 (2006) e Tabela 6754 (2017): Número de estabelecimentos e área (hectares)	nº Estab. 2006	nº Estab. 2017	Crescimento %	Área 2006 (hectares)	Área 2017 (hectares)	Crescimento %
Produção de lavouras temporárias	**1.129**	**763**	**-32,4%**	**52.376**	**40.241**	**-23,2%**
Horticultura/floricultura	**1.232**	**578**	**-53,1%**	**26.184**	**8.893**	**-66,0%**
Produção de lavouras permanentes	583	281	**-51,8%**	17.221	4.474	**-74,0%**
Produção de sementes e mudas certificadas	2	2	0,0%	0	0	-
Pecuária e criação de outros animais	**9.254**	**7.353**	**-20,5%**	**520.812**	**492.001**	**-5,5%**
Produção florestal - florestas plantadas	**188**	**396**	**110,6%**	**68.758**	**89.959**	**30,8%**
Produção florestal - florestas nativas	48	42	**-12,5%**	1.315	862	**-34,4%**
Pesca	5	1	**-80,0%**	0	0	-
Aquicultura	69	78	**13,0%**	1.001	607	**-39,4%**
Total (*)	**12.510**	**9.494**	**-24,1%**	**716.335**	**672.443**	**-6,1%**

(*) Ocorre que há muitas unidades marcadas com X pelo IBGE que são Unidades Territoriais com apenas 1 (um) informante. Logo, o valor é inibido para não identificar o único informante e sua produção. Portanto, o valor total do IBGE não é o valor da soma das colunas que não atinge 100%.

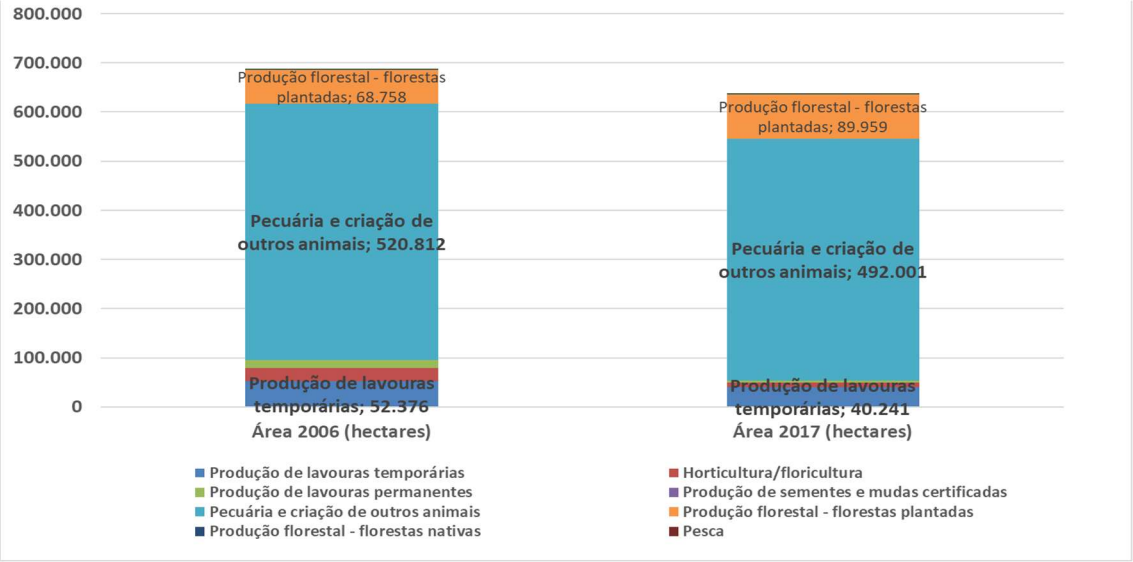
Fonte: Censo Agropecuário.

Figura IX- 25 – Gráfico Evolução do nº de Estabelecimentos nos Censos Agropecuários de 2006 e 2017.



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

Figura IX- 26 – Gráfico Evolução da Área (em hectares) dos Estabelecimentos nos Censos Agropecuários de 2006 e 2017.



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

Um outro indicador importante que reflete não só a agricultura, mas a pecuária também, é o Valor Adicionado da agropecuária, variável que integra a formação do PIB. Neste sentido, o impacto da redução da área plantada também é sentido na redução real (atualizado pelo IPCA) do Valor Adicionado na Agricultura de -31,9% de 2014 a 2018 conforme a **Tabela IX-21**.

Tabela IX- 21 – Valor Adicionado da Agropecuária (em mil reais constantes).

Localidades / Ano	2002	2014	2018	TGCA 2002 a 2014	TGCA 2014 a 2018	TGCA 2002 a 2018
Aparecida	R$ 1.704,03	R$ 2.168,82	R$ 1.710,43	2,0%	-5,8%	0,0%
Arapeí	R$ 3.133,17	R$ 4.126,82	R$ 1.980,19	2,3%	-16,8%	-2,8%
Areias	R$ 17.766,11	R$ 12.000,75	R$ 5.496,25	-3,2%	-17,7%	-7,1%
Bananal	R$ 9.354,60	R$ 16.002,93	R$ 7.636,85	4,6%	-16,9%	-1,3%
Cachoeira Paulista	R$ 13.046,18	R$ 24.792,95	R$ 14.285,54	5,5%	-12,9%	0,6%
Canas	R$ 1.404,11	R$ 5.189,01	R$ 2.827,86	11,5%	-14,1%	4,5%
Caçapava	R$ 21.151,56	R$ 23.645,39	R$ 18.222,37	0,9%	-6,3%	-0,9%
Cruzeiro	R$ 12.289,08	R$ 11.525,43	R$ 7.788,98	-0,5%	-9,3%	-2,8%
Cunha	R$ 30.939,44	R$ 33.314,26	R$ 24.801,21	0,6%	-7,1%	-1,4%
Guararema	R$ 33.511,84	R$ 39.398,67	R$ 31.604,93	1,4%	-5,4%	-0,4%
Guaratinguetá	R$ 45.339,73	R$ 48.962,97	R$ 29.462,19	0,6%	-11,9%	-2,7%
Igaratá	R$ 10.212,42	R$ 7.959,91	R$ 1.834,24	-2,1%	-30,7%	-10,2%
Jacareí	R$ 57.654,51	R$ 39.674,10	R$ 25.870,24	-3,1%	-10,1%	-4,9%
Jambeiro	R$ 5.466,69	R$ 8.718,95	R$ 5.019,72	4,0%	-12,9%	-0,5%
Lagoinha	R$ 15.742,61	R$ 8.373,13	R$ 7.370,11	-5,1%	-3,1%	-4,6%
Lavrinhas	R$ 6.306,22	R$ 7.137,16	R$ 4.034,94	1,0%	-13,3%	-2,8%
Lorena	R$ 16.784,17	R$ 20.918,66	R$ 10.299,59	1,9%	-16,2%	-3,0%
Monteiro Lobato	R$ 4.464,33	R$ 3.492,11	R$ 3.518,27	-2,0%	0,2%	-1,5%
Natividade da Serra	R$ 13.080,48	R$ 18.548,10	R$ 8.887,13	3,0%	-16,8%	-2,4%
Paraibuna	R$ 17.519,10	R$ 16.024,63	R$ 10.352,26	-0,7%	-10,3%	-3,2%
Pindamonhangaba	R$ 59.874,40	R$ 34.618,02	R$ 28.980,38	-4,5%	-4,3%	-4,4%
Piquete	R$ 4.262,14	R$ 4.634,22	R$ 3.142,24	0,7%	-9,3%	-1,9%
Potim	R$ 1.492,61	R$ 1.757,46	R$ 1.423,39	1,4%	-5,1%	-0,3%
Queluz	R$ 8.127,50	R$ 5.755,73	R$ 3.096,67	-2,8%	-14,4%	-5,9%
Redenção da Serra	R$ 13.260,06	R$ 8.674,93	R$ 9.726,87	-3,5%	2,9%	-1,9%
Roseira	R$ 2.709,86	R$ 5.204,03	R$ 3.546,20	5,6%	-9,1%	1,7%
Santa Branca	R$ 54.798,84	R$ 7.250,62	R$ 7.921,72	-15,5%	2,2%	-11,4%
Santa Isabel	R$ 36.747,17	R$ 74.506,44	R$ 52.472,70	6,1%	-8,4%	2,3%

Localidades / Ano	2002	2014	2018	TGCA 2002 a 2014	TGCA 2014 a 2018	TGCA 2002 a 2018
São José do Barreiro	R$ 7.907,58	R$ 12.121,48	R$ 7.342,40	3,6%	-11,8%	-0,5%
São José dos Campos	R$ 22.577,33	R$ 18.134,44	R$ 17.264,35	-1,8%	-1,2%	-1,7%
São Luiz do Paraitinga	R$ 40.976,23	R$ 31.476,29	R$ 17.501,08	-2,2%	-13,6%	-5,2%
Silveiras	R$ 14.421,70	R$ 13.163,82	R$ 6.990,07	-0,8%	-14,6%	-4,4%
Taubaté	R$ 90.001,99	R$ 30.485,39	R$ 22.293,62	-8,6%	-7,5%	-8,4%
Tremembé	R$ 15.345,16	R$ 7.324,94	R$ 7.591,88	-6,0%	0,9%	-4,3%
Valor Adicionado Agropecuária	R$ 711.374,93	R$ 609.096,53	R$ 414.314,89	**-1,3%**	**-9,2%**	**-3,3%**
Atualiz. IPCA 2021 = 100	**3,0677**	**1,4575**	**1,1311**			

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

Ao longo do referido período dos últimos 20 anos entre 2000 e 2019 conforme a Pesquisa Municipal Agrícola do IBGE (**Tabela IX-22**) se destacam as lavouras de arroz (maior região produtora do estado de São Paulo), cana-de-açúcar, milho, laranja, mandioca e soja (esta última lavoura começa a crescer a partir de 2013 ao tempo da redução da lavoura de laranja), que, juntas, detém 93% da produção em toneladas e 87% da área plantada (dados de 2019) em relação as demais lavouras. Também se observa um crescimento elevado da produção e da produtividade da cana-de açúcar a partir de 2013.

Diante dessas mudanças, a construção de um cenário tendencial para a agricultura é uma tarefa complexa, delicada. Qualquer projeção linear ou geométrica, em especial quanto à área plantada, leva a uma queda ainda mais severa da produção agrícola, ainda que a produtividade seja crescente. Procurou-se elaborar um cenário correlacionando produção (em toneladas) e área (em hectares), projetando seu crescimento a partir de médias de períodos anteriores selecionados como potencial. Portanto, o cenário projetado indica um potencial agrícola existente e possível de revitalizar-se e ocorrer no futuro, considerando um processo de desejada retomada agrícola, com consequente ampliação da demanda de recursos hídricos. É provável que não ocorra, mas é importante adotá-lo como mecanismo de segurança.

Tabela IX- 22 – Evolução da Produção Agrícola da UGRHI 02 entre 2000 e 2019 (toneladas).

Ano	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total	Variação % anual (toneladas)
2.001	45.046	86.404	17.817	12.322	34.375	0	**195.964**	58.522	**254.486**	-
2.002	41.800	81.300	9.714	12.798	39.282	0	**184.894**	52.332	**237.226**	**-6,8%**
2.003	54.654	60.300	7.578	15.520	39.045	480	**177.577**	54.801	**232.378**	**-2,0%**
2.004	48.778	52.050	7.146	14.825	40.943	480	**164.222**	48.978	**213.200**	**-8,3%**
2.005	50.162	70.007	8.349	9.167	32.781	0	**170.466**	45.558	**216.024**	1,3%
2.006	46.733	141.874	8.084	10.668	35.101	0	**242.460**	43.387	**285.847**	32,3%
2.007	52.891	50.546	9.318	11.084	39.168	0	**163.007**	43.300	**206.307**	**-27,8%**
2.008	49.705	61.081	7.361	11.518	33.473	0	**163.138**	39.259	**202.397**	**-1,9%**
2.009	29.118	55.668	4.698	11.610	22.715	0	**123.809**	38.448	**162.257**	**-19,8%**
2.010	52.294	82.845	5.263	12.525	29.265	480	**182.672**	39.649	**222.321**	37,0%
2.011	60.635	30.944	10.772	12.911	15.035	480	**130.777**	71.169	**201.946**	**-9,2%**
2.012	87.248	24.592	2.352	5.101	24.451	0	**143.744**	37.268	**181.012**	**-10,4%**
2.013	45.181	273.742	2.322	4.834	20.087	2.280	**348.446**	34.871	**383.317**	111,8%
2.014	43.863	270.542	1.546	4.985	19.512	84	**340.532**	32.465	**372.997**	**-2,7%**
2.015	45.101	267.957	1.560	9.040	20.689	2.580	**346.927**	27.910	**374.837**	0,5%
2.016	42.618	232.517	2.604	13.021	23.037	4.074	**317.871**	33.580	**351.451**	**-6,2%**
2.017	43.656	274.940	2.238	6.835	21.294	3.653	**352.616**	31.381	**383.997**	9,3%
2.018	42.656	271.832	2.098	7.974	16.601	4.848	**346.009**	24.209	**370.218**	**-3,6%**
2.019	42.735	262.875	1.405	6.192	13.386	4.027	**330.620**	24.047	**354.667**	**-4,2%**
Peso %	12,04%	74,10%	0,39%	1,74%	3,77%	1,18%	**93,22%**	6,78%	**100%**	**(2019)**

Fonte**:** IBGE - Pesquisa Agrícola Municipal.

Conforme a **Tabela IX-22**, somente as lavouras de cana-de-açúcar (74,1%) e arroz (12,04%) respondem por 86,14% de toda produção (em toneladas) no caso do ano de 2019. Milho, mandioca e laranja perderam espaço para a cana-de-açúcar. Portanto, as projeções futuras dessas lavouras de cana-de-açúcar, milho e arroz precisam de uma especial atenção. Conforme a **Tabela IX-23**, a cana-de-açúcar teve uma TGCA de 6,4% entre 2000 e 2019. A grande inflexão para cima foi em 2013, crescendo a produção em 1.013%, estabilizando numa média de 265.000 toneladas/ano.

Portanto, observa-se um TGCA de 2,6% entre 2015 e 2017, entendendo que essa taxa pode refletir um cenário de retorno do crescimento, sem grandes sobressaltos. Da mesma forma o arroz, medido entre 2014 e 2015 com 2,8% de TGCA pode ter uma taxa positiva, ainda mais com os preços do arroz que dispararam no mercado interno e internacional no 2º semestre de 2020 devido à pandemia e as exportações.

Tabela IX- 23 – Taxas % de evolução da Produção Agrícola entre 2000 e 2019 e Projeções da TGCA.

Período da TGCA	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total
2000 a 2019	**-0,3%**	**6,4%**	**-13,2%**	**-3,8%**	**-5,1%**	**-**	**2,9%**	**-4,8%**	**1,9%**
2010 a 2019	**-2,2%**	**13,7% (*)**	**-13,6%**	**-7,5%**	**-8,3%**	**26,7%**	**6,8%**	**-5,4%**	**5,3%**
Períodos p/ ajuste TGCA	2015 / 2014	2017 e 2015	[(2018+2017) /2] /[(2015+2016)/2]	2014 / 2013	2015 e 2013	2017 e 2019	2015 / 2014	2016 e 2014	-
TGCA ajustada	**2,8%**	**2,6%**	**4,1%**	**1,3%**	**3,0%**	**10,2%**	**-**	**3,4%**	**-**

(*) TGCA Cana-de-açúcar 2013 a 2019: -0,67%

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

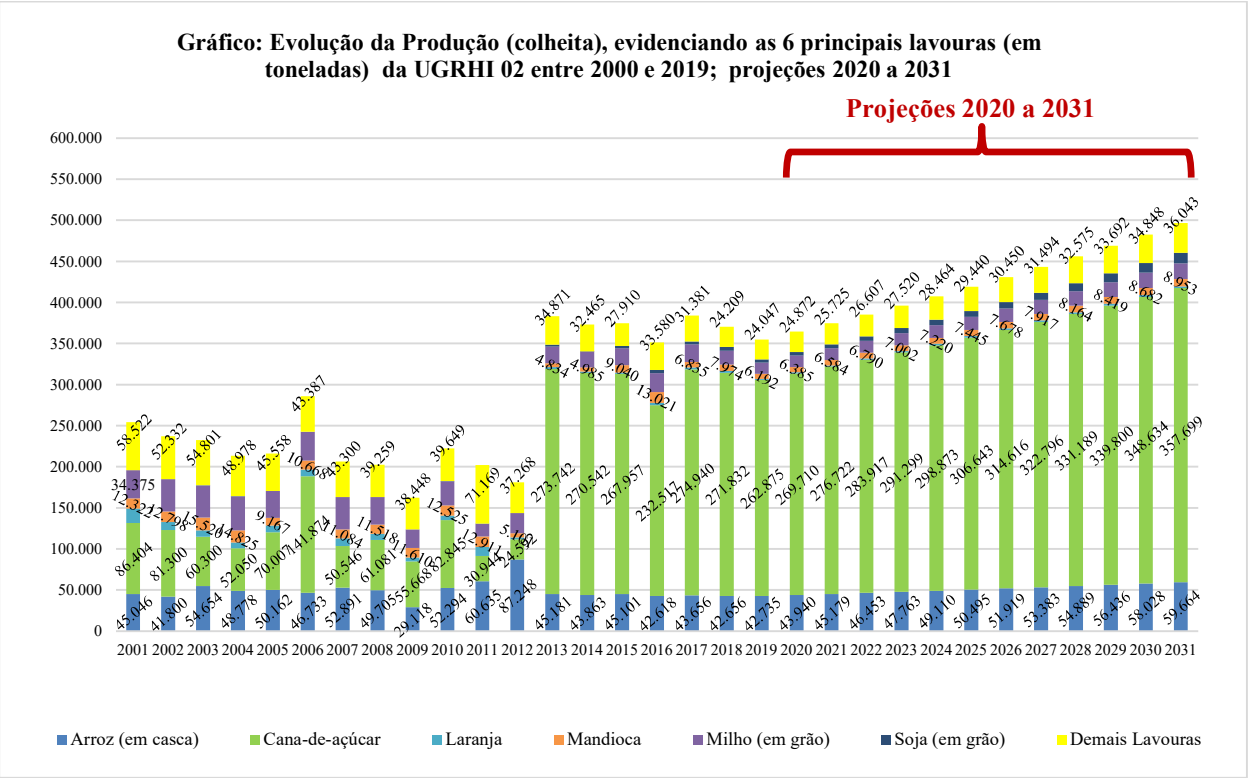
A **Tabela IX-24** e a **Figura IX-27** a seguir evidenciam as TGCA ajustadas que constam **Tabela IX-25**, as quais foram cuidadosamente estudadas. Lavouras em queda estrutural, como laranja, mandioca e milho foram projetadas em cenário de recuperação, pois há espaço de terras para o plantio e desejo de retomada.

Tabela IX- 24 – Projeção da Produção Agrícola entre 2020 e 2031.

Ano	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total
2020	43.940	269.710	1.463	6.385	13.788	4.438	**339.723**	24.872	**364.595**
2021	45.179	276.722	1.523	6.584	14.201	4.890	**349.100**	25.725	**374.825**
2022	46.453	283.917	1.585	6.790	14.627	5.389	**358.762**	26.607	**385.369**
2023	47.763	291.299	1.650	7.002	15.066	5.939	**368.719**	27.520	**396.239**
2024	49.110	298.873	1.718	7.220	15.518	6.545	**378.983**	28.464	**407.447**
2025	50.495	306.643	1.788	7.445	15.984	7.212	**389.568**	29.440	**419.008**
2026	51.919	314.616	1.861	7.678	16.463	7.948	**400.485**	30.450	**430.935**
2027	53.383	322.796	1.938	7.917	16.957	8.759	**411.750**	31.494	**443.244**
2028	54.889	331.189	2.017	8.164	17.466	9.652	**423.376**	32.575	**455.951**
2029	56.436	339.800	2.100	8.419	17.990	10.636	**435.381**	33.692	**469.073**
2030	58.028	348.634	2.186	8.682	18.529	11.721	**447.781**	34.848	**482.628**
2031	59.664	357.699	2.276	8.953	19.085	12.917	**460.594**	36.043	**496.636**
Acum. 2019-2031	**39,6%**	**36,1%**	**62,0%**	**44,6%**	**42,6%**	**220,8%**	**39,3%**	**49,9%**	**40,0%**

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

Figura IX- 27 – Evolução da Colheita Total da UGRHI 02 entre 2000 e 2019; projeção 2020 a 2031.



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

Outro indicador importante para compreender a evolução da produção agrícola é a evolução da área plantada também disponibilizada pelo IBGE anualmente na Pesquisa Agrícola Municipal. Conforme já mencionado no início, a área plantada no ano 2.001, de 31.914 hectares, recuou fortemente para 17.166 hectares em 2019, ou seja, -46,21% de redução conforme demonstrado na **Tabela IX-25** a seguir. É um impacto brutal. Também se observa que a cana-de-açúcar, em que pese não utilizar tanta área plantada em relação, por exemplo, à lavoura de arroz ou milho, tem uma produção em toneladas mais significativa.

Tabela IX- 25 – Evolução da Área Plantada da UGRHI 02 entre 2000 e 2019 (hectares).

ANO	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total	Variação % anual área (hectares)
2.001	10.116	1.674	635	769	10.285	0	**23.479**	8.435	**31.914**	-
2.002	9.811	1.550	370	823	12.554	0	**25.108**	9.445	**34.553**	8,3%
2.003	12.466	1.495	244	1.033	12.472	200	**27.910**	8.064	**35.974**	4,1%
2.004	11.021	1.465	244	929	13.185	200	**27.044**	7.103	**34.147**	**-5,1%**
2.005	11.843	1.849	311	518	11.839	0	**26.360**	7.030	**33.390**	**-2,2%**
2.006	12.308	1.848	301	580	12.119	0	**27.156**	6.331	**33.487**	0,3%
2.007	12.354	1.526	320	555	12.444	0	**27.199**	5.775	**32.974**	**-1,5%**
2.008	11.172	1.728	267	583	10.066	0	**23.816**	5.839	**29.655**	**-10,1%**
2.009	6.564	1.609	184	694	7.881	0	**16.932**	3.830	**20.762**	**-30,0%**
2.010	11.050	1.936	196	686	9.378	200	**23.446**	3.988	**27.434**	32,1%
2.011	13.900	895	676	669	6.103	200	**22.443**	5.107	**27.550**	0,4%
2.012	17.782	410	379	327	8.526	0	**27.424**	4.352	**31.776**	15,3%
2.013	11.447	2.590	112	261	5.697	650	**20.757**	2.953	**23.710**	**-25,4%**
2.014	9.660	2.490	68	282	5.592	70	**18.162**	2.274	**20.436**	**-13,8%**
2.015	8.260	2.455	69	395	5.777	735	**17.691**	2.158	**19.849**	**-2,9%**
2.016	7.073	2.557	101	518	6.374	1.280	**17.903**	2.554	**20.457**	3,1%
2.017	7.627	2.523	94	369	5.467	1.220	**17.300**	2.862	**20.162**	**-1,4%**
2.018	7.897	2.535	88	430	3.436	1.340	**15.726**	2.424	**18.150**	**-10,0%**

ANO	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total	Variação % anual área (hectares)
2.019	7.561	2.365	58	361	2.967	1.590	**14.902**	2.264	**17.166**	**-5,4%**
peso %	**44,0%**	**13,8%**	**0,3%**	**2,1%**	**17,3%**	**9,3%**	**86,8%**	13,2%	**100,0%**	**(2019)**

Fonte: IBGE – Pesquisa Agrícola Municipal.

Também é importante apresentar um indicador de evolução da produtividade média das 6 principais lavouras, conforme a **Tabela IX-26**. Observa-se, à exceção da laranja com produtividade negativa (-13,7%), as demais lavouras tiveram um grande crescimento impulsionadas pela produtividade da cana-de-açúcar (+115,3%).

Tabela IX- 26 – Comparação da Produtividade Agrícola em 2001 e 2019.

ANO	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total
2001	4,5	51,6	28,1	16,0	3,3		8,3	6,9	8,0
2019	5,7	111,2	24,2	17,2	4,5	2,5	22,2	10,6	20,7
Evol. % :	**26,9%**	**115,3%**	**-13,7%**	**7,0%**	**35,0%**	**-**	**165,8%**	**53,1%**	**159,1%**

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

A **Tabela IX-27** e a **Figura IX-28** a seguir evidenciam as TGCA ajustadas/adotadas que constam na **Tabela IX-28** e foram cuidadosamente estudadas para realizar as projeções entre 2020 a 2031, num contexto de espaço de terras, também de possível demanda interna e até mesmo externa para ampliação dos plantios, considerando, ainda, que o crescimento acumulado da produção entre 2011 e 2019 de todas as lavouras foi de 75,6%, projetamos para 2020 a 2031 um crescimento de 36,22% da produção e 68,92% das áreas plantadas, considerando recuperação da laranja, milho e mandioca, retomada da cana-de-açúcar e crescimento da soja.

Tabela IX- 27 - TGCA da Área Plantada entre 2001 e 2019 e Projeções.

Método Ajuste Projeção Taxa	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total
a) TGCA 2001 a 2019	-1,6%	1,9%	-12,4%	-4,1%	-6,7%	-	-2,5%	-7,0%	-3,4%
b) TGCA2015 a 2017	-3,9%	1,4%	16,7%	-3,3%	-2,7%	28,8%	-1,1%	15,2%	0,8%
Critério adotado:	2018 / 2017	critério "a"	2014 / 2015	2008 / 2007	2014 / 2015	2018 / 2017	-	2018 / 2015	-
TGCA Ajustada	**3,54%**	**1,90%**	**1,47%**	**5,05%**	**3,31%**	**9,8%**	**-**	**5,98%**	-

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

Assim, de acordo com a **Tabela IX-28**, a área projetada indica crescimento, saindo de 17.166 hectares em 2019 para possíveis 28.997 hectares ao final de 2031 (+ 68,9%), como um cenário muito desejado de retomada da produção agrícola na UGRHI 02.

Tabela IX- 28 - Projeção da Área Plantada entre 2020 e 2031 (em hectares).

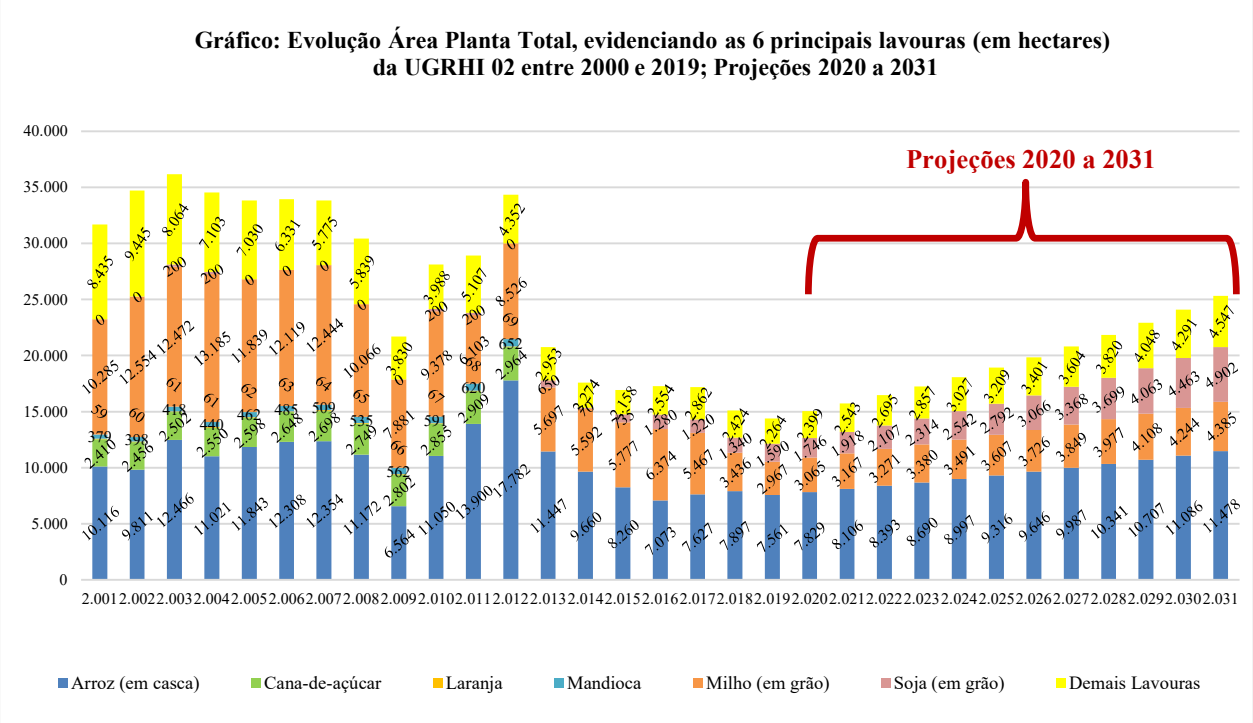
ANO	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total
2.020	7.829	2.410	59	379	3.065	1.746	15.488	2.399	17.888
2.021	8.106	2.456	60	398	3.167	1.918	16.104	2.543	18.647
2.022	8.393	2.502	61	418	3.271	2.107	16.752	2.695	19.448
2.023	8.690	2.550	61	440	3.380	2.314	17.434	2.857	20.291
2.024	8.997	2.598	62	462	3.491	2.542	18.153	3.027	21.180
2.025	9.316	2.648	63	485	3.607	2.792	18.911	3.209	22.119
2.026	9.646	2.698	64	509	3.726	3.066	19.710	3.401	23.111
2.027	9.987	2.749	65	535	3.849	3.368	20.554	3.604	24.158
2.028	10.341	2.802	66	562	3.977	3.699	21.447	3.820	25.266
2.029	10.707	2.855	67	591	4.108	4.063	22.391	4.048	26.439
2.030	11.086	2.909	68	620	4.244	4.463	23.390	4.291	27.681

ANO	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total
2.031	11.478	2.964	69	652	4.385	4.902	24.450	4.547	28.997
TGCA	**3,54%**	**1,90%**	**1,47%**	**5,05%**	**3,31%**	**9,84%**	**4,21%**	**5,98%**	**4,47%**
Acum. 2019-2031	**51,8%**	**25,3%**	**19,1%**	**80,5%**	**47,8%**	**208,3%**	**64,1%**	**100,9%**	**68,9%**

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

A **Figura IX-28** a seguir evidencia a evolução real da área plantada entre 2000 e 2019 e as projeções entre 2020 e 2031.

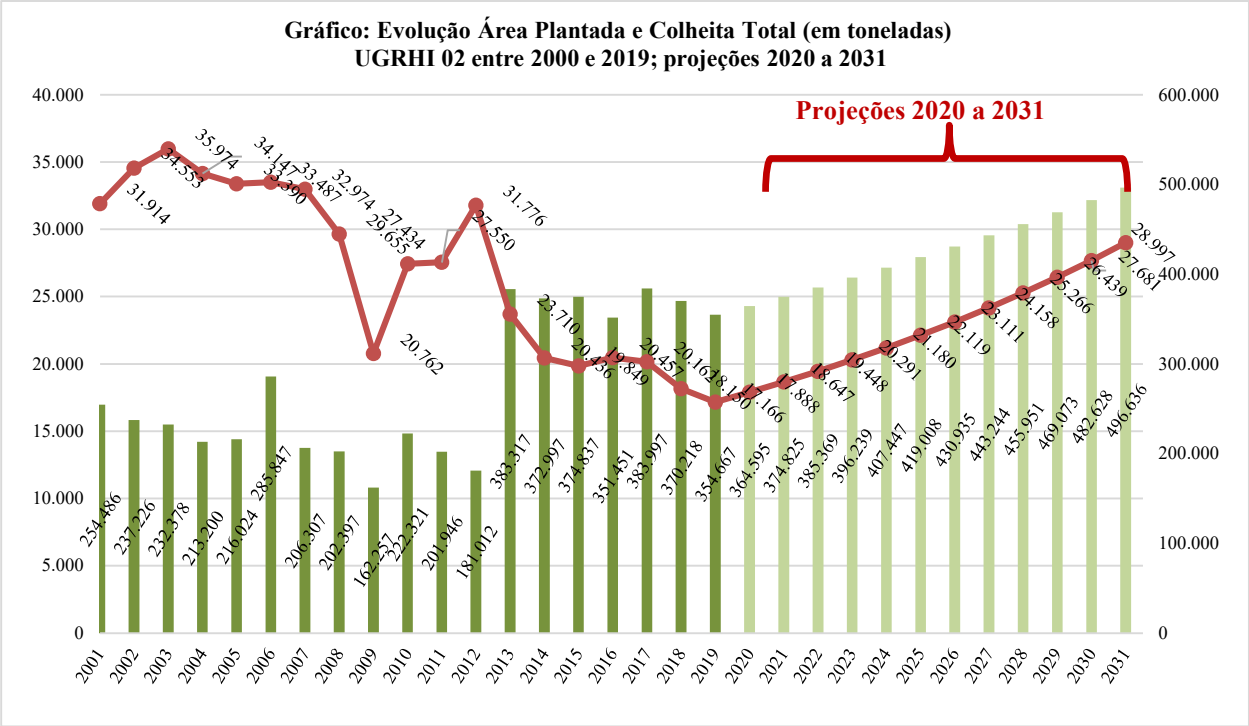
Figura IX- 28 – Evolução Área Plantada Total da UGRHI 02 entre 2000 e 2019; projeção 2020 a 2031.



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

Por fim, na **Figura IX-29**, o gráfico combinado na evolução real entre 2000 e 2019 e as projeções entre 2020 e 2031 considerando o cenário de retomada da área plantada e produção (colheita), bem como mantendo na projeção a correlação observada desde 2013.

Figura IX- 29 – Evolução Área Plantada e Colheita Total da UGRHI 02 entre 2000 e 2019; projeção 2020 a 2031.



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

4.2.2.1.1.6.1. Áreas irrigadas

Os dados do Censo Agropecuário 2006 e 2017 quanto ao número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação e respectiva área irrigada evidenciados na **Tabela IX-29** demonstram uma correlação entre a queda da área plantada, o número de estabelecimentos e, também, a redução da área irrigada.

Tabela IX- 29 – Censo Agropecuário – Áreas irrigadas.

Censo Agropecuário: Tabelas nº 1819 (2006) e 6859 (2017) - Número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação e Área irrigada dos estabelecimentos agropecuários; métodos ajustados	**Número de estab. agropecuários com uso de irrigação (Unidades)**		**Área irrigada dos estab. agropecuários (Hectares)**	
Método utilizado para irrigação	**2006**	**2017**	**2006**	**2017**
Irrigação Localizado (gotejamento, micro aspersão, etc.)	72	249	194	412
Irrigação por superfície - Inundação	119	91	6.068	3.825
Sulcos e outros método	52	49	169	391
Irrigação por aspersão (pivô central)	2	30	X	218
Irrigação por aspersão (outros métodos)	385	355	1.450	1.391
Outros métodos de irrigação e/ou molhação	970	557	4.278	727
Total (não corresponde a soma da coluna)	**1.546**	**1.215**	**13.460**	**8.313**

Legenda: X = Unidades Territoriais com menos de 3 (três) informantes.
Fonte**:** IBGE.

Realizar uma projeção futura com base nos Censos necessariamente levaria a uma redução de estabelecimentos e área irrigada ainda mais acentuada. Como neste estudo está sendo trabalhado um cenário de recuperação agrícola, conseguiu-se levantar as outorgas de captações superficiais e subterrâneas concedidas pela ANA e DAEE desde 1996 até 2020, por município, conforme consta na **Tabela IX-30**. Salientamos que referida base de dados foi extraída em 2020, o qual tem dados de portarias publicadas também ao longo de 2020, possivelmente de outorgas para irrigação anteriores, porém, sendo mantida a data da portaria quando existente. Buscamos por meio desta

metodologia demonstrar o ritmo de crescimento das outorgas todas pelas datas de portaria, superficiais e subterrâneas, do DAEE e ANA, e apresentar uma projeção até 2031.

Tabela IX- 30 - Vazão outorgada para irrigação por município entre 1996 e 2020.

Município	Irrigação: vazão outorgada (m³/s) - captações superficiais e subterrâneas - acumulado 2020	Peso % das outorgas ao Município
Aparecida	0,005470	0,17%
Arujá (*)	0,000612	0,02%
Bananal	0,000080	0,00%
Caçapava	0,027111	0,83%
Cachoeira Paulista	0,027590	0,85%
Canas	0,014130	0,43%
Cruzeiro	0,006740	0,21%
Cunha	0,000038	0,00%
Guararema	0,006471	0,20%
Guaratinguetá	0,429263	13,16%
Igaratá	0,100020	3,07%
Jacareí	0,002313	0,07%
Lavrinhas	0,012210	0,37%
Lorena	0,017751	0,54%
Mogi das Cruzes (*)	0,000226	0,01%
Monteiro Lobato	0,000023	0,00%
Paraibuna	0,000010	0,00%
Pindamonhangaba	1,874497	57,46%
Piquete	0,004720	0,14%
Roseira	0,189924	5,82%
Santa Branca	0,002910	0,09%
Santa Isabel	0,002396	0,07%
São José dos Campos	0,088743	2,72%
Sao Luis do Paraitinga	0,000000	0,00%
Taubaté	0,100657	3,09%
Tremembé	0,348300	10,68%
Total	**3,262205**	**100,0%**

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

Fonte: ANA e DAEE.

Ainda com esses dados, pelo ano da portaria da outorga, foi possível estabelecer a **Tabela IX-31**, detalhando ano a ano as outorgas e sua tipologia.

Tabela IX- 31 – Evolução Anual das Vazões outorgadas para irrigação entre 1996 e 2020.

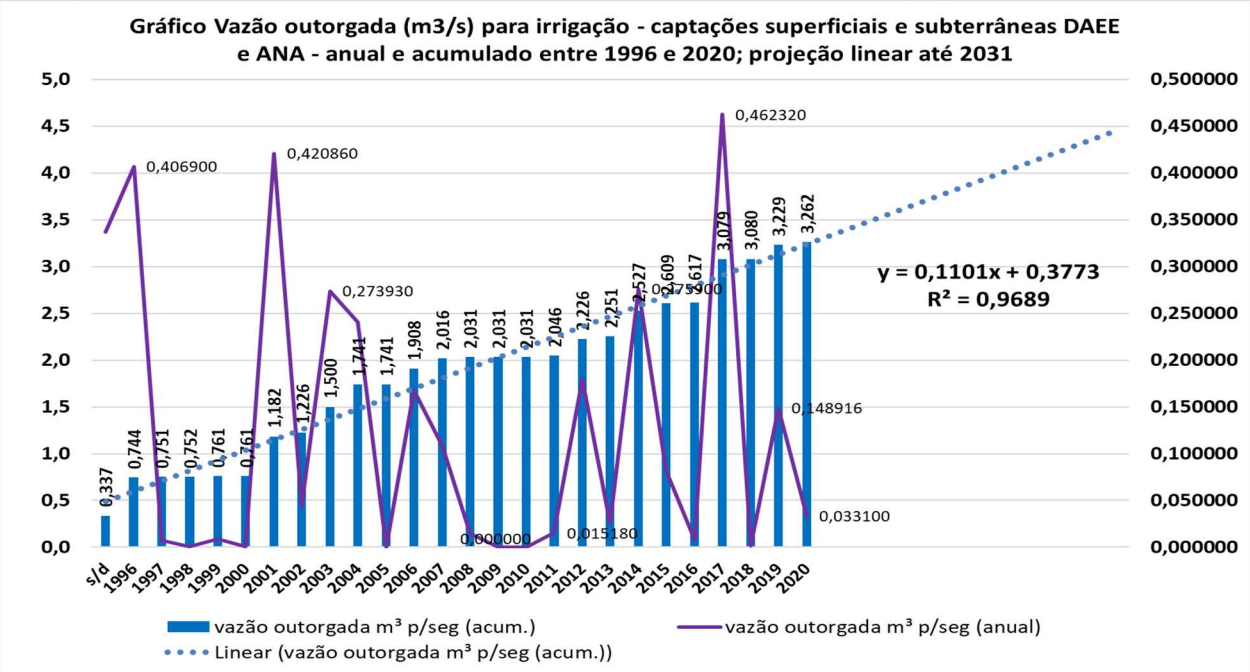
Ano Portaria	DAAE Captação Superficial		DAAE Captação Subterrânea		Outorgas ANA		TOTAL (somente irrigação)		ACUMULADA
	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	vazão outorgada m³/s (acumul.)
s/d	3	0,000612	4	0,000356	16	0,336030	**23**	**0,336998**	0,336998
1996	6	0,406900	0	0,000000	0	0,000000	**6**	**0,406900**	0,743898
1997	3	0,007270	0	0,000000	0	0,000000	**3**	**0,007270**	0,751168
1998	1	0,000830	0	0,000000	0	0,000000	**1**	**0,000830**	0,751998
1999	10	0,008770	0	0,000000	0	0,000000	**10**	**0,008770**	0,760768
2000	2	0,000710	0	0,000000	0	0,000000	**2**	**0,000710**	0,761478
2001	5	0,420860	0	0,000000	0	0,000000	**5**	**0,420860**	1,182338
2002	6	0,042000	1	0,001970	0	0,000000	**7**	**0,043970**	1,226308
2003	9	0,273930	0	0,000000	0	0,000000	**9**	**0,273930**	1,500238
2004	3	0,240440	0	0,000000	0	0,000000	**3**	**0,240440**	1,740678
2005	0	0,000000	0	0,000000	0	0,000000	**0**	**0,000000**	1,740678
2006	4	0,167430	0	0,000000	0	0,000000	**4**	**0,167430**	1,908108
2007	1	0,108000	0	0,000000	0	0,000000	**1**	**0,108000**	2,016108
2008	1	0,015000	0	0,000000	0	0,000000	**1**	**0,015000**	2,031108
2009	0	0,000000	0	0,000000	0	0,000000	**0**	**0,000000**	2,031108
2010	0	0,000000	0	0,000000	0	0,000000	**0**	**0,000000**	2,031108

Ano Portaria	DAAE Captação Superficial		DAAE Captação Subterrânea		Outorgas ANA		TOTAL (somente irrigação)		ACUMULADA
	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	vazão outorgada m³/s (acumul.)
2011	1	0,015180	0	0,000000	0	0,000000	**1**	**0,015180**	2,046288
2012	11	0,179320	0	0,000000	0	0,000000	**11**	**0,179320**	2,225608
2013	2	0,025570	0	0,000000	0	0,000000	**2**	**0,025570**	2,251178
2014	6	0,274650	1	0,001250	0	0,000000	**7**	**0,275900**	2,527078
2015	5	0,081780	0	0,000000	0	0,000000	**5**	**0,081780**	2,608858
2016	3	0,007690	0	0,000000	0	0,000000	**3**	**0,007690**	2,616548
2017	5	0,443660	2	0,018660	0	0,000000	**7**	**0,462320**	3,078868
2018	11	0,000439	5	0,000882	0	0,000000	**16**	**0,001321**	3,080189
2019	26	0,148866	6	0,000050	0	0,000000	**32**	**0,148916**	3,229105
2020	3	0,033100	0	0,000000	0	0,000000	**3**	**0,033100**	**3,262205**
TOTAL	**127**	**2,903007**	**19**	**0,023168**	**16**	**0,336030**	**162**	**3,262205**	-

Fonte: ANA e DAEE.

Por fim, com base na **Tabela IX-31**, foi possível elaborar a **Figura IX-30** que evidencia no gráfico o crescimento acumulado das outorgas para irrigação e apresenta uma projeção linear (com r^2 de 0,96) até 2031 com potencial de crescer de 3,26 m³/s para até 4,5 m³/s.

Figura IX- 30 – Vazão outorgada anual e acumulada entre 1996 e 2020; projeção linear até 2031.



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

4.2.2.1.1.7.Pecuária

A pecuária na UGRHI 02 tem mostrado um dinamismo positivo em relação à agricultura, com uma queda até 2013 e um processo contínuo de retomada, principalmente pelo rebanho de bovinos (45,8% do total) e galináceos (46,8%) que, juntos, detêm 92,6% do rebanho da unidade conforme a **Tabela IX-32**.

Tabela IX- 32 - Evolução do Rebanho da UGRHI 02 entre 2000 e 2019 (cabeças).

Ano	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno (total)	Caprino	Ovino	Galináceos (total)	Codornas	Rebanho Total	Variação % anual (cabeças)
2000	473.222	1.471	28.699	46.871	3.255	3.496	1.056.915	21.456	**1.635.385**	-
2001	483.992	1.605	30.052	47.974	3.246	3.941	1.043.858	10.898	**1.625.566**	-0,60%
2002	539.527	1.988	30.695	49.651	3.439	4.148	1.076.370	11.175	**1.716.993**	5,62%
2003	552.809	2.074	33.050	40.648	3.824	6.729	926.218	11.410	**1.576.762**	-8,17%
2004	564.101	2.005	31.962	41.058	4.186	6.700	829.516	50.070	**1.529.598**	-2,99%
2005	586.848	1.978	32.471	41.284	6.004	10.802	827.746	50.660	**1.557.793**	1,84%
2006	592.409	2.013	32.714	39.602	7.188	12.532	836.712	50.912	**1.574.082**	1,05%
2007	569.899	1.637	30.146	55.320	7.427	14.694	635.255	49.995	**1.364.373**	-13,32%
2008	576.573	1.795	31.740	52.921	5.625	16.005	621.877	40.707	**1.347.243**	-1,26%
2009	562.637	1.743	31.610	52.464	5.159	15.038	725.475	40.292	**1.434.418**	6,47%
2010	625.845	3.273	31.100	52.790	5.136	14.943	692.957	40.462	**1.466.506**	2,24%
2011	669.697	4.129	30.994	51.581	5.095	17.744	679.490	1.042	**1.459.772**	-0,46%
2012	659.900	4.613	27.060	49.499	5.203	15.498	695.248	960	**1.457.981**	-0,12%
2013	657.955	4.887	28.034	49.693	5.622	16.419	584.329	20.700	**1.367.639**	-6,20%
2014	641.556	4.887	27.835	49.023	6.203	17.059	590.004	25.600	**1.362.167**	-0,40%
2015	641.310	5.296	27.308	48.494	5.677	16.609	657.805	25.600	**1.428.099**	4,84%
2016	660.871	5.841	28.235	49.875	6.027	16.733	679.392	25.590	**1.472.564**	3,11%
2017	691.014	6.083	26.749	51.212	5.070	16.522	696.998	25.540	**1.519.188**	3,17%
2018	729.256	6.294	26.402	44.993	4.468	15.695	727.432	25.940	**1.580.480**	4,03%
2019	737.727	7.031	25.734	44.597	4.214	14.349	752.443	23.315	**1.609.410**	1,83%
Peso %	45,8%	0,4%	1,6%	2,8%	0,3%	0,9%	46,8%	1,4%	45,8%	2019

Fonte**:** IBGE - Pesquisa Agrícola Municipal.

A **Tabela IX-33**, evidencia a metodologia adotada para cálculo das projeções dos rebanhos, sendo que bovinos, bubalinos e galináceos vêm em trajetória crescente. Os demais rebanhos, estáveis ou em leve trajetória decrescente. Optou-se nestes casos em queda, por encontrar e adotar períodos indicados com crescimento, mesmo porque esses rebanhos têm pouco peso no total da UGRHI 02.

Tabela IX- 33 – Taxas % de evolução do Rebanho da UGRHI 02 entre 2000 e 2019 e Projeções.

Método Ajuste Taxa	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno (total)	Caprino	Ovino	Galináceos (total)	Codornas	Rebanho Total
a) TGCA 2000 a 2019	2,4%	8,6%	-0,6%	-0,3%	1,4%	7,7%	-1,8%	0,4%	-0,1%
b) TGCA 2010 a 2019	1,8%	8,9%	-2,1%	-1,9%	-2,2%	-0,4%	0,9%	-5,9%	1,0%
critério:	média a/b	média a/b	2016 / 2015	2017 / 2016	critério "a"	2014 / 2013	critério "b"	critério "a"	-
TGCA Ajustada	**2,10%**	**8,70%**	**3,39%**	**2,50%**	**1,40%**	**3,89%**	**0,90%**	**0,40%**	-

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

Na **Tabela IX-34** temos as projeções dos rebanhos para o período entre 2020 e 2031, também demonstradas nos gráficos da **Figura IX-31** e **Figura IX-32**. O cenário é consistente com um crescimento sustentado, alcançando 19,5% no acumulado entre 2020 e 2031.

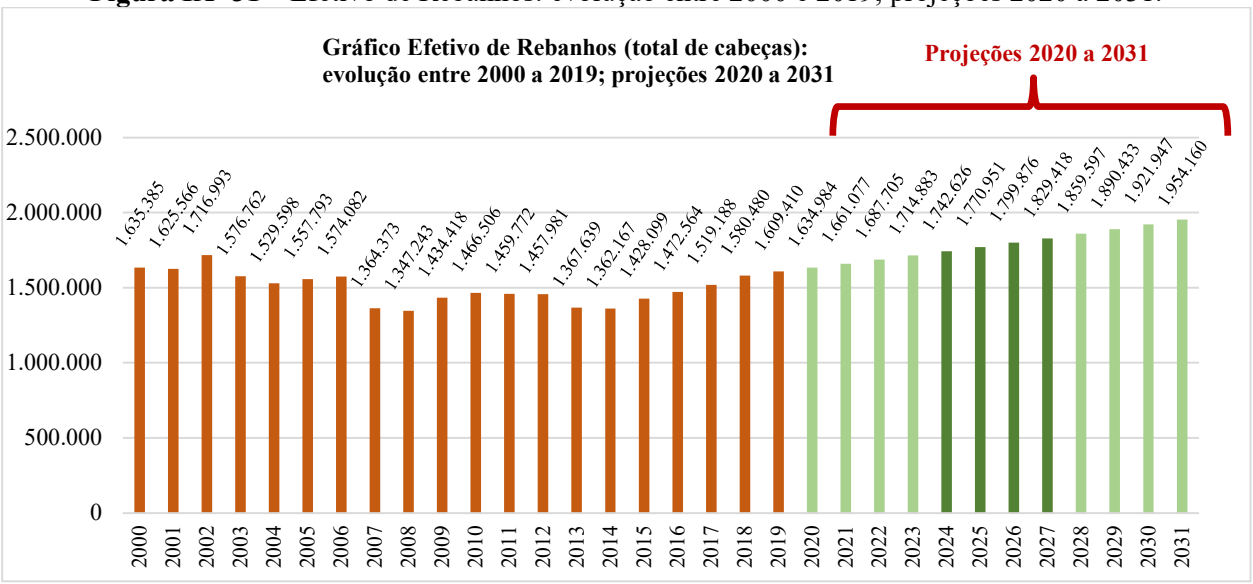
Tabela IX- 34 – Projeção do Rebanho da UGRHI 02 entre 2020 e 2031 (cabeças).

Ano	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno (total)	Caprino	Ovino	Galináceos (total)	Codornas	Rebanho Total
2020	753.219	7.643	26.606	45.712	4.273	14.907	759.215	23.408	1.634.984
2021	769.037	8.308	27.508	46.855	4.333	15.487	766.048	23.502	1.661.077
2022	785.187	9.030	28.441	48.026	4.393	16.090	772.942	23.596	1.687.705
2023	801.676	9.816	29.405	49.227	4.455	16.715	779.899	23.690	1.714.883
2024	818.511	10.670	30.402	50.457	4.517	17.366	786.918	23.785	1.742.626
2025	835.699	11.598	31.432	51.719	4.581	18.041	794.000	23.880	1.770.951
2026	853.249	12.607	32.498	53.012	4.645	18.743	801.146	23.976	1.799.876
2027	871.167	13.704	33.600	54.337	4.710	19.472	808.357	24.072	1.829.418
2028	889.462	14.896	34.739	55.696	4.776	20.230	815.632	24.168	1.859.597
2029	908.141	16.192	35.916	57.088	4.843	21.016	822.972	24.265	1.890.433
2030	927.212	17.601	37.134	58.515	4.910	21.834	830.379	24.362	1.921.947

Ano	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno (total)	Caprino	Ovino	Galináceos (total)	Codornas	Rebanho Total
2031	946.683	19.132	38.393	59.978	4.979	22.683	837.853	24.459	1.954.160
Cresc.% Acum.	**25,7%**	**150,3%**	**44,3%**	**31,2%**	**16,5%**	**52,2%**	**10,4%**	**4,5%**	**19,5%**

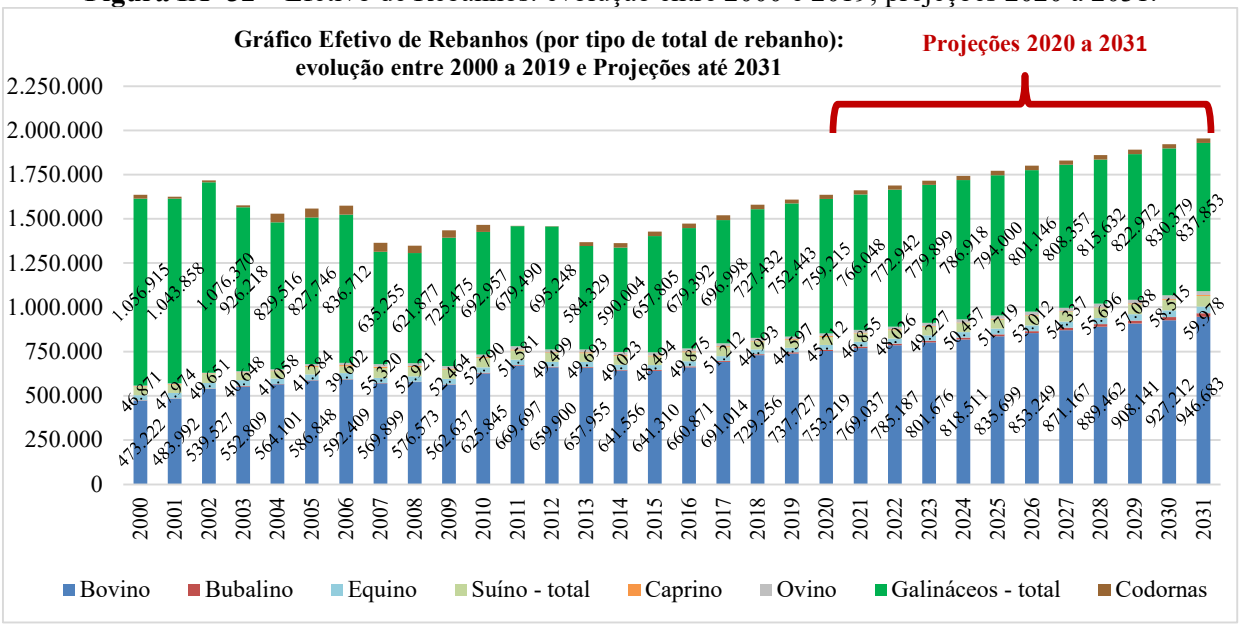
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura IX- 31 – Efetivo de Rebanhos: evolução entre 2000 e 2019; projeções 2020 a 2031.



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

Figura IX- 32 – Efetivo de Rebanhos: evolução entre 2000 e 2019; projeções 2020 a 2031.



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

4.2.2.1.1.8.Indústrias e Outorgas de Água

A construção de cenários para o crescimento industrial entre 2020 e 2031 medido pelo valor adicionado também exigiu uma cuidadosa análise diante de sua perda relativa de participação no PIB para o setor de serviços, caindo de 47,7% em 2002 para 38,8% em 2018 ou -18,6%, em que pese uma ligeira recuperação a partir de 2014. A **Tabela IX-35** apresenta a evolução agregada do

PIB da UGRHI 02 e por município com as respectivas TGCA que estão positivas, mas em nível muito aquém do desejado, na faixa de apenas 0,7% ao ano entre 2002 e 2018.

Tabela IX- 35 – Valor Adicionado na Indústria (em mil reais constantes).

Localidades / Ano	2002	2014	2018	TGCA 2002 a 2014	TGCA 2014 a 2018	TGCA 2002 a 2018
Aparecida	R$ 61.381,16	R$ 117.938,96	R$ 48.835,09	5,6%	-19,8%	-1,4%
Arapeí	R$ 1.087,31	R$ 1.799,13	R$ 1.839,27	4,3%	0,6%	3,3%
Areias	R$ 2.274,93	R$ 1.976,49	R$ 1.441,96	-1,2%	-7,6%	-2,8%
Bananal	R$ 39.571,73	R$ 65.380,32	R$ 37.109,36	4,3%	-13,2%	-0,4%
Cachoeira Paulista	R$ 71.153,48	R$ 76.712,32	R$ 70.317,80	0,6%	-2,2%	-0,1%
Canas	R$ 7.473,47	R$ 69.378,52	R$ 17.304,06	20,4%	-29,3%	5,4%
Caçapava	R$ 1.510.183,49	R$ 2.203.474,44	R$ 1.825.830,63	3,2%	-4,6%	1,2%
Cruzeiro	R$ 588.576,70	R$ 1.023.876,01	R$ 837.819,57	4,7%	-4,9%	2,2%
Cunha	R$ 10.833,99	R$ 11.204,18	R$ 18.873,02	0,3%	13,9%	3,5%
Guararema	R$ 291.500,34	R$ 387.521,68	R$ 284.863,60	2,4%	-7,4%	-0,1%
Guaratinguetá	R$ 1.131.465,58	R$ 2.012.031,85	R$ 1.993.864,02	4,9%	-0,2%	3,6%
Igaratá	R$ 13.197,57	R$ 35.231,32	R$ 21.762,85	8,5%	-11,3%	3,2%
Jacareí	R$ 4.185.636,14	R$ 5.122.970,88	R$ 4.528.792,08	1,7%	-3,0%	0,5%
Jambeiro	R$ 140.730,02	R$ 202.613,12	R$ 100.886,42	3,1%	-16,0%	-2,1%
Lagoinha	R$ 6.675,69	R$ 5.889,89	R$ 3.654,12	-1,0%	-11,2%	-3,7%
Lavrinhas	R$ 26.072,21	R$ 41.998,21	R$ 29.121,52	4,1%	-8,7%	0,7%
Lorena	R$ 603.247,24	R$ 819.829,56	R$ 860.904,76	2,6%	1,2%	2,2%
Monteiro Lobato	R$ 3.248,85	R$ 4.955,46	R$ 8.879,66	3,6%	15,7%	6,5%
Natividade da Serra	R$ 3.355,18	R$ 5.303,88	R$ 4.023,13	3,9%	-6,7%	1,1%
Paraibuna	R$ 49.681,96	R$ 86.291,89	R$ 59.610,17	4,7%	-8,8%	1,1%
Pindamonhangaba	R$ 1.739.537,78	R$ 3.325.766,80	R$ 3.503.165,11	5,5%	1,3%	4,5%
Piquete	R$ 9.524,95	R$ 24.103,78	R$ 24.725,10	8,0%	0,6%	6,1%
Potim	R$ 17.075,20	R$ 38.935,96	R$ 45.045,86	7,1%	3,7%	6,3%
Queluz	R$ 10.248,58	R$ 29.735,99	R$ 46.354,44	9,3%	11,7%	9,9%
Redenção da Serra	R$ 3.154,12	R$ 5.354,44	R$ 3.250,66	4,5%	-11,7%	0,2%
Roseira	R$ 57.762,71	R$ 85.918,98	R$ 87.648,35	3,4%	0,5%	2,6%
Santa Branca	R$ 128.734,19	R$ 119.578,45	R$ 68.020,99	-0,6%	-13,2%	-3,9%
Santa Isabel	R$ 338.804,88	R$ 473.457,68	R$ 342.861,62	2,8%	-7,8%	0,1%
São José do Barreiro	R$ 2.211,67	R$ 2.276,01	R$ 2.023,38	0,2%	-2,9%	-0,6%
São José dos Campos	R$ 18.083.311,50	R$ 12.737.725,66	R$ 16.100.929,68	-2,9%	6,0%	-0,7%
São Luiz do Paraitinga	R$ 8.842,54	R$ 11.467,24	R$ 9.793,83	2,2%	-3,9%	0,6%
Silveiras	R$ 7.835,55	R$ 3.711,91	R$ 3.948,47	-6,0%	1,6%	-4,2%
Taubaté	R$ 4.551.597,07	R$ 7.548.661,77	R$ 6.694.252,26	4,3%	-3,0%	2,4%
Tremembé	R$ 122.517,57	R$ 202.190,91	R$ 194.956,68	4,3%	-0,9%	2,9%
Valor Adicionado Industrial	**R$ 33.828.505,35**	**R$ 36.905.263,72**	**R$ 37.882.709,53**	**0,7%**	**0,7%**	**0,7%**
Atualiz. IPCA 2021 = 100	**3,0677**	**1,4575**	**1,1311**			

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

Considerando as projeções do PIB total da UGRHI 02 que constam na **Tabela IX-14** no início desta seção, e o peso do setor industrial na formação de todo o PIB em 2018, de 33,13%; dos serviços em 52,4%; da agropecuária em 0,50% e ainda os impostos sobre produtos líquido de subsídios de 13,8%, a taxa projetada e o resultado do PIB industrial será o que segue:

Tabela IX- 36 – Projeção do PIB Industrial entre 2019 e 2031.

ANO	Cresc. PIB Ind.	Projeção PIB Industrial
2019	0,47%	R$ 38.059.318,72
2020	-1,37%	R$ 37.539.694,84
2021	1,11%	R$ 37.954.718,69
2022	0,80%	R$ 38.256.788,91
2023	0,83%	R$ 38.575.276,68
2024	0,90%	R$ 38.920.822,43
2025	0,90%	R$ 39.269.463,49
2026	0,90%	R$ 39.621.227,56
2027	0,90%	R$ 39.976.142,63

ANO	Cresc. PIB Ind.	Projeção PIB Industrial
2028	0,90%	R$ 40.334.236,92
2029	0,90%	R$ 40.695.538,92
2030	0,90%	R$ 41.060.077,35
2031	0,90%	R$ 41.427.881,20
Crescimento acumulado:		**8,84%**

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

Para confrontar com a evolução do PIB industrial, foi levantada junto à Fundação Seade a evolução do número de estabelecimentos considerados industriais e, também, o respectivo consumo anual em MWh entre 2002 e 2019, conforme segue na **Tabela IX-37**.

Tabela IX- 37 – Evolução do número de estabelecimentos industriais e consumo de energia entre 2002 e 2019.

ANO	Nº Estabelecimentos. Industriais	Consumo (em MWh)
2002	4.732	3.471.342
2003	4.689	3.694.653
2004	4.615	4.002.782
2005	4.508	4.045.066
2006	4.712	3.964.979
2007	4.956	4.064.826
2008	5.580	4.109.504
2009	5.842	3.852.604
2010	6.425	4.236.931
2011	6.957	4.288.706
2012	7.306	4.009.445
2013	7.664	4.160.653
2014	7.984	3.985.342
2015	8.084	3.692.220
2016	8.180	3.639.910
2017	8.723	4.095.320
2018	8.745	4.113.125
2019	9.056	4.036.761

Fonte: Seade.

Da referida **Tabela IX-37** anterior, estabelecemos as TGCAs e também a Projeção Linear que foi adotada, com taxa de 2,79% a.a. de crescimento do número de indústrias (provavelmente o nascimento de micro e pequenas empresas satélites às médias e grandes) e apenas 0,26% a.a. de crescimento do consumo de energia (em MWh) (**Tabela IX-38**).

Tabela IX- 38 – Análise das TGCA do número de indústrias e consumo industrial de energia.

TGCA do nº de Indústrias e Projeção. Linear		TGCA do Consumo Industrial e Projeção. Linear	
TGCA 2002 a 2019	3,89%	TGCA 2002 a 2019	0,89%
TGCA 2002 a 2014	4,46%	TGCA 2002 a 2014	1,16%
TGCA 2014 a 2019	2,55%	TGCA 2014 a 2019	0,26%
TGCA Proj. Linear	**2,79%**	TGCA Proj. Linear	**0,26%**
r^2	0,958	r^2	0,068
Equação Linear:	y = 304,47x + 3705,2	Equação Linear:	y = 10,735x + 3.868,2

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

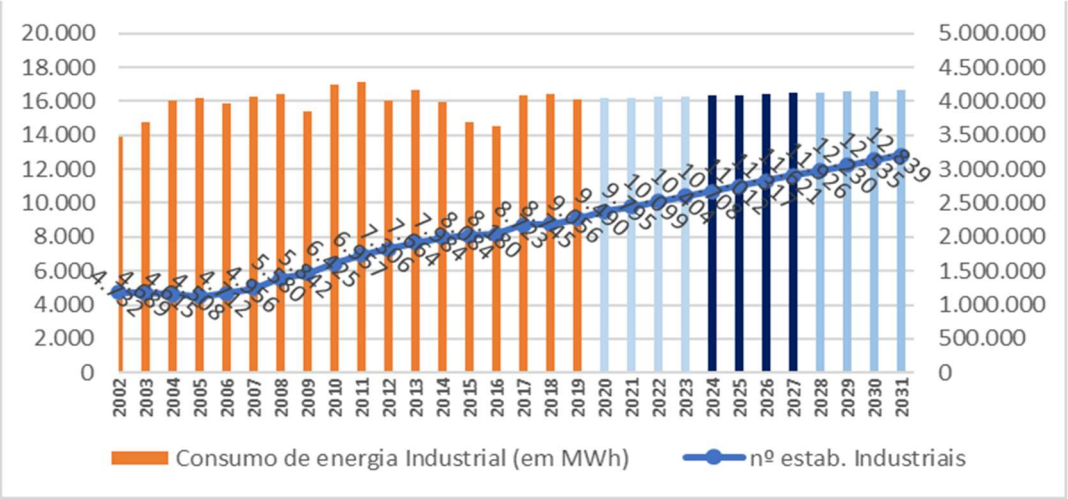
Tabela IX- 39 – Projeção Linear de novas indústrias e consumo de energia elétrica entre 2020 e 2031.

ANO	Nº Estabelecimentos Industriais	Consumo (Em MWh)
2020	9.490	4.042.165
2021	9.795	4.052.900
2022	10.099	4.063.635
2023	10.404	4.074.370
2024	10.708	4.085.105
2025	11.012	4.095.840
2026	11.317	4.106.575
2027	11.621	4.117.310
2028	11.926	4.128.045
2029	12.230	4.138.780
2030	12.535	4.149.515
2031	12.839	4.160.250
Cresc. % Acum.	**35,28%**	**2,90%**

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

É possível inferir na **Tabela IX-39** e no gráfico da **Figura IX-33**, que embora o número projetado de novas indústrias acumule crescimento de 35,2%, o de consumo de energia, conforme a projeção linear de apenas 0,26% a.a., projeta um acumulado de apenas 2,90%; caso alcance a TGCA de 1,16% a.a. observada entre 2002 a 2014 o crescimento acumulado chegaria a 14,84%. Todavia, esse movimento vem se caracterizando pela abertura de inúmeras micros e pequenas empresas cujo consumo industrial é baixo e atuam de forma satélite às médias e grandes empresas, que têm diminuído de tamanho e buscado tecnologias que economizam o consumo de energia. De outro lado, a projeção do PIB industrial acumulado entre 2020 e 2031 é de 8,84%, guardando relação com os cenários de projeção de consumo de energia industrial.

Figura IX- 33 – Evolução do número de indústrias e respectivo consumo de energia; projeções 2020 a 2031.



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

Além dos indicadores industriais do PIB (Valor Adicionado) e consumo de energia, foi possível dimensionar os setores mais representativos da indústria medido pelo Valor de Transformação Industrial (VTI) conforme a **Tabela IX-40**.

Tabela IX- 40 - Valor da Transformação Industrial (VTI) por subsetor: comparação e representatividade em 2006 e 2016 (valores correntes).

UGRHI 02 - Valor da Transformação Industrial (VTI)	Valor em 2006 (em mil reais correntes)	Peso % em 2006	Col. 2006	Valor em 2016 (em mil reais correntes)	Peso % em 2016	Col. 2016	Peso % Acum. 2016	Evol.
Outros equipamentos de transporte	R$ 3.375.135	14,8%	3	R$ 6.630.563	18,7%	**1**	**18,7%**	↑
Derivados do petróleo	R$ 5.104.136	22,3%	1	R$ 6.604.885	18,6%	**2**	**37,3%**	↓
Veículos automotores, reboques e carrocerias	R$ 3.980.027	17,4%	2	R$ 3.882.354	10,9%	**3**	**48,2%**	↓
Produtos químicos	R$ 1.473.614	6,5%	5	R$ 3.431.689	9,7%	**4**	**57,8%**	↑
Metalurgia	R$ 1.859.865	8,1%	4	R$ 3.107.706	8,7%	**5**	**66,6%**	↓
Produtos de metal	R$ 643.818	2,8%	9	R$ 1.846.503	5,2%	6	**71,8%**	↑
Produtos alimentícios	R$ 534.950	2,3%	13	R$ 1.682.422	4,7%	7	**76,5%**	↑
Equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos	R$ 1.473.274	6,5%	6	R$ 1.406.201	4,0%	8	**80,5%**	↓
Máquinas e equipamentos	R$ 554.911	2,4%	12	R$ 1.348.973	3,8%	9	**84,3%**	↑
Bebidas	R$ 762.043	3,3%	7	R$ 1.208.646	3,4%	10	**87,7%**	↓
Minerais não metálicos	R$ 641.224	2,8%	10	R$ 1.102.325	3,1%	11	**90,8%**	↓
Celulose e produtos de papel	R$ 692.721	3,0%	8	R$ 964.131	2,7%	12	**93,5%**	↓
Borracha e material plástico	R$ 562.558	2,5%	11	R$ 848.306	2,4%	13	**95,9%**	↓
Produtos farmoquímicos e farmacêuticos	R$ 403.024	1,8%	14	R$ 844.154	2,4%	14	**98,3%**	=
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	R$ 341.920	1,5%	15	R$ 268.467	0,8%	15	**99,0%**	=
Produtos Têxteis	R$ 271.870	1,2%	16	R$ 202.381	0,6%	16	**99,6%**	=
Impressão e reprodução de gravações	R$ 116.116	0,5%	17	R$ 84.623	0,2%	17	**99,8%**	=
Produtos de madeira	R$ 39.383	0,2%	18	R$ 33.523	0,09%	18	**99,9%**	=
Vestuário e acessórios	R$ 8.671	0,04%	19	R$ 19.236	0,05%	19	**100,0%**	=
Móveis	R$ 515	0,00%	20	R$ 7.014	0,02%	20	**100,0%**	=
Valor da Transformação Industrial - TOTAL	**R$ 22.839.775**	**100%**	-	**R$ 35.524.102**	**100%**	-	-	-

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

Conforme a **Tabela IX-40**, observam-se os 5 (cinco) principais subsetores que correspondiam em 2016 a 66% do VTI de toda UGRHI 02, a saber: Outros Equipamentos de Transporte, Derivados de Petróleo, Veículos automotores, reboques e carrocerias, Produtos químicos e Metalurgia. Há outros setores importantes, com VTI anual superior a R$ 1 bilhão como: Produtos de metal, Produtos alimentícios, Equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos, Máquinas e Equipamentos e Bebidas. Todos os 10 setores ora mencionados, juntos, respondem por 87,7% de todo o VTI da UGRHI 02.

4.2.2.1.1.8.1. Outorgas à Indústria

Também foram levantados dados das outorgas de captações superficiais e subterrâneas concedidas pela ANA e DAAE ao setor industrial desde 1991 a 2020, ora demonstradas por município da UGRHI 02 conforme a **Tabela IX-41**. Salientamos que referida base de dados foi extraída em 2020, o qual tem dados de portarias publicadas também ao longo de 2020, possivelmente de outorgas industriais anteriores, porém, sendo mantida a data da portaria quando existente. Buscamos por meio desta metodologia demonstrar o ritmo de crescimento das outorgas todas pelas datas de portaria, superficiais e subterrâneas, do DAEE e ANA, e apresentar uma projeção até 2031.

Tabela IX- 41 - Vazão outorgada à indústria por município entre 1991 e 2020.

Município	Indústria: Vazão outorgada (m³/s) - captações superficiais e subterrâneas - acumulado 2020	Peso % da outorga ao Município
Aparecida	0,001044	0,02%
Areias	0,000010	0,00%
Arujá (*)	0,001959	0,03%
Bananal	0,007548	0,13%
Caçapava	0,163990	2,86%
Cachoeira Paulista	0,017450	0,30%
Canas	0,000460	0,01%
Cruzeiro	0,038479	0,67%
Cunha	0,000204	0,00%
Guararema	0,047740	0,83%
Guaratinguetá	0,383748	6,70%
Guarulhos (*)	0,079160	1,38%
Igaratá	0,001980	0,03%
Itaquaquecetuba (*)	0,000014	0,00%
Jacareí	3,202360	55,89%
Jambeiro	0,000113	0,00%
Lagoinha	0,000050	0,00%
Lavrinhas	0,027510	0,48%
Lorena	0,112497	1,96%
Mogi das Cruzes (*)	0,026750	0,47%
Monteiro Lobato	0,000062	0,00%
Natividade da Serra	0,000202	0,00%
Paraibuna	0,010813	0,19%
Pindamonhangaba	0,206047	3,60%
Piquete	0,028940	0,51%
Potim	0,019153	0,33%
Queluz	0,000510	0,01%
Redençãao da Serra	0,000170	0,00%
Roseira	0,004323	0,08%
Salesópolis (*)	0,000030	0,00%
Santa Branca	0,000429	0,01%
Santa Isabel	0,113678	1,98%
Sao José do Barreiro	0,000070	0,00%
Sao José dos Campos	1,040950	18,17%
Sao Luis do Paraitinga	0,000927	0,02%
Taubaté	0,100708	1,76%
Tremembé	0,089397	1,56%
Total	**5,729475**	**100%**

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

Fonte: DAEE e ANA.

Conforme depreende-se da **Tabela IX-41**, apenas 4 (quatro) municípios respondem por 84,36% das outorgas industriais, a saber: Jacareí, São José dos Campos, Guaratinguetá e Pindamonhangaba. Ainda de acordo com esses dados, pelo ano da portaria da outorga, foi possível

estabelecer a **Tabela IX-42** detalhando anualmente as outorgas e sua tipologia superficial ou subterrânea, da ANA e DAEE.

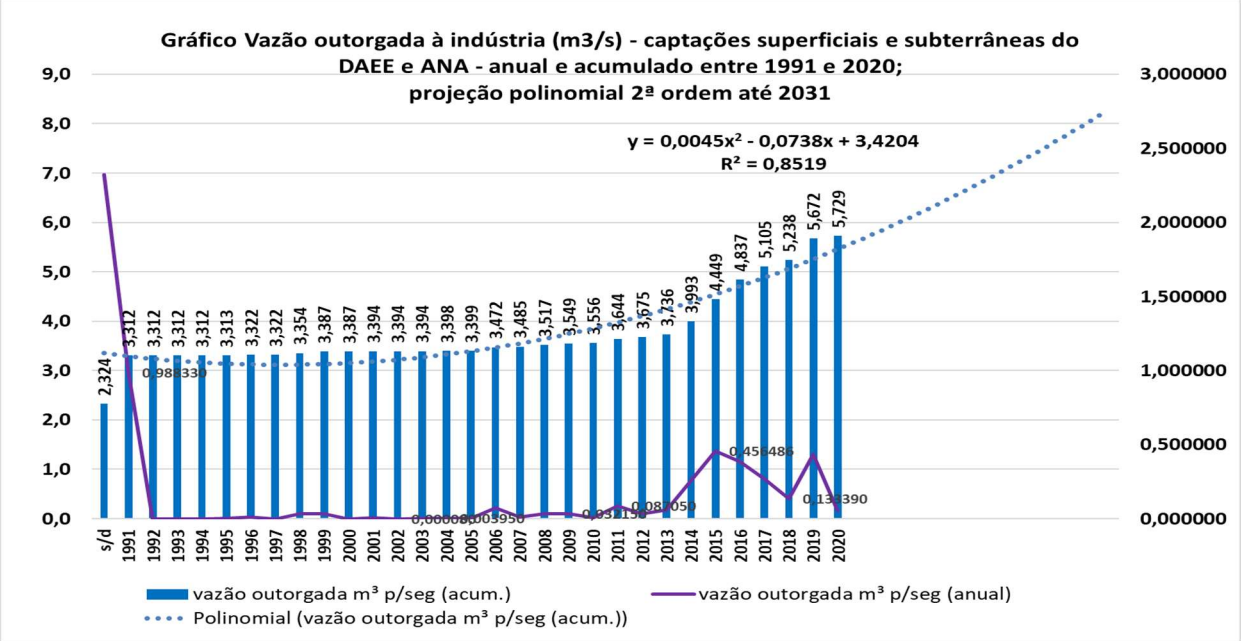
Tabela IX- 42 – Evolução Anual das Vazões outorgadas à indústria entre 1991 e 2020.

Ano Portaria	DAAE Captação Superficial		DAAE Captação Subterrânea		Outorgas ANA		TOTAL		ACUMULADA
	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	Qtde	Vazão outorgada (m³/s)	vazão outorgada m³/s (acumul.)
s/d	6	0,081769	20	0,007916	19	2,234277	**45**	**2,323962**	2,323962
1991	1	0,988330	0	0,000000	0	0,000000	**1**	**0,988330**	3,312292
1992	0	0,000000	0	0,000000	0	0,000000	**0**	**0,000000**	3,312292
1993	0	0,000000	0	0,000000	0	0,000000	**0**	**0,000000**	3,312292
1994	0	0,000000	0	0,000000	0	0,000000	**0**	**0,000000**	3,312292
1995	2	0,000420	0	0,000000	0	0,000000	**2**	**0,000420**	3,312712
1996	0	0,000000	1	0,009540	0	0,000000	**1**	**0,009540**	3,322252
1997	0	0,000000	0	0,000000	0	0,000000	**0**	**0,000000**	3,322252
1998	0	0,000000	4	0,031300	0	0,000000	**4**	**0,031300**	3,353552
1999	27	0,014400	54	0,018750	0	0,000000	**81**	**0,033150**	3,386702
2000	0	0,000000	0	0,000000	0	0,000000	**0**	**0,000000**	3,386702
2001	0	0,000000	2	0,006940	0	0,000000	**2**	**0,006940**	3,393642
2002	0	0,000000	1	0,000080	0	0,000000	**1**	**0,000080**	3,393722
2003	0	0,000000	2	0,000270	0	0,000000	**2**	**0,000270**	3,393992
2004	0	0,000000	4	0,003950	0	0,000000	**4**	**0,003950**	3,397942
2005	2	0,000700	0	0,000000	0	0,000000	**2**	**0,000700**	3,398642
2006	7	0,059910	6	0,013710	0	0,000000	**13**	**0,073620**	3,472262
2007	1	0,011110	4	0,002100	0	0,000000	**5**	**0,013210**	3,485472
2008	0	0,000000	6	0,031440	0	0,000000	**6**	**0,031440**	3,516912
2009	1	0,000010	7	0,032140	0	0,000000	**8**	**0,032150**	3,549062
2010	4	0,006940	4	0,000480	0	0,000000	**8**	**0,007420**	3,556482
2011	2	0,000040	12	0,087010	0	0,000000	**14**	**0,087050**	3,643532
2012	8	0,003080	16	0,028600	0	0,000000	**24**	**0,031680**	3,675212
2013	1	0,000640	36	0,059900	0	0,000000	**37**	**0,060540**	3,735752
2014	6	0,231420	30	0,025653	0	0,000000	**36**	**0,257073**	3,992825
2015	6	0,033080	68	0,423406	0	0,000000	**74**	**0,456486**	4,449311
2016	5	0,164110	49	0,223630	0	0,000000	**54**	**0,387740**	4,837051
2017	2	0,006703	54	0,260802	0	0,000000	**56**	**0,267505**	5,104556
2018	9	0,028646	57	0,104744	0	0,000000	**66**	**0,133390**	5,237946
2019	10	0,427314	47	0,007122	0	0,000000	**57**	**0,434436**	5,672382
2020	2	0,028940	7	0,028153	0	0,000000	**9**	**0,057093**	**5,729475**
TOTAL	**102**	**2,087562**	**491**	**1,407636**	**19**	**2,234277**	**612**	**5,729475**	-

Fonte: DAEE e ANA.

Por conseguinte, com base na **Tabela IX-42**, foi possível elaborar a **Figura IX-34** que evidencia o crescimento acumulado das outorgas à indústria e apresenta uma projeção polinomial de 2ª ordem (a projeção linear mostrou-se inadequada) até 2031 com potencial de crescer de 5,73 m³/s para 8,0 m³/s ou + 39,8%. Importante notar que a partir de 2013 houve uma aceleração, saindo de 3,72 m³/s para 5,73 em 2020, acumulando + 54% de crescimento em apenas 7 anos.

Figura IX- 34 – Vazão outorgada anual e acumulada entre 1996 e 2020; projeção polinomial de 2ª ordem até 2031.



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

4.2.2.1.1.9. Comércio e serviços

Na UGRHI 02 o setor de serviços tem apresentado uma dinâmica superior ao da indústria, seguindo a tendência estadual e nacional. Somente entre 2002 e 2018, a participação no valor adicionado saltou de 51,3% para 60,8%, ou um crescimento relativo de + 18,5%.

A **Tabela IX-43** apresenta a evolução agregada do PIB de serviços da UGRHI 02 e por município com as respectivas TGCA que estão positivas, exceto no período da crise entre 2014 a 2018 (sem ainda não captados os dados da pandemia), cuja queda foi pequena, de -0,8%.

Tabela IX- 43 – Valor Adicionado dos Serviços (em mil reais constantes).

Localidades / Ano	2002	2014	2018	TGCA 2002 a 2014	TGCA 2014 a 2018	TGCA 2002 a 2018
Aparecida	R$ 545.800,47	R$ 1.071.855,21	R$ 1.115.221,10	5,8%	1,0%	4,6%
Arapeí	R$ 20.131,84	R$ 27.799,33	R$ 29.762,58	2,7%	1,7%	2,5%
Areias	R$ 27.520,18	R$ 38.300,86	R$ 40.037,00	2,8%	1,1%	2,4%
Bananal	R$ 95.324,80	R$ 148.826,37	R$ 151.688,60	3,8%	0,5%	2,9%
Cachoeira Paulista	R$ 286.841,49	R$ 614.873,03	R$ 567.847,37	6,6%	-2,0%	4,4%
Canas	R$ 32.625,99	R$ 123.217,87	R$ 86.092,07	11,7%	-8,6%	6,3%
Caçapava	R$ 1.378.331,45	R$ 2.314.975,22	R$ 2.254.894,05	4,4%	-0,7%	3,1%
Cruzeiro	R$ 973.160,56	R$ 1.708.497,71	R$ 1.559.470,64	4,8%	-2,3%	3,0%
Cunha	R$ 123.178,62	R$ 210.891,42	R$ 238.218,26	4,6%	3,1%	4,2%
Guararema	R$ 721.719,53	R$ 1.566.568,36	R$ 1.014.321,13	6,7%	-10,3%	2,1%
Guaratinguetá	R$ 1.737.640,73	R$ 3.356.343,17	R$ 3.283.255,53	5,6%	-0,5%	4,1%
Igaratá	R$ 81.415,93	R$ 173.747,16	R$ 160.500,21	6,5%	-2,0%	4,3%
Jacareí	R$ 3.459.477,90	R$ 5.858.065,96	R$ 7.049.162,95	4,5%	4,7%	4,5%
Jambeiro	R$ 66.991,96	R$ 145.812,33	R$ 101.630,10	6,7%	-8,6%	2,6%
Lagoinha	R$ 38.464,02	R$ 57.853,82	R$ 50.708,77	3,5%	-3,2%	1,7%
Lavrinhas	R$ 53.636,41	R$ 88.043,22	R$ 79.469,71	4,2%	-2,5%	2,5%
Lorena	R$ 1.046.350,80	R$ 1.743.338,54	R$ 1.958.913,30	4,3%	3,0%	4,0%
Monteiro Lobato	R$ 40.816,93	R$ 61.220,80	R$ 57.708,92	3,4%	-1,5%	2,2%
Natividade da Serra	R$ 43.107,87	R$ 70.038,01	R$ 66.554,79	4,1%	-1,3%	2,8%
Paraibuna	R$ 169.515,31	R$ 266.960,82	R$ 221.362,98	3,9%	-4,6%	1,7%

Localidades / Ano	2002	2014	2018	TGCA 2002 a 2014	TGCA 2014 a 2018	TGCA 2002 a 2018
Pindamonhangaba	R$ 2.226.085,05	R$ 4.165.452,44	R$ 4.405.243,45	5,4%	1,4%	4,4%
Piquete	R$ 107.139,93	R$ 157.345,63	R$ 145.090,23	3,3%	-2,0%	1,9%
Potim	R$ 90.917,87	R$ 195.180,50	R$ 183.125,23	6,6%	-1,6%	4,5%
Queluz	R$ 94.371,55	R$ 228.862,32	R$ 294.397,49	7,7%	6,5%	7,4%
Redenção da Serra	R$ 30.355,14	R$ 47.924,32	R$ 45.305,73	3,9%	-1,4%	2,5%
Roseira	R$ 103.587,13	R$ 208.833,66	R$ 204.667,63	6,0%	-0,5%	4,3%
Santa Branca	R$ 153.541,47	R$ 198.020,21	R$ 183.769,35	2,1%	-1,8%	1,1%
Santa Isabel	R$ 593.958,04	R$ 1.329.163,84	R$ 1.172.439,42	6,9%	-3,1%	4,3%
São José do Barreiro	R$ 33.610,10	R$ 47.013,88	R$ 48.208,16	2,8%	0,6%	2,3%
São José dos Campos	R$ 16.178.589,47	R$ 24.601.087,35	R$ 22.783.756,35	3,6%	-1,9%	2,2%
São Luiz do Paraitinga	R$ 85.724,24	R$ 162.550,90	R$ 149.448,70	5,5%	-2,1%	3,5%
Silveiras	R$ 37.165,57	R$ 61.259,70	R$ 67.494,22	4,3%	2,5%	3,8%
Taubaté	R$ 5.285.294,74	R$ 9.854.123,84	R$ 9.102.776,28	5,3%	-2,0%	3,5%
Tremembé	R$ 375.984,53	R$ 612.985,10	R$ 580.613,93	4,2%	-1,3%	2,8%
Valor Adicionado dos Serviços	**R$ 36.338.377,62**	**R$ 61.517.032,92**	**R$ 59.453.156,23**	**4,5%**	**-0,8%**	**3,1%**
Atualiz. IPCA 2021 = 100	**3,0677**	**1,4575**	**1,1311**			

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

Considerando as projeções do PIB total da UGRHI 02 que constam na **Tabela IX-14** no início desta seção, o peso do setor de serviços na formação de todo o PIB em 2018 foi de 52,4%; da indústria em 33,13%; da agropecuária em 0,50% e ainda os impostos sobre produtos líquido de subsídios de 13,8%, a taxa projetada e o resultado do PIB industrial será o que segue:

Tabela IX- 44- Projeção do PIB do Setor de Serviços da UGRHI 02 entre 2019 e 2031.

ANO	Cresc. PIB Serviços	Projeção PIB Serviços
2019	0,73%	R$ 59.889.304,58
2020	-2,15%	R$ 58.602.642,76
2021	1,74%	R$ 59.622.141,22
2022	1,25%	R$ 60.368.825,07
2023	1,31%	R$ 61.159.656,68
2024	1,41%	R$ 62.021.738,73
2025	1,41%	R$ 62.895.972,35
2026	1,41%	R$ 63.782.528,82
2027	1,41%	R$ 64.681.581,83
2028	1,41%	R$ 65.593.307,54
2029	1,41%	R$ 66.517.884,56
2030	1,41%	R$ 67.455.494,06
2031	1,41%	R$ 68.406.319,72
Crescimento acumulado:		**14,22%**

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

Visando comparar a evolução do PIB industrial com outra variável, foi levantada junto à Fundação Seade a evolução do número de estabelecimentos de Comércio e Serviços e, também, o respectivo consumo anual em MWh entre 2002 e 2019, conforme segue na **Tabela IX-45**.

Tabela IX- 45- Evolução do número de estabelecimentos de comércio e serviços e o consumo de energia entre 2002 e 2019.

ANO	Nº Estabelecimentos Serviços	Consumo (em MWh)
2002	43.591	506.058
2003	44.109	533.031
2004	44.538	542.110
2005	44.780	585.052
2006	46.200	646.677
2007	47.484	690.020
2008	48.720	723.154
2009	49.180	764.436
2010	50.279	798.301
2011	51.488	826.861

ANO	Nº Estabelecimentos Serviços	Consumo (em MWh)
2012	57.362	921.395
2013	59.229	978.649
2014	61.359	1.050.554
2015	62.756	1.047.994
2016	65.300	1.020.931
2017	65.325	1.041.513
2018	66.485	1.063.905
2019	68.485	1.115.983

Fonte: Seade.

Da referida **Tabela IX-45** anterior, estabelecemos as TGCAs e também a Projeção Linear que foi adotada, com taxa de 2,10% a.a. de crescimento do número de novos comércios e serviços e de 2,81% de crescimento do consumo de energia (em MWh) (**Tabela IX-46**).

Tabela IX- 46 – Análise das TGCA do número comércio e serviços e respectivo consumo de energia.

TGCA do nº de Serviços e Projeções. Linear		TGCA do Consumo Serviços e Projeções. Linear	
TGCA 2002 a 2019	2,69%	TGCA 2002 a 2019	4,76%
TGCA 2002 a 2014	2,89%	TGCA 2002 a 2014	6,28%
TGCA 2014 a 2019	2,22%	TGCA 2014 a 2019	1,22%
TGCA Proj. Linear	**2,10%**	**TGCA Proj. Linear**	**2,81%**
r^2	0,956	r^2	0,9693
Equação Linear:	y = 1.629,7x + 38.777	Equação Linear:	y = 38.732x + 457.415

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

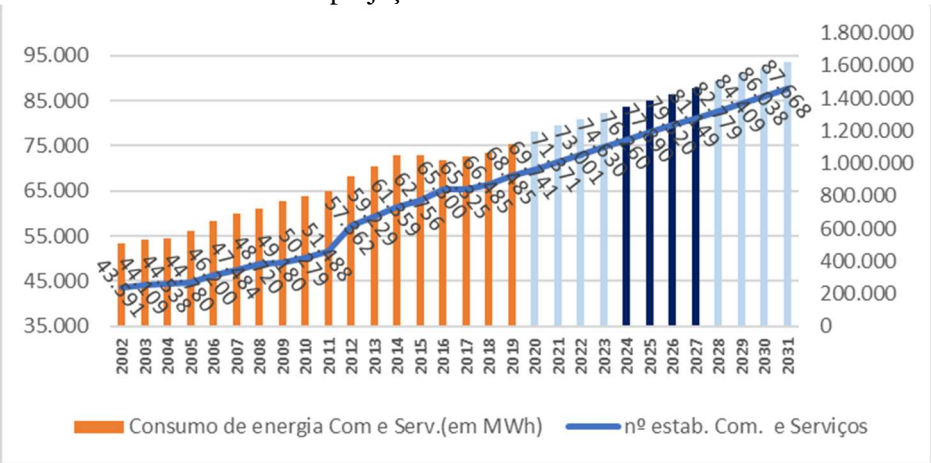
Tabela IX- 47 – Projeção Linear de novos comércios e serviços e consumo de energia elétrica entre 2020 e 2031.

ANO	Nº Estabelecimentos de Serviços	Consumo (em MWh)
2020	69.741	1.193.323
2021	71.371	1.232.055
2022	73.001	1.270.787
2023	74.630	1.309.519
2024	76.260	1.348.251
2025	77.890	1.386.983
2026	79.520	1.425.715
2027	81.149	1.464.447
2028	82.779	1.503.179
2029	84.409	1.541.911
2030	86.038	1.580.643
2031	87.668	1.619.375
Cresc. Acum. %	**25,7%**	**35,7%**

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

De acordo com a **Tabela IX-47** e o gráfico da **Figura IX-35** há uma correlação entre o crescimento acumulado do PIB do setor de Serviços entre 2019 e 2031, de 14,22%, com o crescimento do consumo de energia de 35,7% e também o crescimento no número projetado de novos estabelecimentos comerciais e de serviços na ordem de 25,7%.

Figura IX- 35 – Evolução do número de estabelecimentos de Comércio e Serviços e consumo de energia; projeções 2020 a 2031.



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

4.2.2.2. Demandas por recursos hídricos

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.

Assim, nos próximos itens, são apresentados, de forma objetiva os índices considerados nas projeções de demandas para cada setor e, por consequência, os valores de vazões obtidos para os horizontes temporais de planejamento deste estudo.

4.2.2.2.1. Projeções de demandas para o abastecimento humano urbano

Conforme projeções de crescimento estimadas e apresentadas nos subitens anteriores deste estudo, os valores obtidos em termos de taxas de crescimento para os anos de 2023, 2027 e 2031 em cada município são expostos na **Tabela IX-48**. Em seguida, com base nas taxas de projeção em questão, são estimadas as demandas para cada município, como exposto na **Tabela IX-49**.

Tabela IX- 48 – Taxas de projeção dos índices de demandas para abastecimento humano urbano para os anos de 2023, 2027 e 2031 a partir da demanda atual do diagnóstico.

Município	2023	2027	2031
Aparecida	1,00481	1,00598	1,00447
Arapeí	1,00993	1,01776	1,02351
Areias	1,01872	1,03705	1,05499
Bananal	1,03456	1,06565	1,09415
Caçapava	1,02070	1,03623	1,04815
Cachoeira Paulista	1,02878	1,05232	1,07219
Canas	1,05486	1,10159	1,14268
Cruzeiro	1,01167	1,02015	1,02630
Cunha	1,04012	1,07696	1,11158
Guararema	1,04479	1,08406	1,11957
Guaratinguetá	1,01554	1,02607	1,03312
Igaratá	1,04251	1,08020	1,11421
Jacareí	1,02325	1,04155	1,05639
Jambeiro	1,04083	1,07486	1,10344

Município	2023	2027	2031
Lagoinha	1,03271	1,06396	1,09343
Lavrinhas	1,03671	1,06892	1,09724
Lorena	1,01666	1,02981	1,04043
Monteiro Lobato	1,03670	1,06881	1,09735
Natividade da Serra	1,00987	1,01832	1,02572
Paraibuna	1,01700	1,03218	1,04607
Pindamonhangaba	1,03302	1,05859	1,07911
Piquete	0,99229	0,98528	0,97819
Potim	1,02321	1,04302	1,06033
Queluz	1,03164	1,05754	1,07984
Redenção da Serra	1,06574	1,12339	1,17554
Roseira	1,03611	1,06648	1,09309
Santa Branca	1,00986	1,01716	1,02253
Santa Isabel	1,04024	1,07589	1,10855
São José do Barreiro	1,03862	1,07473	1,10863
São José dos Campos	1,03705	1,06741	1,09322
São Luiz do Paraitinga	1,00965	1,01757	1,02437
Silveiras	1,05498	1,10753	1,15796
Taubaté	1,03016	1,05310	1,07065
Tremembé	1,05878	1,09806	1,13192
Arujá (*)	1,04860	1,09988	1,14705
Guarulhos (*)	1,03125	1,06026	1,08602
Itaquaquecetuba (*)	1,04017	1,08548	1,12756
Mogi das Cruzes (*)	1,11520	1,15299	1,18817
Salesópolis (*)	1,02708	1,05000	1,07292

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

Tabela IX- 49 – 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

Município	Demanda 2023 (m³/s)	Demanda 2027 (m³/s)	Demanda 2031 (m³/s)
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.

4.2.2.2.2. Projeções de demandas para o abastecimento humano rural

Seguindo a mesma metodologia, foram estimados os valores de projeções de crescimento de demandas para o abastecimento humano rural, a partir das projeções de crescimento ou redução de população já expostos anteriormente neste mesmo estudo. Nesse sentido, são expostas na **Tabela IX-50** as taxas de projeção estimadas para o crescimento ou decréscimo de demandas para abastecimento humano rural na bacia. Na tabela em questão, cabem ser destacados alguns casos de taxas inferiores à unidade, que tratam de municípios que têm previsão de redução de sua população rural, como já exposto anteriormente na análise do cenário de planejamento para a bacia.

Na sequência, a partir das taxas de projeção dos índices de demandas, os valores de demandas em m³/s são apresentados para cada um dos municípios da bacia na **Tabela IX-51**, considerando os usos para consumo humano rural.

Tabela IX- 50 – Taxas de projeção dos índices de demandas para abastecimento humano rural para os anos de 2023, 2027 e 2031 a partir da demanda atual do diagnóstico.

Município	2023	2027	2031
Aparecida	1,00579	1,00772	1,00579
Arapeí	0,95520	0,91039	0,86738
Areias	1,01824	1,03648	1,05313
Bananal	0,91381	0,83294	0,75797
Caçapava	1,02071	1,03623	1,04815
Cachoeira Paulista	0,97849	0,95211	0,92312
Canas	0,87129	0,78218	0,71782
Cruzeiro	0,98191	0,96711	0,95450
Cunha	0,92484	0,85188	0,78256
Guararema	1,04492	1,08416	1,11945
Guaratinguetá	1,00567	1,00641	1,00348
Igaratá	0,88006	0,77384	0,67919
Jacareí	1,02335	1,04159	1,05662
Jambeiro	1,04126	1,07502	1,10378
Lagoinha	0,92356	0,85063	0,78191
Lavrinhas	0,91494	0,83678	0,76782
Lorena	0,97281	0,95030	0,93108
Monteiro Lobato	1,01580	1,02592	1,03200
Natividade da Serra	0,99818	0,99507	0,99092
Paraibuna	1,01688	1,03203	1,04592
Pindamonhangaba	0,95661	0,92052	0,89041
Piquete	0,98229	0,96340	0,94569
Potim	1,02313	1,04305	1,06035
Queluz	1,03153	1,05773	1,08037
Redenção da Serra	0,81989	0,66756	0,54211
Roseira	0,95360	0,90719	0,86311
Santa Branca	1,01020	1,01740	1,02280
Santa Isabel	0,97286	0,94120	0,90725
São José do Barreiro	0,86652	0,75000	0,64932
São José dos Campos	1,03707	1,06742	1,09322

Município	2023	2027	2031
São Luiz do Paraitinga	1,00071	1,00000	0,99835
Silveiras	0,98815	0,97143	0,95122
Taubaté	1,02849	1,05054	1,06776
Tremembé	0,88889	0,80778	0,73381
Arujá (*)	-	-	-
Guarulhos (*)	-	-	-
Itaquaquecetuba (*)	-	-	-
Mogi das Cruzes (*)	-	-	-
Salesópolis (*)	-	-	-

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

Tabela IX- 51 – 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
Paraibuna	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.

regea
GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

4.2.2.2.3. Projeções de demandas para irrigação de culturas

Para as estimativas de projeções de demandas para irrigação, foram adotados os crescimentos previstos em termos de áreas plantadas, como já exposto na **Tabela IX-28**, que apresentou as projeções de áreas plantadas desde o ano de 2020 a 2031, em hectares. Assim, utilizando-se a base do ano de 2019, pode-se construir a **Tabela IX-52**, com os índices estimados de projeções de crescimento de demandas para a bacia. Essas projeções têm as taxas apresentadas anualmente, mas também são apresentadas na sua última coluna em relação à condição de demandas atuais, que já foi apresentada anteriormente na **Tabela IX-30**. Assim, as demandas para irrigação de culturas foram estimadas para a condição diagnóstica para o ano de 2020 e podem ser projetadas para as cenas futuras de 2023, 2027 e 2031, que serão utilizadas para revisão do balanço hídrico da bacia.

Essas demandas estimadas são apresentadas na **Tabela IX-53** para o horizonte temporal do plano, de forma que possam ser utilizadas nas análises de balanço hídrico deste prognóstico.

Tabela IX- 52 – Taxas de projeção dos índices de demandas para irrigação na bacia para o horizonte temporal de planejamento.

ANO	Cresc. Ano Anterior	Projeção área plantada (ha)	Taxa Ano Anterior	Taxa de crescimento em relação a condição atual (2020)
2019	N/A	17.166	-	-
2020	2,67%	17.625	1,0267	-
2021	3,56%	18.252	1,0356	-
2022	3,61%	18.910	1,0361	-
2023	3,65%	19.600	1,0365	1,1121
2024	3,70%	20.325	1,0370	-
2025	3,75%	21.088	1,0375	-
2026	3,81%	21.891	1,0381	-
2027	3,86%	22.737	1,0386	1,2900
2028	3,92%	23.629	1,0392	-
2029	3,99%	24.572	1,0399	-
2030	4,06%	25.569	1,0406	-
2031	4,13%	26.624	1,0413	1,5106
Crescimento total em relação a 2019		**55,10%**	-	-

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

Tabela IX- 53 – 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
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	-	-	-	-

Município	Demanda Diagnóstico 2020 (m³/s)	Demanda 2023 (m³/s)	Demanda 2027 (m³/s)	Demanda 2031 (m³/s)
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).

4.2.2.2.4. Projeções de demandas para dessedentação animal

Um dos usos consuntivos também de relevância na bacia trata da dessedentação animal, referindo-se aos usos para criação de bovinos, suínos, aves, etc. Esses usos também tiveram demandas estimadas por município para a condição diagnóstica e taxas estimativas de crescimento de demandas para os próximos anos. As análises foram realizadas no item de desenvolvimento do cenário de planejamento e têm as projeções de crescimento de rebanhos dispostas na **Tabela IX-34**. A partir das análises e da proposta de cenário de planejamento, é possível apresentar as taxas de crescimento previstas para as demandas do setor, sendo expostas na **Tabela IX-54**.

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 IX-55** apresenta as demandas para os horizontes de 2023, 2027 e 2031 de forma a dar suporte aos estudos de balanço hídrico que serão apresentados mais à frente neste documento.

Tabela IX- 54 – Taxas de projeção dos índices de demandas para dessedentação animal na bacia para o horizonte temporal de planejamento.

ANO	Cresc. Ano Anterior	Projeção de rebanho (animais)	Taxa Ano Anterior	Taxa de crescimento em relação a condição atual (2020)
2019	N/A	1.609.410	-	-
2020	1,59%	1.634.984	1,0159	-
2021	1,60%	1.661.077	1,0160	-
2022	1,60%	1.687.705	1,0160	-
2023	1,61%	1.714.883	1,0161	1,0489
2024	1,62%	1.742.626	1,0162	-
2025	1,63%	1.770.951	1,0163	-
2026	1,63%	1.799.876	1,0163	-
2027	1,64%	1.829.418	1,0164	1,1189
2028	1,65%	1.859.597	1,0165	-
2029	1,66%	1.890.433	1,0166	-
2030	1,67%	1.921.947	1,0167	-
2031	1,68%	1.954.160	1,0168	1,1952
Crescimento total em relação a 2019		**21,42%**	-	-

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

Tabela IX- 55 – 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	-	-	-	-
Areias	-	-	-	-
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
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).

4.2.2.2.5. Projeções de demandas para consumo industrial

Seguindo metodologia semelhante à aplicada para os setores anteriores, o desenvolvimento do cenário de planejamento apresentado em subitem anterior avaliou a condição atual da bacia em termos de indústrias e projeções de PIB industrial para os municípios da bacia. Nesse sentido, a **Tabela IX-36** apresentou a evolução prevista para o PIB Industrial da bacia, o que deu suporte à análise de projeções de crescimento de demandas e taxas de projeção de usos para o cenário do plano. A partir das taxas de crescimento de PIB Industrial, a **Tabela IX-56** mostra os índices de crescimento previstos para os próximos anos até o horizonte do plano em 2031. Esses valores foram aplicados às demandas atuais diagnosticadas para a bacia e, a partir delas, foi construída a **Tabela IX-57** com as demandas estimadas para cada município para o cenário de referência do plano nos horizontes de 2023, 2027 e 2031, da forma como serão aplicadas para o desenvolvimento do balanço hídrico deste prognóstico.

Tabela IX- 56 – Taxas de projeção dos índices de demandas para consumo industrial na bacia para o horizonte temporal de planejamento.

ANO	Cresc. Ano Anterior – PIB Industrial	Projeção PIB Industrial (R$)	Taxa Ano Anterior	Taxa de crescimento em relação a condição atual (2020)
2019	N/A	R$ 38.059.318,72	-	-
2020	-1,37%	R$ 37.539.694,84	0,9863	-
2021	1,11%	R$ 37.954.718,69	1,0111	-
2022	0,80%	R$ 38.256.788,91	1,0080	-
2023	0,83%	R$ 38.575.276,68	1,0083	1,0276
2024	0,90%	R$ 38.920.822,43	1,0090	
2025	0,90%	R$ 39.269.463,49	1,0090	
2026	0,90%	R$ 39.621.227,56	1,0090	
2027	0,90%	R$ 39.976.142,63	1,0090	1,0649
2028	0,90%	R$ 40.334.236,92	1,0090	
2029	0,90%	R$ 40.695.538,92	1,0090	
2030	0,90%	R$ 41.060.077,35	1,0090	
2031	0,90%	R$ 41.427.881,20	1,0090	1,1036
Crescimento total em relação a 2019		**8,84%**	-	-

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

Tabela IX- 57 – 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
Jacareí	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
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

Município	Demanda Diagnóstico 2020 (m³/s)	Demanda 2023 (m³/s)	Demanda 2027 (m³/s)	Demanda 2031 (m³/s)
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).

4.2.2.3. Disponibilidade de recursos hídricos

A estimativa da disponibilidade hídrica para efeito de análises prognósticas passa inicialmente por uma avaliação dos planos, programas e projetos previstos para a bacia, bem como intervenções que estejam planejadas e que possam alterar de forma sensível a disponibilidade hídrica da bacia. Nesse sentido, de acordo com as análises realizadas, não foi constatado nenhum grande empreendimento como barragem de regularização de vazões ou novo lançamento advindo de alguma transposição de água outra bacia que leve à previsão de incremento da disponibilidade hídrica na UGRHI 02. Além disso, considerando o horizonte temporal deste plano, com ações previstas até 2031, trata-se de prazo curto para que sejam considerados possíveis efeitos de mudanças climáticas na disponibilidade hídrica da bacia.

Ao longo dos anos, obviamente, poderão ser implementadas estruturas como barragens regularização de vazões em nível individual de propriedade rural, para algum sistema de captação para abastecimento público, para algum sistema industrial ou outro empreendimento, mas de forma individual. No entanto, além de não ser possível precisar nesse momento as vazões possíveis de serem incrementadas pelo fato de serem previstos empreendimentos isolados, não deverão ter grande impacto na disponibilidade global da bacia.

Cabe destacar, de toda forma, o "*Estudo hidrológico com modelagem matemática da bacia do rio paraíba do sul para a definição das vazões no ponto de entrega na divisa entre SP e RJ*" que está em desenvolvimento e que visará determinar a vazão de entrega na divisa entre os dois estados. Para isso, fará uso de análise de dados hidrológicos e estruturação de modelos matemáticos para estimativa das vazões em questão, podendo se valer das informações básicas do presente estudo.

Em sequência, importante considerar as informações do PIRH Paraíba do Sul em seu Tomo II – Prognóstico, que apresentou projeções das demandas da bacia até o ano de 2033, mas também não considerou a previsão de alteração na disponibilidade hídrica da bacia.

Dessa forma, será considerada a mesma disponibilidade hídrica já disposta no diagnóstico para a UGRHI 02, considerando suas sub-bacias e para a bacia como um todo. Tal disponibilidade foi apresentada em detalhe no relatório de diagnóstico, sendo apresentada de forma sintetizada a seguir, com foco nos principais indicadores que darão suporte às análises de balanço hídrico que serão apresentadas no próximo subitem deste documento. Dessa forma, as informações de disponibilidade hídrica adotadas no balanço hídrico da bacia são apresentadas a seguir de forma espacializada e tabular especificamente selecionadas as principais informações que permitem dar suporte à análise de balanço hídrico da bacia e suas sub-bacias.

4.2.1.3.1. Disponibilidade por trecho de curso d'água

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

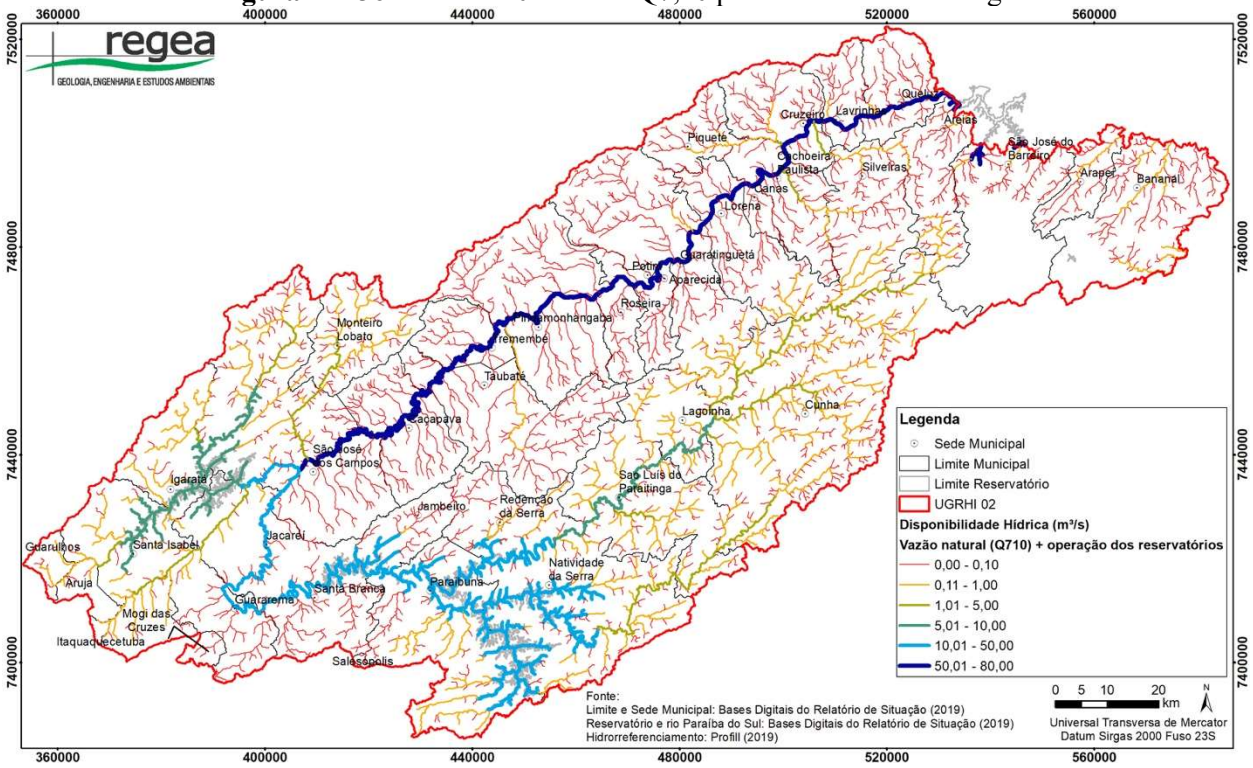
$Q_{95\%}$ - Vazão de permanência igualada ou superada em 95% do tempo é a referência adotada pela ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico para a análise de outorgas. A vazão média é referência para avaliações sobre o potencial de regularização de vazões de um corpo hídrico e, com isso, é também importante sua apresentação nas análises consideradas neste estudo.

Os dados das vazões $Q_{95\%}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{médio}$, utilizados neste Plano de Bacia, foram produzidos pela empresa Profill, no âmbito do desenvolvimento de estudo referente à "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", e foram cedidos ao CBH-PS, para elaboração deste Plano de Bacia, por meio da Agevap – Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul e do Ceivap – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Salienta-se que os dados da Profill se referem ao conjunto das áreas de drenagem 1, 2 e 3, sendo que a Área 4, por não pertencer à Bacia do Rio Paraíba do Sul (Figura III-2, ver Volume III), não consta de tal estudo. Assim, no caso da Área 4, no cálculo das vazões $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$ e $Q_{médio}$ foi utilizado o *software* de regionalização hidrológica do DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica (http://www.daee.sp.gov.br/site/outorga/). O detalhe da metodologia adotada é apresentado no diagnóstico do presente estudo.

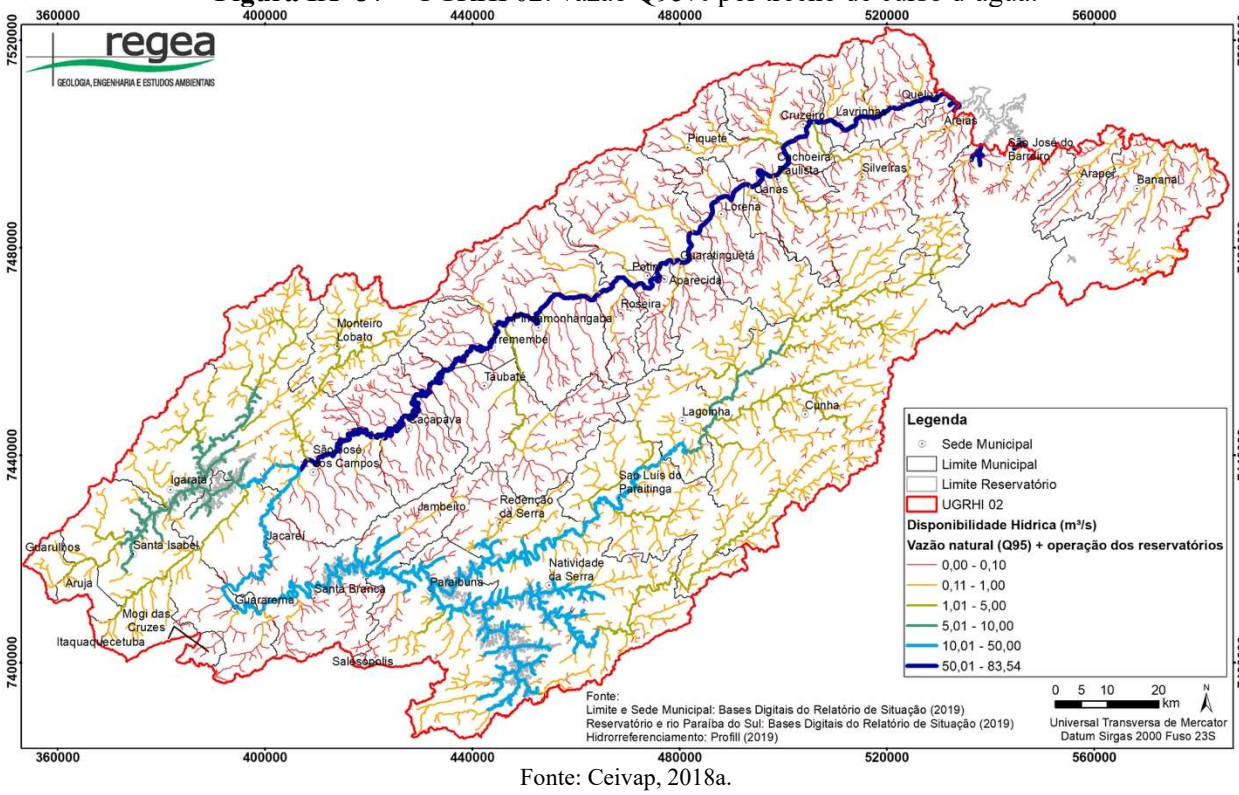
Os resultados obtidos para a bacia como um todo e seus afluentes são dispostos da **Figura IX-36** a **Figura IX-38**.

Figura IX- 36 – UGRHI 02: vazão Q7,10 por trecho de curso d'água.



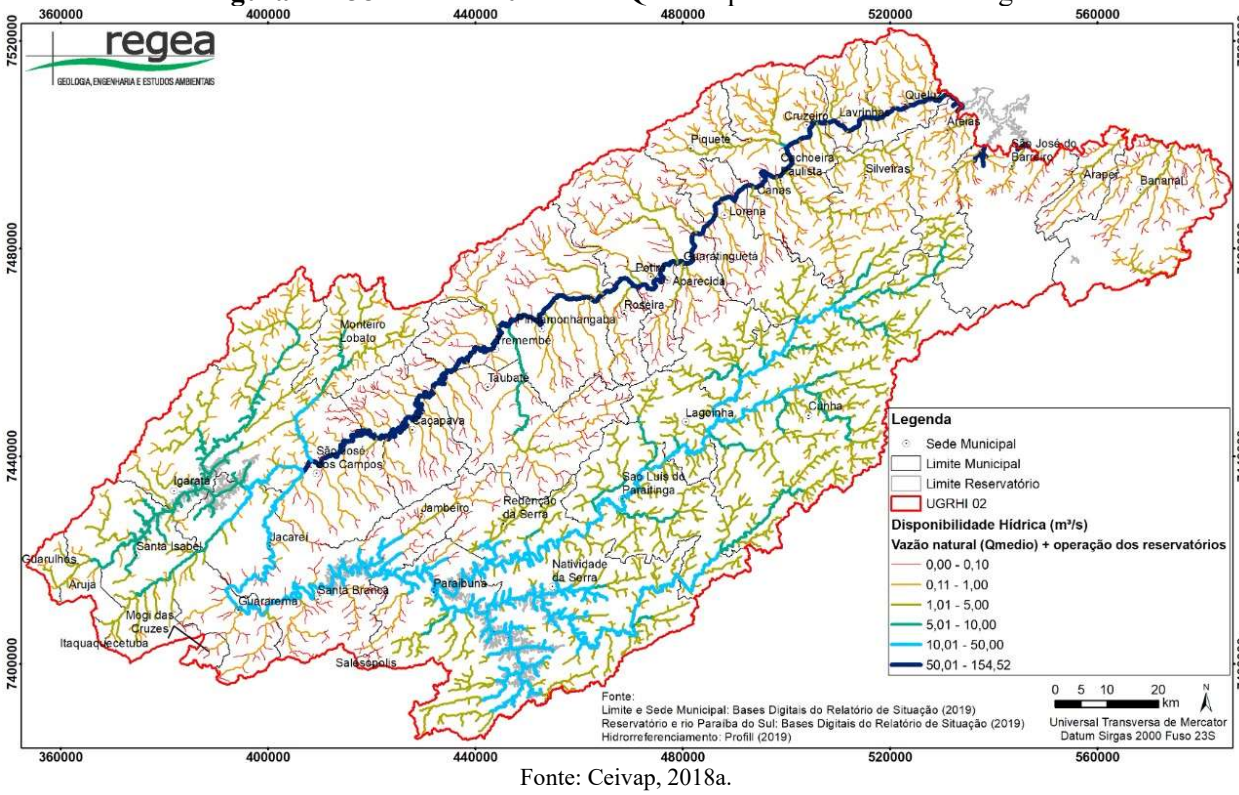
Fonte: Ceivap, 2018a.

Figura IX- 37 – UGRHI 02: vazão Q95% por trecho de curso d'água.



Fonte: Ceivap, 2018a.

Figura IX- 38 – UGRHI 02: vazão Qmédio por trecho de curso d'água.



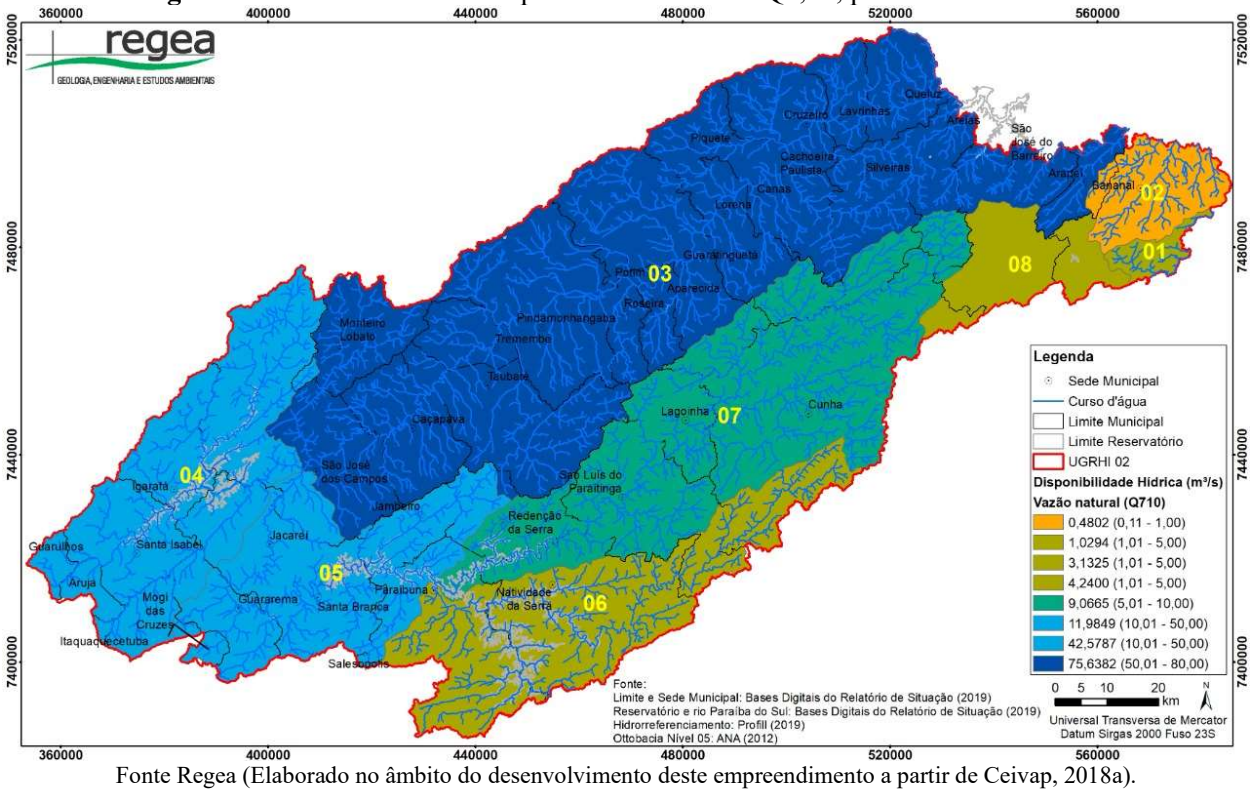
Fonte: Ceivap, 2018a.

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 escoa e vai recebendo afluências, 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.

4.2.1.3.2. Disponibilidade hídrica por ottobacia nível 5

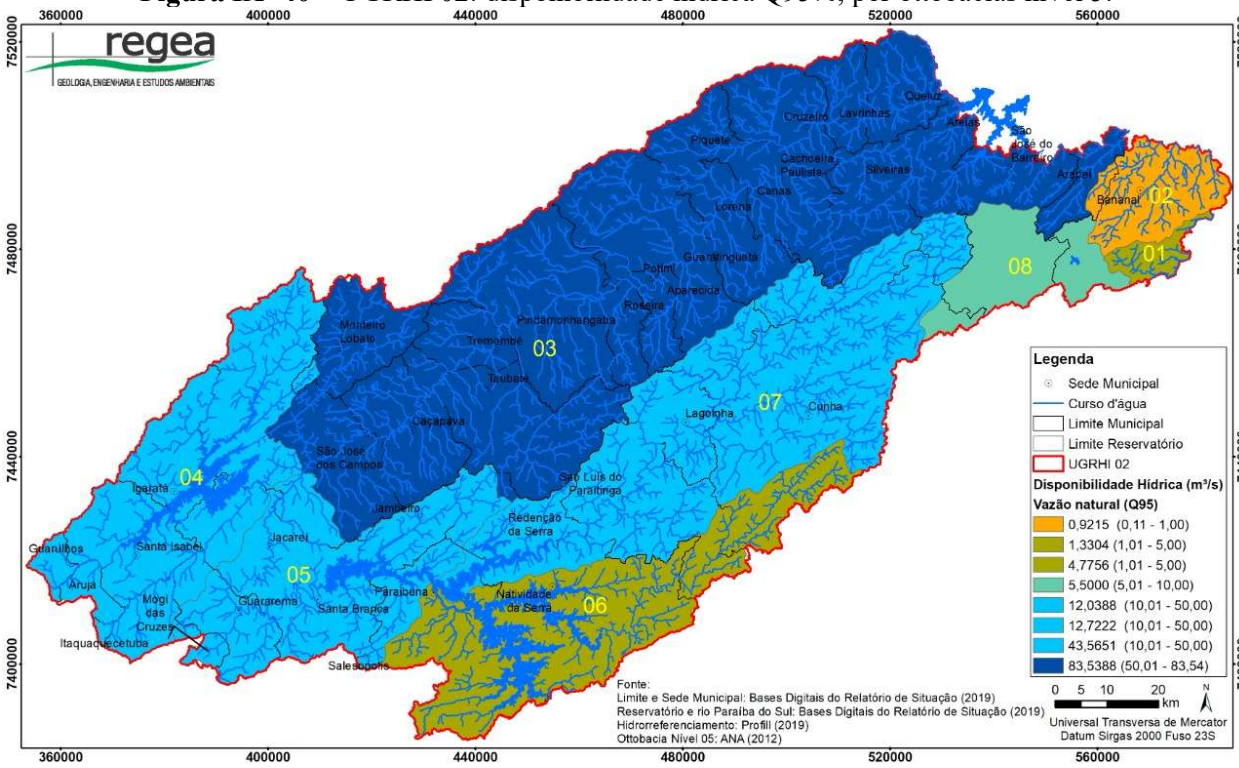
Os valores das vazões de referência podem ser apresentados também de outra forma, por meio dos valores estimados para cada uma das ottobacias de nível 5 distribuídas na bacia do rio Paraíba do Sul. Os resultados são apresentados de forma espacial da **Figura IX-39** a **Figura IX-41** e mostram comportamento usual, com menores índices de vazões escoadas nas regiões de cabeceiras e incremento nas porções mais baixas da bacia.

Figura IX- 39 – UGRHI 02: disponibilidade hídrica Q7,10, por ottobacias nível 5.



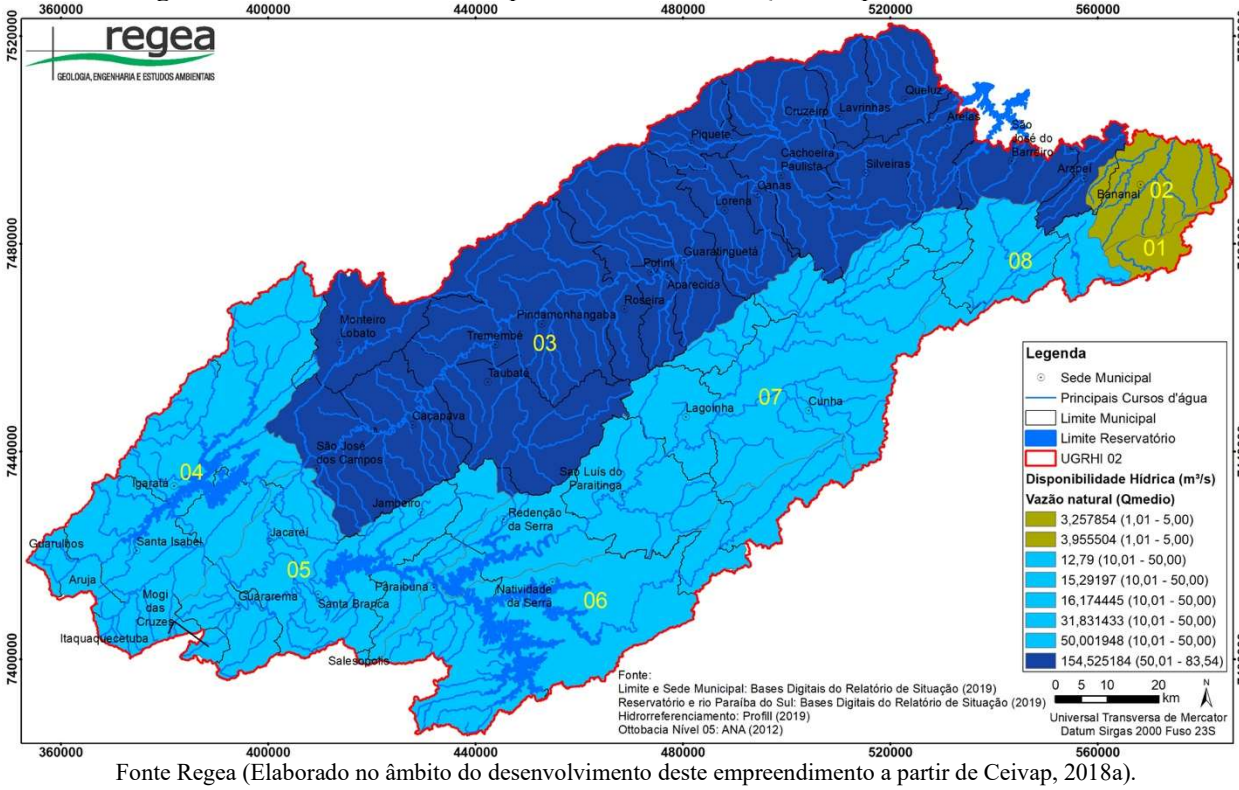
Fonte Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de Ceivap, 2018a).

Figura IX- 40 – UGRHI 02: disponibilidade hídrica Q95%, por ottobacias nível 5.



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

Figura IX- 41 – UGRHI 02: disponibilidade hídrica Qmédio, por ottobacias nível 5.



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

4.2.1.3.3. Disponibilidade hídrica superficial nas bacias com captação para abastecimento público

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 IX-58** e de forma espacializada da **Figura IX-42** a **Figura IX-45**, que distribuem as bacias em função dos montantes de vazões de referência $Q_{7,10}$.

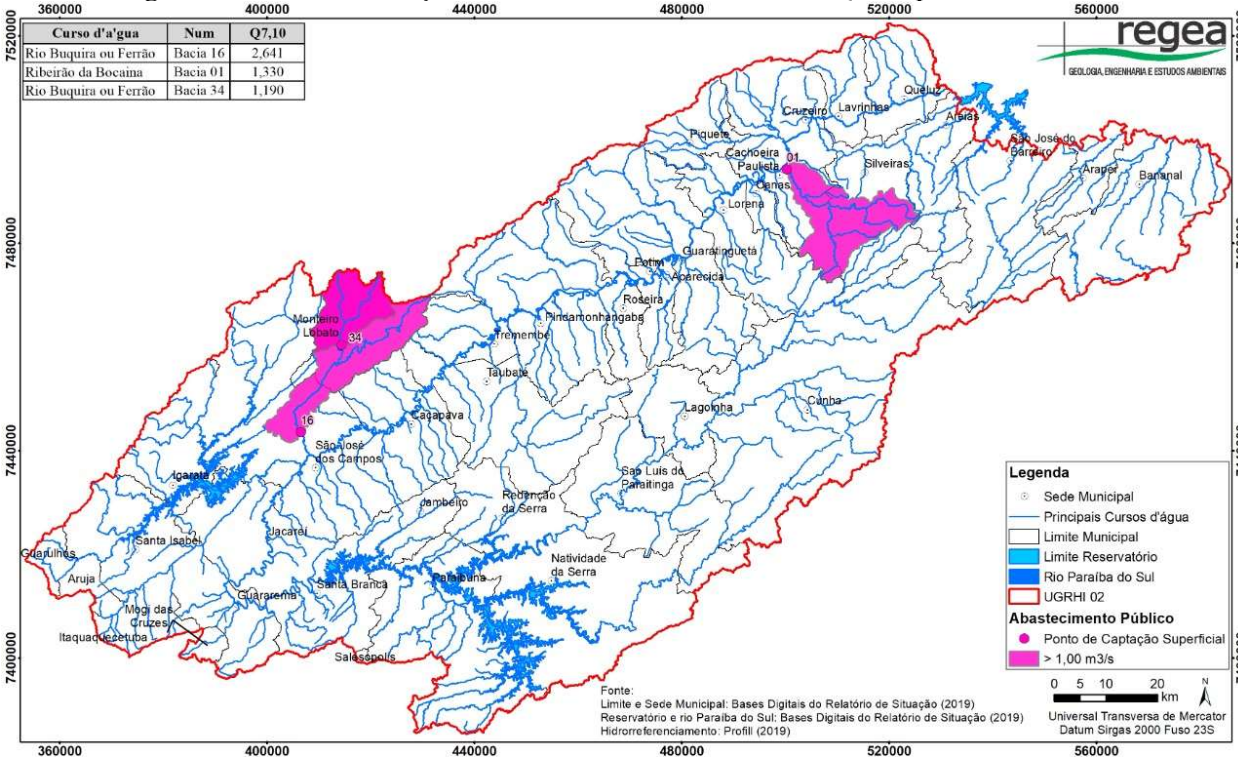
Tabela IX- 58 – Vazões (Q7,10, Q95% e Qmédio) das bacias com captação para abastecimento público.

Bacia	Principal curso d'água da bacia	Coordenadas do exutório		Área (km²)	Vazão ofertada (m³/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 Guameral 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.

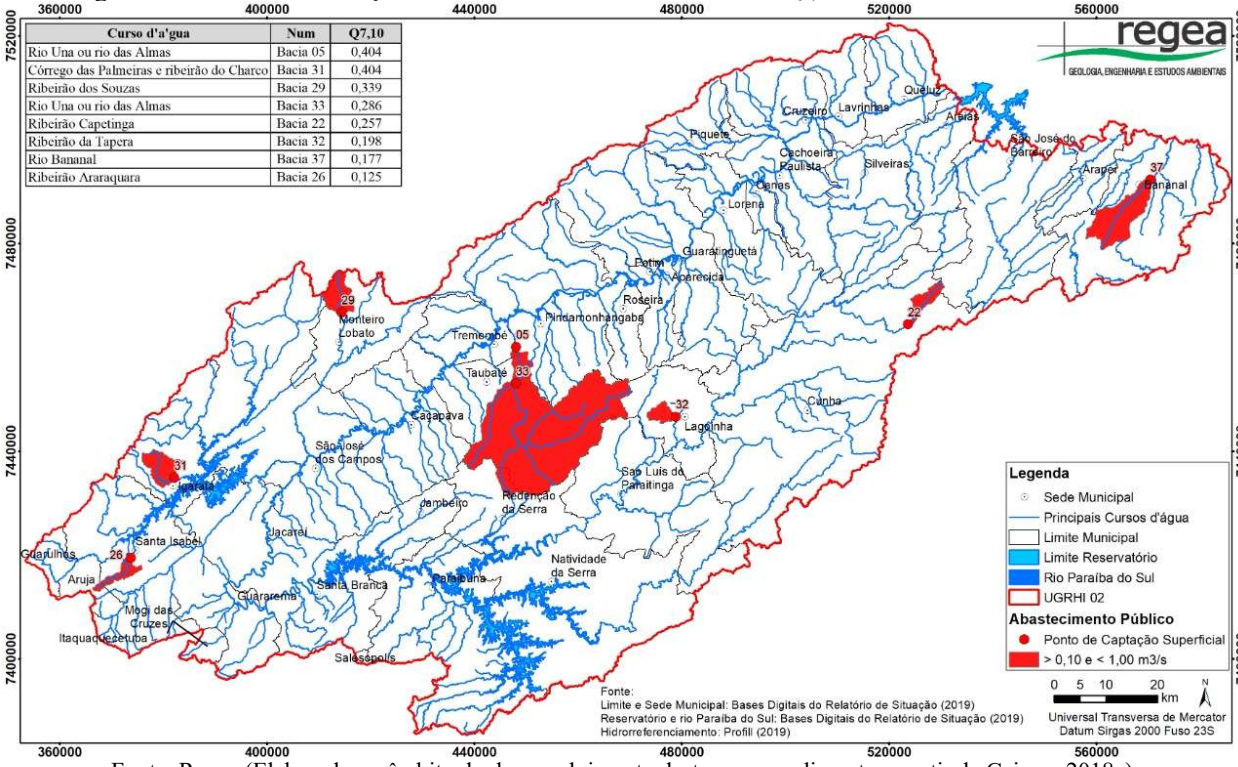
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de Ceivap, 2018a).

Figura IX- 42 – Localização das bacias com vazão ofertada $Q_{7,10}$ superior a 1,00 m^3/s.



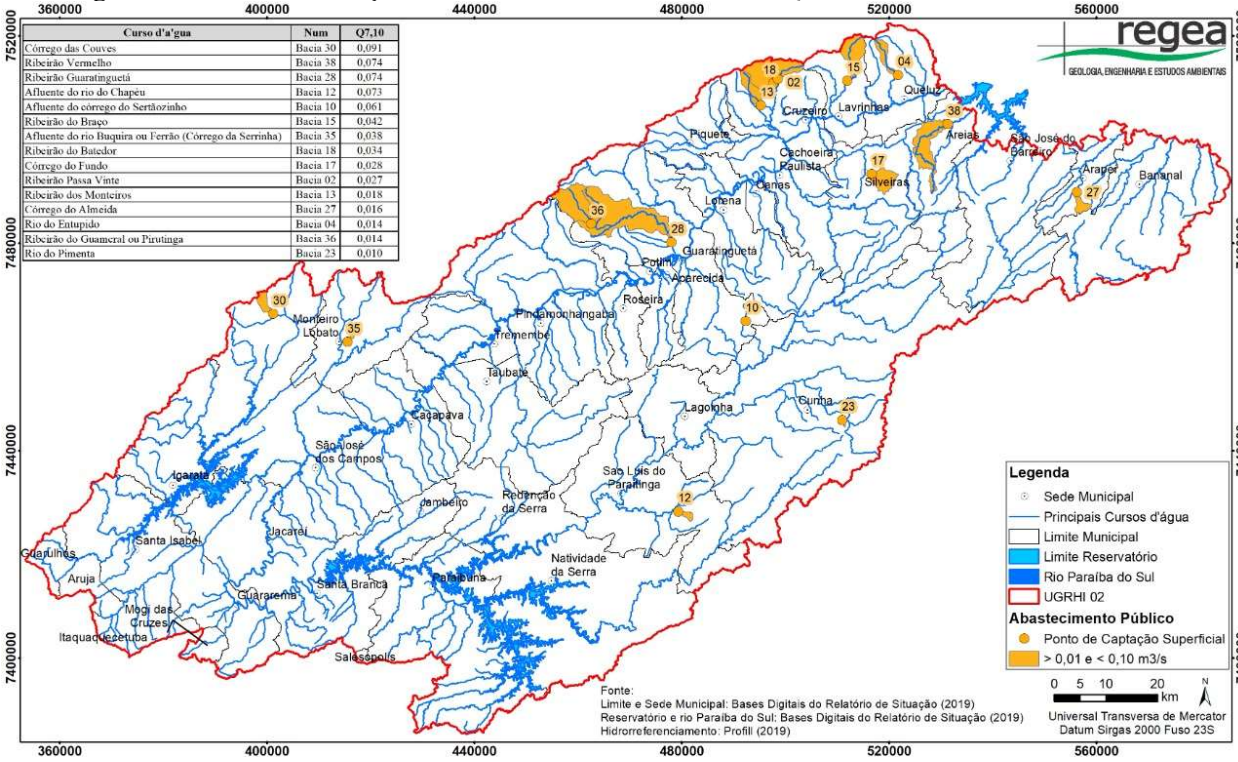
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de Ceivap, 2018a).

Figura IX- 43 – Localização das bacias com vazão ofertada $Q_{7,10}$ entre 0,10 e m^3/s e 1,00 m^3/s.



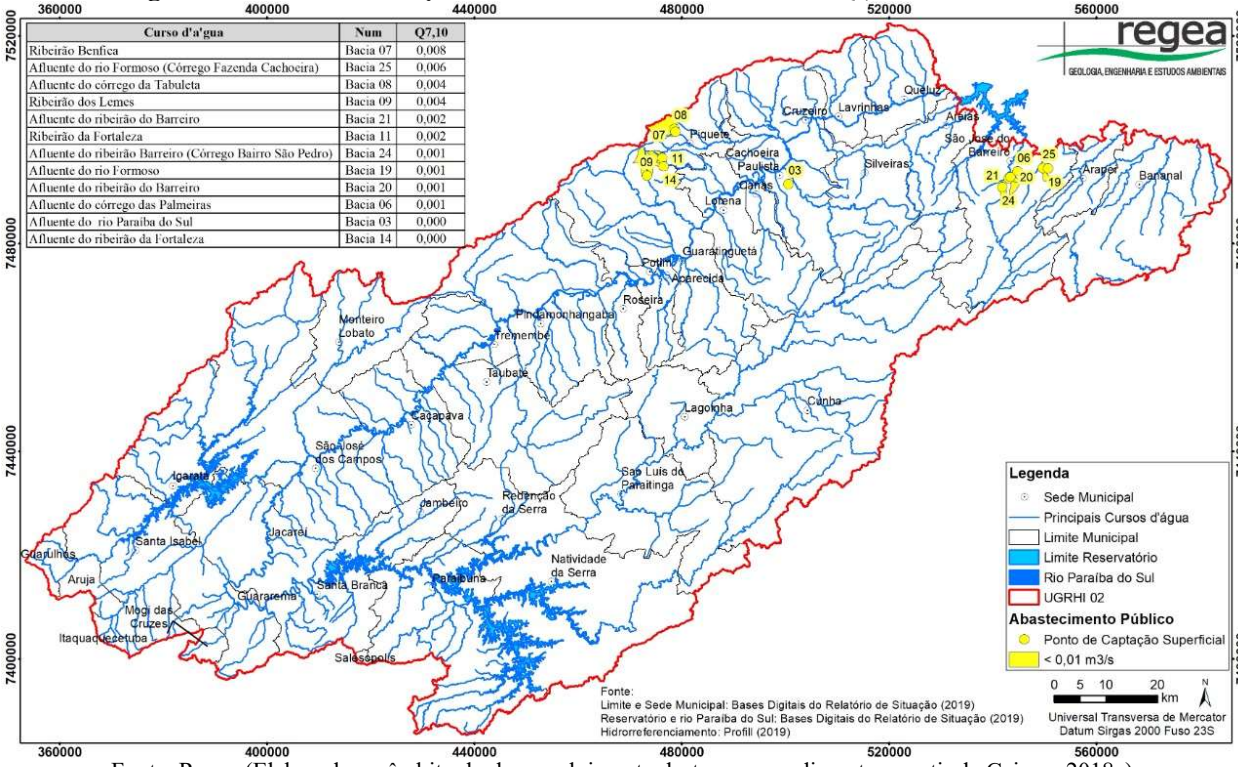
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de Ceivap, 2018a).

Figura IX- 44 – 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 IX- 45 – 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).

4.2.1.4.Balanço: demanda versus disponibilidade

A partir das análises de disponibilidade hídrica e demandas para o cenário do plano e considerando o horizonte temporal de 2031 e as cenas de 2023 e 2027, é possível elaborar o balanço hídrico da bacia hidrográfica em estudo. O balanço hídrico é desenvolvido por meio do cotejo entre as vazões de demandas na bacia e a oferta hídrica obtida pelas vazões de referência estimadas e expostas nos itens anteriores, que tratam da vazão $Q_{7,10}$, Q_{95} e $Q_{média}$. Assim, todas as demandas da bacia prognosticadas e com o crescimento previsto para os próximos anos foram espacializadas para todos os trechos da bacia de forma a permitir o uso nas estimativas de balanço hídrico.

Dessa forma, para cada trecho da bacia é possível avaliar e comparar a condição atual diagnóstica com as cenas futuras e, com isso, identificar trechos em que é incrementado o comprometimento hídrico e em que são previstos possíveis conflitos pelo uso da água. Os próximos subitens deste documento apresentam os resultados dessa análise para as três diferentes vazões de referência utilizadas neste estudo.

4.2.1.4.1. Balanço hídrico para a vazão $Q_{7,10}$

Conforme exposto anteriormente, 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 mínimas. Nesse sentido, é utilizada a seguinte expressão em que o balanço hídrico é obtido por meio do índice de comprometimento hídrico do trecho:

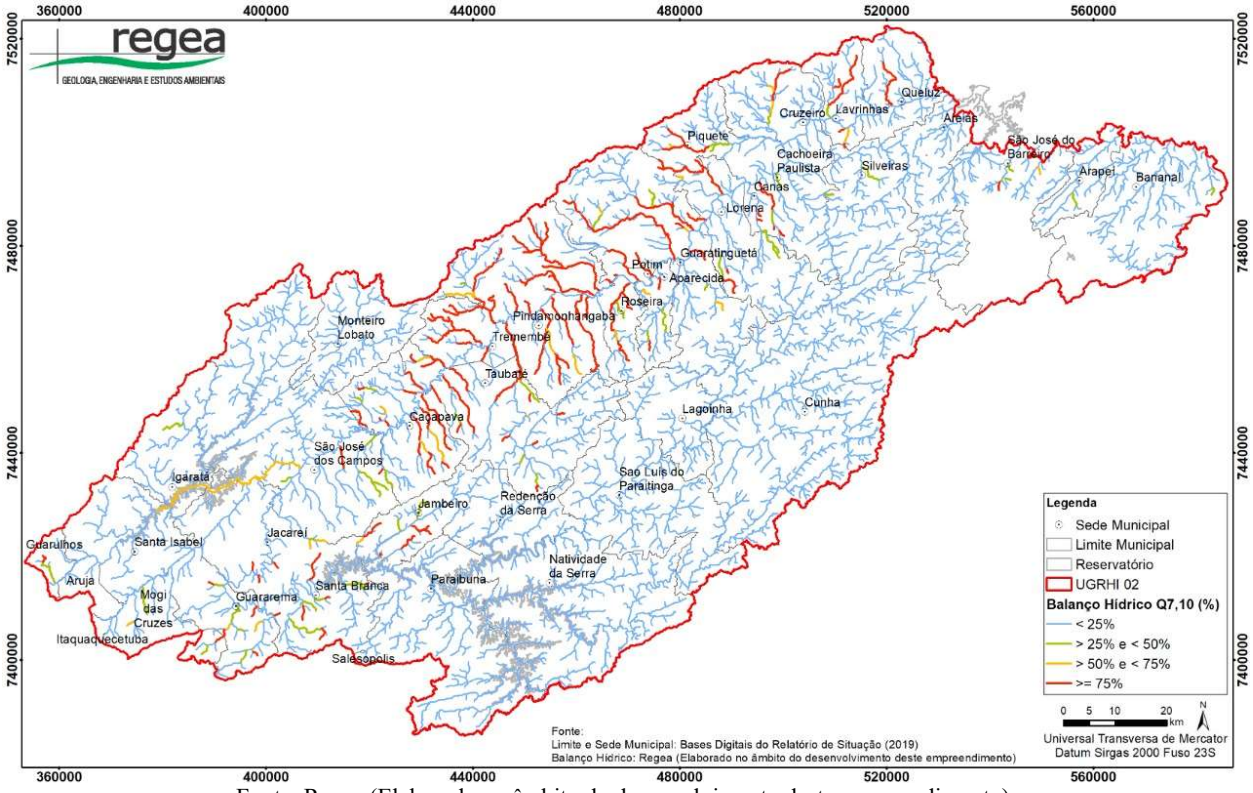
$$\text{Comprometimento Hídrico (\%)} = \frac{\text{Demanda a montante do trecho } (\frac{m^3}{s})}{\text{Disponibilidade hídrica do trecho dada pela } Q_{7,10} \ (\frac{m^3}{s})}$$

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.

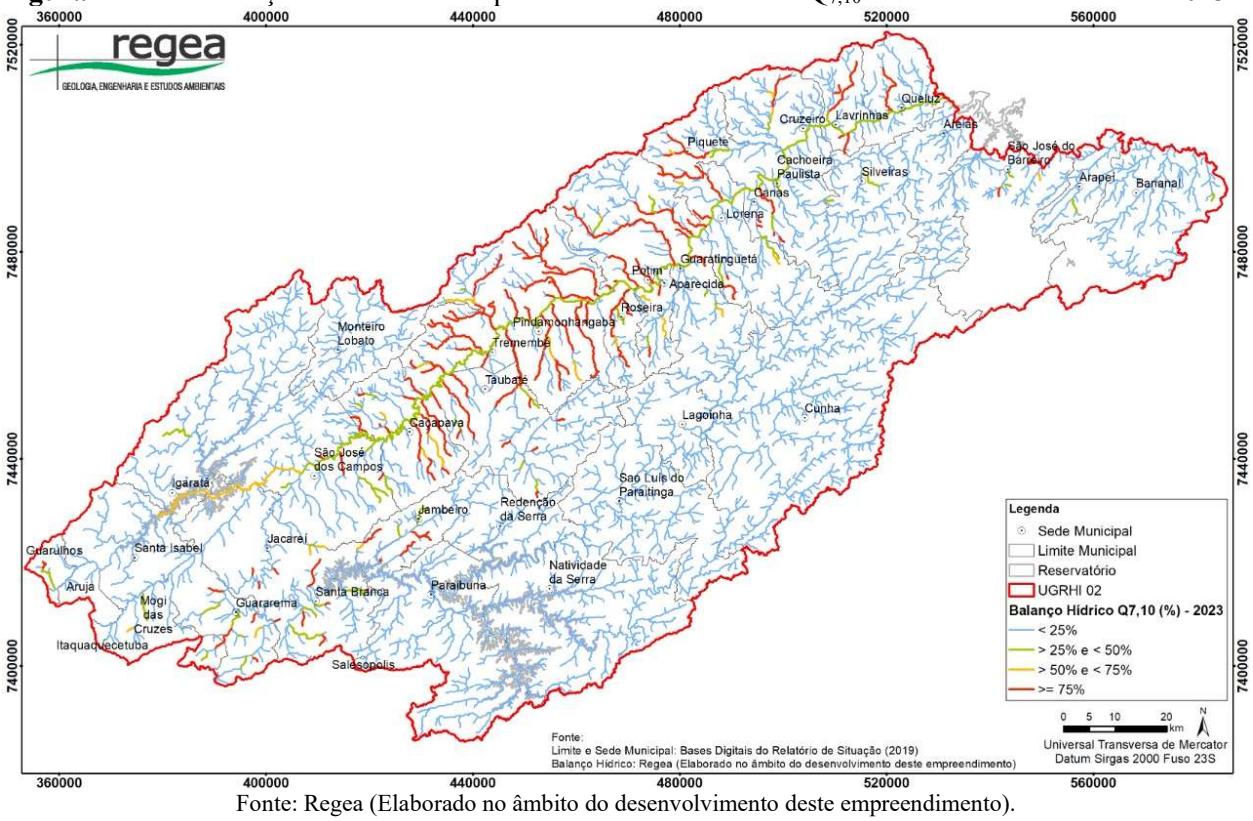
Com base nessas análises realizadas, foram construídas as **Figura IX-46** a **Figura IX-49**, mostrando o balanço hídrico de todos os trechos da bacia hidrográfica distribuídos de acordo com a situação classificada entre os quatro níveis expostos acima.

Figura IX- 46 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e considerando a situação diagnóstica.



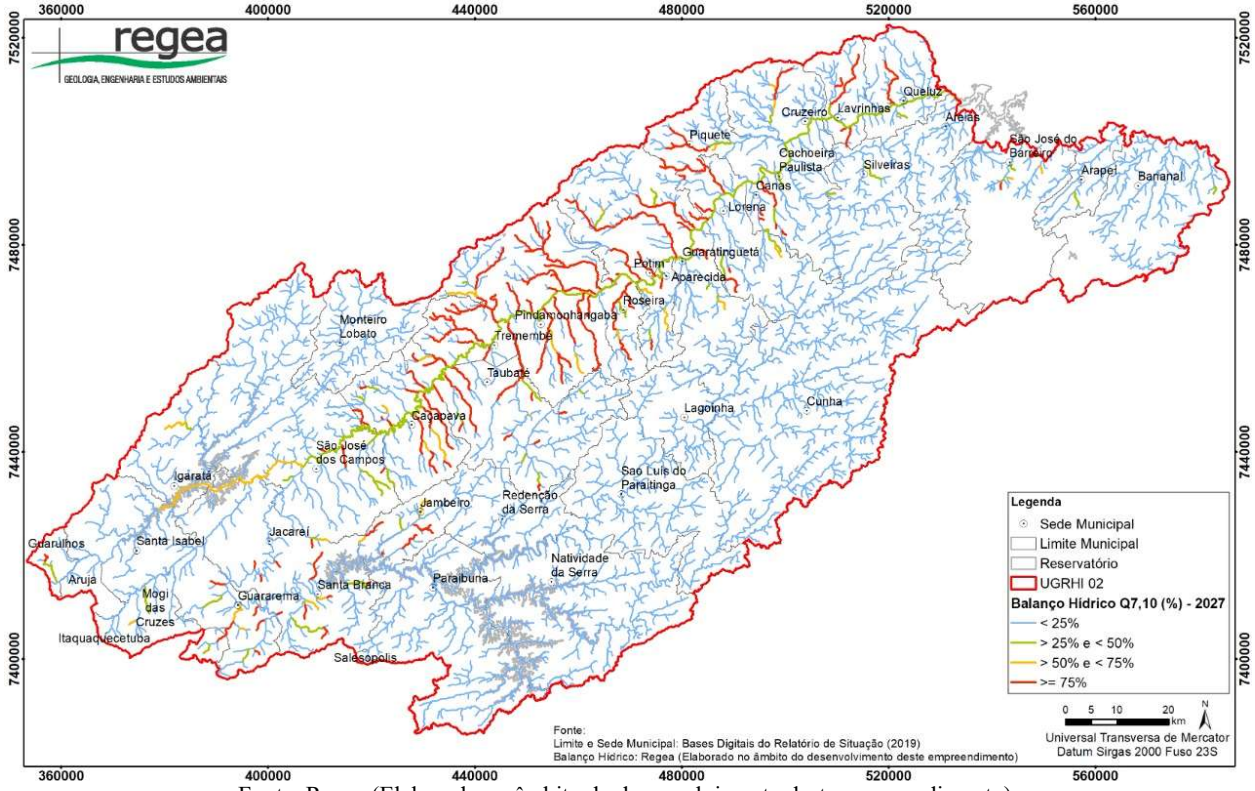
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura IX- 47– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e considerando a cena de 2023.



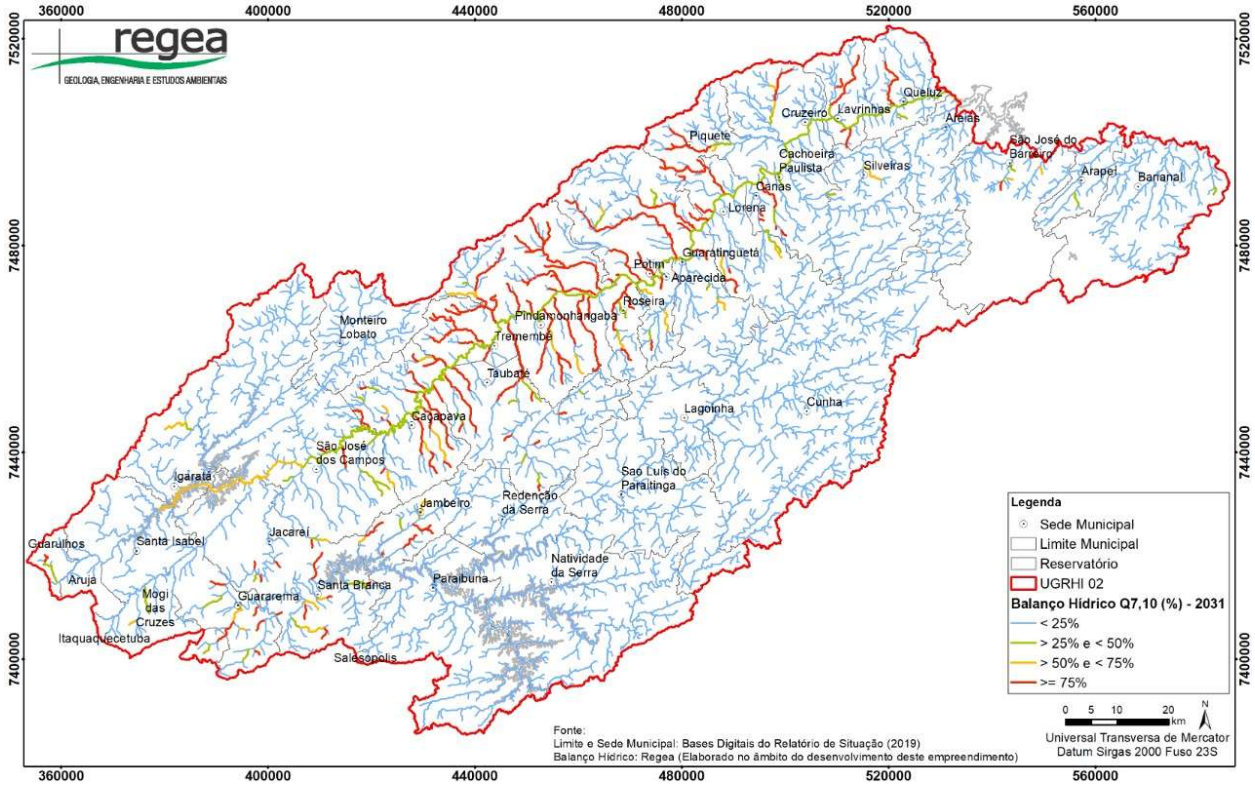
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura IX- 48 – 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 IX- 49– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e considerando a cena de 2031.



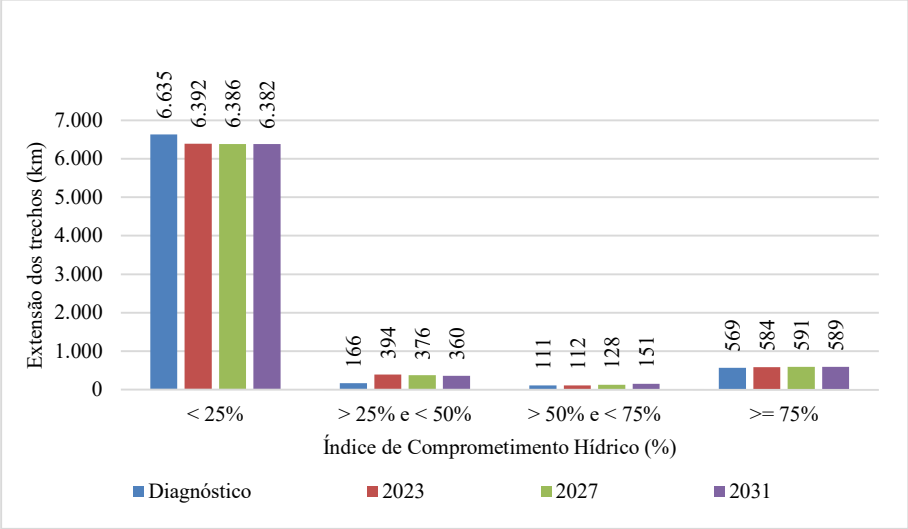
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

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.

Para melhor compreensão dessa variação, foi construída a **Figura IX-50** e a **Tabela IX-59,** que mostram a variação do número de trechos em cada condição de comprometimento hídrico entre a situação diagnóstica as cenas futuras para 2023, 2027 e 2031. De uma forma geral, verifica-se que houve uma pequena redução na extensão dos trechos na condição confortável (comprometimento inferior a 25%) e aumento principalmente na condição potencialmente preocupante (25% e 50%). Para as faixas superiores, o aumento de extensão de trechos foi leve.

Vale ressaltar, de toda forma, que cerca de 90% de todos os trechos da bacia ainda continuam em condição confortável de comprometimento hídrico. Dessa forma, verifica-se que os programas e ações a serem desenvolvidos na etapa seguinte deste plano de bacia devem focar no restante dos trechos da bacia, em que o índice de comprometimento se encontra em condições mais críticas ou preocupantes.

Figura IX- 50– Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência $Q_{7,10}$.



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

Tabela IX- 59 – Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência $Q_{7,10}$.

Comprometimento Hídrico	Soma dos trechos (km) e representatividade (%)							
	Diagnóstico	%	2023	%	2027	%	2031	%
< 25%	6.635	88,69	6.392	85,44	6.386	85,36	6.382	85,31
> 25% e < 50%	166	2,22	394	5,27	376	5,03	360	4,81
> 50% e < 75%	111	1,48	112	1,50	128	1,71	151	2,02
>= 75%	569	7,61	584	7,81	591	7,90	589	7,87
Total geral	7.481	100	7.481	100	7.481	100	7.481	100

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

4.2.1.4.2. Balanço hídrico para a vazão Q_{95}

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. Assim, a expressão de balanço hídrico utilizada foi semelhante, alterando apenas a vazão de referência adotada para estimativa do índice de comprometimento hídrico, conforme segue abaixo:

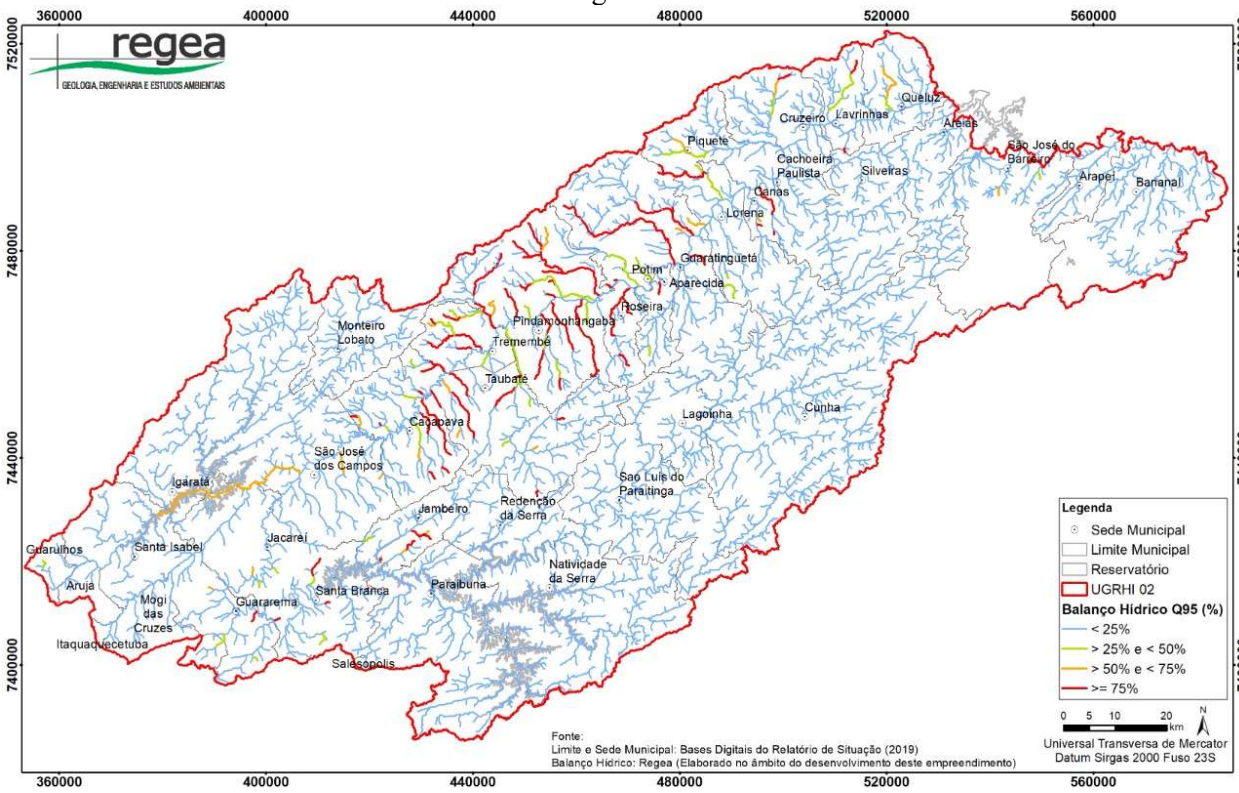
$$\text{Comprometimento Hídrico (\%)} = \frac{\text{Demanda a montante do trecho } (\frac{m^3}{s})}{\text{Disponibilidade hídrica do trecho dada pela } Q_{95} \ (\frac{m^3}{s})}$$

Apesar da vazão de referência Q_{95} ser superior à vazão $Q_{7,10}$, para efeito de análise das condições de cada trecho da bacia foram adotadas as mesmas faixas de índices, como reapresentado a seguir:

- 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.

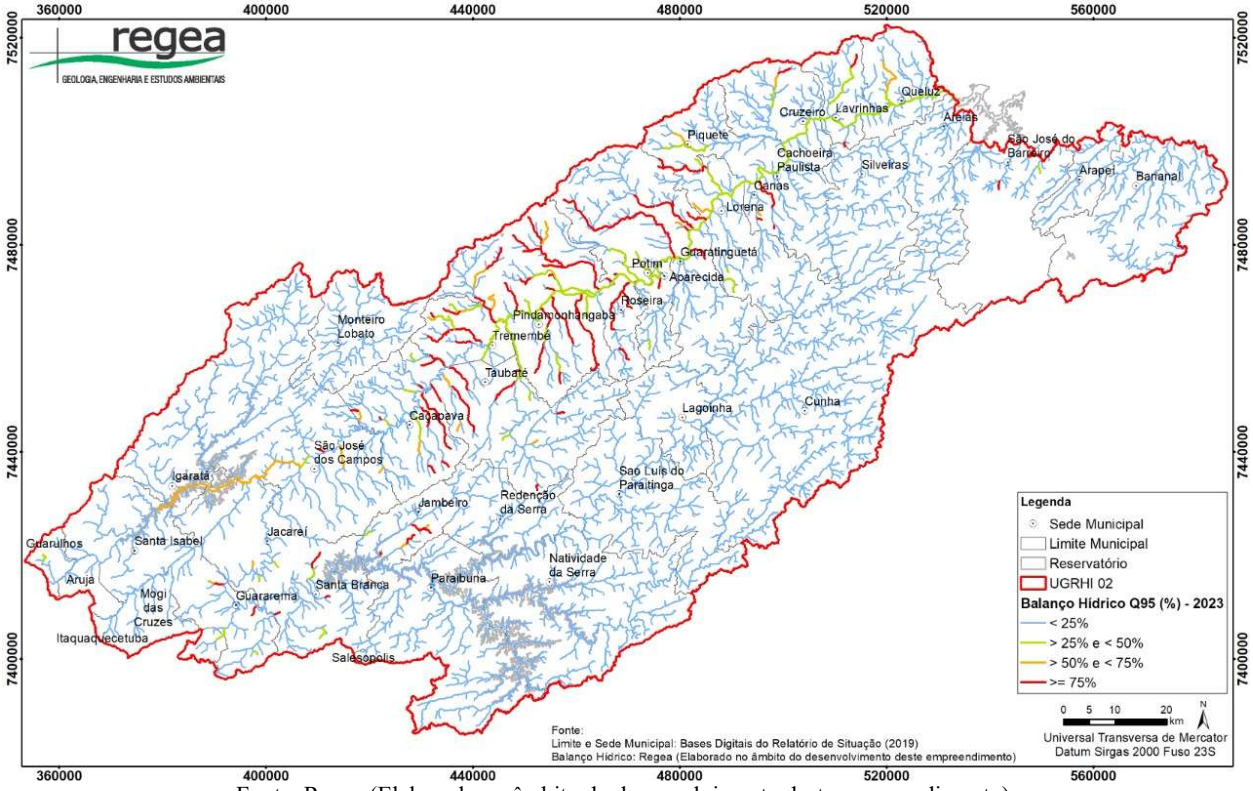
As análises foram realizadas de forma espacial para cada trecho da bacia, sendo elaboradas as **Figura IX-51** a **Figura IX-54** com o balanço hídrico de toda a bacia e sua classificação de acordo com os níveis de comprometimento hídrico relacionados à vazão de referência Q_{95}.

Figura IX- 51 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q_{95} e considerando a situação diagnóstica.



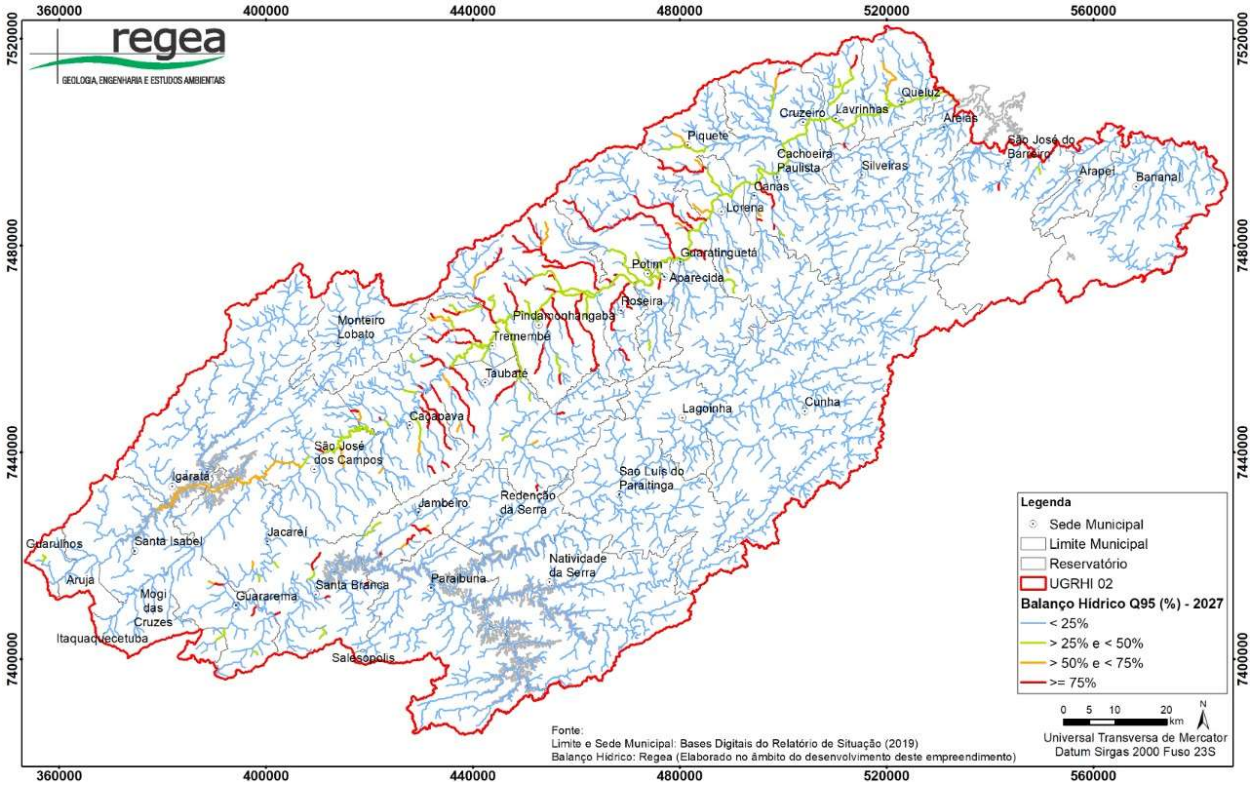
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura IX- 52 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q_{95} e considerando a cena de 2023.



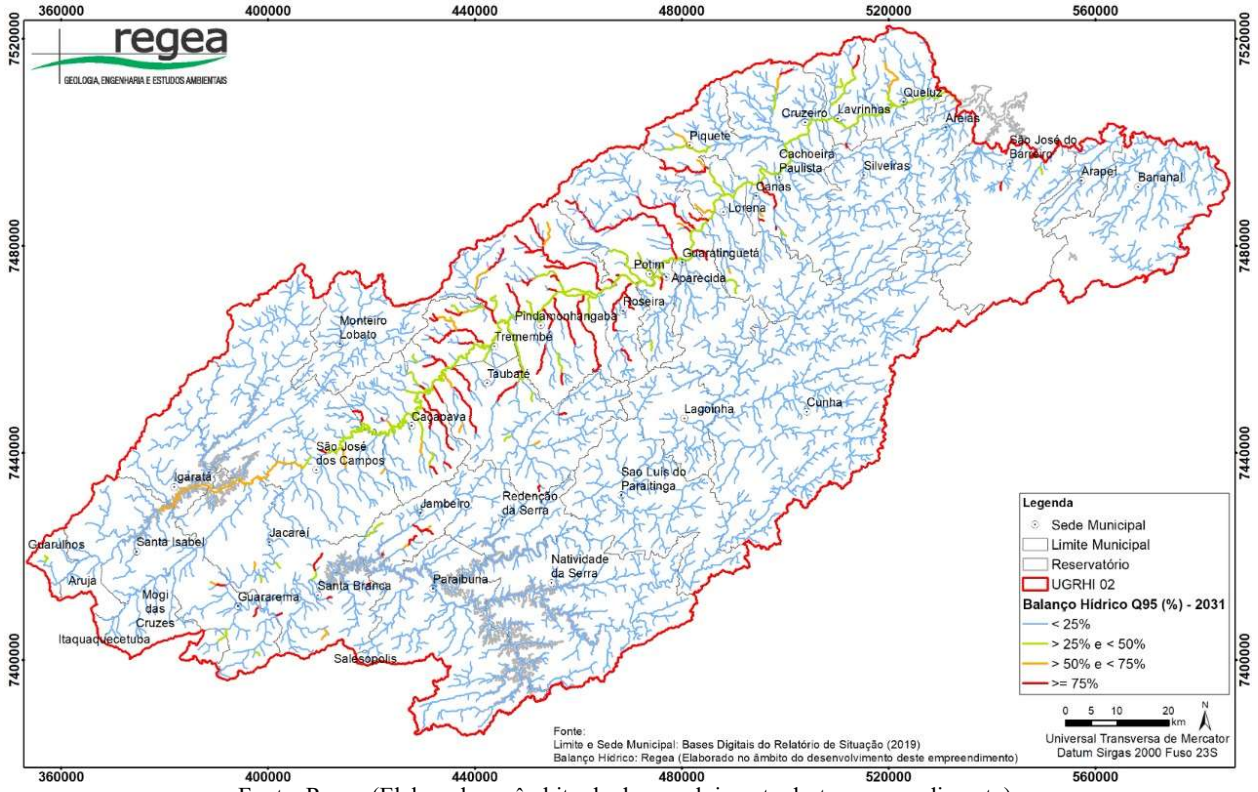
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura IX- 53– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q_{95} e considerando a cena de 2027.



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

Figura IX- 54– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência Q_{95} e considerando a cena de 2031.

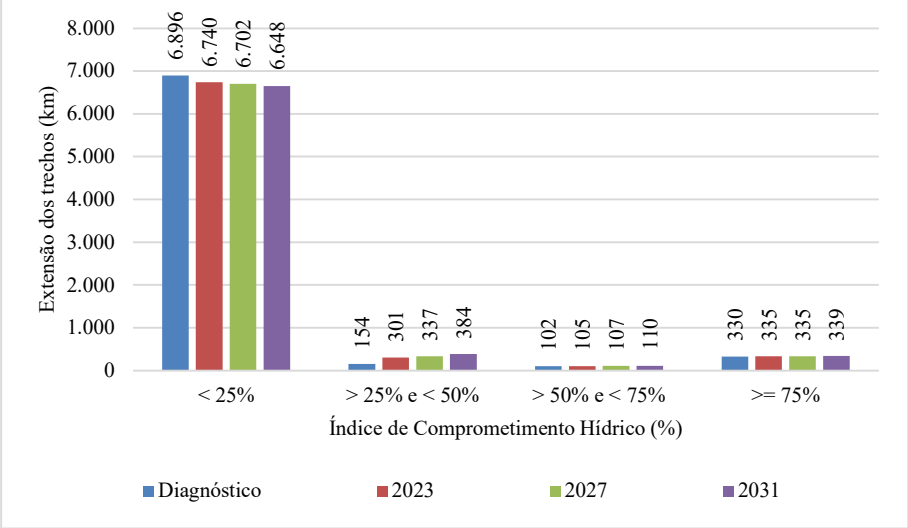


Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

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.

Seguindo princípio semelhante, foi construída a **Figura IX-55** e a **Tabela IX-60** mostrando a variação das faixas de comprometimento hídrico para cada cena futura, o que indica o nível de piora previsto na oferta hídrica da bacia. De uma forma geral, observa-se situação semelhante à já considerada na análise anterior para a vazão $Q_{7,10}$, em que há uma pequena redução dos trechos em situação confortável e incremento nos trechos em situação potencialmente preocupante. Para os trechos em situação crítica, a situação é mantida semelhante, devendo ser aqueles focados nas ações de gestão consideradas no contexto do plano de ações.

Figura IX- 55– Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência Q_{95}.



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

Tabela IX- 60 – Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência Q_{95}.

Comprometimento Hídrico	Soma dos trechos (km) e representatividade (%)							
	Diagnóstico	%	2023	%	2027	%	2031	%
< 25%	6.896	92,18	6.740	90,09	6.702	89,59	6.648	88,87
> 25% e < 50%	154	2,06	301	4,02	337	4,50	384	5,13
> 50% e < 75%	102	1,36	105	1,40	107	1,43	110	1,47
>= 75%	330	4,41	335	4,48	335	4,48	339	4,53
Total geral	7.481	100	7.481	100	7.481	100	7.481	100

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

4.2.1.4.3. Balanço hídrico para a vazão $Q_{média}$

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, com a alteração da vazão de referência considerando a vazão média de longo termo, de acordo com o que segue abaixo:

$$\text{Comprometimento Hídrico (\%)} = \frac{\text{Demanda a montante do trecho } (\frac{m^3}{s})}{\text{Disponibilidade hídrica do trecho dada pela } Q_{média} \ (\frac{m^3}{s})}$$

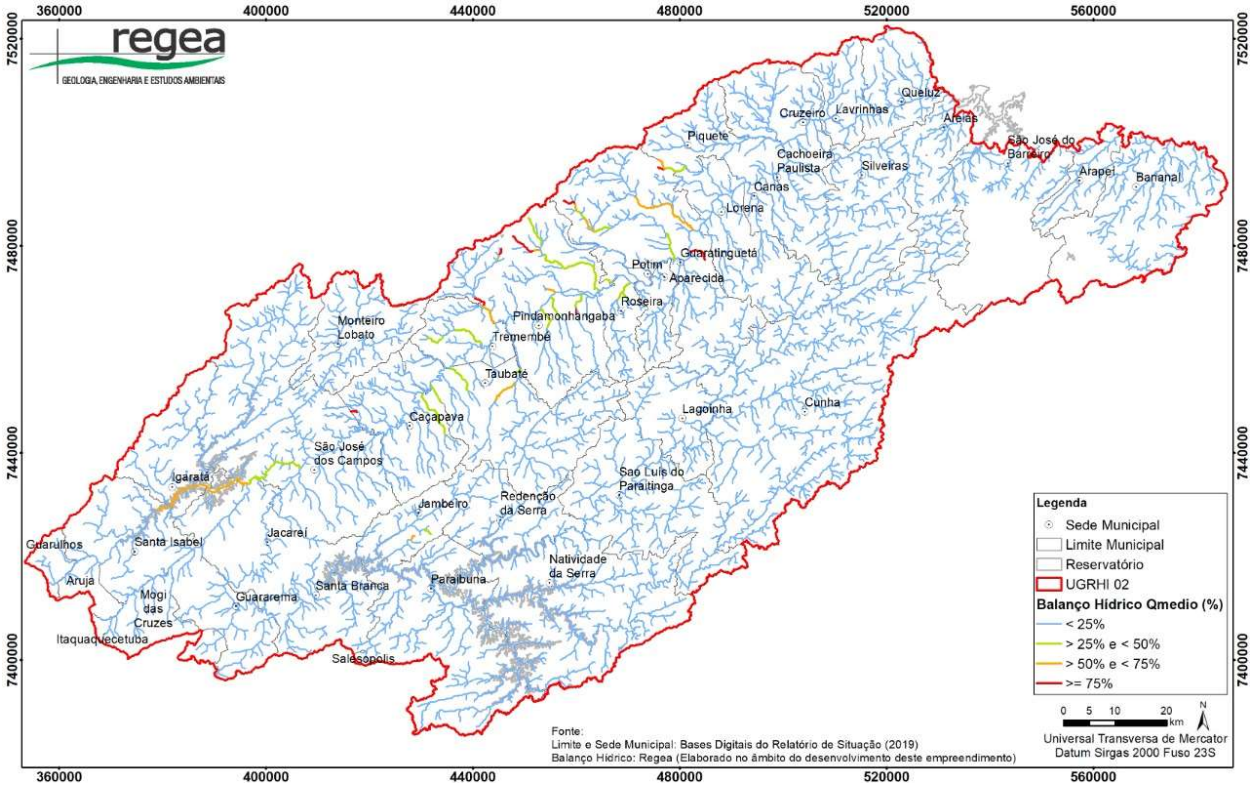
Para efeito de comparação entre diferentes trechos, foram adotadas as mesmas faixas em termos de comprometimento hídrico, como apresentado a seguir, sem, entretanto, classificar os índices entre confortável e crítica:

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

No caso em tela, 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 reuso da água, dentre outras.

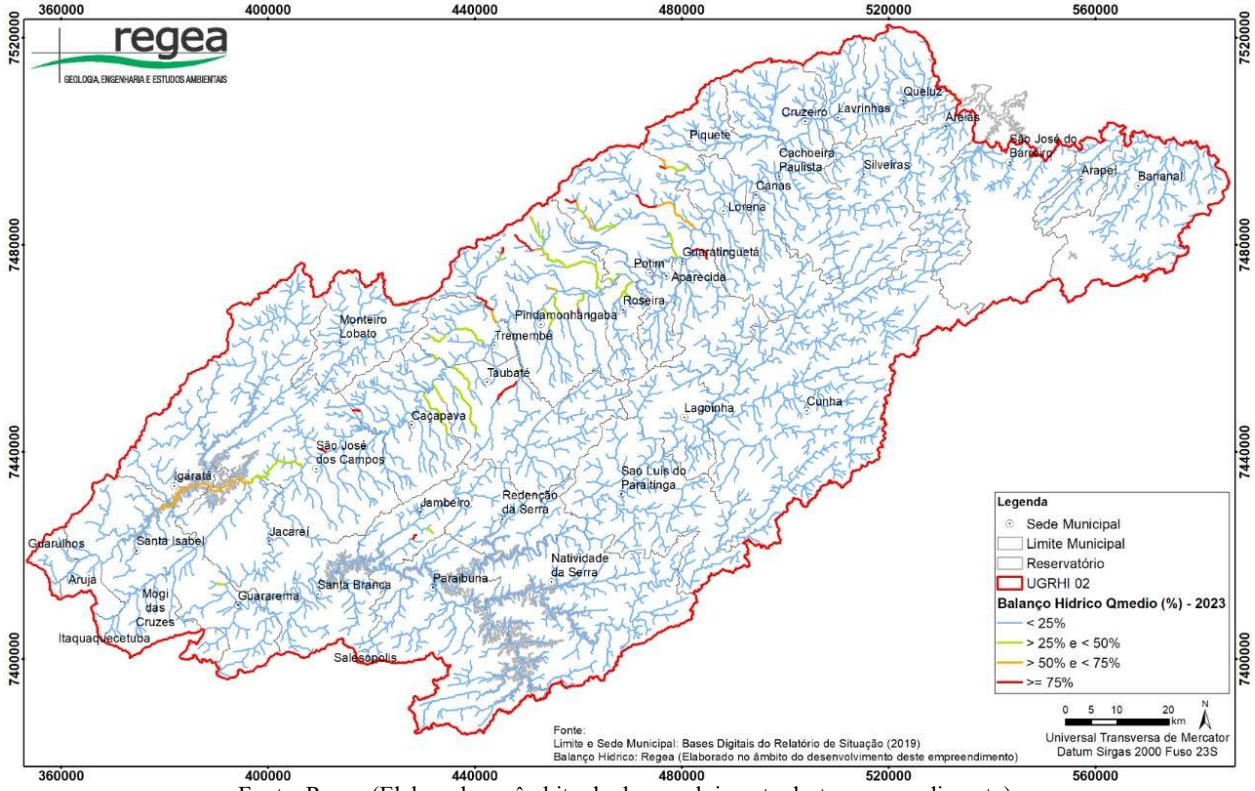
Os resultados dessas análises são mostrados de forma espacial nas **Figuras IX-56 a Figura IX-59**, classificando todos os trechos da bacia de acordo com o nível de comprometimento hídrico relacionado à vazão de referência $Q_{média}$.

Figura IX- 56 – Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{média}$ e considerando a situação diagnóstica.



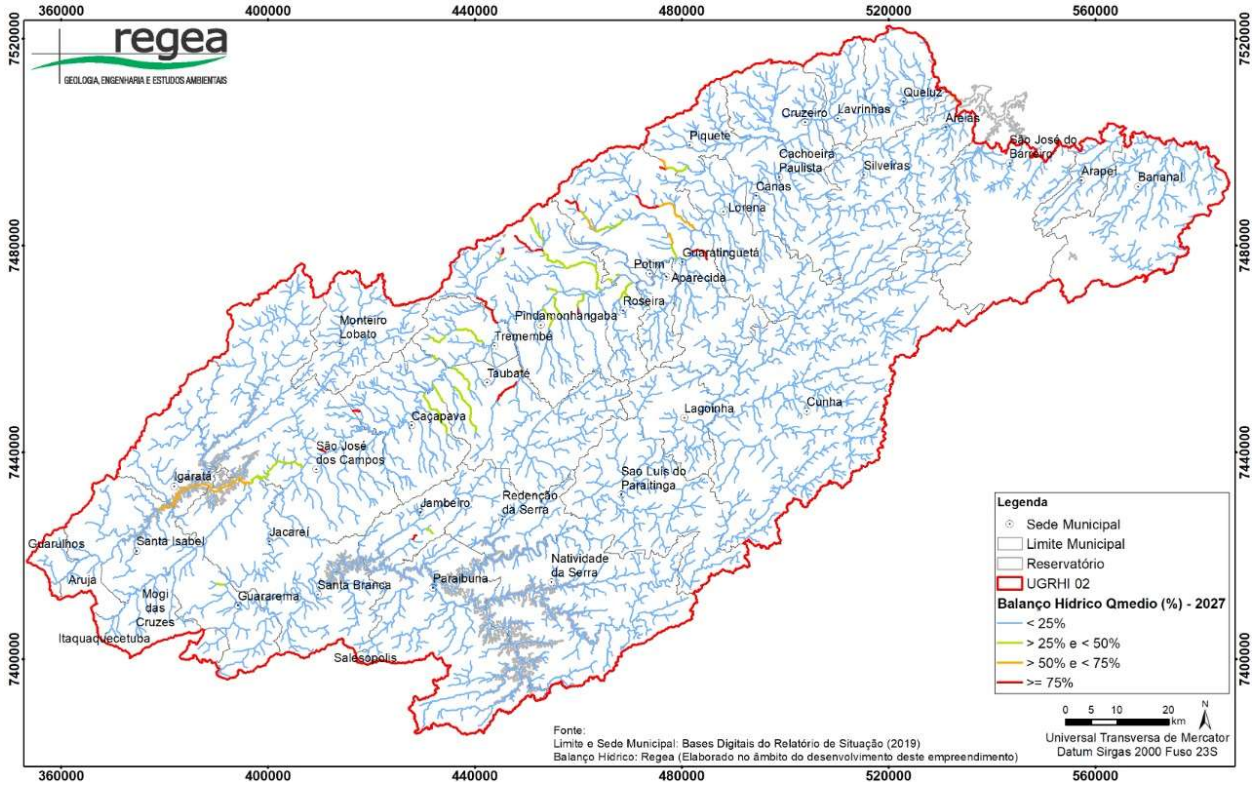
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura IX- 57– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{média}$ e considerando a cena de 2023.



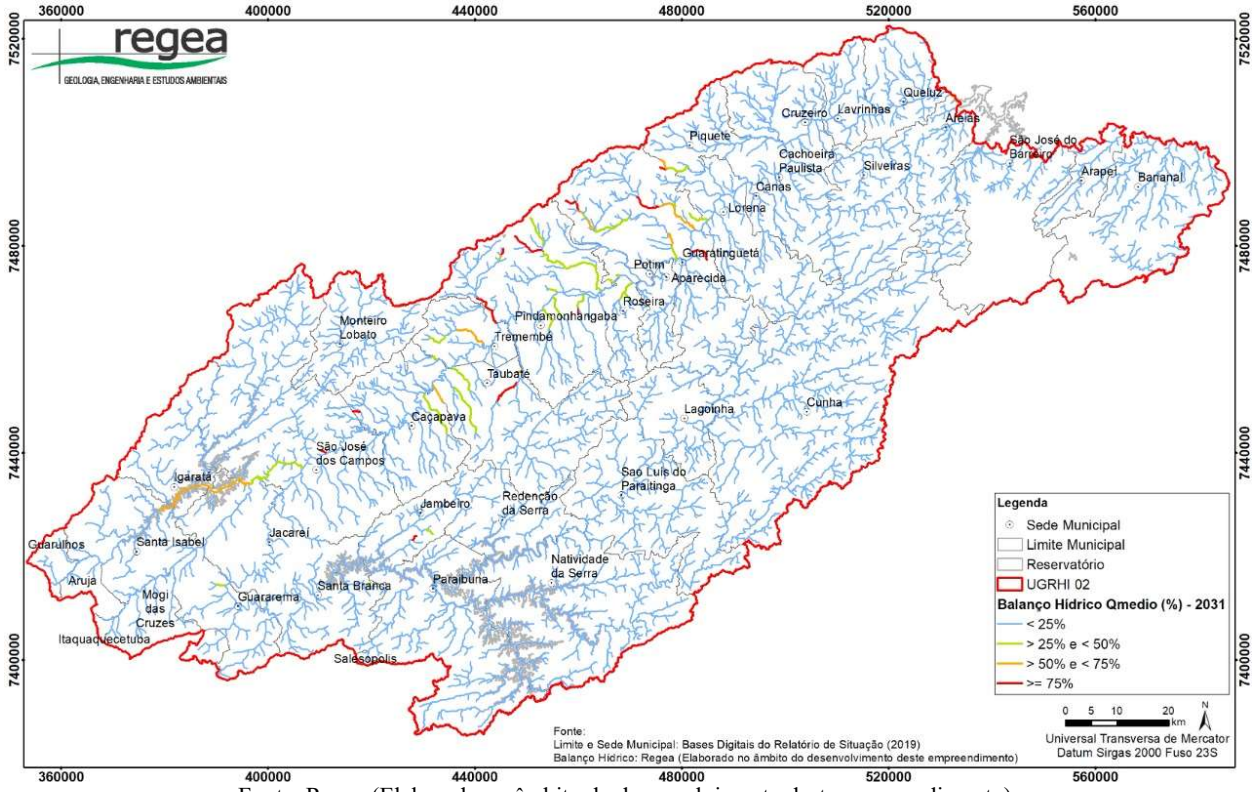
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura IX- 58– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{média}$ e considerando a cena de 2027.



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

Figura IX- 59– Balanço hídrico da bacia para a vazão de referência $Q_{média}$ e considerando a cena de 2031.

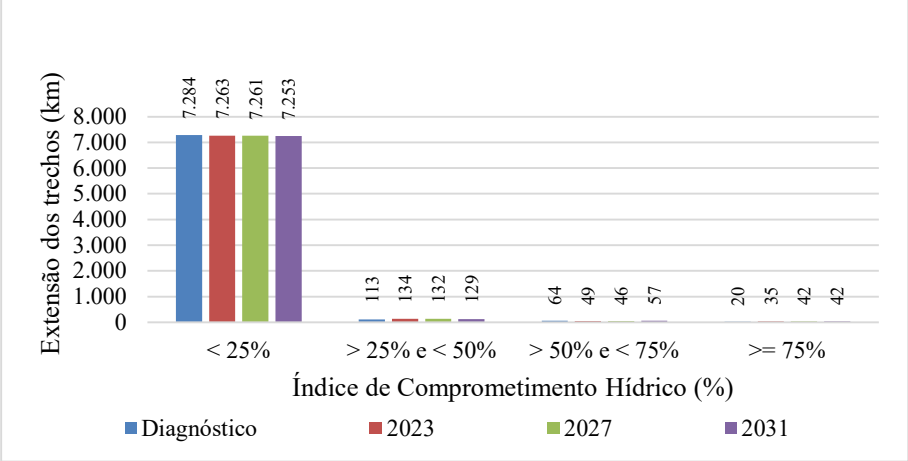


Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Os resultados das análises apresentadas de forma espacial nas **Figuras IX-56** a **Figura IX-59** mostram que poucos trechos encontram-se 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.

Para melhor observação da variação ao longo do tempo, foi elaborada a **Figura IX-60** e a **Tabela IX-61**, com os trechos de comprometimento hídrico para as cenas de 2023, 2027 e no horizonte final do plano em 2031. Verifica-se pequena piora na condição de comprometimento hídrico, mas mantendo-se a maior parte dos trechos da bacia (mais de 95% da extensão da bacia) em condição bastante confortável, abaixo de 25% de comprometimento da vazão média de longo termo.

Figura IX- 60 – Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência $Q_{média}$.



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

Tabela IX- 61 – Extensão dos trechos da bacia classificados de acordo com o índice de comprometimento hídrico ao longo do horizonte temporal do plano para a vazão de referência $Q_{média}$.

Comprometimento Hídrico	Soma dos trechos (km) e representatividade (%)							
	Diagnóstico	%	2023	%	2027	%	2031	%
< 25%	7.284	97,37	7.263	97,09	7.261	97,06	7.253	96,95
> 25% e < 50%	113	1,51	134	1,79	132	1,76	129	1,72
> 50% e < 75%	64	0,86	49	0,65	46	0,61	57	0,76
>= 75%	20	0,27	35	0,47	42	0,56	42	0,56
Total geral	7.481	100	7.481	100	7.481	100	7.481	100

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

Dessa forma, os resultados apresentados de balanço hídrico para as três vazões de referência mostram de forma espacial e em termos de extensão de cursos de água a variação de situação confortável a crítica da bacia e sua alteração potencial ao longo dos próximos anos, no horizonte temporal de planejamento. Nesse sentido, considerando os trechos e locais em que a situação se apresenta mais crítica e tem potencial de incremento de criticidade, ressalta-se a necessidade de serem focadas as ações de gestão relacionadas ao incremento da oferta hídrica e otimização de demandas na etapa seguinte deste estudo, que trata do plano de ações.

4.2.1.5.Qualidade das águas

4.2.1.5.1. Qualidade das águas superficiais

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. Para a análise da modelagem numérica do meio aquático foram consideradas as informações para a UGRHI 02 contidas no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e das Bacia Hidrográficas Afluentes, TOMO II/ Prognóstico (CEIVAP, 2018b), que tem como principal foco de discussão os cenários: atual (2018) e de longo prazo e maior desenvolvimento econômico (2033). 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 Q7,10 e Q95% e analisou com base na classificação dos corpos de água estabelecida na Resolução

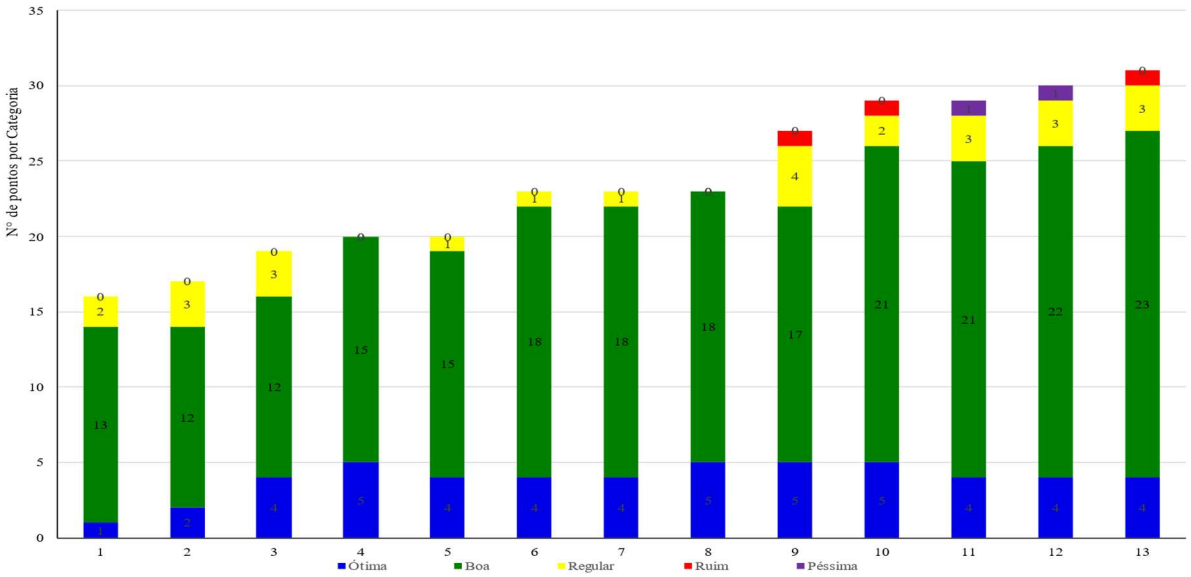
Conama nº 357/2005. O documento evidenciou que os parâmetros que registraram maior variação e que indicam piora na qualidade de água são DBO, o OD, PT e coliformes termotolerantes. Nessa análise a situação mais crítica é referente à péssima qualidade da água dos afluentes do Rio Paraíba do Sul, quando considerado a vazão Q7,10 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. Não foi realizada a análise de tendência temporal nos pontos: BUKI02950, VIDK04900, PARB02800, PONT04950, PQTE02800, UAMA00550, UAMA00600, ALIM02950, JACU02900.

A partir da análise dos dados de IQA e a **Figura IX-61** pode-se observar que:

- De maneira geral, o IQA não apresentou mudanças significativas ao longo do período entre 2007 a 2019;
- Que 90 ± 0,004 % dos pontos, em média, tiveram classificação na categoria “Boa” e “Ótima”; e
- A partir de 2015, as categorias “ruim” e “péssima” foram registradas, e estão relacionadas principalmente ao ponto PONT04950. Ponto adicionado a partir de 2015, localizado na cidade de cruzeiro e que possui menos de 10% de tratamento de esgoto doméstico.

Figura IX- 61- Número de pontos por categoria do IQA para o período de 2007 a 2019.



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

Dos 24 pontos analisados, 20 não apresentaram uma tendência de alteração nos valores de IQA, indicando que não há previsão nem para a melhora e nem para a piora da qualidade da água na UGRHI 02. Dos outros 4 pontos, 3 apresentaram uma tendência de aumento dos valores de IQA, ou seja, há uma tendência de melhora da qualidade da água (JAGI02900, JAGI00350, PARB02400) e 1 ponto (PARB02700) apresentou tendência de diminuição nos valores de IQA,

ou seja, de piora da qualidade da água (**Tabela IX-62**, **IX-63** e **Figura IX-62**). Ao analisar os dados observa-se que os pontos:

- JAGI00350 apresentou uma tendência de aumento em seu valor de IQA, o que indica uma melhora na qualidade de água no período analisado. O menor valor registrado para o IQA foi em 2012 (IQA = 63) e o maior em 2019 (IQA=69). Esta melhora ocorreu, principalmente, pela diminuição das concentrações de *E. Coli* e uma leve melhora da DBO. Entretanto, observa-se um aumento na concentração de Fósforo Total, o que pode prejudicar essa tendência de melhora em um cenário futuro.
- JAGI02900 apresentou uma tendência de aumento em seu valor de IQA, indicando melhora na qualidade de água. O menor valor de IQA registrado ocorreu em 2008 (IQA = 55), enquanto maior valor registrado ocorreu em 2019 (IQA =67), mantendo-se na categoria Boa. A melhora no índice de IQA se deve, principalmente, à diminuição das concentrações de E coli. Entretanto, ainda se pode constatar um aumento na DBO, o que indica contaminação do corpo hídrico por esgoto, possivelmente, sem tratamento.
- Os pontos JAGI00350 e JAGI02900 estão localizados no rio Jaguari e podem ser beneficiados pelo início de operação da estação de tratamento de esgoto em Santa Isabel, que ocorreu este ano, o que pode resultar em melhoras na qualidade da água para essa região.
- O ponto VDK04900 iniciou o monitoramento em 2018 e o IQA se manteve na categoria regular nos dois anos de monitoramento. Este ponto está localizado no Córrego Vidoca em São José dos Campos e indica contaminação por esgoto doméstico, uma vez que apresenta altas concentrações de DBO, *E. coli*, apesar de estes índices estarem nos limites estabelecidos para a sua classe de enquadramento.
- O ponto PARB02400 apresentou tendência de aumento nos valores de IQA, que indica uma melhora na qualidade de água. O menor valor calculado foi em 2008 e 2015 (IQA = 49) e o maior em 2017 e 2018 (IQA = 58). Essa melhora resultou na alteração da categoria do IQA de regular no início do monitoramento para boa em 2019. O aumento do IQA ocorreu principalmente devido à melhora das concentrações de *E. Coli*. Porém, observa-se que os valores de DBO e a concentração de fósforo aumentaram ao longo do período analisado, o que pode reverter os valores do IQA em um cenário futuro.
- O ponto PARB02700 apresentou tendência de diminuição nos valores de IQA, indicando a tendência de piora na qualidade de água para este ponto. O menor valor registrado de IQA para este ponto foi em 2015 (IQA = 50), em que se enquadrava na categoria regular. Em 2010, o IQA era enquadrado na categoria boa (IQA=60). A diminuição do IQA, deve-se, principalmente, ao aumento dos valores de DBO e Fósforo Total, ao longo do período analisado.
- O ponto PARB2600 manteve-se na categoria regular durante todo o período analisado e não manteve a tendência de melhora como previsto no relatório anterior (2007 a 2015). As concentrações de *E. coli* permanecem altas, apesar de registrar uma diminuição significativa (38.000 UFC em 2007, 18.000 UFC em 2019), e a DBO aumentou no período analisado (de 1,6 em 2007 para 3,7 em 2019).

Esses pontos estão localizados no rio Paraíba do Sul, em Caçapava (PARB 02400), Aparecida (PARB 02600) e Lorena (PARB 02700). Tanto Caçapava como Lorena possuem índices de tratamento de esgoto superiores a 75%, entretanto Aparecida tem um índice de tratamento de esgoto entre 11% a 25%. Adicionalmente, estes pontos estão localizados em regiões de grande adensamento populacional. A UGRHI 02 apresenta um alto índice de aglomerados subnormais

que apresentam estrutura de esgoto sanitário inadequado ou ausente, o que interfere de maneira consistente na qualidade da água (PERH, 2020).

Tabela IX- 62 – Valores de IQA por ponto de monitoramento no período de 2007 a 2019.

Município	Bacia de Abastecimento Público	Ponto de Monitoramento	Ano												
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aparecida		PARB 02600	48	46	48	57	50	51	49	52	49	50	51	50	49
Caçapava		PARB 02400	52	49	51	52	54	54	55	53	49	52	58	58	54
Cachoeira Paulista		PQTE 02800									60	69	71	71	67
Cruzeiro		PARB 02800													59
		PONT 04950									27	25	17	18	21
		ALIM 02950									38	42	39	41	40
		JACU 02900									67	72	75	70	73
Cunha		PTIN 00850						66	60	66	63	64	63	65	67
Guaratinguetá	28	GUAT 02800				73	63	71	61	71	67	69	71	71	66
Jacarei		PTEI 02900	61	58	56	58	60	59	59	63	59	57	61	63	60
		PARB 02200	66	66	68	66	67	66	69	67	67	63	62	65	67
Jambeiro		SANT 00100	82	87	89	87	82	87	85	85	81	83	84	83	84
Lorena		PARB 02700	57	52	51	60	54	56	56	54	50	53	56	53	54
Natividade da Serra		PUNA 00800						80	78	81	80	80	77	78	78
Paraibuna		INGA 00850			93	91	86	89	87	85	85	85	88	88	87
		IUNA 00950			93	89	89	90	88	83	82	84	88	86	86
Pindamonhagada		PARB 02530	50	51	57	61	57	59	59	64	59	55	57	62	58
		UAMA 00550										71	73	74	
		UAMA 00600													53
Queluz		PARB 02900	64	56	59	59	60	63	63	63	62	62	64	62	61
Santa Branca		PARB 02050	71	74	77	76	72	69	75	75	74	69	71	73	70
		PARB 02100	73	75	77	75	72	72	76	73	75	71	72	74	72
Santa Isabel		JAGI 00350						63	70	72	65	65	70	69	69
		JAGJ 00200	78	77	77	80	73	73	73	69	62	70	78	74	73
São José dos Campos		JAGI 02900	56	55	56	58	60	55	59	65	61	62	66	65	67
		JAGJ 00900		87	85	88	84	79	85	83	80	83	87	84	85
		BUKI 02950										57	51	55	54
		VIDK 04900												50	48
		PARB 02300	54	54	60	61	55	59	57	62	57	55	57	60	61
		PARB 02310	58	58	60	65	59	59	58	63	58	59	61	62	60
Taubaté	5	UNNA 02800	60	56	57	56	54	55	53	64	57	57	68	67	62
Tremembé		PARB 02490	55	55	55	63	59	58	63	64	63	60	59	58	57

Legenda:

Ótima	79 < IQA ≤ 100	Boa	51 < IQA ≤ 79	Regular	36 < IQA ≤ 51	Ruim	19 < IQA ≤ 36	Péssima	IQA ≤ 19

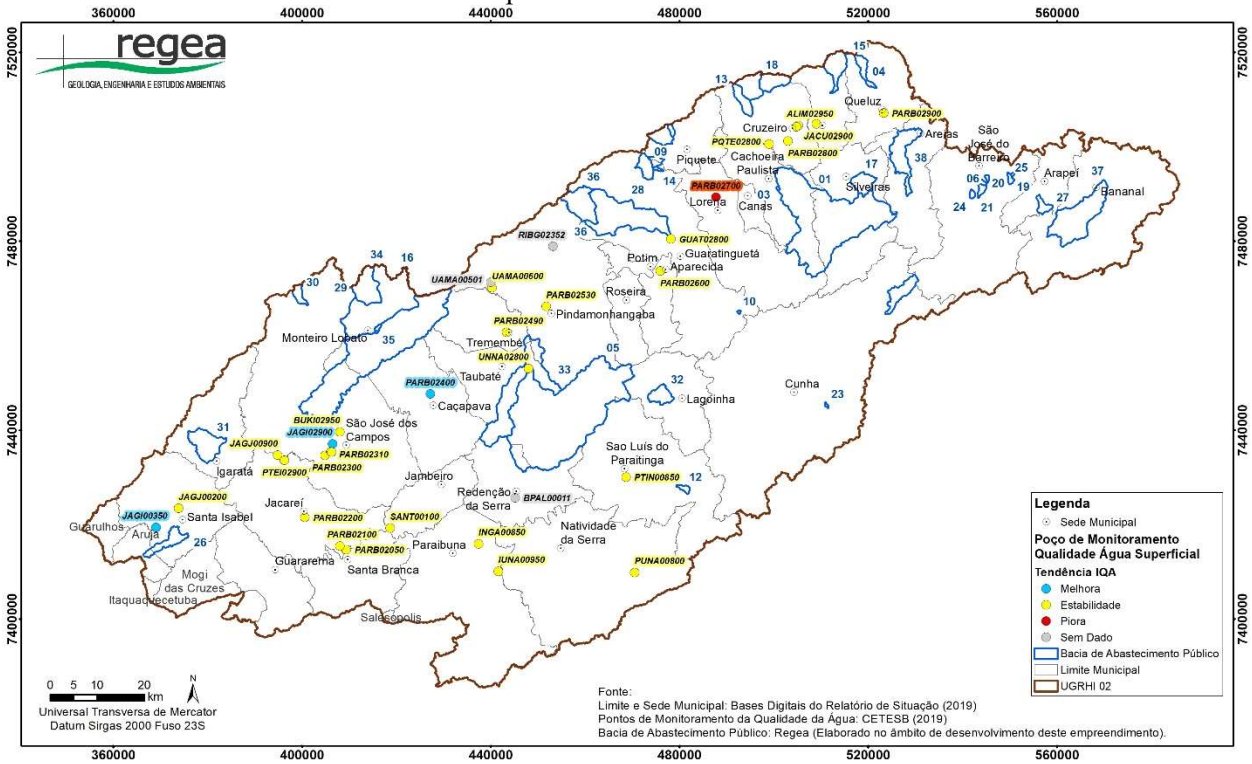
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

Tabela IX- 63 - Resultado da análise de regressão linear, com teste não paramétrico de Mann-Kendall nos pontos de monitoramento com mais de 7 registros de IQA. Onde R2 é a o coeficiente de regressão e p indica o nível de significância. Foram consideradas tendências significativas quando p<0,05.

IQA	R^2	*p*
JAGI02900	0,79	0,0005
JAGI03500	0,08	0,0090
PARB02400	0,31	0,0500
PARB02700	0,37	0,0170

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

Figura IX- 62- Pontos de monitoramento de IQA e classificação de tendencia de melhora, estabilidade e piora na UGRHI 02.



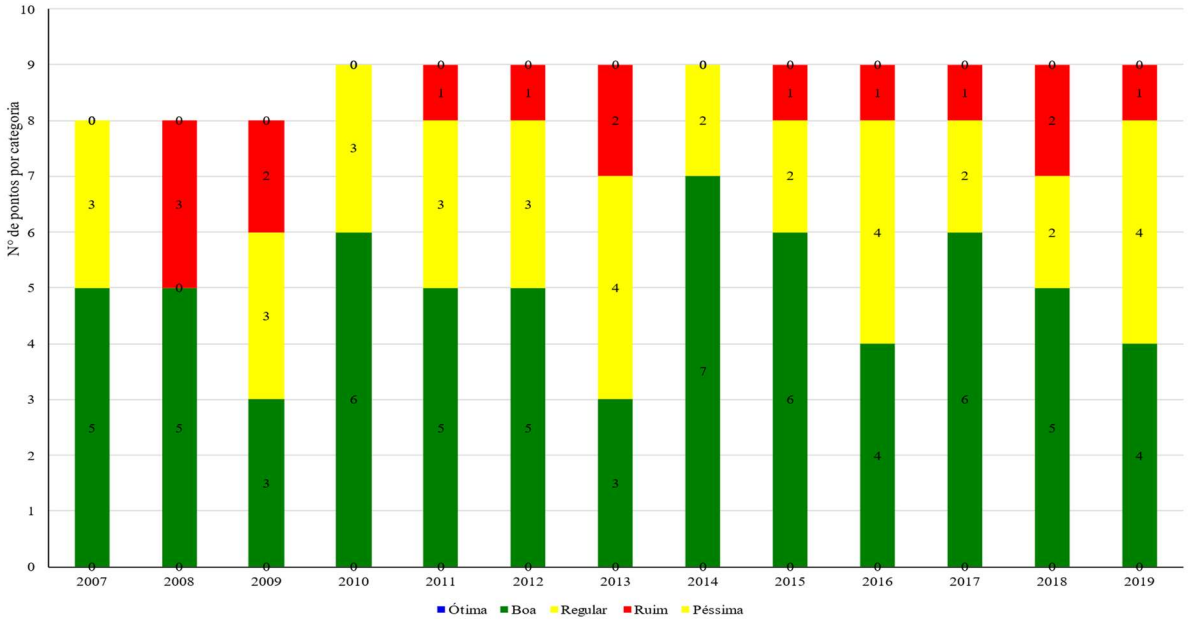
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Em relação ao IAP foi realizada a análise de tendencia temporal para 9 pontos de monitoramento. A partir da análise da **Figura IX-63** pode-se observar que:

- Durante o período de 2007 a 2019 nenhum dos pontos foram classificados na categoria ótima;
- 56 ± 2 % dos pontos, em média, foram classificados na categoria "Boa". O ano com maior número de registros nessa categoria foi 2014, com 7 pontos classificados nessa categoria, o que corresponde a 78%. Já o ano que registrou menor número de pontos nessa categoria foi 2013, com 3 pontos de monitoramento, o que representa 33%. Em 2019 foram 4 pontos, ou 44% dos pontos nessa categoria;
- 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.

Figura IX- 63- Número de pontos por categoria do IAP para o período de 2007 a 2019.



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

A análise de tendência temporal não indicou nenhuma tendência para os pontos analisados. A partir da **Tabela IX-64** e **Figura IX-64** 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.

Tabela IX- 64 - Valores de IAP por ponto de monitoramento no período de 2007 a 2019.

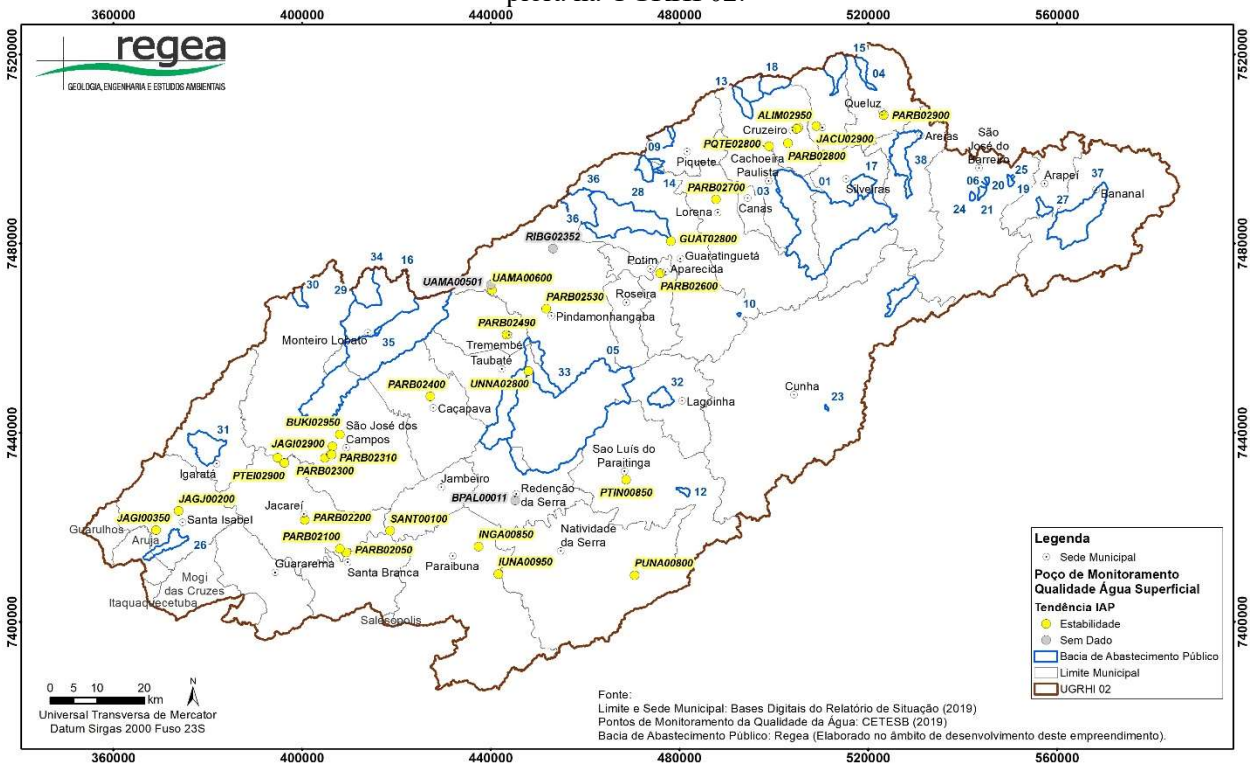
Município	Bacia de Abastecimento Público	Ponto de Monitoramento	Ano												
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Guaratinguetá	28	GUAT 02800				67	51	67	41	55	57	59	71	61	69
Santa Isabel		JAGJ 00200	71	79	73	70	71	66	63	56	43	72	77	56	62
Santa Branca		PARB 02050	70	73	75	72	70	66	72	73	75	69	66	58	70
PARB 02200		PAR B02200	63	58	55	58	61	64	67	67	67	57	55	46	53
São José dos Campos		PARB 02310	65	54	46	60	53	53	49	62	56	42	45	59	46
PARB 02490		PARB 02490	44	55	40	53	52	50	44	59	59	51	53	33	45
Pindamonhagada		PARB 02530	41	36	39	46	46	46	39	61	56	49	47	41	43
Aparecida		PARB 02600	38	26	33	50	41	42	33	51	47	34	36	31	34
Taubaté	5	UNNA 02800	58	34	36	41	35	36	33	49	27	48	67	64	50

Legenda:

Ótima	79 < IQA ≤ 100	Boa	51 < IQA ≤ 79	Regular	36 < IQA ≤ 51	Ruim	19 < IQA ≤ 36	Péssima	IQA ≤ 19

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

Figura IX- 64 - Pontos de monitoramento de IAP e classificação de tendencia de melhora, estabilidade e piora na UGRHI 02.



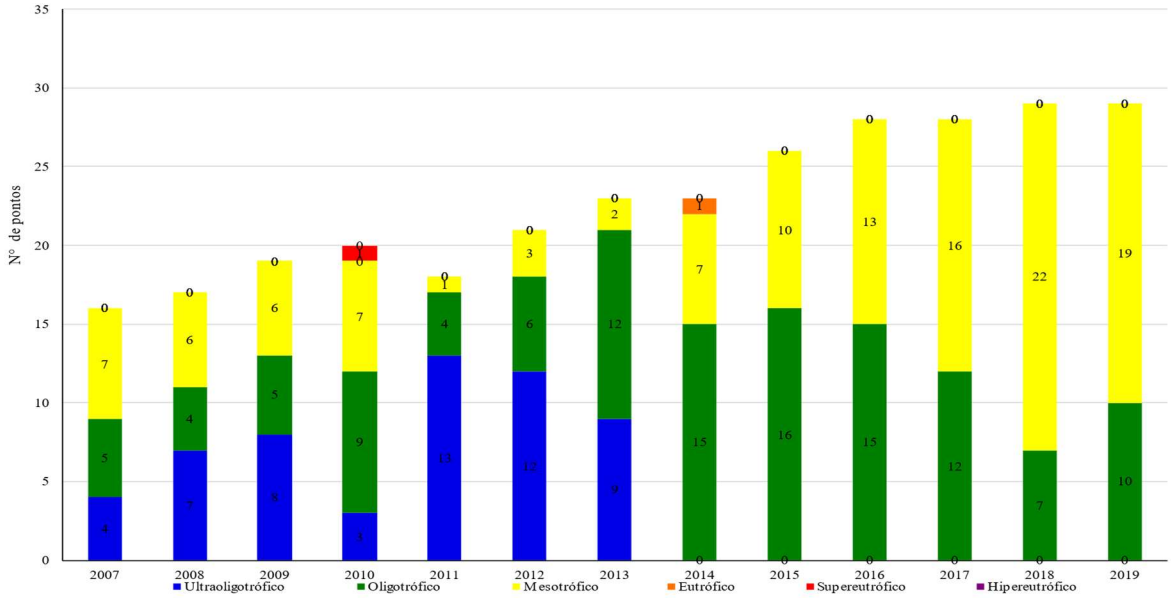
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

A **Figura IX-65** mostra o número de pontos por categoria do IET e a **Tabela IX- 65** a variação do IET nos 32 pontos de monitoramento no período de 2007 a 2019. A partir da análise dos dados 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 ±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 ± 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.

Figura IX- 65 - Número de pontos por categoria do IET para o período de 2007 a 2019

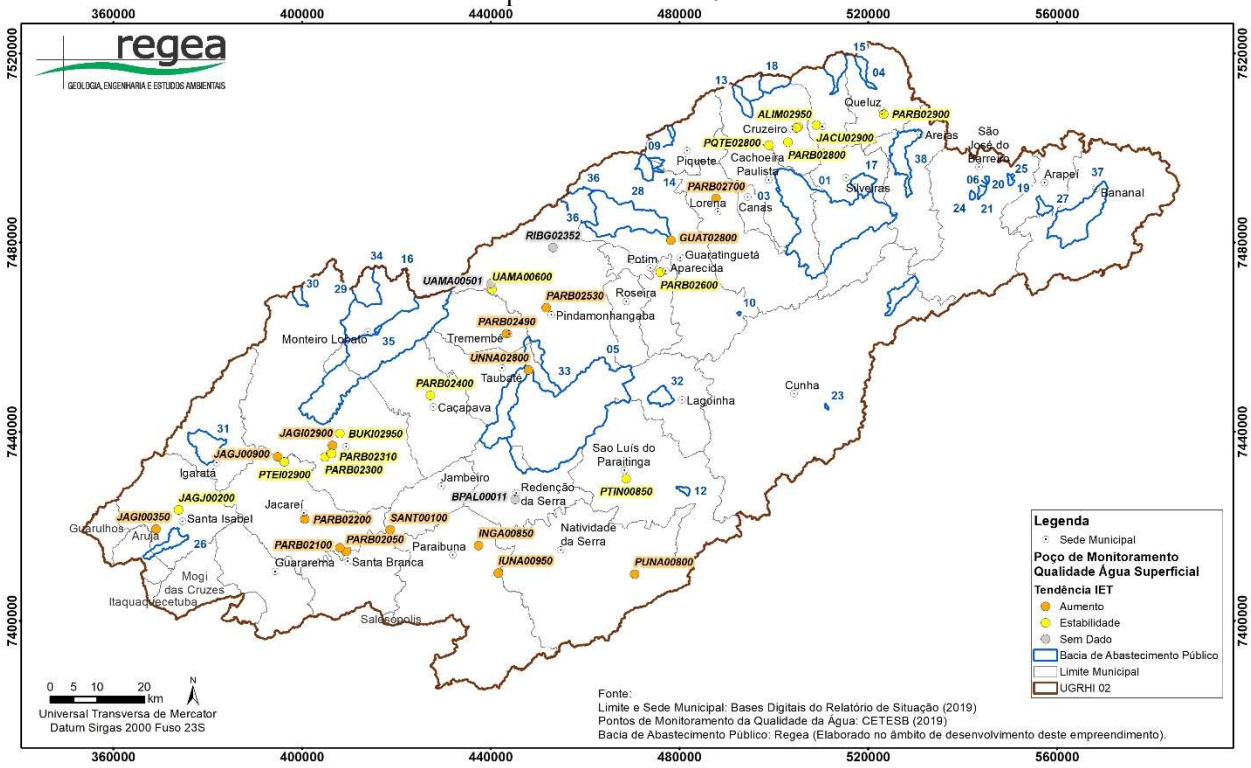


Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

Em relação ao 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 IX-66** e **Tabelas IX-65** e **IX-66**). 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 IX- 66 - Pontos de monitoramento de IET e classificação de tendencia de melhora, estabilidade e piora na UGRHI 02.



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

Tabela IX- 65 - Valores de IET por ponto de monitoramento no período de 2007 a 2019.

Município	Bacia de Abast. Público	Ponto de Monitoramento	Ano												
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aparecida		PARB 02600	53	46	48	53	46	53	48	54	54	56	56	56	57
Caçapava		PARB 02400	57	55	55	55	42	51	50	54	54	56	56	56	56
Cachoeira Paulista		PQTE 02800									51	51	52	53	52
Cruzeiro		PARB 02800													56
		PONT 04950									sd	sd	sd	sd	sd
		ALIM 02950									59	56	57	58	58
		JACU 02900									50	51	51	54	55
Cunha		PTIN 00850						43	47	51	50	51	53	52	52
Guaratinguetá	28	GUAT 02800				47	49	43	45	50	51	51	51	53	52
Jacarei		PTEI 02900	54	50	55	54	46	47	48	52	53	54	54	55	55
		PARB 02200	48	46	44	44	40	45	39	51	52	54	54	54	54
Jambeiro		SANT 00100	47	49	46	50	48	46	49	51	51	51	51	51	51
Lorena		PARB 02700	57	55	56	58	48	52	51	56	54	56	56	56	57
Natividade da Serra		PUNA 00800						48	47	50	50	51	51	52	52
Paraibuna		INGA 00850			47	49	sd	sd	51	50	51	50	51	53	51
		IUNA 00950			45	47	sd	sd	47	50	51	50	50	52	51
Pindamonhagada		PARB 02530	49	47	46	49	44	48	48	54	54	56	56	55	57
		UAMA 00550										51	53	53	
		UAMA 00600													53
Queluz		PARB 02900	56	56	56	59	41	48	48	54	53	55	55	55	56
Santa Branca		PARB 02050	42	44	42	65	40	42	37	50	50	51	51	53	53
		PARB 02100	46	47	48	50	37	41	42	51	52	51	51	52	52
Santa Isabel		JAGI 00350						46	52	52	51	52	53	56	55
		JAGJ 00200	52	51	54	57	58	55	56	61	51	53	53	59	54
São José dos Campos		JAGI 02900	51	53	52	52	44	40	47	51	52	53	53	54	54
		JAGJ 00900		45	43	48	48	44	48	52	50	50	50	51	51
		BUKI 02950										52	52	54	54
		VIDK 04900													59
		PARB 02300	55	57	54	54	43	43	45	52	53	56	56	55	55
		PARB 02310	57	55	49	52	46	53	48	55	56	56	55	54	57
Taubaté	5	UNNA 02800	46	44	42	50	44	50	55	51	50	52	51	52	52
Tremembé		PARB 02490	52	49	48	51	44	47	51	54	54	56	56	56	56

Legenda:

Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	Mesotrófico	52 < IET ≤ 59
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	Hipereutrófico	IET> 67

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

Tabela IX- 66 - Resultado da análise de regressão linear, com teste não paramétrico de Mann-Kendall nos pontos de monitoramento com mais de 7 registros de IET. Onde R2 é o coeficiente de regressão e p indica o nível de significância. Foram consideradas tendências significativas quando p<0,05.

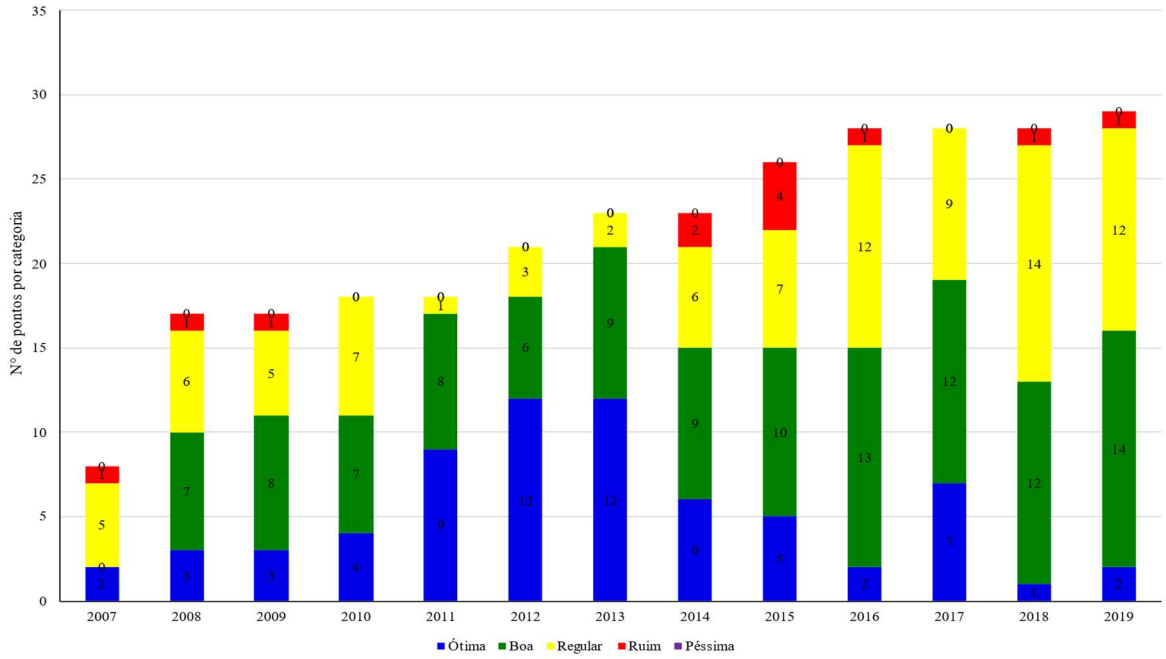
IET	R^2	*p*
JAGI02900	0,082	0,054
JAGI03500	0,71	0,0021
JAGI09000	0,62	0,005
PUNA0800	0,69	0,016
INGA0850	0,59	0,027
IUNA0950	0,59	0,027
SANT0100	0,55	0,006
PARB2050	0,14	0,041
PARB2100	0,25	0,007
PARB2200	0,47	0,025
PARB2490	0,03	0,001
PARB2530	0,51	0,003
PARB2600	0,51	0,001
PARB2700	0,01	0,00
UNNA02800	0,51	0,001
GUAT02800	0,56	0,004

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

A **Figura IX-67** mostra o número de pontos por categoria do IVA e a **Tabela IX-67** a variação do IVA nos 32 pontos de monitoramento no período de 2007 a 2019. A partir da análise dos dados observa-se que:

- O número de pontos na categoria ótima correspondeu, em média, a 24 ± 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 ± 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 ± 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 ± 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 IX- 67 - Número de pontos por categoria do IVA para o período de 2007 a 2019.



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 IVA, a análise de tendência temporal foi realizada para os 24 pontos (**Tabela IX-67**). Desses, 19 não indicaram alteração nos valores de IVA, ao longo do período analisado, e 5 indicaram uma tendência de aumento nos valores de IVA, evidenciando a piora na qualidade da água para a vida aquática (**Figura IX-68** e **Tabela IX-68**). Essa piora no IVA está relacionada com o aumento de trofia nestes pontos, principalmente relacionada com o aumento do IET.

Tabela IX- 67 - Valores de IVA por ponto de monitoramento no período de 2007 a 2019.

Municipio	Bacia de Abast. Público	Ponto de Monitoramento	Ano												
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aparecida		PARB 02600	3.8	3.7	2.8	3.1	2.6	3.3	2.9	4.4	4.7	4.4	4.1	3.8	4.1
Caçapava		PARB 02400	5	4.9	4.5	4.2	3.3	4	4	5	5.3	4.7	4.1	4.4	4.1
Cachoeira Paulista		PQTE 02800									2.2	3.4	2.2	2.7	3.3
Cruzeiro		PARB 02800	3	3.3	3.2	4.1	1.8	2.6	2	3.9	3.5	3.8	4.1	3.5	3.8
Cruzeiro		ALIM 02950									5.3	4.1	4.4	4.7	4.7
Cruzeiro		JACU 02900									2.2	2.2	2.2	3.6	3.8
Cunha		PTIN 00850						1.8	2.1	2.2	2.5	3.1	3.3	2.8	3
Guaratinguetá	28	GUAT 02800				2.5	2.9	2.1	1.8	2.2	2.2	3.1	2.2	3.8	2.5
Jacarei		PTEI 02900	3.2	2.5	4.9	3.9	1.8	2.4	2.1	3.1	3.3	3.2	2.9	3.5	3.2
Jacarei		PARB 02200	2.3	2.4	2.6	2.3	2.3	1.8	1.7	2.8	3.3	3.8	3	3.2	3.5
Jambeiro		SANT 00100	2.6	2.8	2	2.5	2.8	2	2.5	2.5	2.8	3.1	2.9	2.2	2.8
Lorena		PARB 02700	4	4	4	4.1	2.8	3.4	2.6	4.4	4.4	4.4	4.1	3.8	3.8
Natividade da Serra		PUNA 00800						2.3	2.3	2.5	2.8	2.8	2.9	3	3.3
Paraibuna		INGA 00850							2.2	2.8	3.1	2.5	2.5	3	2.2
Paraibuna		IUNA 00950							1.8	2.8	2.8	2.8	2.6	3	3.1
Pindamonhagada		PARB 02530	2.9	3.2	2.6	3.1	2.1	2.8	2.6	3.8	4.1	4.1	3.5	3.2	3.5
Pindamonhagada		UAMA 00550										3.4	3.3	3.7	
Pindamonhagada		UAMA 00600													3
Queluz		PARB 02900													3.8
Santa Branca		PARB 02050	2.6	2.8	2.6	2.5	2.3	2	2.1	3.7	3.1	2.8	2.5	3	3

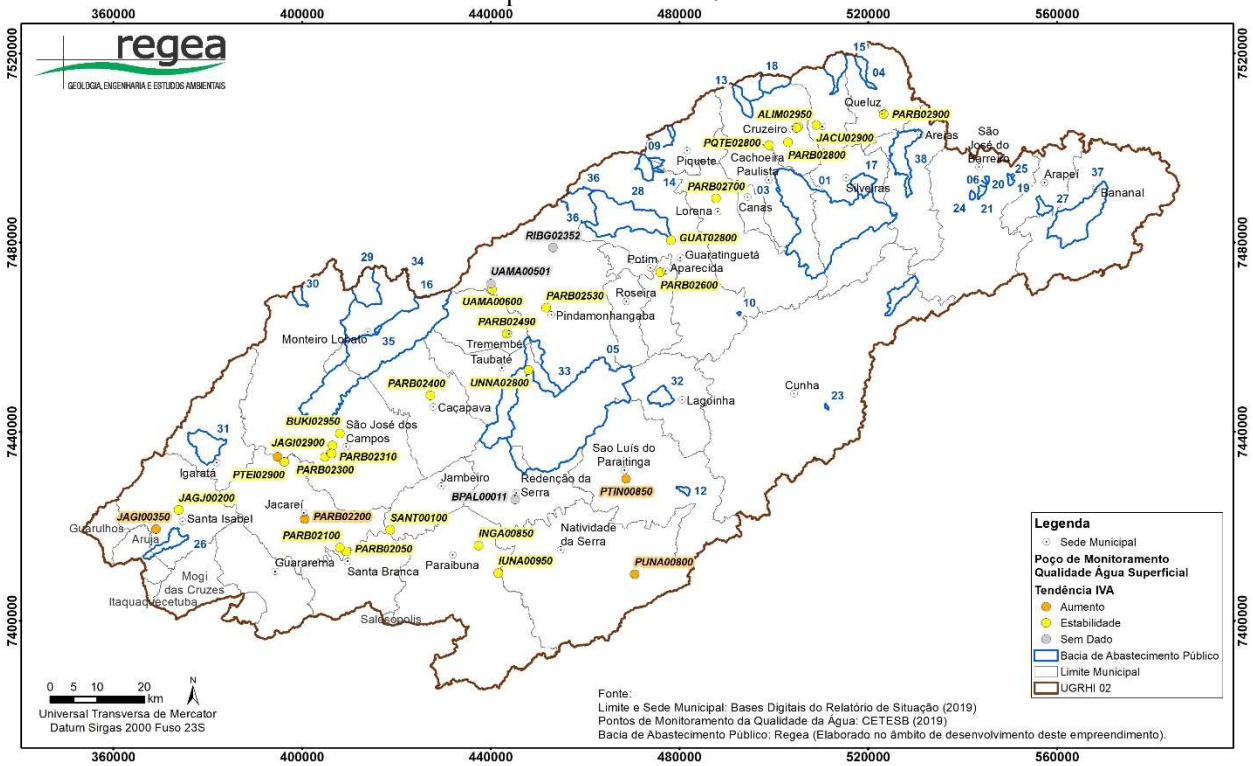
Municipio	Bacia de Abast. Público	Ponto de Monitoramento	Ano												
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Santa Branca		PARB 02100	2.9	2.5	3	2.8	2	2	2.5	3.1	3.6	3.1	2.5	2.8	2.8
Santa Isabel		JAGI 00350						2.3	2.6	2.5	3.1	3.1	2.9	3.5	3.2
Santa Isabel		JAGJ 00200	3.3	3.3	4.5	4.3	4.4	4.4	2.2	4.6	3.4	3.9	3.3	4.3	3.9
São José dos Campos		JAGI 02900	3.2	3.4	3.6	3.9	1.9	2.9	3.1	2.8	3.3	3.3	2.9	3.5	3.6
São José dos Campos		JAGJ 00900		2.7	2.3	2.8	2.3	2.3	2.7	2.8	2.8	3.1	2.6	2.8	3.1
São José dos Campos		BUKI 02950										3.3	2.9	3.2	3.2
São José dos Campos		PARB 02300	3.6	4	3.1	3.3	1.7	1.8	2.6	2.7	3.9	3.8	3.8	3.8	3.2
São José dos Campos		PARB 02310	3.7	3.8	4.2	3.8	2.6	3.1	3.2	3.3	4.4	4.1	3.8	3.6	3.5
Taubaté	5	UNNA 02800	2	2.6	2.5	2.6	3.1	3.1	3.9	2.5	2.2	2.8	2.2	2.6	3.1
Tremembé		PARB 02490	3.6	3.8	2.9	3	2.6	2.2	2.6	3.8	4.7	3.8	3.8	3.8	3.8

Legenda:

Ótima	IVA ≤ 2,5	Boa	2,6 ≤ IVA ≤ 3,3	Regular	3,4 ≤ IVA ≤ 4,5	Ruim	4,6 ≤ IVA ≤ 6,7	Péssima	6,8 ≤ IVA

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

Figura IX- 68 - Pontos de monitoramento de IVA e classificação de tendência de melhora, estabilidade e piora na UGRHI 02.



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

Tabela IX- 68 - Resultado da análise de regressão linear, com teste não paramétrico de Mann-Kendall nos pontos de monitoramento com mais de 7 registros de IVA. Onde R2 é a o coeficiente de regressão e p indica o nível de significância. Foram consideradas tendências significativas quando p<0,05.

IVA	R^2	*p*
JAGI03500	0,75	0,024
JAGJ00900	0,35	0,040
PUNA00800	0,95	0,001
PTIN00850	0,74	0,018
PARB02200	0,45	0,030

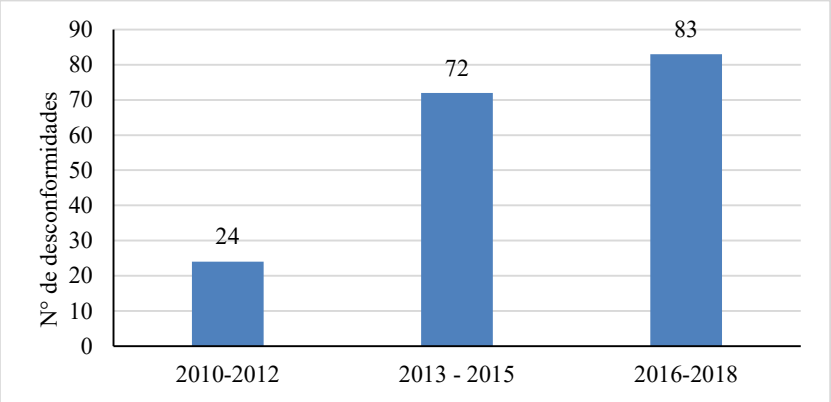
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

4.2.1.5.2. Qualidade das águas subterrâneas

A qualidade da água subterrânea tem suas análises realizadas por triênio. Os dados aqui avaliados são referentes a compilação do Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas publicado em 2016, 2019 e 2020 (CETESB 2016, 2019, 2020). 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). A **Tabela IX-65** refere-se ao número de desconformidades referente aos triênios 2010-2012, 2013-2015 e 2016-2018, além do ano de 2019.

Como pode ser observado na **Figura IX-69**, 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 IX- 69 - 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 **Tabela IX-69** e da **Figura IX-70** 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.

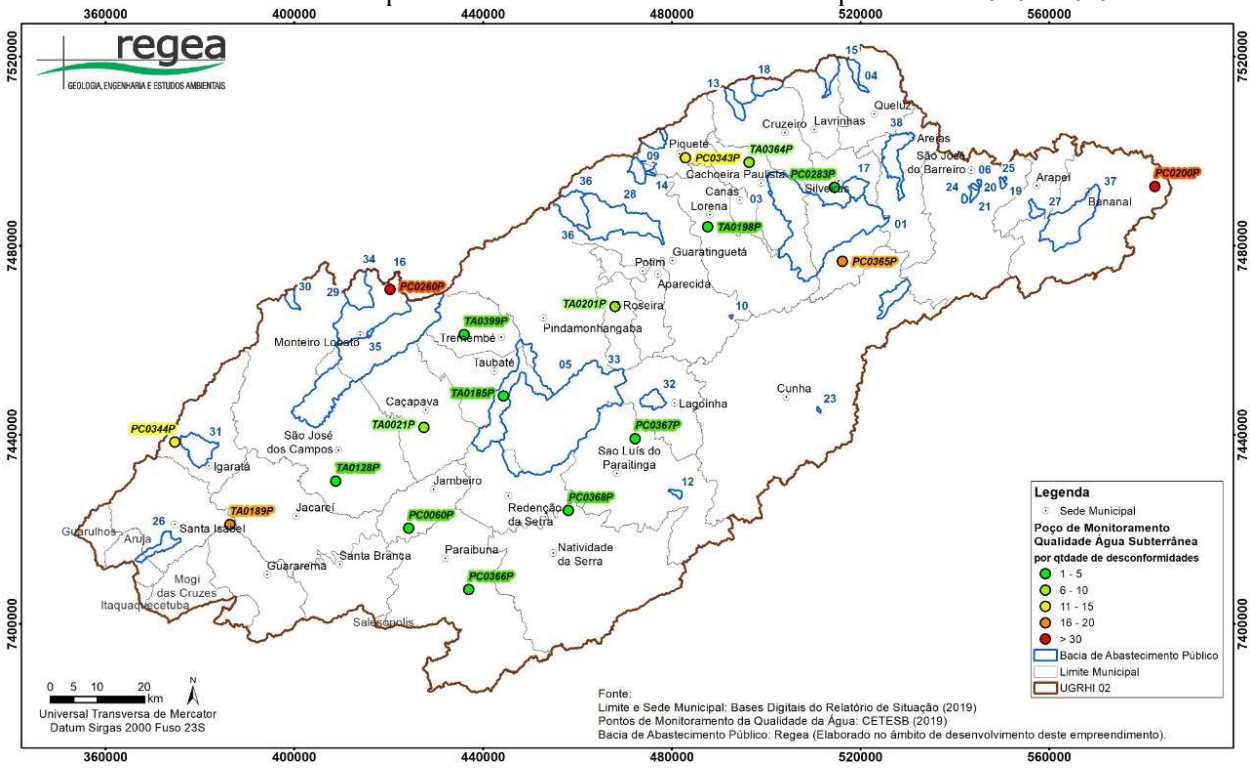
Tabela IX- 69 - Desconformidade da qualidade das águas nos pontos de monitoramento dos aquíferos Pré-Cambrianos e Taubaté no período de 2010 a 2019.

Município	Código	Parâmetro	V. Max	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019
Natividade da Serra *	PC 0368P	Coliformes totais	Ausente em 100 ml			2	
Paraibuna *	PC 0366P	Coliformes totais	Ausente em 100 ml			1	
São Luiz do Paraitinga *	PC0367P	Bactérias Heterotróficas	500 UFC ml/ml			1	
Silveiras *	PC0365P	Coliformes totais	Ausente em 100 ml				1
		Ferro	300 µg/l			6	1
		Manganês	100 µg/l			6	1
		Chumbo	10 µg/l			1	
Jambeiro	PC0060P	Coliformes totais	Ausente em 100 ml			1	
		Escherichia coli	Ausente em 100 ml			1	
		Ferro	300 µg/l		1		
Igaratá	PC0344P	Ferro	300 µg/l		1	1	
		Manganês	100 µg/l			1	
		Fluoreto	1,5 mg/l		4	5	1
Monteiro Lobato	PC0260P	Coliformes totais	Ausente em 100 ml			1	
		Bactérias Heterotróficas	500 UFC ml/ml		1	1	
		Escherichia coli	Ausente em 100 ml	1	1		
		Ferro	300 µg/l	4	6	6	1
		Manganês	100 µg/l	4	6	6	1
Silveiras	PC0283P	Coliformes totais	Ausente em 100 ml	2			
Piquete	PC0343P	Coliformes totais	Ausente em 100 ml			1	
		Urânio	30 µg/l		3	6	1
Bananal	PC0200P	Bactérias Heterotróficas	500 UFC ml/ml			1	
		Ferro	300 µg/l	4	6	6	
		Manganês	100 µg/l	4	6	6	
Cachoeira Paulista *	TA 0364P	Coliformes totais	Ausente em 100 ml			3	1
		Ferro	300 µg/l			5	1
Lorena	TA0198P	Arsênio	10 µg/l			1	
		Bactérias Heterotróficas	500 UFC ml/ml			1	1
		Coliformes totais	Ausente em 100 ml			2	
Guararema	TA0189P	Arsênio	10 µg/l		2	1	
		Bactérias Heterotróficas	500 UFC ml/ml		2		
		Ferro	300 µg/l		5	2	
		Manganês	100 µg/l		6	2	
Caçapava	TA0021P	Bactérias Heterotróficas	500 UFC ml/ml			1	
		Coliformes totais	Ausente em 100 ml	2		1	1
		Escherichia coli	Ausente em 100 ml			1	
Roseira	TA0201P	Bactérias Heterotróficas	500 UFC ml/ml				1
		Coliformes totais	Ausente em 100 ml	1			1
		Manganês	100 µg/l	1	2		
São José dos Campos	TA0128P	Coliformes totais	Ausente em 100 ml			1	
		Escherichia coli	Ausente em 100 ml		1	1	
Taubaté	TA0185P	Bactérias Heterotróficas	500 UFC ml/ml		1		
		Escherichia coli	Ausente em 100 ml	1	1		
Tremembé *	TA0399P	Coliformes totais	Ausente em 100 ml			1	

Pontos adicionados em 2016.

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

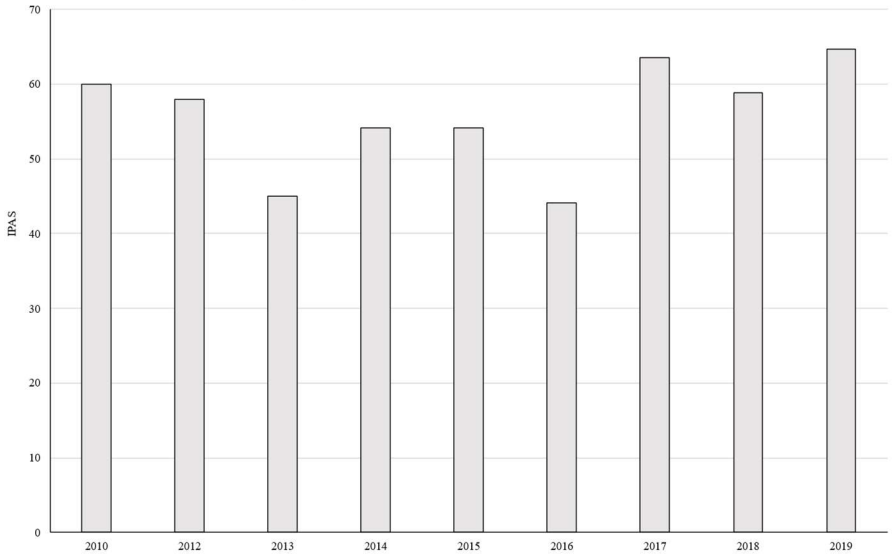
Figura IX- 70 - Espacialização do número de desconformidade da qualidade das águas nos pontos de monitoramento dos aquíferos Pré-Cambrianos e Taubaté no período de 2010 a 2019.



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

O Índice de Potabilidade das Águas Subterrâneas para os aquíferos Pré-Cambriano e Taubaté em São Paulo, na UGRHI 02 (**Figura IX-71**), 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 IX- 71 - 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).

As concentrações de nitrato na UGRHI 02 não apresentam perspectiva de alteração, uma vez que se apresentam estabilizadas em valores inferiores a 1,0 mg/l.

4.2.1.5.3. Rede de monitoramento de qualidade de água

A abrangência espacial do monitoramento, ou seja, o número de pontos e sua localização, tem como objetivo melhorar a gestão, uma vez que permite diagnosticar se há necessidade de aumentar o número e/ou melhorar a espacialização dos pontos de monitoramento para a qualidade da água frente a diferentes fatores de pressão. A CETESB utiliza, para tal finalidade, o Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento (IAEM) que é uma análise multicriterial e considera, além da abrangência da rede de monitoramento, fatores como pressão populacional, macro uso do solo e os correlaciona com o Índice de Qualidade da Água. O IAEM é um Índice que varia de 0 (pior situação) a 1 (melhor situação) e permite informar sobre a sustentabilidade do Gerenciamento de Qualidade da Água. Para a UGRHI 02, foi registrado o IAEM de 0,48, para o ano de 2019, o que indica que esta UGRHI está moderadamente vulnerável à pressão antrópica, uma vez que o IQA para esta UGRHI foi classificado, de maneira geral, na categoria BOA. Os principais fatores que contribuíram para que o IAEM estivesse nessa categoria foram: a baixa densidade de pontos (2,15 pontos por 1000/km²), a bacia hidrográfica ter uma alta densidade demográfica e apresentar grande atividade industrial. Apesar do incremento no número de pontos em relação a 2015, o IAEM da UGRHI 02 permanece na mesma classificação: pouco abrangente e com vulnerabilidade moderada.

4.2.1.6.Saneamento básico

Esse item corresponde ao Prognóstico e à Previsão de Áreas Críticas referentes aos componentes do saneamento básico (abastecimentos de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas); para tanto, foram estabelecidas tendências de evolução com base nos parâmetros dos indicadores relacionados a esses componentes e no incremento das demandas de acordo com a estimativa de projeção da população.

Os dados foram analisados por município, sendo que os cinco municípios com sede na UGRHI 06 (Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesópolis), mas com parte de seus territórios na UGRHI 02, foram também considerados. Entretanto, os dados se referem à área total de cada município e não à parcela inserida na UGRHI 02.

Os dados dos indicadores foram obtidos na série histórica (2007-2019) disponibilizada pela CRHi, em planilhas eletrônicas; entretanto, para cada parâmetro e para cada município, o período de dados disponíveis variou. Para a projeção dos parâmetros dos componentes do saneamento básico, os dados de cada município passaram pelo seguinte processo: regressão linear; geração da linha de tendência; e definição da equação e do coeficiente de determinação (R^2). Para alguns municípios, a utilização da série completa piorou a qualidade do ajuste ($R^2<0,5$), assim foram utilizados os últimos anos do período disponível, quando apresentavam uma tendência semelhante e melhoravam o ajuste ($R^2>0,5$). Em alguns casos também, não foi possível analisar a tendência, pois não haviam dados disponíveis ou os parâmetros não mudaram ao longo do tempo, impossibilitando, assim, a análise. Vale ressaltar que mesmo quando o ajuste apresentou $R^2<0,5$ a tendência do parâmetro foi calculada, sempre levando em consideração se os valores estavam em consonância com os dados históricos.

Para as projeções das demandas de água, vazões de esgoto, e geração de carga orgânica foram adotadas as projeções apresentadas nos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) para

um horizonte de 2014 a 2040. Os dados de 2014 e 2018, disponibilizados pela CRHi, foram confrontados com as projeções apresentadas pelos PMSB, e as metas (2040) com as projeções dos índices. Foram utilizados dados disponíveis no Atlas Água (ANA, 2020), e Atlas Saneamento (ANA, 2021). Foram também utilizados os dados apresentados no Atlas Água e Atlas Esgoto (Agência Nacional das Águas).

Especificamente para as projeções de geração de resíduos sólidos foram utilizados os dados disponibilizados pela CRHi (população total, quantidade de resíduos sólidos domiciliares gerados, população atendida pelo sistema de coleta de resíduos), além dos dados de projeção populacional para o horizonte de 2020 a 2031 (4.2.2.1.2. Evolução demográfica).

4.2.1.6.1. Abastecimento de água potável

Este item abrange, de forma integrada, os tópicos dos conteúdos fundamental e complementar, indicados na Deliberação CRH nº 146/2012, são eles:

- Projeção dos índices de atendimento do sistema de abastecimento público de água, com avaliação da demanda futura para este sistema;
- Projeção dos índices de atendimento dos sistemas de abastecimento de água que se utilizam de fontes alternativas, com avaliação da demanda futura para este sistema;
- Projeção do índice de perdas, com a respectiva análise;
- Levantamento das metas das concessionárias de saneamento para a redução dos índices de perdas do sistema de abastecimento público de água;
- Mapa de Previsão com projeção dos índices de atendimento em abastecimento de água;
- Previsão de áreas críticas em termos de disponibilidade (destacando a captação superficial e a captação subterrânea) e de demanda para abastecimento público de água, considerando a dinâmica socioeconômica da UGRHI 02;
- Estabelecimento de diretrizes e critérios gerais orientativos para a revisão dos planos municipais de saneamento.

4.2.1.6.1.1. Projeção dos índices de atendimento - abastecimento público de água

O prognóstico do atendimento dos sistemas de abastecimento público de água potável foi realizado por meio da análise dos seguintes parâmetros: E.06-A - Índice de atendimento de água (%); e E-06-H - Índice de atendimento urbano de água (%), com avaliação da demanda futura para esse sistema.

Os índices foram projetados com base na tendência da série histórica (2007 a 2018), e foram calculados com base na equação de ajuste. Os dados obtidos nas projeções foram cotejados com as demandas futuras projetadas para abastecimento público que constam nos Planos Municipais de Saneamento Básico de cada município. Foram analisados também a vazão outorgada para abastecimento público (2019) (P.02-A), a demanda estimada para abastecimento urbano (2018), ambos os dados mais recentes disponíveis (CRHi), além das vazões dos sistemas de Abastecimento Público que constam no Atlas Água (ANA, 2020).

Em se tratando do parâmetro E.06-A (Índice de atendimento de água), as equações e os coeficientes de determinação R^2, podem ser vistos na **Tabela IX-70**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-71**.

Tabela IX- 70– Índice de atendimento de água: equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Aparecida	y = 1,6596x - 3247,7	0,4809
Arapeí	y = 1,68x - 3306,9	0,5989
Areias (1)	-	-
Bananal	y = -0,4017x + 887,84	0,5262
Caçapava	y = 0,7377x - 1387,2	0,5312
Cachoeira Paulista	y = 0,834x - 1587,9	0,7924
Canas	y = -0,9082x + 1923	0,5987
Cruzeiro	y = 0,425x - 757,37	0,75
Cunha	y = 0,3957x - 742,61	0,9918
Guararema	y = 1,1399x - 2225,8	0,4264
Guaratinguetá (2)	100	-
Igaratá	y = 1,2312x - 2428,1	0,8777
Jacareí (2)	y = 2,608x - 5161,2	0,5095
Jambeiro	y = 1,2244x - 2397,6	0,6576
Lagoinha	y = -0,491x + 1053,5	0,6453
Lavrinhas	y = 0,72x - 1357,2	0,7862
Lorena	y = 0,816x - 1546,6 R²	0,9735
Monteiro Lobato	y = 0,7117x - 1385	0,8019
Natividade da Serra (3)	y = 2,4333x - 4832,3	0,152
Paraibuna	y = 6,9767x - 13996	0,7684
Pindamonhangaba	y = 0,55x - 1009,4	0,5
Piquete	y = 0,6763x - 1269,4	0,9222
Potim (1)	-	-
Queluz	y = -0,6333x + 1355,1	0,4453
Redenção da Serra	y = 0,688x - 1342,5	0,8526
Roseira	y = 0,715x - 1349,5	0,7841
Santa Branca (3)	y = -1,4631x + 3029,2	0,1046
Santa Isabel	y = -2,2215x + 4547,9	0,6401
São José do Barreiro (4)	y = 0,161x - 236,06	0,0012
São José dos Campos (5)	100	-
São Luís do Paraitinga	y = -0,7132x + 1495,8	0,72
Silveiras	y = 1,5774x - 3117,9	0,6806
Taubaté (5)	100	-
Tremembé	y = 0,9173x - 1749,3	0,5525
Arujá (*)	y = 0,6941x - 1299	0,4733
Guarulhos (*)	y = 0,5794x - 1068,4	0,8101
Itaquaquecetuba (*)	y = 2,0648x - 4061,7	0,6127
Mogi das Cruzes (*)	y = 2,096x - 4130,7	0,7047
Salesópolis (*)	y = -0,5893x + 1250,8	0,8062

(1) Dados insuficientes

(2) Índice muito próximo de 100% e com pouca variação

(3) O índice de 2018 é muito baixo perto dos anos anteriores e piora muito o ajuste

(4) Apesar do ajuste ruim, a equação indica um índice condizente com a série histórica

(5) Índice permanece no 100% desde 2010

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 71– Projeções do índice de atendimento de água, por município (2020-2031).

Projeções do parâmetro E.06-A - Índice de atendimento de água (%)												
Municípios	**Curto prazo**				**Médio prazo**				**Longo prazo**			
	2020	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**
Aparecida	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Arapeí	86,7	88,4	90,1	91,7	93,4	95,1	96,8	98,5	100	100	100	100
Areias [1]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bananal	76,4	76	75,6	75,2	74,8	74,4	74	73,6	73,2	72,8	72,4	72
Caçapava	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cachoeira Paulista	96,8	97,6	98,4	99,3	100	100	100	100	100	100	100	100
Canas	88,4	87,5	86,6	85,7	84,8	83,9	83	82,1	81,2	80,3	79,4	78,4
Cruzeiro	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cunha	56,7	57,1	57,5	57,9	58,3	58,7	59,1	59,5	59,9	60,3	60,7	61,1
Guararema	76,8	77,9	79,1	80,2	81,4	82,5	83,6	84,8	85,9	87,1	88,2	89,3
Guaratinguetá [2]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Igaratá	58,9	60,2	61,4	62,6	63,8	65,1	66,3	67,5	68,8	70	71,2	72,5
Jacareí [2]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Jambeiro	75,7	76,9	78,1	79,4	80,6	81,8	83	84,3	85,5	86,7	87,9	89,2
Lagoinha	61,7	61,2	60,7	60,2	59,7	59,2	58,7	58,2	57,8	57,3	56,8	56,3
Lavrinhas	97,2	97,9	98,6	99,4	100	100	100	100	100	100	100	100
Lorena	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Monteiro Lobato	52,6	53,3	54,1	54,8	55,5	56,2	56,9	57,6	58,3	59	59,8	60,5
Natividade da Serra [3]	83	85,4	87,8	90,3	92,7	95,1	97,6	100	100	100	100	100
Paraibuna	96,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Pindamonhangaba	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Piquete	96,7	97,4	98,1	98,8	99,4	100	100	100	100	100	100	100
Potim [1]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Queluz	75,8	75,2	74,6	73,9	73,3	72,7	72	71,4	70,8	70,1	69,5	68,9
Redenção da Serra	47,3	47,9	48,6	49,3	50	50,7	51,4	52,1	52,8	53,5	54,1	54,8
Roseira	94,8	95,5	96,2	96,9	97,7	98,4	99,1	99,8	100	100	100	100
Santa Branca	73,7	72,3	70,8	69,3	67,9	66,4	65	63,5	62	60,6	59,1	57,6
Santa Isabel	60,5	58,2	56	53,8	51,6	49,4	47,1	44,9	42,7	40,5	38,3	36
São José do Barreiro [4]	89,2	89,3	89,5	89,6	89,8	90	90,1	90,3	90,4	90,6	90,8	90,9
São José dos Campos [5]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
São Luís do Paraitinga	57	56,2	55,5	54,8	54,1	53,4	52,7	52	51,3	50,5	49,8	49,1
Silveiras	68,4	70	71,6	73,2	74,8	76,3	77,9	79,5	81,1	82,6	84,2	85,8
Taubaté [5]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tremembé	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Arujá (*)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Guarulhos (*)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Itaquaquecetuba (*)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Mogi das Cruzes (*)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Salesópolis (*)	60,4	59,8	59,2	58,6	58,1	57,5	56,9	56,3	55,7	55,1	54,5	53,9

[1] Dados insuficientes

[2] Índice muito próximo de 100% e com pouca variação

[3] O índice de 2018 é muito baixo perto dos anos anteriores e piora muito o ajuste

[4] Apesar do ajuste com R^2<0,5, a equação indica um índice condizente com a série histórica

[5] Índice permanece no 100% desde 2010

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-71** observa-se que:

- Aparecida, Arujá, Caçapava, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jacareí, Lorena, Mogi das Cruzes, Pindamonhangaba, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé tendem a manter a universalização do fornecimento de água a curto, médio e longo prazo;
- Paraibuna tende a atingir a universalização no segundo ano do primeiro quadriênio (2021);
- Cachoeira Paulista e Lavrinhas tendem a atingir a universalização no primeiro ano do segundo quadriênio (2024);
- Piquete tende a atingir a universalização no segundo ano do segundo quadriênio (2025);
- Natividade da Serra tende a atingir a universalização no último ano do segundo quadriênio (2027);
- Arapeí e Roseira tendem a atingir a universalização no primeiro ano do terceiro quadriênio (2028);
- São José do Barreiro tende a apresentar aumento paulatino da abrangência, quase atingindo a classe Bom no segundo ano do segundo quadriênio (2025);
- Guararema e Jambeiro tendem a apresentar aumento paulatino da abrangência, quase atingindo a classe Bom em 2031;
- Redenção da Serra tende a apresentar um aumento paulatino da abrangência, atingindo a classe Regular no primeiro ano do segundo quadriênio (2024);
- Cunha, Igaratá, Monteiro Lobato, e Silveiras tendem a apresentar aumento paulatino da abrangência, mas sempre dentro da classe Regular;
- Bananal, Canas, Lagoinha, Queluz, Salesópolis e Santa Branca tendem a reduzir sua abrangência na distribuição de água, mas mantendo-se na classe Regular;
- São Luís do Paraitinga tende a reduzir sua abrangência na distribuição de água, caindo para a classe Ruim no terceiro ano do terceiro quadriênio (2030);
- Santa Isabel tende a reduzir sua abrangência na distribuição de água, caindo para a classe Ruim no segundo ano do segundo quadriênio (2030);
- Não foi possível analisar os dados de Areias e Potim.

Considerando o horizonte de curto prazo (2023), dos 39 municípios, 15 têm a tendência de atingir ou manter a universalização do índice de atendimento de água: Aparecida, Arujá, Caçapava, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jacareí, Lorena, Mogi das Cruzes, Paraibuna, Pindamonhangaba, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé.

Considerando o horizonte de médio prazo (2027), dos 39 municípios, 19 têm a tendência de atingir ou manter a universalização do índice de atendimento de água: Aparecida, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé.

Considerando o horizonte de longo prazo (2031), dos 39 municípios, 21 têm a tendência de atingir ou manter a universalização do índice de atendimento de água: Aparecida, Arapeí, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Roseira, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé.

Considerando o horizonte de curto prazo (2023), dos 39 municípios, 21 têm a tendência de manter ou atingir o índice de atendimento de água Bom (≥ 90%): Aparecida, Arapeí, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jacareí, Lavrinhas,

Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Roseira, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé.

Considerando o horizonte de médio prazo (2027) e longo prazo (2031), dos 39 municípios, 22 têm a tendência de manter ou atingir o índice de atendimento de água Bom (≥ 90%): Aparecida, Arapeí, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Roseira, São José do Barreiro, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé.

Considerando o horizonte de curto (2023), médio (2027) e longo prazo (2031), dos 39 municípios, 12 têm a tendência de manter ou atingir o índice de atendimento de água Regular (≥ 50% e < 90%): Bananal, Canas, Cunha, Guararema, Igaratá, Jambeiro, Lagoinha, Monteiro Lobato, Queluz, Salesópolis, Santa Branca, Silveiras. Considerando o horizonte de curto prazo (2023), dos 39 municípios, 1 tem a tendência de manter o índice atendimento de água Ruim (<50%): Redenção da Serra, entretanto em médio prazo (2027) tem a tendência de atingir o índice de atendimento de água Regular (≥ 50% e < 90%), somando 13 municípios nesta categoria até a o final do período.

E em longo prazo (2031), dos 39 municípios, 2 municípios tem tendência de atingir índice de atendimento de água Ruim (<50%): Santa Isabel e São Luís do Paraitinga.

Areias e Potim não apresentaram dados suficientes para a realização da projeção.

Conforme apresentado na evolução demográfica (item 4.2.2.1. Dinâmica socioeconômica) todos os municípios apresentaram tendência de crescimento dentro do esperado, quando comparado às taxas de crescimento anteriores ou do Estado. Aparecida, Arapeí, Cunha, Lagoinha, Piquete e Redenção da Serra apresentaram taxas de crescimento negativa. Com isso, o crescimento populacional, muito provavelmente não irá impactar o índice atendimento de água dos municípios.

Quanto ao parâmetro E.06-H - Índice de atendimento urbano de água, as equações e os coeficientes de determinação R², podem ser vistos na **Tabela IX-72**; e os resultados obtidos, na **Tabela IX-73**.

Tabela IX- 72– Índice de atendimento urbano de água: equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Aparecida (1)	100	NA
Arapeí (1)	100	NA
Areias (1)	100	NA
Bananal	y = -0,3696x + 842,54	0,5408
Caçapava (1)	100	NA
Cachoeira Paulista (1)	100	NA
Canas	y = 0,835x - 1583,8	0,4253
Cruzeiro (1)	100	NA
Cunha (1,2)	100	NA
Guararema	y = 2,017x - 3985,3	0,7932
Guaratinguetá	y = -0,1085x + 317,99	0,463
Igaratá	y = 1,4401x - 2835,4	0,8478
Jacareí (1)	100	NA
Jambeiro	y = 2,0681x - 4068,3	0,6128
Lagoinha	y = -0,1883x + 477,95	0,4189
Lavrinhas (1)	100	NA
Lorena (1)	100	NA
Monteiro Lobato (1)	100	NA
Natividade da Serra (1)	100	NA
Paraibuna (1)	100	0,6691
Pindamonhangaba (1)	100	NA
Piquete (1)	100	NA
Potim (1,2)	100	NA

Municípios	Equação de ajuste/Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Queluz [3]	y = 0,4174x - 745,43	0,1534
Redenção da Serra	y = -0,9235x + 1940,4	0,6044
Roseira	y = 0,756x - 1427,3	0,7828
Santa Branca [3]	y = -2,0564x + 4231,4	0,2499
Santa Isabel	y = -1,9881x + 4094,1	0,85
São José do Barreiro [1]	100	NA
São José dos Campos [1]	100	NA
São Luís do Paraitinga	y = -0,4755x + 1055,4	0,6092
Silveiras [1]	100	NA
Taubaté [1]	100	NA
Tremembé [1]	100	NA
Arujá [1] (*)	100	NA
Guarulhos (*)	y = 0,3841x - 674,83	0,576
Itaquaquecetuba (*)	100	NA
Mogi das Cruzes (*)	y = -0,1788x + 459,14	0,4872
Salesópolis (*)	y = -0,2614x + 625,24	0,7519

[1] Índice muito próximo de 100% ou igual a 100% e com pouca variação

[2] Somente disponíveis os dados mais recentes

[3] Apesar do ajuste com R²<0,5, a equação indica um índice condizente com a série histórica

NA – Não se aplica

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 73– Projeções do Índice de atendimento urbano de água, por município (2020-2031).

Municípios	Projeções do parâmetro E.06-H - Índice de atendimento urbano de água (%)											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Arapeí [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Areias [1,2]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Bananal	95,9	95,6	95,2	94,8	94,5	94,1	93,7	93,4	93	92,6	92,3	91,9
Caçapava [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cachoeira Paulista [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Canas	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cruzeiro [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cunha [1,2]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Guararema	89	91,1	93,1	95,1	97,1	99,1	100	100	100	100	100	100
Guaratinguetá	98,8	98,7	98,6	98,5	98,4	98,3	98,2	98,1	98	97,8	97,7	97,6
Igaratá	73,6	75	76,5	77,9	79,4	80,8	82,2	83,7	85,1	86,6	88	89,4
Jacareí [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Jambeiro [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Lagoinha	97,6	97,4	97,2	97	96,8	96,6	96,5	96,3	96,1	95,9	95,7	95,5
Lavrinhas [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Lorena [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Monteiro Lobato [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Natividade da Serra [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Paraibuna [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Pindamonhangaba [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Piquete [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Potim [1,2]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Queluz	97,7	98,1	98,6	99	99,4	99,8	100	100	100	100	100	100
Redenção da Serra	74,9	74	73,1	72,2	71,2	70,3	69,4	68,5	67,5	66,6	65,7	64,8
Roseira	99,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Santa Branca	77,5	75,4	73,4	71,3	69,2	67,2	65,1	63,1	61	59	56,9	54,9
Santa Isabel	78,1	76,1	74,2	72,2	70,2	68,2	66,2	64,2	62,2	60,2	58,3	56,3

Municípios	Projeções do parâmetro E.06-H - Índice de atendimento urbano de água (%)											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
São José do Barreiro [1,2]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
São José dos Campos [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
São Luís do Paraitinga	94,9	94,4	93,9	93,5	93	92,5	92	91,6	91,1	90,6	90,1	89,7
Silveiras [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Taubaté [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tremembé [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Arujá [1] (*)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Guarulhos (*)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Itaquaquecetuba (*)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Mogi das Cruzes (*)	98	97,8	97,6	97,4	97,2	97,1	96,9	96,7	96,5	96,4	96,2	96
Salesópolis (*)	97,2	97	96,7	96,4	96,2	95,9	95,6	95,4	95,1	94,9	94,6	94,3

[1] Índice muito próximo de 100% ou igual a 100% e com pouca variação

[2] Somente disponíveis os dados mais recentes

[3] Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-73**, observa-se que:

- Aparecida, Arapeí, Areias, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, São José dos Barreiros, São José dos Campos, Silveiras, Taubaté e Tremembé tendem a manter a universalização do fornecimento urbano de água a curto, médio e longo prazo, e somam 26 dos 39 municípios;
- Roseira tende atingir a universalização do fornecimento urbano de água no segundo ano do primeiro quadriênio (2021);
- Guararema e Queluz tendem a apresentar aumento paulatino até atingir a universalização do fornecimento urbano de água no terceiro ano do segundo quadriênio (2026);
- Considerando o horizonte de longo prazo (2031), 29 dos 39 municípios têm tendência de manter a universalização do índice de atendimento urbano de água;
- Guaratinguetá, Lagoinha, Mogi das Cruzes, tendem a reduzir sua abrangência na distribuição de água, mas mantendo-se na classe Bom (≥95%), e somam, considerando os municípios citados acima, 32 dos 39 municípios que permanecem com índice de atendimento urbano de água Bom (≥95%);
- Bananal, Salesópolis, São Luís do Paraitinga ambos têm tendência de queda, e Igaratá tem tendência de alta e somam 4 dos 39 municípios que permanecem ou atingem o índice de atendimento urbano Regular (≥ 80% e < 95%) em longo prazo (2031);
- Redenção da Serra, Santa Branca, Santa Isabel tem tendência de queda e somam 3 dos 39 municípios que permanecem com o índice de atendimento urbano Ruim (< 80%).

A **Tabela IX-74** apresenta os dados referentes às projeções do parâmetro E.06-A - Índice de atendimento de água (2020, 2025, 2030), a vazão outorgada para abastecimento público (2019) (P.02-A), a demanda estimada para abastecimento urbano (2018) (P.02-E), as demandas projetadas nos Planos Municipais de Saneamento Básico para os anos de 2020, 2025 e 2030, e os dos dados de vazão do sistema produtor dos municípios (Atlas Água – ANA, 2020).

É importante ressaltar que para os índices P.02-A e P.02-E estão apresentados os dados mais recentes. E em relação às demandas projetadas para abastecimento público (PMSB), apesar do incremento com o aumento da população, em todos os municípios foi identificada uma queda na demanda devido à redução dos índices de perdas (25%) indicadas nos PMSB.

Tabela IX- 74 – Projeções do índice de atendimento de água (2020-2025-2030) versus vazão outorgada para abastecimento público (P.02-A), demanda estimada para abastecimento público (P.02-E), demandas projetadas para abastecimento público (PMSB) e vazão de operação do sistema de abastecimento público (ANA).

Município	Projeções (E.06-A) Índice de atendimento de água (%)			Vazão outorgada para abastecimento público (l/s) (P.02-A)	Demanda estimada para abastecimento urbano (l/s) (P,02-E)	Demandas projetadas para abastecimento público - PMSB (l/s)			Atlas Água - Sistema de Abastecimento Público (ANA, 2020)	
	2020	2025	2030	2019	2018	2020	2025	2030	Vazão nominal	Vazão de operação
Aparecida	100	100	100	0	106,7	105,54	100,4	95,65	-	--
Arapeí	86,7	95,1	100	7,76	5,45	6,34	6,14	5,95	-	11
Areias	-	-	-	9,72	6,65	6,21	6,27	6,32	13,9	33
Bananal	76,4	74,4	72,4	0,83	21,34	20,56	21,08	21,47	25	33
Caçapava [2]	100	100	100	358,84	274,13	190,84	186,99	182,9	-	465[2]
Cachoeira Paulista	96,8	100	100	99,05	92,09	97,45	96,49	95,18	70	110
Canas	88,4	83,9	79,4	20,35	11,97	13,04	13,11	12,96	-	11
Cruzeiro	100	100	100	33,17	241,65	269,28	246,70	227,45	276	374
Cunha	56,7	58,7	60,7	12,42	36,73	33,29	35,96	38,11	-	78,3
Guararema	76,8	82,5	88,2	20,27	63,08	99,29	103,33	105,44	-	132
Guaratinguetá	100	100	100	752,72	406,02	438,05	442,36	440,78	-	405,3
Igaratá	58,9	65,1	71,2	54,84	13,42	19,99	20,83	21,42	25	22,7
Jacareí	100	100	100	115,89	776,26	720,74	692,43	661,59	826,4	651,2
Jambeiro	75,7	81,8	87,9	18,16	11,42	14,84	14,92	14,71	29,7	-
Lagoinha	61,7	59,2	56,8	16	8,07	7,44	7,75	7,96	16	15
Lavrinhas	97,2	100	100	23,74	17,46	16,13	15,97	15,75	25	18,8
Lorena	100	100	100	217,21	261,29	224,65	227,84	228,05	-	252,6
Monteiro Lobato	52,6	56,2	59,8	11,17	5,78	6,64	6,94	7,22	17	18,7
Natividade da Serra	83	95,1	100	0	7,44	9,33	8,93	8,67	27,8	23,1
Paraibuna	96,9	100	100	53,99	40,49	21,15	19,90	18,79	50	45
Pindamonhangaba	100	100	100	36,47	559,17	497,01	494,77	485,95	480	480
Piquete	96,7	100	100	114,45	39,98	42,66	41,19	39,86	80	82,3
Potim	-	-	-	41,99	47,17	45,67	47,12	47,89		56,9
Queluz	75,8	72,7	69,5	34,17	24,38	30,85	31,54	31,73	32	30
Redenção da Serra	47,3	50,7	54,1	5,37	4,63	7,72	8,1	8,23	2,8	2,5
Roseira	94,8	98,4	100	38,7	25,34	25,65	24,62	23,63	17	34,4
Santa Branca	73,7	66,4	59,1	0	23,55	51,01	46,99	43,49	40	50
Santa Isabel	60,5	49,4	38,3	216,11	107,5	157,66	154,11	149,66	170	222,6
São José do Barreiro	89,2	90	90,8	12,63	8,68	16,05	14,95	13,94	-	18
São José dos Campos [4]	100	100	100	2822,55	2840,19	-	-	-	2652,1	2427,6

Município	Projeções (E.06-A) Índice de atendimento de água (%)			Vazão outorgada para abastecimento público (l/s) (P.02-A)	Demanda estimada para abastecimento urbano (l/s) (P,02-E)	Demandas projetadas para abastecimento público - PMSB (l/s)			Atlas Água - Sistema de Abastecimento Público (ANA, 2020)	
	2020	2025	2030	2019	2018	2020	2025	2030	Vazão nominal	Vazão de operação
São Luís do Paraitinga	57	53,4	49,8	1,3	15,82	18,04	17,43	16,9	16	35
Silveiras	68,4	76,3	84,2	15,27	10,19	6,50	7,06	7,63	10	12,4
Taubaté [2]	100	100	100	502,39	1051,6	946,98	939,52	924,6	-	1500[2]
Tremembé [2]	100	100	100	8,51	137,18	132,04	129,25	125,71	-	[2]
Arujá [1] (*)	100	100	100	0	264,05	-	-	-	--	[1]
Guarulhos [1,3] (*)	100	100	100	298,09	5413,3	-	-	-	-	515,4(1,3)
Itaquaquecetuba [1] (*)	100	100	100	2,71	1255,78	-	-	-	-	[1]
Mogi das Cruzes [1] (*)	100	100	100	1132,91	1472,39	-	-	-	950	1172,8(1)
Salesópolis (*)	60,4	57,5	54,5	2546,54	31,5	-	-	-	24	31,8

[1] Sistema Integrado Alto Tietê – Represa Taiaçupeba (UGRH2: Alto Tietê)
[2] Sistema Integrado Taubaté-Tremembé-Caçapava
[3] Sistema Integrado Cantareira
[4] PMSB disponível de 2008
(*) municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-74**, observa-se que:

- Os municípios Arujá (100%), Guarulhos (56,2%), Itaquaquecetuba (100%) e Mogi das Cruzes (53,6%) são abastecidos pelo Sistema Integrado Alto Tietê (Represa Taiaçupeba), localizada na UGRH2: Alto Tietê. Adicionalmente, Guarulhos é abastecido pelo Sistema Integrado Cantareira (35,4%) e sistema isolado Guarulhos (8,4%). Mogi das Cruzes também é abastecido pelo sistema isolado Mogi das Cruzes (46,5%).
- Aparecida apresenta tendência de manter a universalização do índice de abastecimento, e a demanda estimada está condizente com as demandas projetadas;
- Arapeí e Roseira apresentam tendência de universalização do índice de abastecimento em 2030, a vazão outorgada e a vazão do sistema atendem à demanda, e a demanda estimada está condizente com as demandas projetadas;
- Areais apresenta vazão outorgada e vazão do sistema de abastecimento que atendem à demanda, e a demanda estimada está condizente com as demandas projetadas;
- Bananal, Cunha, São Luís do Paraitinga não apresentam tendência de universalização do índice de abastecimento, apresentam vazão outorgada abaixo da demanda, entretanto a vazão do sistema de abastecimento atende à demanda, e a demanda estimada está condizente com as demandas projetadas;
- Caçapava apresenta tendência de manter a universalização do índice de abastecimento, apresenta vazão outorgada que atende à demanda estimada e a demanda projetada, a demanda estimada é maior que as demandas projetadas;
- Cachoeira Paulista e Piquete apresentam tendência de universalização do índice de abastecimento em 2020, a vazão outorgada e a vazão do sistema atendem à demanda, e a demanda estimada está condizente com as demandas projetadas;

- Canas não apresenta tendência de universalização do índice de abastecimento, apresenta vazão outorgada que atende à demanda, e a demanda estimada está condizente com as demandas projetadas, entretanto a vazão de operação do sistema encontra-se abaixo da demanda estimada e o sistema produtor está em ampliação (**Tabela IX-75**);
- Cruzeiro apresenta tendência de manter a universalização do índice de abastecimento, apresenta vazão outorgada abaixo da demanda, entretanto a vazão do sistema de abastecimento atende à demanda, e a demanda estimada está condizente com as demandas projetadas;
- Guararema e Santa Branca não apresentam tendência de universalização do índice de abastecimento, apresentam vazão outorgada abaixo da demanda, entretanto a vazão do sistema de abastecimento atende à demanda estimada e projetada, e a demanda estimada está abaixo das demandas projetadas
- Guaratinguetá apresenta tendência de manter a universalização do índice de abastecimento, a vazão outorgada atende à demanda estimada, que está condizente com as demandas projetadas, a vazão do sistema está no limite da demanda estimada e o sistema produtor está em ampliação (**Tabela IX-75**);
- Jacareí apresenta tendência de manter a universalização, a vazão outorgada e a vazão do sistema de abastecimento atendem à demanda estimada e as demandas projetadas, entretanto a demanda estimada está superior às demandas projetadas;
- Igaratá, Jambeiro, Santa Isabel, São José do Barreiro não apresentam tendência de universalização do índice de abastecimento, a vazão outorgada e a vazão do sistema de abastecimento atendem à demanda estimada e as demandas projetadas, entretanto a demanda estimada encontra-se abaixo das demandas projetadas;
- Lorena apresenta tendência de manter a universalização do índice de abastecimento, as vazões outorgada e do sistema de abastecimento são inferiores às demandas estimada e projetadas, e a demanda estimada encontra-se superior a demanda projetada, e o sistema produtor está em ampliação;
- Natividade da Serra apresenta tendência de universalização do índice de abastecimento em 2030, a vazão outorgada não atende à demanda estimada, mas a vazão do sistema de abastecimento atende tanto a demanda estimada como as demandas projetadas, e a demanda estimada está um pouco inferior às demandas projetadas;
- Paraibuna e Lavrinhas apresentam tendência de universalização do índice de abastecimento em 2020, a vazão outorgada e a vazão do sistema de abastecimento atendem à demanda, e a demanda estimada está condizente com as demandas projetadas;
- Pindamonhangaba apresenta tendência de manter a universalização do índice de abastecimento, a vazão outorgada e a vazão do sistema de abastecimento não atendem as demandas estimada e projetada, e a demanda estimada encontra-se superior as demandas projetadas;
- Potim apresenta vazão outorgada que não atende à demanda estimada, entretanto a vazão do sistema de abastecimento atende à demanda estimada e as demandas projetadas, e a demanda estimada está condizente com as demandas projetadas;
- Queluz, Monteiro Lobato e Lagoinha não apresentam tendência de universalização do índice de abastecimento, a vazão outorgada e a vazão do sistema atendem as demandas estimada e projetadas, e a demanda estimada está condizente com as demandas projetadas;

- Redenção da Serra não apresenta tendência de universalização do índice de abastecimento, a vazão outorgada atende à demanda estimada, mas não atende as demandas projetadas, e a vazão de operação do sistema de abastecimento não atende nem a demanda estimada nem a demanda projetada, e o sistema produtor está em ampliação;
- Salesópolis não apresenta tendência de universalização do índice de abastecimento, e a vazão de operação do sistema de abastecimento atende à demanda;
- São José dos Campos apresenta tendência de manter a universalização do índice de abastecimento, vazão outorgada atende à demanda estimada, a vazão de operação do sistema produtor está um pouco abaixo da demanda estimada e o sistema produtor está em ampliação;
- Taubaté e Tremembé apresentam tendência de manter a universalização do índice de abastecimento, apresenta vazão outorgada abaixo da demanda estimada e das demandas projetadas, a demanda estimada está condizente com as demandas projetadas;
- O Sistema Caçapava-Taubaté-Tremembé atende à demanda estimada e as demandas projetadas para os 3 municípios (considerando o sistema isolado Caçapava).

Analisando o índice de atendimento de abastecimento dos municípios que não tem tendência de atingir a universalização, observamos que, caso os municípios alcancem 100% do atendimento até 2030, destacamos que os municípios Canas, Igaratá, Queluz e Redenção da Serra terão sua demanda aumentada a ponto de superar a vazão do sistema de produtor do município. É importante ressaltar que nos municípios Canas, Igaratá e Redenção da Serra os sistemas produtores estão em ampliação (**Tabela IX-74**).

As vazões outorgadas, em alguns casos, estavam abaixo da demanda, neste sentido, para uma análise mais ampla, considerou-se a vazão do sistema produtor para analisar se as demandas projetadas serão atendidas a curto, médio e longo prazo. Alguns municípios apresentam vazão de operação do sistema abaixo ou no limite da demanda estimada, como: Canas, Guaratinguetá, Lorena, Redenção da Serra e São José dos Campos. Nestes municípios o sistema produtor está em ampliação. Pindamonhangaba é o único município com vazão de operação do sistema de abastecimento inferior a demanda, e o sistema não está em ampliação.

Os demais 29 dos 34 municípios apresentaram vazão do sistema produtor suficiente para atender as demandas, considerando as projeções de curto, médio e longo prazo apresentadas pelos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).

A **Tabela IX-75** apresenta a classificação dos mananciais, dos municípios e do Sistema Produtor, quanto a vulnerabilidade em relação a qualidade e quantidade.

Tabela IX- 75– Classificação do manancial (quantitativo e qualitativo), do município e do Sistema Produtor de acordo com o diagnóstico do Atlas Água (ANA, 2020).

Município	Diagnóstico Atlas (ANA, 2020)				
	Manancial	Classif. Manancial (Quantitativo) - 2025	Classificação do Manancial (Qualidade)	Classif. Município - 2025	Classificação Sistema Produtor
Aparecida	Rio Paraíba do Sul	Não vulnerável	Vulnerável	Não vulnerável	Adequação
Arapeí	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável
	Barragem Grataú	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável
Areias	Ribeirão Vermelho	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável
Bananal	Rio Bananal	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável
Caçapava	Rio Paraíba do Sul	Não vulnerável	Vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável

Município	Diagnóstico Atlas (ANA, 2020)				
	Manancial	Classif. Manancial (Quantitativo) - 2025	Classificação do Manancial (Qualidade)	Classif. Município - 2025	Classificação Sistema Produtor
	Rio Una	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável
Cachoeira Paulista	Rio Bocaina	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável
Canas	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
Cruzeiro	Rio Batedouro	Média Vulnerabilidade	Não vulnerável	Baixa Vulnerabilidade	Satisfatório
	Rio Água Limpa	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Baixa Vulnerabilidade	Adequação
	Rio do Braço	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Baixa Vulnerabilidade	Ampliação
Cunha	Rio Jacui	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Baixa Vulnerabilidade	Ampliação
Guararema	Rio Paraíba do Sul	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
Guaratinguetá	Córrego Sertãozinho	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
	Ribeirão Guaratinguetá	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
	Ribeirão dos Lemes	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
Igaratá	Ribeirão das Palmeiras	Não vulnerável	Vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
Jacareí	Rio Paraíba do Sul	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
	Rio Paraíba do Sul	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
Jambeiro	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
Lagoinha	Rio do Macaco	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Baixa Vulnerabilidade	Satisfatório
Lavrinhas	Rio do Braço	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Baixa Vulnerabilidade	Satisfatório
Lorena	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
	Córrego Fortaleza	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
	Ribeirão das Posses	Média Vulnerabilidade	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
Monteiro Lobato	Córrego Serrinha	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Ribeirão Faria	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
Natividade da Serra	Represa Paraibuna	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Adequação
Paraibuna	Rio Paraibuna do Sul	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
Pindamonhangaba	Rio Paraíba do Sul	Não vulnerável	Vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
Piquete	Ribeirão do Prata	Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Baixa Vulnerabilidade	Satisfatório
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Baixa Vulnerabilidade	Ampliação
Potim	Poços	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Baixa Vulnerabilidade	Ampliação
Queluz	Rio Entupido	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Baixa Vulnerabilidade	Satisfatório
Redenção da Serra	Represa Paraibuna/Paraitinga	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
Roseira	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
Santa Branca	Rio Paraíba do Sul	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação

Município	Diagnóstico Atlas (ANA, 2020)				
	Manancial	Classif. Manancial (Quantitativo) - 2025	Classificação do Manancial (Qualidade)	Classif. Município - 2025	Classificação Sistema Produtor
Santa Isabel	Ribeirão Araraquara	Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Represa Jaguari	Não vulnerável	Vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
São José do Barreiro	Cachoeira da Usina	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Córrego Liberdade	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Córrego Cachoeira	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
São José dos Campos	Rio Paraíba do Sul	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
	Rio das Couves	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
São Luís do Paraitinga	Rio Paraitinga	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Adequação
Silveiras	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Adequação
	Córrego Fundo	Baixa Vulnerabilidade	Não vulnerável	Não vulnerável	Adequação
Taubaté	Rio Paraíba do Sul	Não vulnerável	Vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Rio Una	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
Tremembé	Rio Paraíba do Sul	Não vulnerável	Vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Rio Una	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Rio Una	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
Arujá (*)	Represa Taiaçupeba	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
Guarulhos (*)	Represa Taiaçupeba	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
	Represa Águas Claras	Não vulnerável	Vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Represa Cabuçu	Não vulnerável	Vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Represa Tanque Grande	Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
Itaquaquecetuba (*)	Represa Taiaçupeba	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
Mogi das Cruzes (*)	Represa Taiaçupeba	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Ampliação
	Rio Tietê	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Rio Tietê	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
Salesópolis (*)	Barragem PCH Salesópolis	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório
	Poços	Não vulnerável	Não vulnerável	Não vulnerável	Satisfatório

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02

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

- Aparecida: o manancial (Rio Paraíba do Sul) apresenta vulnerabilidade em relação a qualidade e o sistema produtor está em adequação;
- Arapeí: o manancial (Barragem do Grataú) apresenta baixa vulnerabilidade em relação a quantidade, entretanto não há vulnerabilidade para o município;
- Areias: o manancial (Ribeirão Vermelho) e o município apresentam baixa vulnerabilidade em relação a quantidade, entretanto não há vulnerabilidade para o sistema produtor;
- Arujá: não apresenta vulnerabilidade, o manancial de abastecimento faz parte do sistema Integrado Alto Tietê e está em ampliação;
- Bananal, Cachoeira Paulista, Jambeiro, Paraibuna, Salesópolis, São José dos Barreiros: não apresentam vulnerabilidade de quantidade e qualidade;
- Caçapava: o manancial (Rio Paraíba do Sul) apresenta vulnerabilidade em relação a qualidade (Sistema Produtor integrado Caçapava-Taubaté-Tremembé);

- Canas e Guararema: não apresentam vulnerabilidade eu relação a quantidade e qualidade, e o sistema produtor (poços) está em ampliação;
- Cruzeiro: os mananciais apresentam média e baixa vulnerabilidade em relação a quantidade e o sistema produtor está em adequação e ampliação;
- Cunha: o manancial apresenta baixa vulnerabilidade em relação a quantidade e o sistema produtor está em ampliação;
- Guaratinguetá: os mananciais Córrego Sertãozinho e Ribeirão dos Lemes apresentam baixa vulnerabilidade em relação a quantidade e o sistema produtor está em ampliação;
- Guarulhos: os mananciais Represa Águas Claras, Represa Cabuçu, e Represa Tanque Grande apresentam vulnerabilidade em relação a qualidade, e a Represa Taiaçupeba do sistema integrado Alto Tietê está em ampliação;
- Igaratá: o manancial Ribeirão das Palmeiras apresenta vulnerabilidade em relação a qualidade e o sistema produtor está em ampliação;
- Itaquaquecetuba: a Represa Taiaçupeba do sistema integrado Alto Tietê está em ampliação;
- Jacareí: não apresentam vulnerabilidade de quantidade e qualidade, e o sistema produtor (Rio Paraíba do Sul) está em ampliação;
- Lagoinha e Lavrinhas: os mananciais e os municípios apresentam situação de baixa vulnerabilidade relacionada a quantidade;
- Lorena: o manancial (Córrego Fortaleza) apresenta baixa vulnerabilidade em relação a quantidade e todo o sistema produtor está em ampliação;
- Mogi das Cruzes: a Represa Taiaçupeba do sistema integrado Alto Tietê está em ampliação;
- Monteiro Lobato: o manancial (Ribeirão Faria) apresenta baixa vulnerabilidade;
- Natividade da Serra: o sistema produtor (Represa Paraibuna) está em adequação;
- Pindamonhangaba: o manancial (Rio Paraíba do Sul) apresenta vulnerabilidade em relação a qualidade;
- Piquete: o manancial Ribeirão da Prata apresenta média vulnerabilidade em relação a quantidade e vulnerabilidade em relação a qualidade, deixando o município em baixa vulnerabilidade, e o sistema de Poços está em ampliação;
- Potim: o manancial (Poços) e o município apresentam baixa vulnerabilidade em relação a quantidade e o sistema produtor está em ampliação;
- Queluz: o manancial Rio Entupido e o município apresentam baixa vulnerabilidade em relação a quantidade;
- Redenção da Serra: o sistema produtor (Represa Paraibuna/Paraitinga) está em ampliação;
- Roseira: o sistema produtor (Poços) está em ampliação;
- Santa Branca: o sistema produtor Rio Paraíba do Sul está em processo de ampliação;
- Santa Isabel: o manancial Ribeirão Araraquara possui baixa vulnerabilidade em relação a quantidade e é vulnerável em relação a qualidade, a Represa Jaguari também é vulnerável em relação a qualidade e o sistema produtor (Poços) está em processo de ampliação;

- São José dos Campos: o manancial (Rio das Couves) possui baixa vulnerabilidade em relação a quantidade e o sistema produtor (Rio Paraíba do Sul) em ampliação;
- São Luís do Paraitinga: o sistema produtor (Rio Paraitinga) está em adequação;
- Silveiras: o manancial Córrego Fundo apresenta baixa vulnerabilidade em relação a quantidade e o sistema produtor está em adequação;
- Taubaté: o manancial (Rio Paraíba do Sul) apresenta vulnerabilidade em relação a qualidade (Sistema Produtor integrado Caçapava-Taubaté-Tremembé);
- Tremembé: o manancial (Rio Paraíba do Sul) apresenta vulnerabilidade em relação a qualidade (Sistema Produtor integrado Caçapava-Taubaté-Tremembé).

4.2.1.6.1.2. Projeção dos índices de atendimento - fontes alternativas

O prognóstico do atendimento dos sistemas de abastecimento público de água potável foi realizado por meio da análise do seguinte parâmetro: P.02-D - Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos: m^3/s. O índice foi projetado com base na tendência da série histórica (2007 a 2018), e foram calculados com base na equação de ajuste.

As equações e os coeficientes de determinação R^2, estão apresentados na **Tabela IX-76**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-77**.

Tabela IX- 76– Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos (m3/s): equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/Valor adotado	Coeficiente de determinação R^2
Aparecida	y = 0,0025x - 4,9867	0,8018
Arapeí (1)	-	-
Areias (1)	-	-
Bananal (1)	-	-
Caçapava	y = 0,0085x - 17,083	0,8603
Cachoeira Paulista	y = 0,001x - 1,981	0,7336
Canas	y = 0,0005x - 0,9133	0,6304
Cruzeiro (1)	-	-
Cunha	y = 0,0008x - 1,5899	0,8553
Guararema	y = 0,0053x - 10,703	0,8752
Guaratinguetá (2)	y = 0,0645x - 129,61	0,403
Igaratá	y = 0,0007x - 1,3769	0,8266
Jacareí	y = 0,0055x - 11,039	0,8494
Jambeiro	y = 0,006x - 12,121	0,8097
Lagoinha (1)	-	-
Lavrinhas	y = 0,0008x - 1,566	0,5373
Lorena	y = 0,0012x - 2,3304	0,8899
Monteiro Lobato	y = 0,0006x - 1,1047	0,8658
Natividade da Serra	y = 0,0005x - 0,9152	0,8506
Paraibuna	y = 0,0021x - 4,2312	0,8539
Pindamonhangaba	y = 0,0256x - 51,395	0,5543
Piquete	y = 0,0001x - 0,202	0,7677
Potim	y = 0,0052x - 10,443	0,6576
Queluz	y = 0,0004x - 0,7084	0,7328
Redenção da Serra	y = 0,0005x - 0,9983	0,7407
Roseira (1)	-	-
Santa Branca	y = 0,0014x - 2,8266	0,8405
Santa Isabel	y = 0,0019x - 3,8319	0,8084

Municípios	Equação de ajuste/Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
São José do Barreiro (1)	-	-
São José dos Campos	y = 0,0171x - 34,39	0,8325
São Luís do Paraitinga (1)	-	-
Silveiras (1)	-	-
Taubaté	y = 0,0035x – 7,0518	0,8689
Tremembé	y = 0,0035x – 7,0513	0,5801
Arujá (*)	y = 0,0006x - 1,15 R²	0,7637
Guarulhos (*)	y = 0,0193x - 38,723	0,9389
Itaquaquecetuba (*)	y = 0,0021x - 4,2021	0,8443
Mogi das Cruzes (*)	y = 0,0088x - 17,7	0,8973
Salesópolis (1) (*)	-	-

(1) Não foi possível determinar as projeções, pois as vazões são muito baixas

(2) Apesar do ajuste com R²<0,5, a equação indica um índice condizente com a série histórica

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 77– Projeções da vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos (m3/s) por município (2020-2031).

Municípios	Projeções do parâmetro P.02-D - Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos (m3/s):											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	0,063	0,066	0,068	0,071	0,073	0,076	0,078	0,081	0,083	0,086	0,088	0,091
Arapeí (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Areias (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bananal (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caçapava	0,087	0,096	0,104	0,113	0,121	0,13	0,138	0,147	0,155	0,164	0,172	0,181
Cachoeira Paulista	0,039	0,04	0,041	0,042	0,043	0,044	0,045	0,046	0,047	0,048	0,049	0,05
Canas	0,097	0,097	0,098	0,098	0,099	0,099	0,1	0,1	0,101	0,101	0,102	0,102
Cruzeiro (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cunha	0,026	0,027	0,028	0,029	0,029	0,03	0,031	0,032	0,033	0,033	0,034	0,035
Guararema	0,003	0,008	0,014	0,019	0,024	0,03	0,035	0,04	0,045	0,051	0,056	0,061
Guaratinguetá (2)	0,68	0,744	0,809	0,873	0,938	1,003	1,067	1,131	1,196	1,26	1,325	1,39
Igaratá	0,037	0,038	0,039	0,039	0,04	0,041	0,041	0,042	0,043	0,043	0,044	0,045
Jacareí	0,071	0,076	0,082	0,088	0,093	0,098	0,104	0,109	0,115	0,121	0,126	0,131
Jambeiro	0	0,005	0,011	0,017	0,023	0,029	0,035	0,041	0,047	0,053	0,059	0,065
Lagoinha (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavrinhas	0,05	0,051	0,052	0,052	0,053	0,054	0,055	0,056	0,056	0,057	0,058	0,059
Lorena	0,094	0,095	0,096	0,097	0,098	0,1	0,101	0,102	0,103	0,104	0,106	0,107
Monteiro Lobato	0,107	0,108	0,109	0,109	0,11	0,11	0,111	0,112	0,112	0,113	0,113	0,114
Natividade da Serra	0,095	0,095	0,096	0,096	0,097	0,097	0,098	0,098	0,099	0,099	0,1	0,1
Paraibuna	0,011	0,013	0,015	0,017	0,019	0,021	0,023	0,025	0,028	0,03	0,032	0,034
Pindamonhangaba	0,317	0,343	0,368	0,394	0,419	0,445	0,471	0,496	0,522	0,547	0,573	0,599
Piquete	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Potim	0,061	0,066	0,071	0,077	0,082	0,087	0,092	0,097	0,103	0,108	0,113	0,118
Queluz	0,1	0,1	0,1	0,101	0,101	0,102	0,102	0,102	0,103	0,103	0,104	0,104
Redenção da Serra	0,012	0,012	0,013	0,013	0,014	0,014	0,015	0,015	0,016	0,016	0,017	0,017
Roseira (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Branca	0,001	0,003	0,004	0,006	0,007	0,008	0,01	0,011	0,013	0,014	0,015	0,017
Santa Isabel	0,006	0,008	0,01	0,012	0,014	0,016	0,018	0,019	0,021	0,023	0,025	0,027
São José do Barreiro (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José dos Campos	0,152	0,169	0,186	0,203	0,22	0,237	0,255	0,272	0,289	0,306	0,323	0,34
São Luís do Paraitinga (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silveiras (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taubaté	0,018	0,022	0,025	0,029	0,032	0,036	0,039	0,043	0,046	0,05	0,053	0,057
Tremembé	0,019	0,022	0,026	0,029	0,033	0,036	0,04	0,043	0,047	0,05	0,054	0,057
Arujá (*)	0,062	0,063	0,063	0,064	0,064	0,065	0,066	0,066	0,067	0,067	0,068	0,069
Guarulhos (*)	0,263	0,282	0,302	0,321	0,34	0,36	0,379	0,398	0,417	0,437	0,456	0,475
Itaquaquecetuba (*)	0,04	0,042	0,044	0,046	0,048	0,05	0,053	0,055	0,057	0,059	0,061	0,063
Mogi das Cruzes (*)	0,076	0,085	0,094	0,102	0,111	0,12	0,129	0,138	0,146	0,155	0,164	0,173

Municípios	Projeções do parâmetro P.02-D - Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos (m3/s):											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Salesópolis (1) (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) Não foi possível determinar as projeções, pois as vazões são muito baixas
(2) Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica
(*) municípios com sede fora da UGRHI 02
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

As vazões outorgadas para soluções alternativas e outros usos apresentam tendência de aumento em todos os municípios que foram possíveis calcular as projeções, totalizando 28 de 39 municípios: Aparecida, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Guarulhos, Igaratá, Itaquaquecetuba, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Santa Branca, Santa Isabel, São José dos Campos, Taubaté, Tremembé.

4.2.1.6.1.3. Projeção do índice de perdas

Quanto ao parâmetro E.06-D - Índice de perdas do sistema de distribuição de água, as equações e os coeficientes de determinação R^2, podem ser vistos na **Tabela IX-78**; e os resultados obtidos, na **Tabela IX-79**. Salienta-se que as projeções, para esse parâmetro, abrangem o período 2020 a 2040, visando cotejar essas informações com as metas definidas nos Planos Municipais de Saneamento Básico (item 4.2.2.6.1.4.).

Tabela IX- 78– Índice de perdas do sistema de distribuição de água: equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/Valor adotado	Coeficiente de determinação R^2
Aparecida	y = -1,759x + 3602,9	0,9898
Arapeí	y = -3,5097x + 7092,5	0,8497
Areias (1)	y = -0,2353x + 502,81	0,0536
Bananal (1)	y = -0,6923x + 1415,5	0,2178
Caçapava (1)	y = 0,1566x - 277,36	0,0612
Cachoeira Paulista	y = -1,398x + 2848,2	0,7983
Canas (1)	y = -0,4576x + 945,9	0,0505
Cruzeiro (1)	y = -0,385x + 839,18	0,3614
Cunha (2)	-	-
Guararema	y = -1,93x + 3927,9	0,8385
Guaratinguetá	y = -3,577x + 7269,3	0,8601
Igaratá	y = -0,75x + 1532,1	0,9702
Jacareí	y = -6,225x + 12596	0,9632
Jambeiro	y = 3,337x - 6705,7	0,5576
Lagoinha (1)	y = 0,2831x - 544,71	0,108
Lavrinhas (1)	y = -0,9352x + 1912,6	0,2624
Lorena	y = -1,2259x + 2511,2	0,7689
Monteiro Lobato (1)	y = -0,4079x + 840	0,1343
Natividade da Serra	y = -1,2149x + 2542	0,9097
Paraibuna (1)	y = 2,1586x - 4322,8 R^2	0,1587
Pindamonhangaba	y = -0,9895x + 2029,6	0,8456
Piquete	y = 3,7362x - 7474,5	0,6587
Potim (2)	-	-
Queluz (1)	y = -1,1678x + 2377,9	0,4015
Redenção da Serra	y = 1,0422x - 2072,9	0,5534
Roseira (1)	y = -1,0167x + 2080	0,4079
Santa Branca	y = 1,2051x - 2374,4	0,6071
Santa Isabel (1)	y = -2,072x + 4234,3	0,255
São José do Barreiro	-	-
São José dos Campos (1)	y = -0,242x + 524,3	0,3194

Municípios	Equação de ajuste/Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
São Luís do Paraitinga (1)	y = 0,2789x - 533,68	0,0354
Silveiras (1)	y = -1,4247x + 2883,4	0,4517
Taubaté (1)	y = -0,295x + 632,52	0,1486
Tremembé	y = -2,584x + 5242,5	0,829
Arujá (2) (*)	-	-
Guarulhos (*)	y = -3,8756x + 7838,3	0,9262
Itaquaquecetuba (1) (*)	y = -0,6383x + 1331,9	0,3578
Mogi das Cruzes (1) (*)	y = -1,09x + 2248	0,2925
Salesópolis (1) (*)	y = 0,5366x - 1057,6	0,2616

(1) Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica

(2) Dados insuficientes,

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 79 – Índice de perdas do sistema de distribuição de água, por município (2020-2040).

Municípios	Projeções do parâmetro E.06-D - Índice de perdas do sistema de distribuição de água (%)													
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2034	2040
Aparecida	49,7	48	46,2	44,4	42,7	40,9	39,2	37,4	35,6	33,9	32,1	30,4	25,1	14,5
Arapeí (3)	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Areias (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bananal (1,3)	17,1	16,4	15,7	15	14,3	13,6	12,9	12,2	11,5	10,8	10,1	9,4	7,4	3,2
Caçapava (1)	39	39,1	39,3	39,4	39,6	39,8	39,9	40,1	40,2	40,4	40,5	40,7	41,2	42,1
Cachoeira Paulista (3)	24,2	22,8	21,4	20	18,6	17,3	15,9	14,5	13,1	11,7	10,3	8,9	4,7	0
Canas (1)	21,5	21,1	20,6	20,2	19,7	19,3	18,8	18,3	17,9	17,4	17	16,5	15,1	12,4
Cruzeiro (1)	61,5	61,1	60,7	60,3	59,9	59,6	59,2	58,8	58,4	58	57,6	57,2	56,1	53,8
Cunha (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guararema (3)	29,3	27,4	25,4	23,5	21,6	19,7	17,7	15,8	13,9	11,9	10	8,1	2,3	0
Guaratinguetá (3)	43,8	40,2	36,6	33	29,5	25,9	22,3	18,7	15,1	11,6	8	4,4	0	0
Igaratá (3)	17,1	16,3	15,6	14,8	14,1	13,3	12,6	11,8	11,1	10,3	9,6	8,8	6,6	2,1
Jacareí (3)	21,5	15,3	9,1	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jambeiro	20,8	20,8	20,9	21	21,1	21,1	21,2	21,3	21,4	21,5	21,5	21,6	21,8	22,3
Lagoinha (1)	27,2	27,4	27,7	28	28,3	28,6	28,9	29,1	29,4	29,7	30	30,3	31,1	32,8
Lavrinhas (1)	23,5	22,6	21,6	20,7	19,8	18,8	17,9	16,9	16	15,1	14,1	13,2	10,4	4,8
Lorena	34,9	33,7	32,4	31,2	30	28,8	27,5	26,3	25,1	23,8	22,6	21,4	17,7	10,4
Monteiro Lobato (1)	16	15,6	15,2	14,8	14,4	14	13,6	13,2	12,8	12,4	12	11,6	10,3	7,9
Natividade da Serra	87,9	86,7	85,5	84,3	83	81,8	80,6	79,4	78,2	77	75,8	74,5	70,9	63,6
Paraibuna (1)	37,6	39,7	41,9	44	46,2	48,4	50,5	52,7	54,8	57	59,2	61,3	67,8	80,7
Pindamonhangaba	30,8	29,8	28,8	27,8	26,9	25,9	24,9	23,9	22,9	21,9	20,9	19,9	17	11
Piquete (4)	72,6	76,4	80,1	83,8	87,6	91,3	95	98,8	100	100	100	100	100	100
Potim (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Queluz (1,3)	18,9	17,8	16,6	15,4	14,3	13,1	11,9	10,8	9,6	8,4	7,3	6,1	2,6	0
Redenção da Serra	32,3	33,4	34,4	35,5	36,5	37,6	38,6	39,6	40,7	41,7	42,8	43,8	46,9	53,2
Roseira (1)	26,3	25,2	24,2	23,2	22,2	21,2	20,2	19,1	18,1	17,1	16,1	15,1	12	5,9
Santa Branca (4)	59,9	61,1	62,3	63,5	64,7	65,9	67,1	68,3	69,5	70,7	72	73,2	76,8	84
Santa Isabel (1)	48,9	46,8	44,7	42,6	40,6	38,5	36,4	34,4	32,3	30,2	28,1	26,1	19,9	7,4
São José do Barreiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José dos Campos (1)	35,5	35,2	35	34,7	34,5	34,2	34	33,8	33,5	33,3	33	32,8	32,1	30,6
São Luís do Paraitinga (1)	29,7	30	30,3	30,5	30,8	31,1	31,4	31,7	31,9	32,2	32,5	32,8	33,6	35,3
Silveiras (1,3)	5,5	4,1	2,7	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taubaté (1)	36,6	36,3	36	35,7	35,4	35,1	34,9	34,6	34,3	34	33,7	33,4	32,5	30,7
Tremembé (3)	22,8	20,2	17,7	15,1	12,5	9,9	7,3	4,7	2,1	0	0	0	0	0
Arujá (2) (*)	27,5	27,3	27	26,8	26,6	26,3	26,1	25,9	25,6	25,4	25,2	24,9	24,2	22,8
Guarulhos (3) (*)	9,6	5,7	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Municípios	Projeções do parâmetro E.06-D - Índice de perdas do sistema de distribuição de água (%)													
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2034	2040
Itaquaquecetuba [1] (*)	42,5	41,9	41,3	40,6	40	39,3	38,7	38,1	37,4	36,8	36,2	35,5	33,6	29,8
Mogi das Cruzes [1] (*)	46,2	45,1	44	42,9	41,8	40,8	39,7	38,6	37,5	36,4	35,3	34,2	30,9	24,4
Salesópolis [1] (*)	26,3	26,9	27,4	27,9	28,5	29	29,6	30,1	30,6	31,2	31,7	32,2	33,8	37,1

[1] Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica.

[2] Dados insuficientes.

[3] Os dados têm tendência de queda, e o índice se aproxima de 0, apesar de ser inviável chegar nesse índice, representa a tendência de queda do item.

[4] Os dados têm tendência de alta, e o índice se aproxima de 100.

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-79**, observa-se que:

- Aparecida e Mogi das Cruzes tendem a apresentar diminuição paulatina até atingir o índice de perdas Regular (> 25 e < 40) no terceiro ano do segundo quadriênio (2026);
- Arapeí, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Guarulhos, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Queluz, Silveiras, Tremembé tendem a manter o índice de perdas Bom (≤25%) a curto, médio e longo prazo;
- Arujá apresenta tendência paulatina de queda, atingindo o índice de perdas Bom (≤ 25%) no quarto ano do terceiro quadriênio (2031);
- Caçapava apresenta tendência de alta, atingindo o índice de perdas Ruim (≥ 40%) no último ano do segundo quadriênio (2027);
- Cruzeiro e Natividade da Serra apresentam tendência palatina de queda, mas não chegam a atingir o índice de perdas Regular (> 25 e < 40) em longo prazo (2040);
- Guararema apresenta tendência de queda, atingindo o índice de perdas Bom (≤ 25%) no último ano do primeiro quadriênio (2023);
- Guaratinguetá e Pindamonhangaba apresentam tendência de queda, atingindo o índice de perdas Bom (≤ 25%) no terceiro ano do segundo quadriênio (2026);
- Itaquaquecetuba e Santa Isabel apresentam tendência de diminuição paulatina até atingir o índice de perdas Regular (> 25 e < 40) no segundo ano do segundo quadriênio (2025);
- Lorena apresenta tendência de queda, atingindo o índice de perdas Bom (≤ 25%) no segundo ano do terceiro quadriênio (2029);
- Paraibuna apresenta tendência de alta, atingindo índice de perdas Ruim (≥ 40%) no terceiro ano do primeiro quadriênio (2022);
- Piquete e Santa Branca apresenta tendência de alta, mantendo o índice Ruim (≥ 40%) em todo período, a curto, médio e longo prazo;
- Redenção da Serra apresenta tendência de alta, atingindo índice de perdas Ruim (≥ 40%) no primeiro ano do terceiro quadriênio (2022);
- Roseira apresenta tendência de queda, atingindo o índice de perdas Bom (≤ 25%) no terceiro ano do primeiro quadriênio (2022);

- Salesópolis apresenta tendência paulatina de aumento, mantendo-se o índice de perdas Regular (> 25 e < 40) em todo o período, curto, médio e longo prazo;
- São José dos Campos e Taubaté apresentam tendência de diminuição paulatina se mantendo no índice Regular (> 25 e < 40), em todo o período, curto, médio e longo prazo.

Considerando o horizonte de curto prazo (2023), dos 35 municípios com dados disponíveis, 14 têm tendência de manter ou atingir o índice de perdas Bom (≤ 25%): Arapeí, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Guarulhos, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Queluz, Roseira, Tremembé. Considerando o horizonte de médio prazo (2027), dos 35 municípios, 16 têm tendência de manter ou atingir o índice de perdas Bom (≤ 25%): Arapeí, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Guaratinguetá, Guarulhos, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, Queluz, Roseira, Tremembé. Considerando o horizonte de longo prazo (2031), dos 35 municípios, 18 têm tendência de manter ou atingir o índice de perdas Bom (≤ 25%): Arapeí, Arujá, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Guaratinguetá, Guarulhos, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, Queluz, Roseira, Tremembé.

Considerando o horizonte de curto prazo (2023), dos 35 municípios, 09 têm tendência de manter ou atingir o índice de perdas Ruim (≥ 40%): Aparecida, Cruzeiro, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Santa Branca, Santa Isabel. Considerando o horizonte de médio prazo (2027), dos 35 municípios, 5 têm tendência de manter ou atingir o índice de perdas Ruim (≥ 40%): Caçapava, Cruzeiro, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Santa Branca. Considerando o horizonte de longo prazo (2031), dos 35 municípios, 06 têm tendência de manter ou atingir o índice de perdas Ruim (≥ 40%): Caçapava, Cruzeiro, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra, Santa Branca.

Vale ressaltar que os municípios Arapeí, Igaratá, Monteiro Lobato e Silveiras apresentaram índices de perda inferiores a 20%, e consequentemente as projeções apresentaram índices também abaixo de 20%. Alguns municípios que apresentaram tendência de queda no índice, atingiram também índices abaixo de 20% ao longo do horizonte de projeção: Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Guaratinguetá, Lavrinhas, Lorena, Pindamonhangaba, Queluz, Roseira, Tremembé.

Alguns fatores influenciam diretamente no índice de perdas, por isso a variabilidade deste índice nos municípios é considerável (Heller e Pádua, 2010). O primeiro a ser citado é a eficiência da administração do sistema de abastecimento, tendo em vista que a detecção de vazamentos, a qualidade da operação do sistema, a identificação de ligações clandestinas e calibração e aferição de hidrômetros (Heller e Pádua 2010).

4.2.1.6.1.4. Metas das concessionárias de saneamento

Os Planos Municipais de Saneamento dos municípios apresentam metas de diminuição das perdas, tendo como ano base 2010. As metas apresentadas foram para os anos de 2014, 2018 e 2040. Neste sentido então, para análise da capacidade de alcance destas metas (**Tabela IX-80**), as mesmas foram confrontadas com os dados disponibilizados pela CRHi, para os anos de 2014 e 2018, e com as projeções do índice de perdas com base na tendência, para o ano de 2040, apresentadas no item 4.2.2.6.1.3 (**Tabela IX-79**).

Tabela IX- 80 – Índice de perdas do sistema de distribuição de água (%): metas, realizado e projeções.

Municípios	Índice (E.06-D - 2014 e 2018) - Projeções para longo prazo (2040)			Metas: Índice de Perdas de Água na Distribuição (%) - PMSB		
	2014	2018	2040	2014	2018	2040
Aparecida	-	53,1	14,5	42,5	39,8	25
Arapeí [3]	26,4	19,8	0	31,1	30,1	25
Areias [1]	-	-	-	22,2	22,2	22,2
Bananal [3]	12,7	23,9	3,2	24,4	24,4	24,4
Caçapava	35,7	38,9	42,1	33,7	32,3	25
Cachoeira Paulista	29,6	27,4	0,0	42,3	39,7	25
Canas	20	27,3	12,4	36,3	34,5	25
Cruzeiro [3]	47	62,3	53,8	60,9	55,4	25
Cunha [1]	-	6,6	-	16,7	16,7	16,7
Guararema	28,4	33	0	31,9	30,9	25
Guaratinguetá	58,8	49,2	0	39,9	37,6	25
Igaratá	19,4	18,8	2,1	45,8	42,6	25
Jacareí	-	35,3	0	46,1	42,8	25
Jambeiro	9,2	24,8	22,3	38	36	25
Lagoinha	25,2	29,5	32,8	28	26	25
Lavrinhas	23,5	29,1	4,8	32,8	31,6	25
Lorena	40,7	41,9	10,4	46,4	43,1	25
Monteiro Lobato	19,4	17,7	7,9	25	25	25
Natividade da Serra	95,2	89,7	63,6	28	26	25
Paraibuna	7,7	34,6	80,7	46,6	43,3	25
Pindamonhangaba	36,9	33,8	11	42,6	39,9	25
Piquete [3]	52,6	55,1	100	36,3	34,5	25
Potim [1]	-	5,5	-	30,3	26,8	25
Queluz	25,6	21,2	0	31,1	30,1	25
Redenção da Serra	29,8	25,7	53,2	22	22	22
Roseira	34,4	30,2	5,9	41,9	39,3	25
Santa Branca [3]	52,5	53,8	84	54,3	49,8	25
Santa Isabel	61,7	55,1	7,4	50	46,2	25
São José do Barreiro [1,2]	9,7	11,5	-	48,4	44,8	25
São José dos Campos	36,5	38,2	30,6	30,0	25	25,0
São Luís do Paraitinga	30	31,6	35,3	32,9	31,7	25
Silveiras	7,2	18,1	0	25,9	25,7	25
Taubaté [3]	38,7	37,2	30,7	35,6	33,9	25
Tremembé	36,1	26,9	0	39,9	37,6	25
Arujá (*)	30,1	33	22,8	-	-	-
Guarulhos (*)	28,3	23,5	0	-	-	-
Itaquaquecetuba [3] (*)	44,9	39,6	29,8	-	-	-
Mogi das Cruzes [3] (*)	53,4	53,1	24,4	-	-	-
Salesópolis [2] (*)	24,8	27,1	37,1	-	-	-

[1] Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica

[2] Dados insuficientes,

[3] Os dados têm tendência de queda, e o índice se aproxima de 0, apesar de ser inviável chegar nesse índice, representa a tendência de queda do item.

[4] Os dados têm tendência de alta, e o índice se aproxima de 100, pesar de ser inviável chegar nesse índice, representa a tendência de alta do item.

(*) municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-80**, verifica-se que:

- Os municípios Aparecida, Arapeí, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Guaratinguetá, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, Queluz, Roseira, Santa Isabel, Silveiras, Tremembé apresentam tendência de queda e atingem as metas estabelecidas pelos PMSB, somando 20 dos 39 municípios.

- São José dos Campos, São Luís do Paraitinga e Taubaté têm tendência de queda, mas as projeções indicam que possivelmente não atingirão a meta do PMSB (≤25%) em 2040, mas ficarão muito próximos (30,6%, 35,3% e 30,7% respectivamente). Já Lagoinha tem tendência de alta, e as projeções indicam que possivelmente não atingirá a meta do PMSB (≤25%), mas ficará bem perto (32,8%).
- Já os municípios Caçapava, Cruzeiro, Paraibuna, Piquete, Redenção da Serra, Santa Branca tem tendência de alta, e é possível que não sejam atendidas as metas estabelecidas pelos PMSB, e o índice de perdas pode atingir o Ruim (≥40%) em 2040.
- Natividade da Serra tem tendência de queda, mas é possível que não seja atendida a meta estabelecida pelo PMSB em 2040 (≤25%).

Os 34 munícios apresentam em seus Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) um Programa de Redução de Perdas que por sua vez objetiva atingir o índice de perdas Bom (≤25%) a longo prazo (2040). Neste programa constam as seguintes ações:

i) implementação e manutenção de cadastro técnico atualizado do sistema de distribuição, com registro da localização de macro medidores, de válvulas de fechamento, de válvulas redutoras de pressão e de hidrantes, bem como registro dos materiais e idades das tubulações;

ii) implementação e manutenção de cadastro comercial atualizado com registro das ligações e suas características, principalmente no tocante aos hidrômetros instalados (marca, número, capacidade e data de instalação);

iii) monitoramento e registro das pressões de trabalho das redes de distribuição através de equipe de pitometria;

iv) revisão periódica do estudo de setorização com implantação de válvulas de redução de pressão quando necessário;

v) implantação, aferição sistemática e monitoramento de macro medidores setoriais, ao menos em todas as saídas de reservatórios e de estações elevatórias, com registro das leituras no banco de dados;

vi) confronto sistemático dos consumos micromedidos e dos volumes registrados pelos macros medidores correspondentes ao mesmo período entre leituras dos hidrômetros, resultando relatório gerencial com apontamento dos setores/áreas mais problemáticos e com maiores índices de perdas;

vii) execução de pesquisa de vazamentos não visíveis nas áreas mais problemáticas apontadas;

viii) estudo de avaliação das perdas aparentes (fraudes, ligações clandestinas, falha na hidrometração ou na leitura, etc) em função dos resultados das ações anteriores;

ix) implementação de ações para detecção de fraudes e ligações clandestinas;

x) implementação e manutenção de plano de substituição de hidrômetros com vida útil vencida ou com leitura zero;

xi) controle de qualidade dos materiais e da execução dos serviços; e

xii) treinamento das equipes operacionais, particularmente das equipes de leitura e de troca e manutenção de hidrômetros.

Apesar da existência do Programa de Redução de Perdas para os 34 municípios, foi possível observar nos dados históricos (E.06-D - 2007 a 2018) uma queda significativa a partir de 2011 (ano de elaboração dos PMSB) em apenas 07 municípios: Arapeí, Bananal, Caçapava, Cachoeira

Paulista, Lavrinhas, Lorena e Pindamonhangaba. O que não necessariamente significa que esses municípios atingirão a meta em 2040, mas pode ser um indício de que as medidas implementadas surtiram efeito.

No que diz respeito ao índice de perdas no sistema de distribuição e as metas dos PMSB (<25%), é importante destacar que a redução para 30% é a meta mais fácil de ser atingida, pois pode ser atingida com um baixo custo de execução, eliminando as perdas, por exemplo, com correções de vazamento em válvulas (Heller e Pádua 2010). Reduções para índices de perdas inferiores a 30% é uma meta mais difícil de ser atingida, pois está diretamente ligado a perdas no sistema de distribuição. A identificação destas perdas apresenta maior custo de execução e reduzir os índices de perda abaixo de 30% requer um maior investimento e consequentemente mais tempo para execução (Heller e Pádua 2010). Já valores inferiores a 20% podem ser considerados metas inalcançáveis dentro da realidade de custo e gerenciamento existente (Gonçalvez, 2007). Neste sentido, os municípios que apresentam tendência de queda no índice, muito provavelmente vão se estabilizar no patamar de 20% de perdas.

4.2.1.6.1.5. Mapa de Previsão com projeção dos índices de atendimento em abastecimento de água

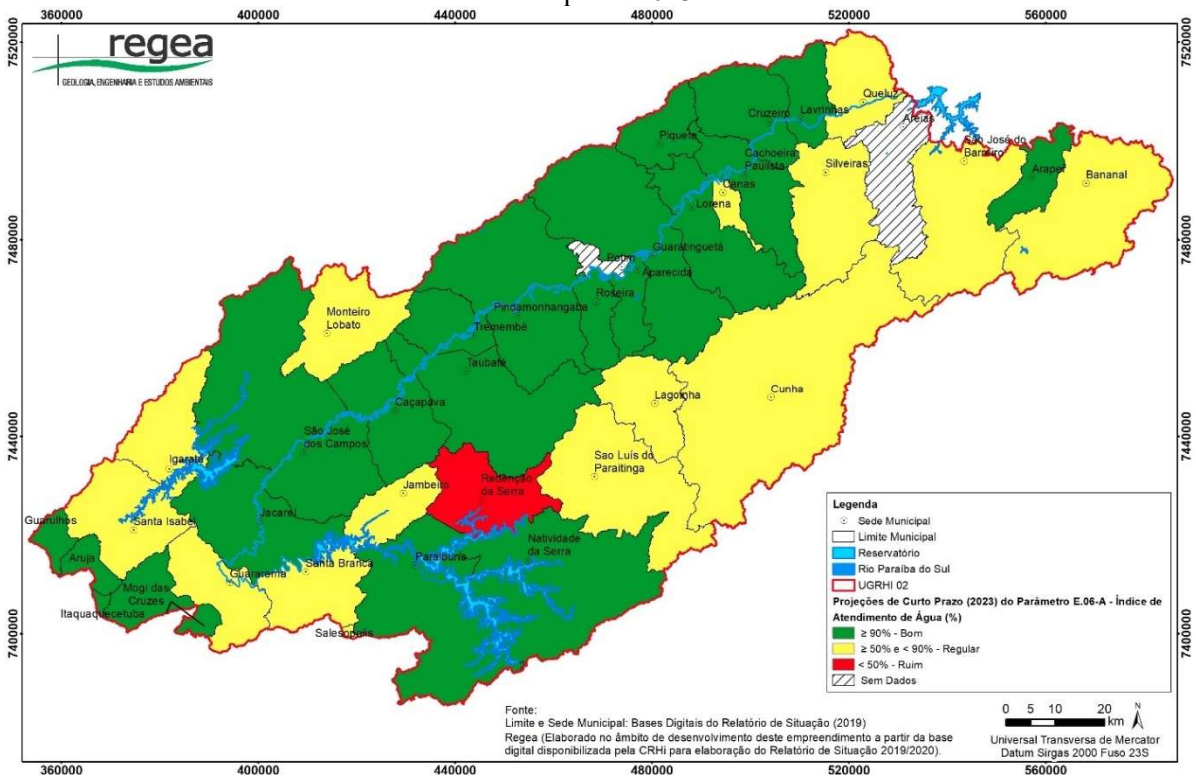
A distribuição espacial da projeção dos dados dos parâmetros E.06-A (Índice de atendimento de água), E.06-H (Índice de atendimento urbano de água) e E.06-D (Índice de perdas do sistema de distribuição de água), para os períodos de curto (2023), médio (2027) e longo (2031) prazo, por município, pode ser vista nas **Figura IX-72** a **Figura IX-80**.

Quanto ao parâmetro E.06-A (Índice de atendimento de água), analisando as **Figura IX-72**, **Figura IX-73** e **Figura IX-74** que contemplam a tendência a curto, médio e longo prazo, observa-se que:

- Redenção da Serra situado na região sudeste da UGRHI 02 encontra-se na pior situação quanto o abastecimento de água, com abrangência da distribuição de água inferior a 50% (Classe Ruim) considerando a projeção a curto prazo (2023), entretanto tem tendência de melhorar a situação em relação ao abastecimento de água, com abrangência da distribuição de água atingindo a Classe Regular (≥ 50% e < 90%) em médio prazo (2027);
- Natividade da Serra e Paraibuna situados na região sudeste da UGRHI 02, têm tendência de melhorar a situação em relação ao abastecimento de água, com abrangência da distribuição de água atingindo a Classe Bom (≥90%) a curto prazo (2023);
- Arapeí situado na região nordeste da UGRHI 02, têm tendência de melhorar a situação em relação ao abastecimento de água, com abrangência da distribuição de água atingindo a Classe Bom (≥90%) a curto prazo (2023);
- São José do Barreiro situado na região nordeste da UGRHI 02 tem tendência de melhorar a situação em relação ao abastecimento de água, com abrangência da distribuição de água atingindo a Classe Bom (≥90%) a médio prazo (2027);
- Santa Isabel situado na região sudoeste da UGRHI 02 tem tendência de piorar a situação em relação ao abastecimento de água, com abrangência da distribuição de água atingindo a Classe Ruim (<50%) a médio prazo (2027);
- São Luís do Paraitinga situado na região sudeste da UGRHI 02 tem tendência de piorar a situação em relação ao abastecimento de água, com abrangência da distribuição de água atingindo a Classe Ruim (<50%) a longo prazo (2031);

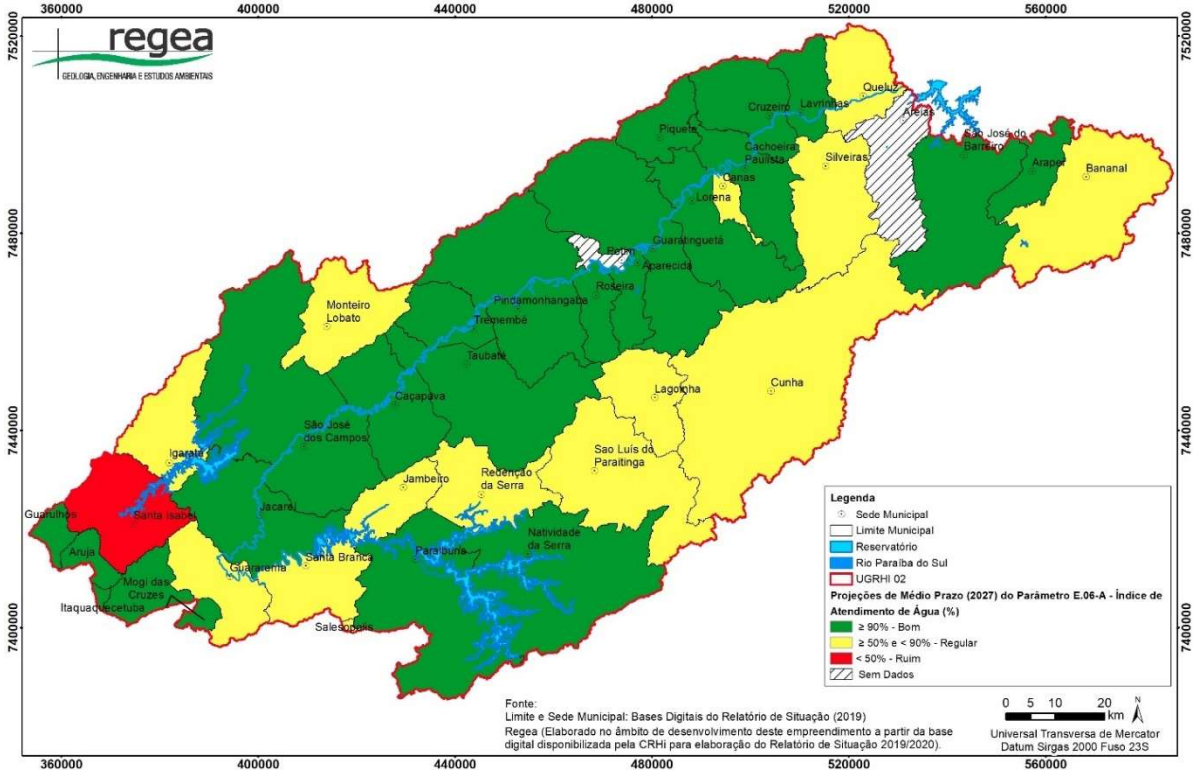
- O restante dos municípios apresenta a tendência de manter a situação atual em relação ao abastecimento de água, sendo que a maior parte dos municípios com economia menos expressiva encontra-se na classe Regular (>50%), formando um aglomerado quase que contínuo, principalmente ao longo do rio Paraitinga, 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 tenência de manter o abastecimento de água na Classe Bom (≥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 IX- 72– Distribuição do E.06-A (Projeção do índice de atendimento de água), por município – curto prazo 2023.



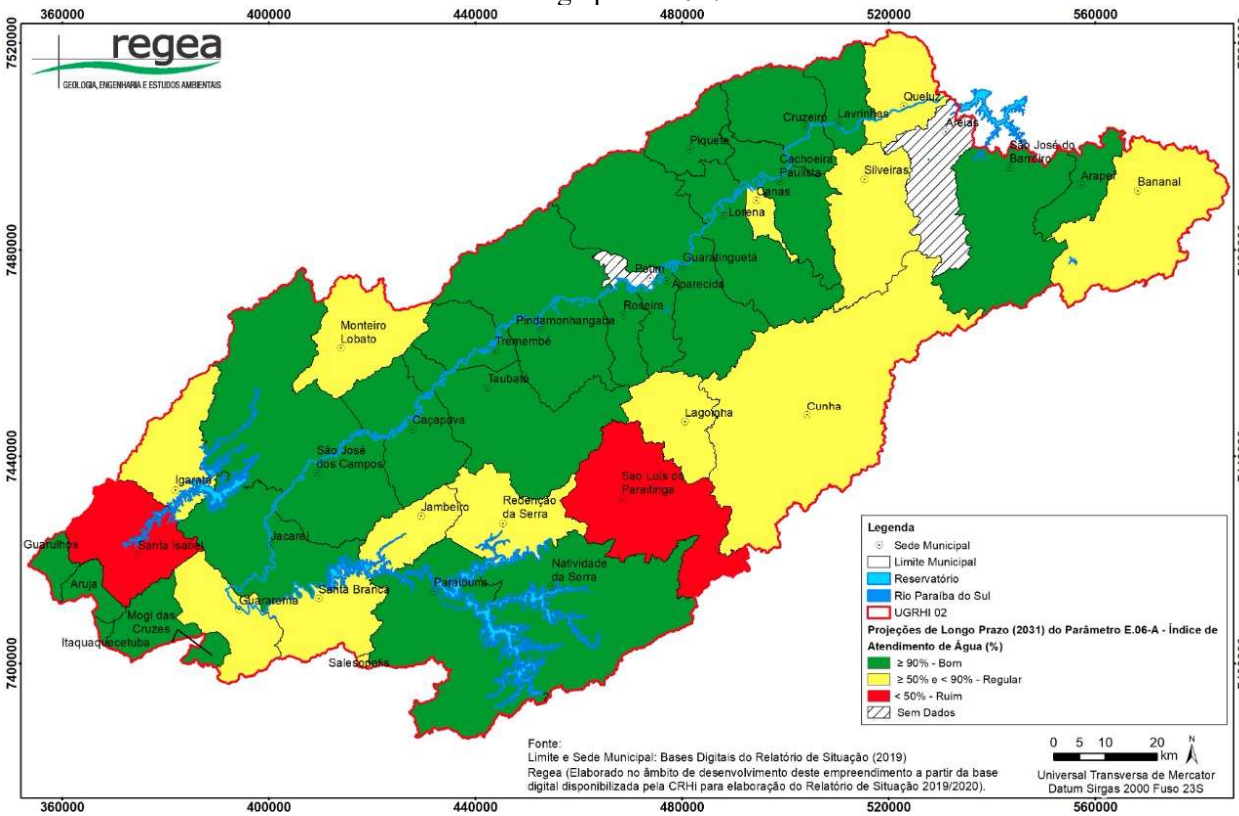
Fonte: Projeção dos indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura IX- 73– Distribuição do E.06-A (Projeção do índice de atendimento de água), por município – médio prazo 2027.



Fonte: Projeção dos indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura IX- 74- Distribuição do E.06-A (Projeção do índice de atendimento de água), por município – longo prazo 2027.

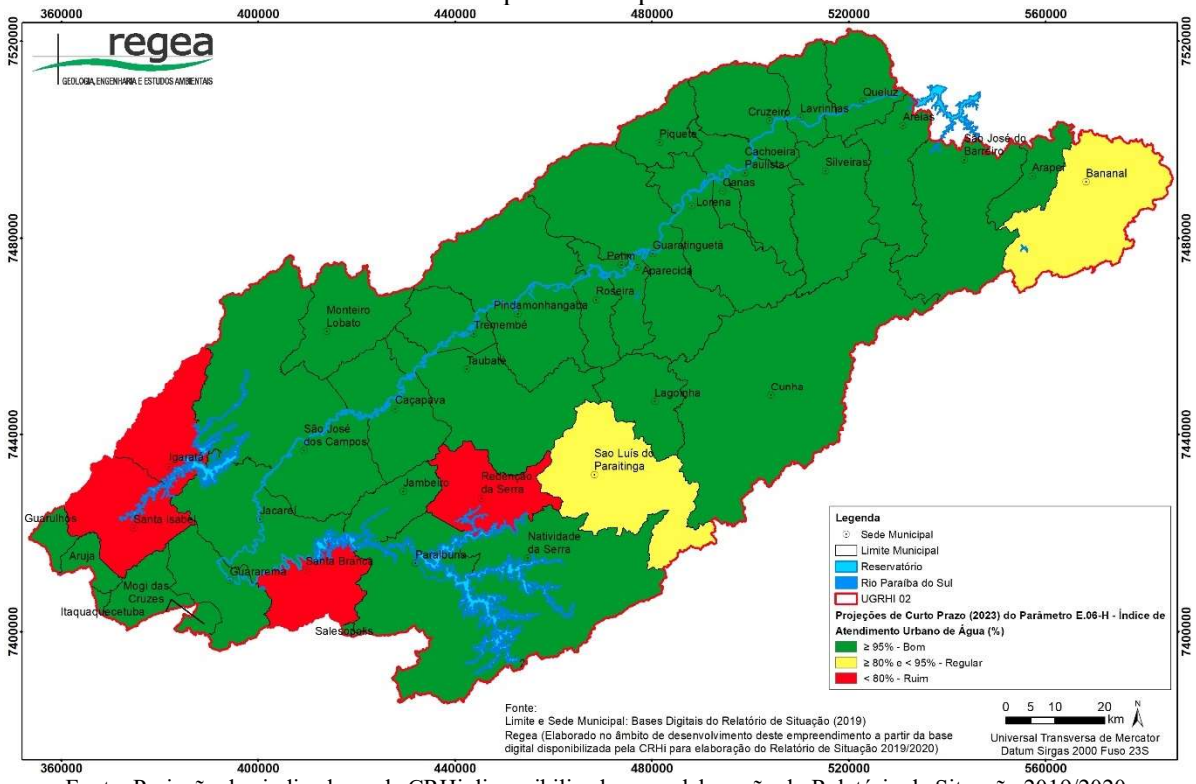


Fonte: Projeção dos indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Quanto ao parâmetro E.06-H (Índice de atendimento urbano de água), analisando as **Figura IX-75**, **Figura IX-76** e **Figura IX-77**, observa-se que:

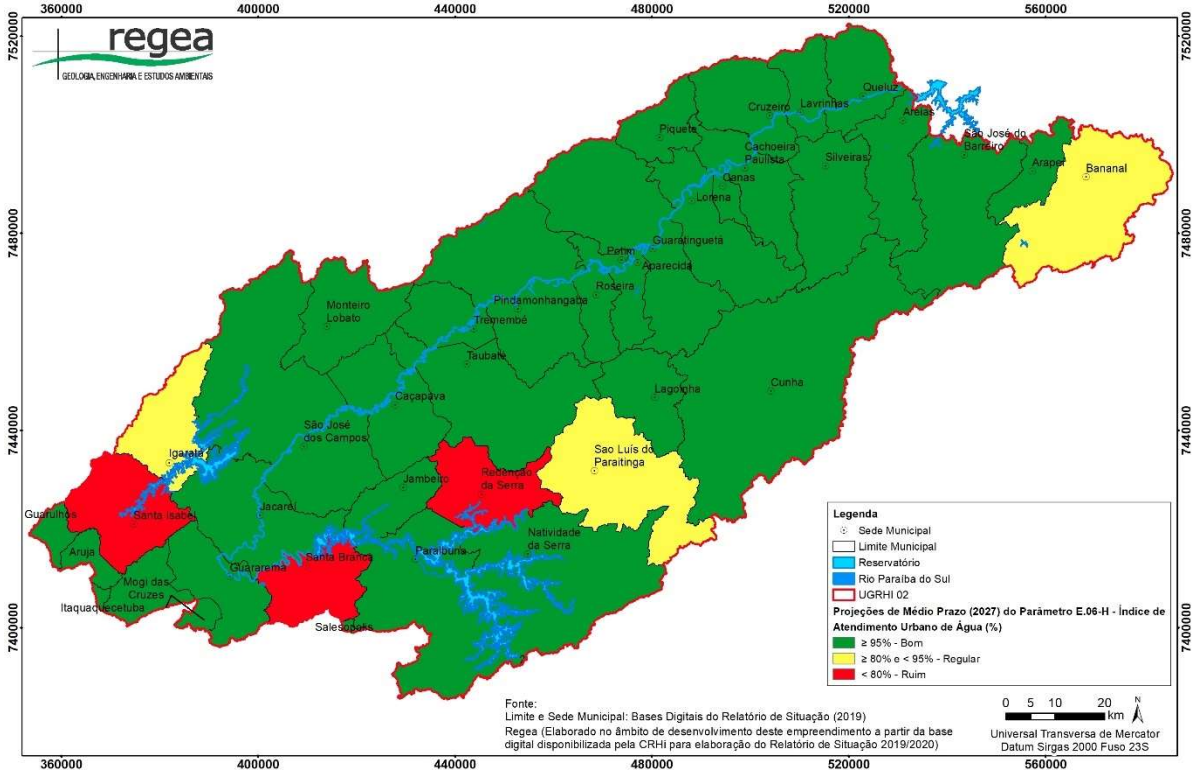
- Bananal e São Luís de Paraitinga permanecem com a abrangência da distribuição urbana de água em situação Regular (≥ 80% e < 95%),
- Redenção da Serra, Santa Branca e Santa Isabel permanecem com a abrangência da distribuição urbana de água em situação Ruim (<80%),
- Igaratá atinge a distribuição urbana de água em situação Regular (≥ 80% e < 95%);
- Os demais municípios permanecem com abrangência da distribuição urbana de água em situação Boa (≥ 95%) em todo o período.

Figura IX- 75- Distribuição do E.06-H (Projeção do índice de atendimento urbano de água), por município – curto prazo 2023.



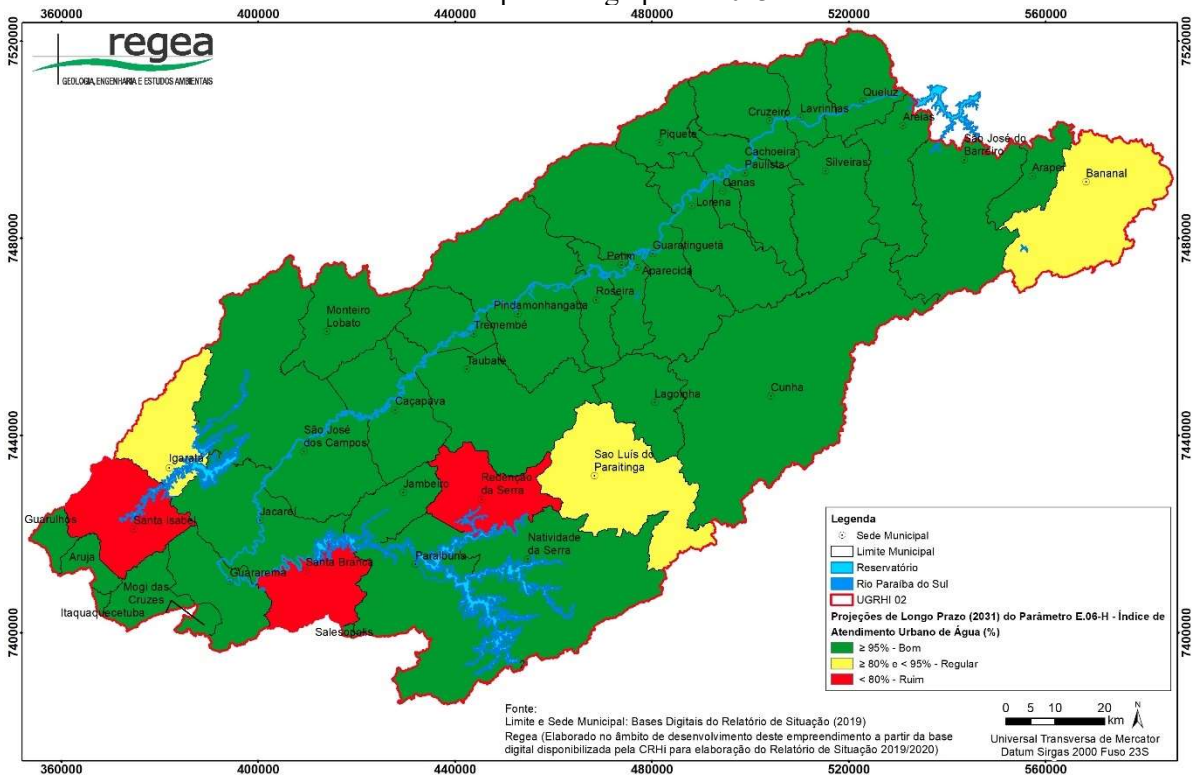
Fonte: Projeção dos indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura IX- 76 - Distribuição do E.06-H (Projeção do índice de atendimento urbano de água), por município – médio prazo 2027.



Fonte: Projeção dos indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura IX- 77- Distribuição do E.06-H (Projeção do índice de atendimento urbano de água), por município – longo prazo 2023.

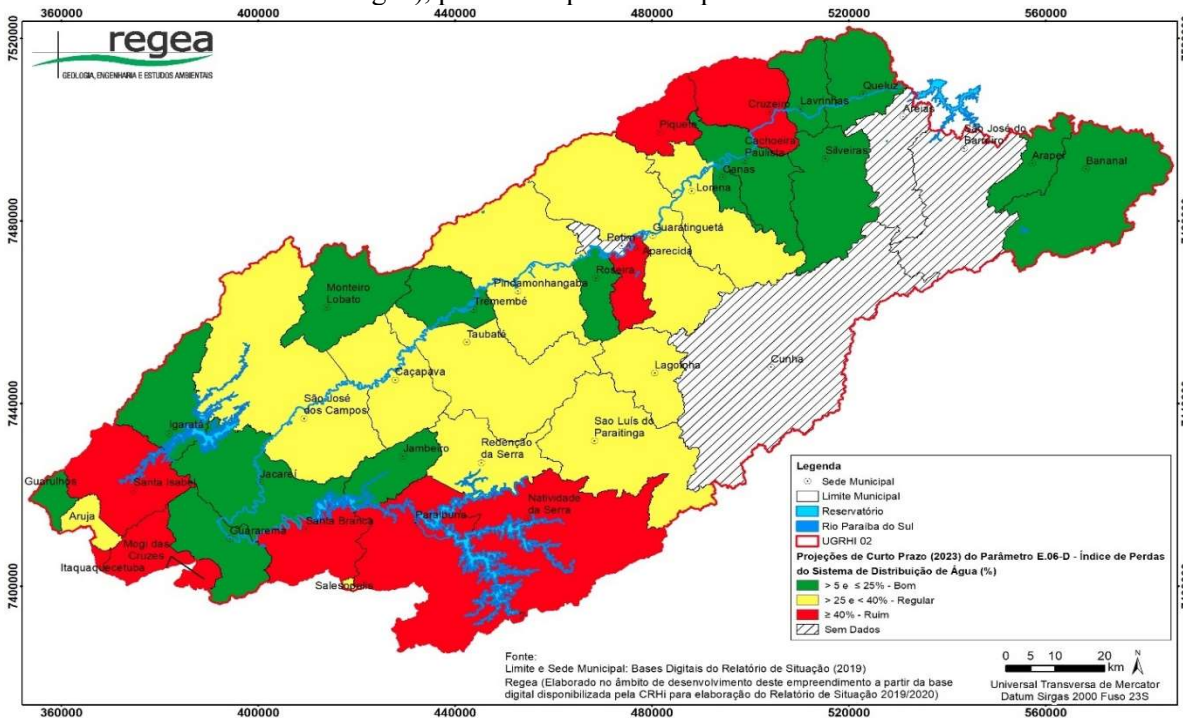


Fonte: Projeção dos indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Quanto ao parâmetro E.06-D (Índice de perdas do sistema de distribuição de água), analisando as **Figura IX-78**, **Figura IX-79** e **Figura IX-80**, observa-se que:

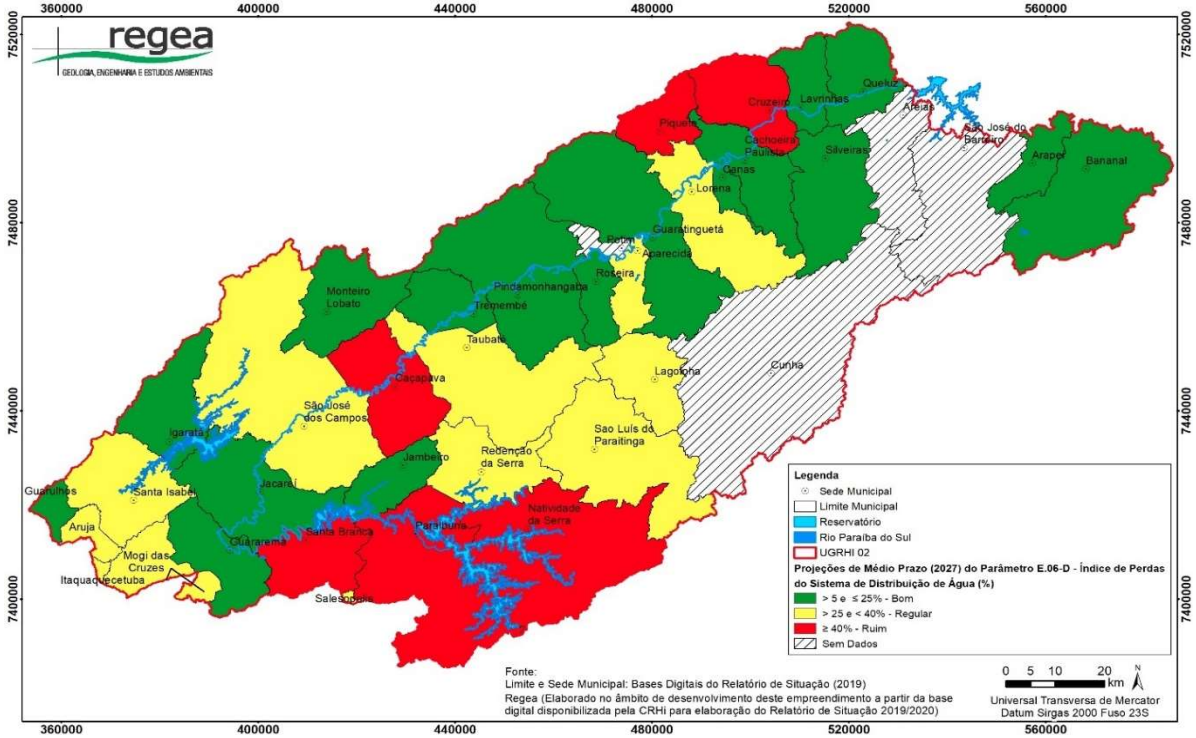
- Arapeí, Bananal, Canas, Cachoeira Paulista, Guararema, Guarulhos, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Queluz, Roseira, Silveiras, Tremembé permanecem com índice de perdas do sistema de distribuição de água Bom (≤ 25%) em curto, médio e longo prazo;
- Guaratinguetá e Pindamonhangaba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

Figura IX- 78– Distribuição do E.06-D (Projeção do índice de perdas do sistema de distribuição de água), por município – curto prazo 2023.



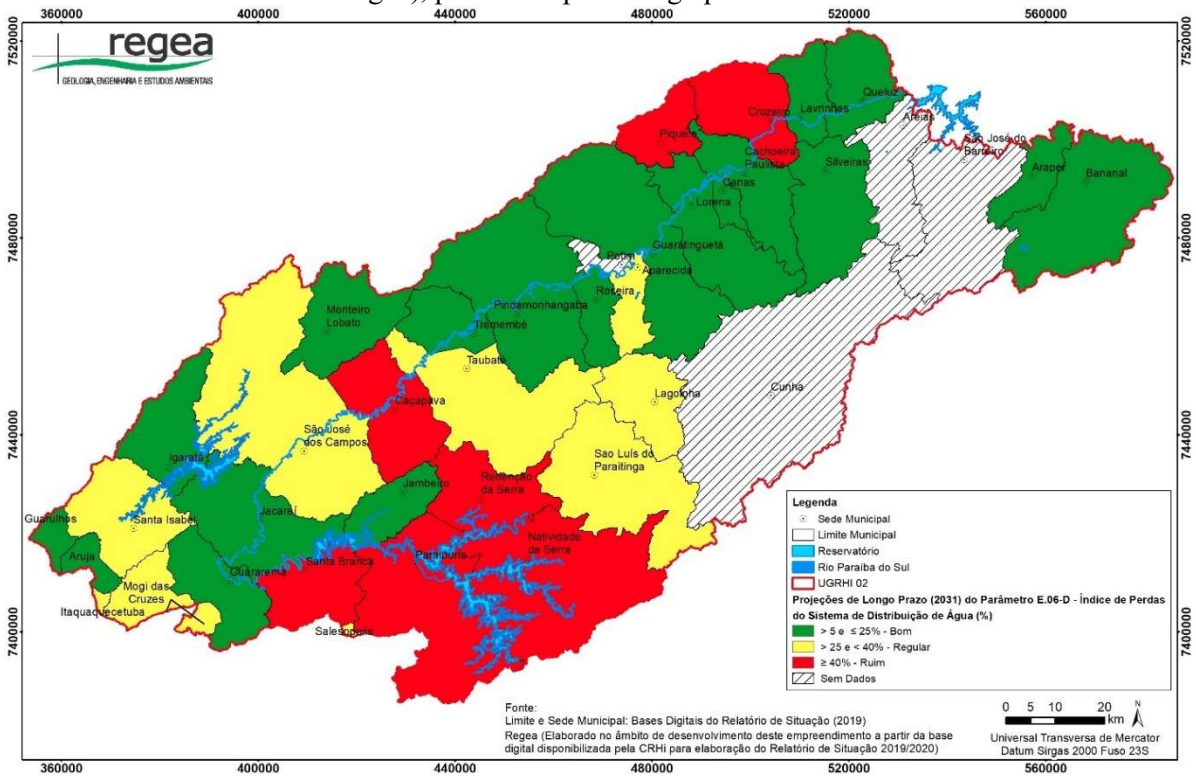
Fonte: Projeção dos indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura IX- 79– Distribuição do E.06-D (Projeção do índice de perdas do sistema de distribuição de água), por município – médio prazo 2027.



Fonte: Projeção dos indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura IX- 80– Distribuição do E.06-D (Projeção do índice de perdas do sistema de distribuição de água), por município – longo prazo 2031.



Fonte: Projeção dos indicadores da CRHi disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

regea
GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

4.2.1.6.1.6. Previsão de áreas críticas e/ou tema críticos

Para a previsão de áreas críticas em termos de disponibilidade, destacando demanda para abastecimento público de água via captação superficial e captação subterrânea, foram realizadas projeções dos índices: E.07-C: Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial (Q7,10) (%), E.07-D: Demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis (%).

Em se tratando do parâmetro E.07-C (Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial (Q7,10 - %), as equações e os coeficientes de determinação R², podem ser vistos na **Tabela IX-81**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-82**.

Tabela IX- 81- Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial: equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Aparecida	y = 0,3208x - 644,12	0,677
Arapeí	y = 0,1198x - 240,62	0,7336
Areias (1)	y = 0,0423x - 84,415	0,4278
Bananal (1)	y = 0,0165x - 33,077	0,4795
Caçapava	y = 0,3347x - 662,8	0,8692
Cachoeira Paulista	y = 0,7578x - 1518	0,8018
Canas	y = -0,2616x + 534,31	0,5966
Cruzeiro (1)	y = 0,294x - 590,67	0,4083
Cunha	y = 0,0534x - 105,61	0,5846
Guararema	y = 0,1267x - 252,15	0,7247
Guaratinguetá	y = 6,0815x - 12220	0,75
Igaratá	y = 0,4647x - 923,06	0,9275
Jacareí	y = 0,3202x - 581,1	0,7128
Jambeiro	y = 0,5889x - 1181	0,7474
Lagoinha	y = 0,0971x - 192,6	0,6033
Lavrinhas (1)	y = -0,9627x + 1950	0,4311
Lorena	y = -0,0368x + 74,576	0,5084
Monteiro Lobato	y = 0,088x - 174,53	0,8538
Natividade da Serra	y = 0,0487x - 97,811	0,8079
Paraibuna	y = 0,1687x - 338,63	0,7629
Pindamonhangaba	y = 3,5187x - 7035,7	0,7073
Piquete (1)	y = 0,8127x - 1623,4	0,4884
Potim (1)	y = 0,8809x - 1747,1	0,4216
Queluz	y = 0,3123x - 627,4	0,7643
Redenção da Serra	y = 0,0435x - 87,038	0,7865
Roseira	y = 0,169x - 265,6	0,6606
Santa Branca	y = 0,0841x - 168,8	0,7674
Santa Isabel	y = 2,0839x - 4190,8	0,6184
São José do Barreiro	y = 0,0644x - 129,45	0,7491
São José dos Campos (1)	y = 0,354x - 683,07	0,0073
São Luís do Paraitinga	y = -0,0826x + 166,83	0,5399
Silveiras	y = 0,0516x - 103,53	0,6642
Taubaté	y = 1,8718x - 3748,1	0,7376
Tremembé	y = -7,6694x + 15516	0,5707
Arujá (1) (*)	y = -0,0276x + 57,239	0,3505
Guarulhos (1) (*)	y = 0,4571x - 900,96	0,1434
Itaquaquecetuba (*)	y = 0,3233x - 646,58	0,8077
Mogi das Cruzes (1) (*)	y = 1,6132x - 3196,5	0,488
Salesópolis (*)	y = -11,489x + 23363	0,5507

(1) Apesar do ajuste com R²<0,5, a equação indica um índice condizente com a série histórica
(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 82- Projeções da demanda superficial em relação à vazão mínima superficial, por município (2020-2031).

Projeções do parâmetro E,07-C - Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial (%)												
Municípios	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	3,9	4,2	4,5	4,9	5,2	5,5	5,8	6,1	6,5	6,8	7,1	7,4
Arapeí	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7
Areias (1)	1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5
Bananal (1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Caçapava	13,3	13,6	14	14,3	14,6	15	15,3	15,6	16	16,3	16,6	17
Cachoeira Paulista	12,8	13,5	14,3	15	15,8	16,5	17,3	18,1	18,8	19,6	20,3	21,1
Canas	5,9	5,6	5,4	5,1	4,8	4,6	4,3	4	3,8	3,5	3,3	3
Cruzeiro (1)	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	5	5,3	5,6	5,9	6,1	6,4
Cunha	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8
Guararema	3,8	3,9	4	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2
Guaratinguetá	64,6	70,7	76,8	82,9	89	95	101,1	107,2	113,3	119,4	125,4	131,5
Igaratá	15,6	16,1	16,6	17	17,5	18	18,4	18,9	19,4	19,8	20,3	20,7
Jacareí	65,7	66	66,3	66,7	67	67,3	67,6	67,9	68,3	68,6	68,9	69,2
Jambeiro	8,6	9,2	9,8	10,3	10,9	11,5	12,1	12,7	13,3	13,9	14,5	15,1
Lagoinha	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6
Lavrinhas (1)	5,3	4,4	3,4	2,5	1,5	0,5	0	0	0	0	0	0
Lorena	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0
Monteiro Lobato	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,8	3,9	4	4,1	4,2
Natividade da Serra	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1	1	1,1	1,1
Paraibuna	1,5	1,7	1,9	2	2,2	2,4	2,5	2,7	2,9	3,1	3,2	3,4
Pindamonhangaba	72,1	75,6	79,1	82,6	86,1	89,7	93,2	96,7	100,2	103,7	107,3	110,8
Piquete (1)	18,3	19,1	19,9	20,7	21,5	22,3	23,1	23,9	24,8	25,6	26,4	27,2
Potim (1)	32,3	33,2	34,1	35	35,8	36,7	37,6	38,5	39,4	40,2	41,1	42
Queluz	3,4	3,8	4,1	4,4	4,7	5	5,3	5,6	5,9	6,3	6,6	6,9
Redenção da Serra	0,8	0,9	0,9	1	1	1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3
Roseira	75,8	75,9	76,1	76,3	76,5	76,6	76,8	77	77,1	77,3	77,5	77,6
Santa Branca	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2
Santa Isabel	18,7	20,8	22,8	24,9	27	29,1	31,2	33,3	35,3	37,4	39,5	41,6
São José do Barreiro	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1	1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3
São José dos Campos (1)	32	32,4	32,7	33,1	33,4	33,8	34,1	34,5	34,8	35,2	35,6	35,9
São Luís do Paraitinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silveiras	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1	1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3
Taubaté	32,9	34,8	36,7	38,6	40,4	42,3	44,2	46	47,9	49,8	51,7	53,5
Tremembé	23,8	16,1	8,5	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0
Arujá (1) (*)	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2
Guarulhos (1) (*)	22,4	22,8	23,3	23,8	24,2	24,7	25,1	25,6	26	26,5	27	27,4
Itaquaquecetuba (*)	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,1	8,4	8,7	9,1	9,4	9,7	10
Mogi das Cruzes (1) (*)	62,2	63,8	65,4	67	68,6	70,2	71,8	73,5	75,1	76,7	78,3	79,9
Salesópolis (*)	155,2	143,7	132,2	120,8	109,3	97,8	86,3	74,8	63,3	51,8	40,3	28,8

(1) Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica
(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Quanto ao parâmetro E.07-C: Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial (Q7,10) (%), analisando a **Tabela IX-82**, que contempla a tendência a curto, médio e longo prazo, observa-se que:

- Aparecida apresenta tendência de alta, com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial atingindo a segunda classe (> 5 % e ≤ 30%) no primeiro ano do segundo quadriênio (2024) e permanecendo nela por todo o período;
- Arapeí, Areias, Arujá, Bananal, Cunha, Lagoinha, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra, Santa Branca, São José do Barreiro e Silveiras apresentam tendência de alta, com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial permanecendo na primeira classe (> 5 %) por todo o período;

- Caçapava, Cachoeira Paulista, Guarulhos, Igaratá, Itaquaquecetuba, Jambeiro, Piquete apresentam tendência de alta, com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial permanecendo na segunda classe (> 5 % e ≤ 30%) por todo o período;
- Canas tem tendência de queda, com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial passando da segunda (> 5 % e ≤ 30%) para a primeira classe (> 5 %) no primeiro ano do segundo quadriênio (2024) e permanecendo nela por todo o período;
- Cruzeiro e Queluz apresentam tendência de alta, com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial atingindo a segunda classe (> 5 % e ≤ 30%) no terceiro ano do segundo quadriênio (2026);
- Guararema apresenta tendência de alta, com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial atingindo a segunda classe (> 5 % e ≤ 30%) no terceiro ano do terceiro quadriênio (2030);
- Guaratinguetá apresenta tendência de alta com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial atingindo a última classe (>100%) no terceiro ano do segundo quadriênio (2026);
- Jacareí, Mogi das Cruzes, Roseira apresentam tendência de alta com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial, permanecendo na quarta classe (> 50 % e ≤ 100%) por todo o período;
- Lavrinhas apresenta tendência de queda com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial, atingindo a primeira classe (> 5 %) no segundo ano do primeiro quadriênio (2021),
- Lorena apresenta tendência de queda, com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial permanecendo na primeira classe (> 5 %) por todo o período,
- Pindamonhangaba apresenta tendência de alta com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial atingindo última classe (>100%) no primeiro ano do terceiro quadriênio (2026);
- Potim e São José dos Campos apresentam tendência de alta com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial, permanecendo na terceira classe (> 30 % e ≤ 50%) por todo o período;
- Salesópolis apresenta tendência de queda, com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial, iniciando na última classe (>100%) e atingindo a segunda classe (> 5 % e ≤ 30%) no último ano do terceiro quadriênio (2031);
- Santa Isabel apresentam tendência de alta, com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial atingindo a terceira classe (> 30 % e ≤ 50%) no terceiro ano do segundo quadriênio (2026);
- São Luís do Paraitinga já apresentava a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial muito baixa, e em queda, permanecendo na primeira classe (<5%) em todo o período;
- Taubaté apresenta tendência de alta com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial, atingindo a quarta classe (> 50 % e ≤ 100%) no terceiro ano do terceiro quadriênio (2030);

- Tremembé apresenta tendência de queda com a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial, atingindo a primeira classe (<5%).

Considerando o horizonte de curto prazo (2023) dos 39 municípios, 06 apresentam tendência de atingir a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial superior a 50%: Guaratinguetá, Jacareí, Mogi das Cruzes, Pindamonhangaba, Roseira, Salesópolis (>100%). Considerando o horizonte de médio prazo (2027) 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, Roseira, Salesópolis. 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 se tratando do parâmetro E.07-D (Demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis - %) as equações e os coeficientes de determinação R², podem ser vistos na **Tabela IX-83** e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-84**.

Tabela IX- 83- Demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis: equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Aparecida	y = 0,3327x - 667,17	0,8208
Arapeí	y = 0,0675x - 135,55	0,5803
Areias	0	-
Bananal (1)	y = 0,0463x - 93,023	0,0415
Caçapava (1)	y = 2,7511x - 5460,7	0,2179
Cachoeira Paulista (1)	y = 0,0054x - 8,9944	0,0165
Canas	y = 3,3955x - 6822,1	0,8022
Cruzeiro	y = 0,1084x - 216,66	0,8747
Cunha (1)	y = -0,0076x + 15,408	0,4706
Guararema	y = 1,5847x - 3183,3	0,7599
Guaratinguetá	y = 0,3848x - 771,32	0,8845
Igaratá	y = 0,1076x - 215,81	0,883
Jacareí (1)	y = 1,511x - 2989,8	0,3579
Jambeiro	y = 1,4725x - 2961,2	0,8252
Lagoinha	0	-
Lavrinhas	y = -0,1602x + 323,51	0,6437
Lorena	y = -1,1929x + 2458,7	0,8415
Monteiro Lobato	y = -0,087x + 175,62	0,6981
Natividade da Serra (1)	y = 0,0032x - 6,4949	0,3877
Paraibuna	y = 0,0402x - 80,576	0,67
Pindamonhangaba (1)	y = 0,5609x - 1122,8	0,3984
Piquete	y = 0,2892x - 580,16	0,6501
Potim	y = 4,4724x - 8932,6	0,813
Queluz	y = 0,04x - 80,193	0,6177
Redenção da Serra	y = -0,0399x + 80,658	0,6684
Roseira	y = 1,5992x - 3202,7	0,9035
Santa Branca (1)	y = 0,0965x - 193,81	0,4963
Santa Isabel	y = 0,274x - 548,22	0,891
São José do Barreiro	y = 0,0016x - 3,1418	0,6365
São José dos Campos (1)	y = 1,6852x - 3299	0,4436
São Luís do Paraitinga (1)	y = -0,0259x + 52,482	0,4653
Silveiras	y = -0,2092x + 422,36	0,7738
Taubaté	y = 0,5503x - 1101,3	0,6366
Tremembé	y = 0,5044x - 1011,4	0,9268
Arujá (*)	y = 0,3715x - 740,96	0,7037
Guarulhos (*)	y = 4,0995x - 8167,3	0,8398
Itaquaquecetuba (*)	y = 1,9169x - 3843,5	0,8892
Mogi das Cruzes (1) (*)	y = -0,8656x + 1757,6	0,4143
Salesópolis (*)	y = 0,0138x - 26,96	0,7447

(1) Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica
(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 84– Projeções da demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis, por município (2020-2031).

Projeções do parâmetro E.07-D - Demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis (%)												
Municípios	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	4,9	5,2	5,5	5,9	6,2	6,5	6,9	7,2	7,5	7,9	8,2	8,5
Arapeí	0,8	0,9	0,9	1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5
Areias (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bananal (1)	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1	1
Caçapava (1)	96,5	99,3	102	104,8	107,5	110,3	113	115,8	118,5	121,3	124	126,8
Cachoeira Paulista (1)	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	2	2	2	2	2
Canas	36,8	40,2	43,6	47	50,4	53,8	57,2	60,6	64	67,4	70,8	74,2
Cruzeiro	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
Cunha (1)	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guararema	17,8	19,4	21	22,5	24,1	25,7	27,3	28,9	30,5	32,1	33,6	35,2
Guaratinguetá	6	6,4	6,7	7,1	7,5	7,9	8,3	8,7	9,1	9,4	9,8	10,2
Igaratá	1,5	1,6	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7
Jacareí (1)	91	92,5	94	95,6	97,1	98,6	100,1	101,6	103,1	104,6	106,1	107,6
Jambeiro	13,3	14,7	16,2	17,7	19,1	20,6	22,1	23,6	25	26,5	28	29,4
Lagoinha (2)												
Lavrinhas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lorena	49	47,8	46,7	45,5	44,3	43,1	41,9	40,7	39,5	38,3	37,1	35,9
Monteiro Lobato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natividade da Serra (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraibuna	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1,1
Pindamonhangaba (1)	10,2	10,8	11,3	11,9	12,5	13	13,6	14,1	14,7	15,3	15,8	16,4
Piquete	4	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6	6,3	6,6	6,9	7,2
Potim	101,6	106,1	110,6	115,1	119,5	124	128,5	133	137,4	141,9	146,4	150,8
Queluz	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1	1	1
Redenção da Serra	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Roseira	27,7	29,3	30,9	32,5	34,1	35,7	37,3	38,9	40,5	42,1	43,7	45,3
Santa Branca (1)	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2
Santa Isabel	5,3	5,5	5,8	6,1	6,4	6,6	6,9	7,2	7,5	7,7	8	8,3
São José do Barreiro	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
São José dos Campos (1)	105,1	106,8	108,5	110,2	111,8	113,5	115,2	116,9	118,6	120,3	122	123,6
São Luís do Paraitinga (1)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0
Silveiras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taubaté	10,3	10,9	11,4	12	12,5	13,1	13,6	14,2	14,7	15,3	15,8	16,4
Tremembé	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13
Arujá (*)	9,5	9,8	10,2	10,6	11	11,3	11,7	12,1	12,4	12,8	13,2	13,6
Guarulhos (*)	113,7	117,8	121,9	126	130,1	134,2	138,3	142,4	146,5	150,6	154,7	158,8
Itaquaquecetuba (*)	28,6	30,6	32,5	34,4	36,3	38,2	40,1	42,1	44	45,9	47,8	49,7
Mogi das Cruzes (1) (*)	9,1	8,2	7,4	6,5	5,6	4,8	3,9	3	2,2	1,3	0,4	0
Salesópolis (*)	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1,1	1,1

(1) Apesar do ajuste com R^2<0,5, a equação indica um índice condizente com a série histórica
(*) Municípios com sede na UGRHI 02

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

Quanto ao parâmetro E.07-D - Demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis (%), analisando a **Tabela IX-84**, que contempla a tendência a curto, médio e longo prazo, observa-se que:

- Aparecida apresenta tendência de alta, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis atingindo a segunda classe (> 5 % e ≤ 30%) no segundo ano do primeiro quadriênio (2021);
- Areias, Lagoinha, Natividade da Serra, São José do Barreiro possuem dados nulos em praticamente toda a série histórica;
- Arapeí, Bananal, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Igaratá, Paraibuna, Queluz, Salesópolis, Santa Branca apresentam tendência de alta, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis permanecendo na primeira classe (<5%) em todo o período;

- Cunha, Monteiro Lobato, Redenção da Serra, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Lavrinhas já apresentavam a demanda superficial em relação à vazão mínima superficial muito baixa, e em queda, com a projeção atingiram índice nulo em quase todo o período;
- Arujá, Guaratinguetá, Jambeiro, Pindamonhangaba, Santa Isabel, Taubaté, Tremembé apresentam tendência de alta, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis permanecendo na segunda classe (> 5 % e ≤ 30%) em todo o período;
- Caçapava apresentam tendência de alta, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis atingindo a última classe (>100%) no terceiro ano do primeiro quadriênio (2022);
- Canas apresenta tendência de alta, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis passando da terceira (> 30 % e ≤ 50%) para a quarta classe (>50% e ≤ 100%) no primeiro ano do segundo quadriênio (2024);
- Guararema apresenta tendência de alta, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis passando da segunda (> 5 % e ≤ 30%) para a terceira classe (> 30 % e ≤ 50%) no primeiro ano do terceiro quadriênio (2028);
- Guarulhos, Potim, São José dos Campos apresentam tendência de alta, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis permanecendo na última classe (> 100%) em todo o período;
- Itaquaquecetuba apresenta tendência de alta, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis passando da segunda (> 5 % e ≤ 30%) para a terceira classe (> 30 % e ≤ 50%) no segundo ano do primeiro quadriênio (2021);
- Jacareí apresenta tendência de alta, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis permanecendo na última classe (> 100%);
- Lorena apresenta tendência de queda, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis permanecendo na terceira classe (> 30 % e ≤ 50%) em todo o período;
- Mogi das Cruzes apresenta tendência de queda, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis passando da segunda (> 5 % e ≤ 30%) para a primeira classe (<5%) no segundo ano do segundo quadriênio (2025);
- Piquete apresenta tendência de alta, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis passando da primeira (<5%) para a segunda classe (> 5 % e ≤ 30%) no primeiro ano do segundo quadriênio (2024);
- Roseira apresenta tendência de alta, com a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis passando da segunda (> 5 % e ≤ 30%) para terceira classe (> 30 % e ≤ 50%) no terceiro ano do primeiro quadriênio (2022).

Considerando o horizonte de curto prazo (2023) dos 39 municípios, 5 apresentam tendência de atingir a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis > 50%: Caçapava (>100%), Guarulhos (>100%), Jacareí, Potim (>100%), São José dos Campos (>100%). Considerando o horizonte de médio (2027) e longo prazo (2031) dos 39 municípios, 6 apresentam tendência de atingir a demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis > 50%: Caçapava (>100%), Canas, Guarulhos (>100%), Jacareí (>100%), Potim (>100%), São José dos Campos (>100%).

4.2.1.6.1.7. Diretrizes e critérios gerais orientativos para a revisão dos planos municipais de saneamento

Neste item estão apresentados os principais pontos e as recomendações quanto ao abastecimento público, para os municípios 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). Os PMSBs consideraram para a realização das projeções, os índices de perda em queda, atingindo 25% até o ano de 2040. Neste sentido, apesar do crescimento populacional, na maioria dos municípios as demandas diminuem, devido ao decréscimo do índice de perdas.

Neste sentido, destaca-se que:

- Aparecida, Arapeí, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Roseira, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé (21 municípios) apresentam tendência de universalização, em longo prazo, do índice de atendimento de água. Neste sentido, para esses municípios recomenda-se que os investimentos em estrutura, reparo, melhorias e ampliação continuem para permanecerem atendendo toda a população com abastecimento de água.
- São José do Barreiro apresenta tendência de atingir o índice bom (>90%) em médio prazo (2025), para esse município recomenda-se investimento e planejamento de modo a ampliar o atendimento de água até atingir toda a população, universalizando o serviço;
- Bananal, Canas, Cunha, Guararema, Igaratá, Jambeiro, Lagoinha, Monteiro Lobato, Queluz, Salesópolis, Santa Branca, Silveiras (12 municípios) apresentam tendência de manter o índice de atendimento de água Regular (≥ 50% e < 90%) em curto, médio e longo prazo. Para esses municípios recomenda-se o investimento na ampliação, por meio da análise conjunta de demandas e disponibilidade do sistema produtor de modo a ampliar, quando necessário. Neste sentido, é preciso ampliar a rede de abastecimento para que seja possível atingir no mínimo índices bons (>90%), ou ainda possibilitar que os municípios atinjam a universalização do abastecimento em longo prazo;
- Redenção da Serra apresentam tendência de aumento no índice de atendimento de água, atingindo o Regular (≥ 50% e < 90%) em longo prazo (2024). Para esse município recomenda-se o investimento na ampliação, por meio da análise conjunta de demandas e disponibilidade do sistema produtor de modo a ampliar, quando necessário. Neste sentido, é preciso ampliar a rede de abastecimento para que seja possível atingir no mínimo índices bons (>90%), ou ainda possibilitar que os municípios atinjam a universalização do abastecimento em longo prazo;
- Em longo prazo (2031), 2 municípios têm tendência de atingir índice de atendimento de água Ruim (<50%): Santa Isabel e São Luís do Paraitinga. Para esses municípios recomenda-se o investimento na ampliação, por meio da análise conjunta de demandas e disponibilidade do sistema produtor de modo a ampliar, quando necessário. Neste sentido, é preciso ampliar a rede de abastecimento para que seja possível atingir no mínimo índices bons (>90%), ou ainda possibilitar que os municípios atinjam a universalização do abastecimento em longo prazo;
- Areias e Potim não apresentam informações suficientes para a projeção do índice de abastecimento. Para esses municípios recomenda-se melhorias no sentido de possibilitar a quantificação dos índices ao longo dos anos, e assim, possibilitar a realização da projeção para análises dos cenários futuros.

- Em relação ao índice de atendimento urbano de água, Aparecida, Arapeí, Areias, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, São José do Barreiro, São José dos Campos, Silveiras, Taubaté e Tremembé (26 municípios) tendem a manter a universalização do fornecimento urbano de água a curto, médio e longo prazo. Neste sentido, para esses municípios recomenda-se que os investimentos em estrutura, reparo, melhorias e ampliação no sistema de abastecimento urbano continuem para permanecerem atendendo toda a população;
- Roseira tende atingir a universalização do fornecimento urbano de água no segundo ano do primeiro quadriênio (2021), Guararema e Queluz tendem a apresentar aumento paulatino até atingir a universalização do fornecimento urbano de água no terceiro ano do segundo quadriênio (2026). Neste sentido, para esses municípios recomenda-se que os investimentos em estrutura, reparo, melhorias e ampliação no sistema de abastecimento urbano continuem para permanecerem atendendo toda a população;
- Guaratinguetá, Lagoinha e Mogi das Cruzes, tendem a reduzir sua abrangência na distribuição de água, mas mantendo-se na classe Bom (>95%), e somam, considerando os municípios citados acima. Neste sentido, para esses municípios recomenda-se que os investimentos em estrutura, reparo, melhorias e ampliação no sistema de abastecimento urbano aumentem, possibilitando assim que atinjam a universalização, atendendo toda a população;
- Bananal, Salesópolis e São Luís do Paraitinga ambos têm tendência de queda, e Igaratá tem tendência de alta e o índice de atendimento urbano Regular (≥ 80% e < 95%) em longo prazo (2031). Para esses municípios recomenda-se o investimento na ampliação, por meio da análise conjunta de demandas e disponibilidade do sistema produtor de modo a ampliar, quando necessário. Neste sentido, é preciso ampliar a rede de abastecimento para que seja possível atingir no mínimo índices bons (≥ 95%), ou ainda possibilitar que os municípios atinjam a universalização do abastecimento em longo prazo;
- Redenção da Serra, Santa Branca e Santa Isabel tem tendência de queda e permanecem com o índice de atendimento urbano Ruim (< 80%). Para esses municípios recomenda-se o investimento na ampliação, por meio da análise conjunta de demandas e disponibilidade do sistema produtor de modo a ampliar, quando necessário. Neste sentido, é preciso ampliar a rede de abastecimento para que seja possível atingir no mínimo índices bons (≥ 95%), ou ainda possibilitar que os municípios atinjam a universalização do abastecimento em longo prazo.

A **Tabela IX-85** apresenta a projeção dos índices de perdas, a projeção das demandas para abastecimento público (PMSB) e a vazão do sistema produtor.

Tabela IX- 85– Projeções dos índices de perdas (%), demanda para abastecimento público (l/s) e a vazão atual do sistema de abastecimento público (l/s).

Municípios	Projeções do parâmetro E.06-D - Índice de perdas do sistema de distribuição de água (%)			Demandas projetadas para abastecimento público - PMSB (l/s)			Atlas Água - Sistema de Abastecimento Público (ANA, 2020)	
	2020	2025	2030	2020	2025	2030	Vazão nominal	Vazão de operação
Aparecida	49,7	40,9	32,1	105,54	100,4	95,65		
Arapeí [1]	20	20	20	6,34	6,14	5,95		11
Areias [2]				6,21	6,27	6,32	13,9	33
Bananal [1]	20	20	20	20,56	21,08	21,47	25	33
Caçapava	39	39,8	40,5	190,84	186,99	182,9		465[a]
Cachoeira Paulista [1]	24,2	20	20	97,45	96,49	95,18	70	110
Canas [1]	21,5	20	20	13,04	13,11	12,96		11
Cruzeiro	61,5	59,6	57,6	269,28	246,70	227,45	276	374
Cunha [2]				33,29	35,96	38,11		78,3
Guararema [1]	29,3	20	20	99,29	103,33	105,44		132

Municípios	Projeções do parâmetro E.06-D - Índice de perdas do sistema de distribuição de água (%)			Demandas projetadas para abastecimento público - PMSB (l/s)			Atlas Água - Sistema de Abastecimento Público (ANA, 2020)	
	2020	2025	2030	2020	2025	2030	Vazão nominal	Vazão de operação
Guaratinguetá [1]	43,8	25,9	20	438,05	442,36	440,78		405,3
Igaratá [1]	20	20	20	19,99	20,83	21,42	25	22,7
Jacareí [1]	21,5	20	20	720,74	692,43	661,59	826,4	651,2
Jambeiro	20,8	21,1	21,5	14,84	14,92	14,71	29,7	
Lagoinha	27,2	28,6	30	7,44	7,75	7,96	16	15
Lavrinhas [1]	23,5	20	20	16,13	15,97	15,75	25	18,8
Lorena	34,9	28,8	22,6	224,65	227,84	228,05		252,6
Monteiro Lobato [1]	20	20	20	6,64	6,94	7,22	17	18,7
Natividade da Serra	87,9	81,8	75,8	9,33	8,93	8,67	27,8	23,1
Paraibuna	37,6	48,4	59,2	21,15	19,90	18,79	50	45
Pindamonhangaba	30,8	25,9	20,9	497,01	494,77	485,95	480	480
Piquete	72,6	91,3	100	42,66	41,19	39,86	80	82,3
Potim [2]				45,67	47,12	47,89		56,9
Queluz [1]	20	20	20	30,85	31,54	31,73	32	30
Redenção da Serra	32,3	37,6	42,8	7,72	8,1	8,23	2,8	2,5
Roseira [1]	26,3	21,2	20	25,65	24,62	23,63	17	34,4
Santa Branca [4]	59,9	65,9	72	51,01	46,99	43,49	40	50
Santa Isabel [1]	48,9	38,5	28,1	157,66	154,11	149,66	170	222,6
São José do Barreiro				16,05	14,95	13,94		18
São José dos Campos	35,5	34,2	33	[b]	[b]	[b]	2652,1	2427,6
São Luís do Paraitinga	29,7	31,1	32,5	18,04	17,43	16,9	16	35
Silveiras [1]	20	20	20	6,50	7,06	7,63	10	12,4
Taubaté	36,6	35,1	33,7	946,98	939,52	924,6		1500[a]
Tremembé [1]	22,8	20	20	132,04	129,25	125,71		[a]

[1] O índice de perdas tem tendência de queda e foi considerado o patamar mínimo de 20%
[2] Dados insuficientes.
[a] Sistema Integrado Taubaté-Tremembé-Caçapava
[b] PMSB disponível de 2008

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

Ao analisar a **Tabela IX-85** é possível identificar, de acordo com as projeções e os dados disponíveis (PMSB), em que momento, possivelmente o abastecimento de água no município não será suficiente para atender toda a população:

- Aparecida não apresenta tendência de queda no índice de perdas, neste sentido, as demandas apresentadas pelos PMSB só serão atendidas se o município investir na redução do índice de perdas, atingindo entre 25 e 20%. Para esse município recomenda-se o investimento em programas de redução de perdas, para que seja possível atingir o patamar de perdas baixo, de modo a não comprometer o sistema de abastecimento;
- Arapeí, Bananal, Cachoeira Paulista, Guararema, Igaratá, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Roseira, Santa Isabel, Silveiras apresentam índices de perda em tendência de queda, neste sentido, as demandas para abastecimento apresentam queda, mesmo com o crescimento populacional e o sistema produtor tem tendência de atender a demanda a curto, médio e longo prazo. Neste sentido, para esses municípios recomenda-se, mesmo com o índice de perdas em queda, o investimento em programas de redução de perdas, possibilitando assim, manter o cenário de abastecimento. Importante ressaltar que para o município de Igaratá, no caso de o índice de atendimento atingir a universalização é possível que a demanda supere a vazão do sistema produtor, neste caso, recomenda-se o planejamento da ampliação do sistema, aliado ao programa de redução de perdas, possibilitando universalizar o atendimento e manter a redução das perdas de modo a evitar desperdícios desnecessários;
- Areias, Cunha, Potim e São José do Barreiro não apresentam dados suficientes para a projeção dos índices de perdas, neste sentido, apesar do sistema produtor atender a demanda a curto, médio e longo prazo, é necessário a quantificação das perdas para

melhorar a gestão dos riscos em relação a perdas e aumentos bruscos de demandas, devido a problemas no sistema que não são detectados. Aliado a quantificação das perdas, recomenda-se a implementação de um programa de redução, que possibilite a implementações de ações a curto, médio e longo prazo para atingir e manter índices de perdas aceitáveis. Vale destacar que o fato de os municípios não quantificarem, não quer dizer que as perdas não existam, tendo em vista que todo sistema de abastecimento, por mais em bom estado de conservação que esteja, apresentam perdas mínimas;

- Caçapava não apresenta tendência de queda no índice de perdas, neste sentido, para que a demanda para o abastecimento público apresente queda, é necessário investimentos para a redução das perdas (entre 25 e 20%), e para que o município continue sendo atendido pelo sistema produtor, sem ocasionar pressão, tendo em vista que o sistema produtor é em conjunto com Taubaté e Tremembé. Para que isso seja possível, recomenda-se a implementação de um programa de redução de perdas com metas alcançáveis, associadas a ações como, a identificação e a correção de vazamentos no sistema produtor e nos reservatórios, a identificação e a correção de vazamentos durante a distribuição, e nas ligações prediais, identificação e exclusão de ligações clandestinas e a calibração de hidrômetros de modo a reduzir erros e fraudes;
- Canas apresentam índices de perda em tendência de queda, neste sentido, as demandas para abastecimento apresentam queda, mesmo com o crescimento populacional, entretanto o sistema produtor apresenta vazão menor que a demanda, mesmo considerando a queda do índice de perdas. Com os dados disponíveis é possível identificar que o sistema produtor que abastece o município precisa ser ampliado para atender a demanda em curto, médio e longo prazo (incremento de aproximadamente 2,2 l/s na vazão do sistema produtor);
- Cruzeiro, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, São Luís do Paraitinga não apresentam tendência de queda no índice de perdas, neste sentido, para que a demanda para o abastecimento público apresente queda, é necessário investimentos para a redução das perdas (entre 25 e 20%), e para que o município continue sendo atendido pelo sistema produtor, sem ocasionar pressão e necessidade de ampliar o sistema produtor. Para que isso seja possível, recomenda-se a implementação de um programa de redução de perdas com metas alcançáveis, associadas a ações como, a identificação e a correção de vazamentos no sistema produtor e nos reservatórios, a identificação e a correção de vazamentos durante a distribuição, e nas ligações prediais, identificação e exclusão de ligações clandestinas e a calibração de hidrômetros de modo a reduzir erros e fraudes;
- Guaratinguetá apresenta índices de perda em tendência de queda, entretanto as demandas para abastecimento apresentam aumento, devido ao crescimento populacional. O sistema produtor apresenta vazão menor que a demanda, mesmo considerando a queda do índice de perdas. Com os dados disponíveis é possível identificar que o sistema produtor que abastece o município precisa ser ampliado para atender a demanda em curto, médio e longo prazo (com incremento de aproximadamente 37 l/s na vazão do sistema produtor);
- Jacareí apresenta presentam índices de perda em tendência de queda, neste sentido, as demandas para abastecimento apresentam queda, mesmo com o crescimento populacional, entretanto o sistema produtor apresenta vazão menor que a demanda, mesmo considerando a queda do índice de perdas. Com os dados disponíveis é possível identificar que o sistema produtor que abastece o município precisa ser ampliado para atender a demanda em curto, médio e longo prazo (com incremento de aproximadamente 70 l/s na vazão do sistema produtor);
- Jambeiro apresenta índices de perda baixos (entre 25 e 20%), neste sentido, as demandas para abastecimento apresentam queda, mesmo com o crescimento populacional o sistema produtor tem tendência de atender a demanda a curto, médio e longo prazo;

- Pindamonhangaba apresentam índices de perda com tendência de queda, neste sentido, as demandas para abastecimento apresentam queda, mesmo com o crescimento populacional, entretanto o sistema produtor apresenta vazão menor que a demanda, mesmo considerando a queda do índice de perdas. Com os dados disponíveis é possível identificar que o sistema produtor que abastece o município precisa ser ampliado para atender a demanda em curto, médio e longo prazo (com incremento de aproximadamente 17 l/s na vazão do sistema produtor);
- Queluz apresenta índices de perda com tendência de queda, entretanto as demandas para abastecimento apresentam aumento devido ao crescimento populacional, e o sistema produtor apresenta vazão menor que a demanda, mesmo considerando a queda do índice de perdas. Com os dados disponíveis foi possível identificar que o sistema produtor que abastece o município precisa ser ampliado para atender a demanda em curto, médio e longo prazo (com incremento de aproximadamente 2 l/s na vazão do sistema produtor);
- Redenção da Serra não apresentam índices de perda com tendência de queda, as demandas para abastecimento apresentam aumento, e o sistema produtor apresenta vazão menor que a demanda. Com os dados disponíveis foi possível identificar que o sistema produtor que abastece o município precisa ser ampliado para atender a demanda em curto, médio e longo prazo (com incremento de aproximadamente 5,8 l/s na vazão do sistema produtor). Recomenda-se também o investimento em programa de redução de perdas que possibilitem implementar medidas de redução de perdas para atingir metas alcançáveis, tais como, a identificação e a correção de vazamentos no sistema produtor e nos reservatórios, a identificação e a correção de vazamentos durante a distribuição, e nas ligações prediais, identificação e exclusão de ligações clandestinas e a calibração de hidrômetros de modo a reduzir erros e fraudes;
- Santa Branca não apresentam tendência de queda no índice de perdas, neste sentido, para que a demanda para o abastecimento público apresente queda, é necessário investimentos para que o índice de redução das perdas atinja entre 25 e 20%. O município ainda apresenta uma vazão do sistema produtor muito próxima a demanda, possivelmente será necessário a ampliação do sistema produtor, principalmente se a redução das perdas não for efetivada. Para que a redução das perdas seja possível, recomenda-se a implementação de um programa com metas alcançáveis, associadas a ações como, a identificação e a correção de vazamentos no sistema produtor e nos reservatórios, a identificação e a correção de vazamentos durante a distribuição, e nas ligações prediais, identificação e exclusão de ligações clandestinas e a calibração de hidrômetros de modo a reduzir erros e fraudes;
- Taubaté e Tremembé apresentam índices de perda com tendência de queda, neste sentido, as demandas para abastecimento apresentam queda, mesmo com o crescimento populacional, como o sistema produtor dos dois municípios é em conjunto com Caçapava, é importante uma análise em conjunto para identificar a necessidade de ampliação do sistema e controlar as perdas, de modo a melhorar a eficiência do sistema e não necessitar de ampliação.

Para todos os municípios que apresentam tendência de queda do índice de perdas, apesar das projeções indicarem que as metas serão atingidas e que o patamar mínimo de perdas alcançáveis será efetivado é necessário o investimento contínuo em programas de redução de perdas. Cada município implementando, individualmente, ações que condizem com suas realidades. Recomenda-se a definição de medias que possibilitem a redução de perdas físicas relacionadas a vazamentos, aos desperdícios em instalações prediais, por meio de campanhas educativas, a identificação e exclusão de ligações clandestinas e implementação de uma campanha de calibração e ajuste dos hidrômetros de modo a reduzir problemas com as sub-medições, fraudes e erros.

A seguir estão apresentadas diretrizes e critérios gerais orientativos para a revisão dos planos municipais de saneamento, considerando todos os municípios:

- Estabelecimento de ações para o aprimoramento do serviço de atendimento ao público;
- Estabelecimento de um plano de emergência para situações de seca que possam afetar o abastecimento, por meio do estabelecimento de fontes alternativas;
- Estabelecimento de um planejamento participativo de melhorias na obtenção de dados e na infraestrutura do sistema de abastecimento;
- Estabelecimento de um plano de capacitação dos responsáveis pelos serviços de abastecimento de água;
- Estabelecimento de um plano de otimização dos serviços de manutenção, relacionados a vazamentos e perdas no sistema de abastecimento, de modo a minimizar a necessidade de ampliação do sistema;
- Estabelecimento de diretrizes para ampliação, adequação e melhorias nos sistemas produtores;
- Estabelecimento de diretrizes para setorização do sistema de distribuição de modo a controlar melhor o índice de abastecimento e o índice de perdas;
- Estabelecimento de diretrizes e metas para ampliação da rede de abastecimento de água, quando necessário;
- Estabelecimento de diretrizes para manutenção, modernização e reforma do sistema de tratamento de água, quando necessário;
- Estabelecimento de diretrizes para ações conjuntas com órgãos ambientais municipais para a revitalização e proteção de rios, nascentes e mananciais, de modo a promover melhorias na qualidade e na quantidade de água disponível para o abastecimento; e
- Estabelecimento de diretrizes e metas para regularização.

4.2.1.6.2. Esgotamento sanitário

Este item abrange, de forma integrada, os tópicos dos conteúdos fundamental e complementar, indicados na Deliberação CRH nº 146/2012, são eles:

- Projeção dos índices de coleta, de cobertura da rede coletora e de tratamento de efluentes, com avaliação da demanda futura para o sistema de esgotamento sanitário, com base nas projeções demográficas e na tendência de desenvolvimento econômico da UGRHI;
- Projeção da geração de efluentes em termos de carga poluidora potencial e de carga remanescente, com base nas projeções demográficas e de evolução dos sistemas de coleta e tratamento de efluentes;
- Mapa de Previsão apresentando a projeção da carga poluidora potencial remanescente;
- Estabelecimento de diretrizes e critérios gerais orientativos para os Planos municipais e/ou regionais de Saneamento, considerando, dentre outros, medidas relativas ao controle dos sistemas de esgotamento sanitário e à recuperação dos corpos hídricos degradados;
- Previsão de criticidade dos municípios em termos de infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário e da carga poluidora remanescente; e
- Previsão de áreas críticas (trechos de cursos d'água, pontos de lançamento, corpo receptor, etc.) e/ou temas críticos (lançamento de efluentes, etc.) relacionados ao esgotamento sanitário e que impactam a qualidade da água ou os seus usos.

4.2.1.6.2.1. Projeção dos índices de coleta, cobertura da rede coletora e tratamento de efluentes

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

- E.06-C - Índice de atendimento com rede de esgotos (%);
- R.02-B - Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao total gerado (%);
- R.02-C - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado (%); e
- R.02-D - Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (%).

Os índices foram projetados com base na tendência da série histórica (2013 a 2019), e foram calculados com base na equação de ajuste.

Em se tratando do parâmetro E.06-C (Índice de atendimento com rede de esgotos), as equações e os coeficientes de determinação R^2, podem ser vistos na **Tabela IX-86**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-87**.

Tabela IX- 86– Índice de atendimento com rede de esgotos: equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R^2
Aparecida (1)	y = 0,8794x - 1686,6	0,0742
Arapeí	y = 2,466x - 4907	0,7322
Areias (2)		
Bananal	y = 1,007x - 1959,1	0,9002
Caçapava	y = 1,5711x - 3077,9	0,7363
Cachoeira Paulista	y = 1,0741x - 2079,5	0,5617
Canas	y = 2,1247x - 4204,8	0,8707
Cruzeiro (1,3)	y = 0,2544x - 415,7	0,0912
Cunha (2)	-	-
Guararema	y = 1,343x - 2665	0,7183
Guaratinguetá	y = 0,636x - 1189,4	0,5406
Igaratá (1)	y = 0,0631x - 101,8	0,105
Jacareí	y = 4,94x - 9866,1	0,7499
Jambeiro	y = 0,64x - 1241,5	0,7418
Lagoinha (1)	y = 0,6569x - 1262,5	0,342
Lavrinhas	y = 1,4128x - 2786,9	0,7995
Lorena	y = 0,5889x - 1090	0,5628
Monteiro Lobato (1)	y = 0,3695x - 707,6	0,3273
Natividade da Serra (4)	y = 2,5258x - 5019,6	0,1584
Paraibuna	y = 3,6742x - 7364,4	0,6732
Pindamonhangaba	y = 0,6337x - 1180,1	0,573
Piquete	y = -3,1052x + 6338,1	0,7314
Potim (2)	-	-
Queluz (1)	y = -0,0364x + 129,05	0,0024
Redenção da Serra	y = 1,6306x - 3251,2	0,8238
Roseira	y = 0,569x - 1057,3	0,7802
Santa Branca (1)	y = -2,5177x + 5147,4	0,3308
Santa Isabel (5)	y = -7,587x + 15352	0,7321
São José do Barreiro (2)	-	-
São José dos Campos	y = 0,9998x - 1918	0,7425
São Luís do Paraitinga	y = 0,469x - 893,94	0,6934
Silveiras (1)	y = 0,334x - 621,74	0,3114
Taubaté	y = 0,8501x - 1616	0,7195
Tremembé	y = 1,2546x - 2447,1	0,5767
Arujá (*)	y = 3,9956x – 7996,5	0,7752
Guarulhos (*)	y = 1,5089x – 2957,2	0,8154

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Itaquaquecetuba (*)	y = 1,7925x - 3549.5	0,6103
Mogi das Cruzes (*)	y = 0,7194x - 1363,2	0,4063
Salesópolis (*)	y = 0,597x – 1151,8	0,9005

(1) Apesar do ajuste com R²<0,5, a equação indica um índice condizente com a série histórica.

(2) Dados insuficientes.

(3) Os dados têm tendência de alta, e o índice se aproxima de 100.

(4) Os dados históricos têm tendência de aumento, mas o último ano apresenta queda e piora o ajuste.

(5) Os dados têm tendência de queda, e o índice se aproxima de 0.

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 87– Índice de atendimento com rede de esgotos, por município (2020-2031).

Municípios	Projeções do parâmetro E.06-C - Índice de atendimento com rede de esgotos (%)											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida (1)	89,8	90,7	91,5	92,4	93,3	94,2	95,1	95,9	96,8	97,7	98,6	99,5
Arapeí	74,3	76,8	79,3	81,7	84,2	86,7	89,1	91,6	94	96,5	99	100
Areias (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bananal	75	76	77,1	78,1	79,1	80,1	81,1	82,1	83,1	84,1	85,1	86,1
Caçapava	95,7	97,3	98,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cachoeira Paulista	90,2	91,3	92,3	93,4	94,5	95,6	96,6	97,7	98,8	99,8	100	100
Canas	87,1	89,2	91,3	93,5	95,6	97,7	99,8	100	100	100	100	100
Cruzeiro (1,3)	98,2	98,4	98,7	99	99,2	99,5	99,7	100	100	100	100	100
Cunha (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guararema	47,9	49,2	50,5	51,9	53,2	54,6	55,9	57,3	58,6	59,9	61,3	62,6
Guaratinguetá	95,3	96	96,6	97,2	97,9	98,5	99,1	99,8	100	100	100	100
Igaratá (1)	25,7	25,7	25,8	25,9	25,9	26	26	26,1	26,2	26,2	26,3	26,4
Jacareí	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Jambeiro	51,3	51,9	52,6	53,2	53,9	54,5	55,1	55,8	56,4	57,1	57,7	58,3
Lagoinha (1)	64,4	65,1	65,8	66,4	67,1	67,7	68,4	69	69,7	70,4	71	71,7
Lavrinhas	67	68,4	69,8	71,2	72,6	74	75,4	76,8	78,3	79,7	81,1	82,5
Lorena	99,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Monteiro Lobato (1)	38,8	39,2	39,5	39,9	40,3	40,6	41	41,4	41,7	42,1	42,5	42,9
Natividade da Serra (4)	87	89,5	92	94,5	97,1	99,6	100	100	100	100	100	100
Paraibuna	57,5	61,2	64,8	68,5	72,2	75,9	79,5	83,2	86,9	90,6	94,2	97,9
Pindamonhangaba	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Piquete	65,6	62,5	59,4	56,3	53,2	50,1	47	43,9	40,8	37,6	34,5	31,4
Potim (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Queluz (1)	55,5	55,5	55,4	55,4	55,4	55,3	55,3	55,3	55,2	55,2	55,2	55,1
Redenção da Serra	42,6	44,2	45,9	47,5	49,1	50,8	52,4	54	55,7	57,3	58,9	60,5
Roseira	92,1	92,6	93,2	93,8	94,4	94,9	95,5	96,1	96,6	97,2	97,8	98,3
Santa Branca (1)	61,6	59,1	56,6	54,1	51,6	49,1	46,5	44	41,5	39	36,5	34
Santa Isabel (5)	26,3	18,7	11,1	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0
São José do Barreiro (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José dos Campos	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
São Luís do Paraitinga	53,4	53,9	54,4	54,8	55,3	55,8	56,3	56,7	57,2	57,7	58,1	58,6
Silveiras (1)	52,9	53,3	53,6	53,9	54,3	54,6	54,9	55,3	55,6	55,9	56,3	56,6
Taubaté	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tremembé	87,2	88,4	89,7	91	92,2	93,5	94,7	96	97,2	98,5	99,7	100
Arujá (*)	74,6	78,6	82,6	86,6	90,6	94,6	98,6	100	100	100	100	100
Guarulhos (*)	90.8	92.3	93.8	95.3	96.8	98.3	99.8	100	100	100	100	100
Itaquaquecetuba (*)	71.3	73.1	74.9	76.7	78.5	80.3	82.1	83.9	85.7	87.5	89.3	91.1
Mogi das Cruzes (*)	90.0	90.7	91.4	92.1	92.9	93.6	94.3	95.0	95.7	96.5	97.2	97.9
Salesópolis (*)	54.1	54.7	55.3	55.9	56.5	57.1	57.7	58.3	58.9	59.5	60.1	60.7

(1) Apesar do ajuste com R²<0,5, a equação indica um índice condizente com a série histórica.

Municípios	Projeções do parâmetro E.06-C - Índice de atendimento com rede de esgotos (%)											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031

(2) Dados insuficientes.

(3) Os dados têm tendência de alta, e o índice se aproxima de 100.

(4) Os dados históricos têm tendência de aumento, mas o último ano apresenta queda e piora o ajuste.

(5) Os dados têm tendência de queda, e o índice se aproxima de 0, apesar de ser inviável chegar nesse índice, representa a tendência de queda do item.

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-83**, observa-se que:

- Aparecida tem tendência de alta, atingindo o índice de atendimento com rede de esgotos Bom (≥ 90%) no segundo ano do primeiro quadriênio (2021), entretanto a tendência não mostra a universalização a longo prazo;
- Arapeí tem tendência de alta, atingindo o índice de atendimento com rede de esgotos Bom (≥ 90%) no quarto ano do segundo quadriênio (2027), com tendência universalização a longo prazo (2031);
- Arujá e Guaratinguetá tem tendência de alta, atingindo a universalização do índice de atendimento com rede de esgotos no primeiro ano do terceiro quadriênio (2028);
- Bananal, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas e Salesópolis têm tendência de alta, mantendo o índice de atendimento com rede de esgotos Regular (≥ 50% e < 90%);
- Caçapava tem tendência de alta, atingindo a universalização do índice de atendimento com rede de esgotos no quarto ano do primeiro quadriênio (2023);
- Cachoeira Paulista tem tendência de alta, atingindo a universalização do índice de atendimento com rede de esgotos no terceiro ano do terceiro quadriênio (2030);
- Canas, Cruzeiro e Guarulhos têm tendência de alta, atingindo a universalização do índice de atendimento com rede de esgotos no quarto ano do segundo quadriênio (2027);
- Guararema tem tendência de alta atingindo o índice de atendimento com rede de esgotos Regular (≥ 50% e < 90%) no terceiro ano do primeiro quadriênio (2022);
- Igaratá e Monteiro Lobato têm tendência de alta, mas mantendo-se por todo o período o índice de atendimento com rede de esgotos Ruim (<50%);
- Itaquaquecetuba tendência de alta atingindo o índice de atendimento com rede de esgotos Bom (≥ 90%) no quarto ano do terceiro quadriênio (2022)
- Jacareí, Pindamonhangaba, São José dos Campos e Taubaté apresentam tendência de manter a universalização do índice de atendimento com rede de esgotos;
- Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, São Luís do Paraitinga, Silveiras têm tendência de aumento, mas mantendo-se por todo o período o índice de atendimento com rede de esgotos Regular (≥ 50% e < 90%);
- Lorena tem tendência de alta, atingindo a universalização do índice de atendimento com rede de esgotos no segundo ano do primeiro quadriênio (2021);
- Mogi das Cruzes e Roseira tem tendência de alta, mantendo o índice de atendimento com rede de esgotos Bom (≥ 90%) em todo o período;

- Natividade da Serra tem tendência de alta atingindo o índice de atendimento com rede de esgotos Bom (≥ 90%) no terceiro ano do primeiro quadriênio (2022)
- Paraibuna tem tendência de alta atingindo o índice de atendimento com rede de esgotos Bom (>90%) no segundo ano do segundo quadriênio (2029)
- Piquete em tendência de queda, atingindo o índice de atendimento com rede de esgotos Ruim (<50%) no terceiro ano do segundo quadriênio (2025);
- Queluz apresenta tendência de estabilidade, mantendo o índice de atendimento com rede de esgotos Regular (≥ 50% e < 90%) em todo o período;
- Redenção da Serra tem tendência de alta atingindo o índice de atendimento com rede de esgotos Regular (≥ 50% e < 90%) no segundo ano do segundo quadriênio (2025);
- Santa Branca tem tendência de queda, atingindo o índice de atendimento com rede de esgotos Ruim (<50%) no segundo ano do segundo quadriênio (2025);
- Santa Isabel tem tendência de queda, mantendo-se por todo o período o índice de atendimento com rede de esgotos Ruim (<50%);
- Tremembé tem tendência de alta, atingindo a universalização do índice de atendimento com rede de esgotos no quarto ano do terceiro quadriênio (2031);
- Areias, Cunha, Potim e São José do Barreiro não apresentaram dados suficientes para a realização das projeções.

Considerando a tendência observada para o horizonte de curto prazo (2023), dos 35 municípios com dados disponíveis, 16 se mantém ou atingem o índice de atendimento com rede de esgotos Bom (≥ 90%): Aparecida, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Jacareí, Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Roseira, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé. Considerando a tendência observada para o horizonte de médio prazo (2027), dos 35 municípios com dados disponíveis, 18 se mantém ou atingem índice de atendimento com rede de esgotos Bom (≥ 90%): Aparecida, Arapeí, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Jacareí, Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Roseira, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé. Considerando a tendência observada para o horizonte de longo prazo (2031), dos 35 municípios com dados disponíveis, 20 se mantém ou tingem o índice de atendimento com rede de esgotos Bom (≥ 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.

Considerando o a tendência observada para o horizonte de curto prazo (2023), dos 35 municípios com dados disponíveis, 04 se mantém ou atingem índice de atendimento com rede de esgotos Ruim (<50%): Igaratá, Monteiro Lobato, Redenção da Serra, Santa Isabel. Considerando a tendência observada para o horizonte de médio (2027) e longo prazo (2031), dos 35 municípios com dados disponíveis, 05 se mantém ou atingem índice de atendimento com rede de esgotos Ruim (<50%): Igaratá, Monteiro Lobato, Piquete, Santa Branca, Santa Isabel.

Quanto ao parâmetro R.02-B (Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado), as equações e os coeficientes de determinação R^2, podem ser vistos na **Tabela IX-88**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-89**.

Tabela IX- 88– Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado): equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Aparecida	y = -0,7418x + 1570,1	0,5357
Arapeí	y = 3,5109x - 6996,5	0,8136
Areias	y = 0,8242x - 1566,8	0,5357
Bananal (1)	y = -0,7046x + 1511,6	0,2781
Caçapava	y = 1,4723x - 2869,9	0,8765
Cachoeira Paulista (1)	y = 0,4509x - 809,06	0,2922
Canas	y = 3,319x - 6613,6	0,9428
Cruzeiro	y = -2,6882x + 5498,5	0,7115
Cunha	90	-
Guararema	y = 5,238x - 10518	0,9722
Guaratinguetá (1)	y = 0,4281x - 769,86	0,2743
Igaratá (1)	y = 0,2759x - 508,3	0,0052
Jacareí	y = 1,0836x - 2089,7	0,855
Jambeiro (1)	y = 0,566x - 1042,9	0,4829
Lagoinha	y = -1,3468x + 2806,8	0,633
Lavrinhas	y = 1,381x - 2722,7	0,9149
Lorena	y = 0,4135x - 735,41	0,5907
Monteiro Lobato (1)	y = 0,2585x - 435,86	0,0219
Natividade da Serra	y = 0,6593x - 1233,6	0,7143
Paraibuna (1)	y = 1,2225x - 2369,4	0,4606
Pindamonhangaba	y = 0,6093x - 1130,9	0,7052
Piquete (1)	y = 0,0687x - 62,063	0,1488
Potim (1)	y = -0,9066x + 1922,7	0,3929
Queluz	y = 1,96x - 3885,5	0,7821
Redenção da Serra (1)	y = -0,7633x + 1595,5	0,1019
Roseira (1)	y = 0,6625x - 1243,9	0,208
Santa Branca (1)	y = -0,1888x + 465,98	0,0027
Santa Isabel (1)	y = -1,3247x + 2741,9	0,3617
São José do Barreiro	y = 3,6712x - 7328,4	0,6129
São José dos Campos	y = 0,8424x - 1604,4	0,8735
São Luís do Paraitinga (1)	y = 0,4376x - 795,78	0,4599
Silveiras	y = 0,2293x - 366,31	0,4858
Taubaté	y = 0,4456x - 803,66	0,7078
Tremembé	y = 1,1428x - 2219	0,6439
Arujá (*)	y = 3,0382x - 6063,1	0,9877
Guarulhos (*)	y = 1,6088x - 3157,4	0,9365
Itaquaquecetuba (*)	y = 0,921x - 1793,7	0,8284
Mogi das Cruzes (1) (*)	y = 0,4835x - 883,16	0,4268
Salesópolis (*)	y = -2,0988x + 4317,9	0,6078

(1) Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica

(2) Dados insuficientes,

(*) Municípios com sede na UGRHI 02.

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

Tabela IX- 89 – Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado, por município (2020-2031).

Municípios	Projeções do parâmetro R.02-B - Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado (%)											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	71,7	70,9	70,2	69,4	68,7	68	67,2	66,5	65,7	65	64,2	63,5
Arapeí	95,5	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Areias	98,1	98,9	99,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Bananal (1)	88,3	87,6	86,9	86,2	85,5	84,8	84,1	83,4	82,7	82	81,3	80,6
Caçapava	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cachoeira Paulista (1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Canas	90,8	94,1	97,4	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cruzeiro	68,7	66,1	63,4	60,7	58	55,3	52,6	49,9	47,2	44,5	41,9	39,2
Cunha	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Guararema	62,8	68	73,2	78,5	83,7	89	94,2	99,4	100	100	100	100
Guaratinguetá (1)	94,9	95,3	95,8	96,2	96,6	97	97,5	97,9	98,3	98,8	99,2	99,6
Igaratá (1)	49	49,3	49,6	49,8	50,1	50,4	50,7	50,9	51,2	51,5	51,8	52,1
Jacareí	99,2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Jambeiro (1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Lagoinha	86,3	84,9	83,6	82,2	80,9	79,5	78,2	76,8	75,5	74,1	72,8	71,4
Lavrinhas	66,9	68,3	69,7	71,1	72,4	73,8	75,2	76,6	78	79,3	80,7	82,1
Lorena	99,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Monteiro Lobato (1)	86,3	86,6	86,8	87,1	87,3	87,6	87,9	88,1	88,4	88,6	88,9	89,2
Natividade da Serra	98,2	98,8	99,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Paraibuna (1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Pindamonhangaba	99,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Piquete (1)	76,7	76,8	76,8	76,9	77	77,1	77,1	77,2	77,3	77,3	77,4	77,5
Potim (1)	91,4	90,5	89,6	88,6	87,7	86,8	85,9	85	84,1	83,2	82,3	81,4
Queluz	73,7	75,7	77,6	79,6	81,5	83,5	85,5	87,4	89,4	91,3	93,3	95,3
Redenção da Serra (1)	53,6	52,9	52,1	51,3	50,6	49,8	49,1	48,3	47,5	46,8	46	45,2
Roseira (1)	94,3	95	95,7	96,3	97	97,7	98,3	99	99,6	100	100	100
Santa Branca (1)	84,6	84,4	84,2	84	83,8	83,7	83,5	83,3	83,1	82,9	82,7	82,5
Santa Isabel (1)	66	64,7	63,4	62	60,7	59,4	58,1	56,7	55,4	54,1	52,8	51,4
São José do Barreiro	87,4	91,1	94,8	98,4	100	100	100	100	100	100	100	100
São José dos Campos	97,2	98,1	98,9	99,8	100	100	100	100	100	100	100	100
São Luís do Paraitinga (1)	88,2	88,6	89	89,5	89,9	90,4	90,8	91,2	91,7	92,1	92,5	93
Silveiras	96,9	97,1	97,3	97,6	97,8	98	98,3	98,5	98,7	98,9	99,2	99,4
Taubaté	96,5	96,9	97,3	97,8	98,2	98,7	99,1	99,6	100	100	100	100
Tremembé	89,5	90,6	91,7	92,9	94	95,2	96,3	97,5	98,6	99,7	100	100
Arujá (*)	74,1	77,1	80,1	83,2	86,2	89,3	92,3	95,3	98,4	100	100	100
Guarulhos (*)	92,4	94	95,6	97,2	98,8	100	100	100	100	100	100	100
Itaquaquecetuba (*)	66,7	67,6	68,6	69,5	70,4	71,3	72,2	73,2	74,1	75	75,9	76,9
Mogi das Cruzes (1) (*)	93,5	94	94,5	95	95,4	95,9	96,4	96,9	97,4	97,9	98,3	98,8
Salesópolis (*)	78,3	76,2	74,1	72	69,9	67,8	65,7	63,6	61,5	59,4	57,3	55,2

(1) Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica

(2) Dados insuficientes,

(*) Municípios com sede na UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-89**, observa-se que:

- Aparecida, Bananal, Lagoinha, Salesópolis, Santa Branca, Santa Isabel têm tendência de queda, mantendo o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado Regular (≥ 50% e < 90%) em todo o período;
- Arapeí tem tendência de alta, atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado no terceiro ano do primeiro quadriênio (2022);

- Areias, Canas e Natividade da Serra têm tendência de alta atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado no quarto ano do primeiro quadriênio (2023);
- Arujá e Roseira têm tendência de alta atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado no segundo ano do terceiro quadriênio (2029);
- Caçapava, Cachoeira Paulista, Jambeiro e Paraibuna têm tendência de alta mantendo a universalização do índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado em todo o período;
- Cruzeiro tem tendência de queda, e o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado atinge o Ruim (<50%) no quarto ano do segundo quadriênio (2027);
- Cunha tem a tendência de manter o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado Bom (≥90%) em todo o período;
- Guararema e Taubaté têm tendência de alta atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado no primeiro ano do terceiro quadriênio (2028);
- Guaratinguetá, Mogi das Cruzes e Silveiras têm tendência de alta, mantendo o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado Bom (≥90%) em todo o período;
- Guarulhos têm tendência de alta atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado no segundo ano do segundo quadriênio (2025);
- Igaratá têm tendência de alta, atingindo o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado regular (≥ 50% e < 90%) no primeiro ano do segundo quadriênio (2024);
- Itaquaquecetuba, Monteiro Lobato, Piquete, Lavrinhas têm tendência de alta, mantendo o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado Regular (≥ 50% e < 90%) em todo o período;
- Jacareí, Lorena e Pindamonhangaba têm tendência de alta atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado no segundo ano do primeiro quadriênio (2021);
- Potim tem tendência de queda, atingindo o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado Bom (≥90%) no terceiro ano do primeiro quadriênio (2022);
- Queluz tem tendência de alta, atingindo o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado Bom (≥90%) no segundo ano do terceiro quadriênio (2029);
- Redenção da Serra tem tendência de queda, atingindo o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado ruim (<50%) no segundo ano do segundo quadriênio (2025);

- São José do Barreiro e São José dos Campos têm tendência de alta atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado no primeiro ano do segundo quadriênio (2024);
- São Luís do Paraitinga tem tendência de alta, atingindo o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado Bom (≥90%) no segundo ano do segundo quadriênio (2025);
- Tremembé tem tendência de alta, atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado no terceiro ano do terceiro quadriênio (2021).

Considerando a tendência observada para o horizonte de curto prazo (2023), dos 35 municípios com dados disponíveis, 21 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao total gerado Bom (≥90%): Arapeí, Areias, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Guaratinguetá, Guarulhos, Jacareí, Jambeiro, Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Roseira, São José do Barreiro, São José dos Campos, Silveiras, Taubaté, Tremembé. Considerando o horizonte de médio prazo (2027), dos 35 municípios com dados disponíveis, 24 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação total gerado Bom (≥90%): Arapeí, Areias, Arujá, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Guarulhos, Jacareí, Jambeiro, Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Roseira, São José do Barreiro, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Taubaté, Tremembé. Considerando o 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 (≥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.

Considerando a tendência observada para o horizonte de curto prazo (2023), dos 35 municípios com dados disponíveis, 01 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao total gerado Ruim (<50%): Igaratá. Considerando a tendência observada para o horizonte de médio (2027) e longo prazo (2031), dos 35 municípios com dados disponíveis, 02 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao total gerado Ruim (<50%): Cruzeiro e Redenção da Serra.

Quanto ao parâmetro R.02-C (Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado), as equações e os coeficientes de determinação R^2, podem ser vistos na **Tabela IX-90** e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-91**.

Tabela IX- 90– Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado: equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R^2
Aparecida (1)	y = 2,4511x - 4925,9	0,4888
Arapeí	y = 9,9505x - 19982	0,8737
Areias (2)	-	-
Bananal	y = 2,6213x - 5201,7	0,9466
Caçapava	y = 1,4922x - 2911,1	0,8889
Cachoeira Paulista	y = 10,791x - 21671	0,8094
Canas	y = 3,3199x - 6615,5	0,9428
Cruzeiro (2)	-	-
Cunha (2)	-	-
Guararema	y = 5,1127x - 10252	0,5416

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Guaratinguetá	y = 0,9516x - 1896,5	0,5808
Igaratá	y = 10,691x - 21530	0,6374
Jacareí	y = 5,5142x - 11063	0,7871
Jambeiro (1)	y = 0,8564x - 1628,6	0,3724
Lagoinha	y = -1,2369x + 2585,4	0,554
Lavrinhas (1)	y = 5,3922x - 10851	0,4386
Lorena (1)	y = 0,3004x - 507,6	0,3631
Monteiro Lobato (1)	y = 2,0653x - 4080,6	0,4441
Natividade da Serra (1)	y = -3,6923x + 7499,1	0,473
Paraibuna (2)	-	-
Pindamonhangaba	y = 0,7371x - 1388,9	0,7539
Piquete (2)	-	-
Potim (1)	y = -0,0907x + 192,27	0,3929
Queluz	y = 3,4084x - 6851,1	0,6521
Redenção da Serra (1)	y = -0,7633x + 1595,5	0,1019
Roseira (1)	y = 0,6625x - 1243,8	0,208
Santa Branca (2)	-	-
Santa Isabel (2)	-	-
São José do Barreiro (2)	-	-
São José dos Campos	y = 5,5815x - 11163	0,8573
São Luís do Paraitinga (1)	y = 0,7838x - 1493,6	0,4435
Silveiras (1)	y = 0,2294x - 366,38	0,4862
Taubaté (1)	y = 5,9808x - 11960	0,4422
Tremembé	y = 5,7032x - 11411	0,5004
Arujá (*)	y = 3,5593x - 7115,1	0,9549
Guarulhos (1) (*)	y = 1,2687x - 2541,2	0,1166
Itaquaquecetuba (*)	y = 0,7304x - 1463,9	0,8585
Mogi das Cruzes (*)	y = 1,9278x - 3835,4	0,7694
Salesópolis (1) (*)	y = -1,6851x + 3481,2	0,4304

(1) Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica

(2) Dados insuficientes,

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 91– Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado, por município (2020-2031).

Municípios	Projeções do parâmetro R.02-C - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (%)											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida (1)	25,3	27,8	30,2	32,7	35,1	37,6	40	42,5	44,9	47,4	49,8	52,3
Arapeí	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Areias (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bananal	93,3	95,9	98,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Caçapava	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cachoeira Paulista	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Canas	90,7	94	97,3	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cruzeiro (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cunha (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guararema	75,7	80,8	85,9	91	96,1	100	100	100	100	100	100	100
Guaratinguetá	25,7	26,7	27,6	28,6	29,5	30,5	31,4	32,4	33,3	34,3	35,2	36,2
Igaratá	65,8	76,5	87,2	97,9	100	100	100	100	100	100	100	100
Jacareí	75,7	81,2	86,7	92,2	97,7	100	100	100	100	100	100	100
Jambeiro (1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Lagoinha	86,9	85,6	84,4	83,2	81,9	80,7	79,4	78,2	77	75,7	74,5	73,3
Lavrinhas (1)	41,2	46,6	52	57,4	62,8	68,2	73,6	79	84,4	89,8	95,2	100

Municípios	Projeções do parâmetro R.02-C - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (%)											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Lorena (1)	99,2	99,5	99,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Monteiro Lobato (1)	91,3	93,4	95,4	97,5	99,6	100	100	100	100	100	100	100
Natividade da Serra (1)	40,7	37	33,3	29,6	25,9	22,2	18,5	14,8	11,1	7,4	3,7	0
Paraibuna (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pindamonhangaba	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Piquete (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potim (1)	9,1	9	8,9	8,8	8,7	8,6	8,5	8,4	8,3	8,2	8,1	8,1
Queluz	33,9	37,3	40,7	44,1	47,5	50,9	54,3	57,7	61,1	64,5	68	71,4
Redenção da Serra (1)	53,6	52,9	52,1	51,3	50,6	49,8	49,1	48,3	47,5	46,8	46	45,2
Roseira (1)	94,5	95,1	95,8	96,4	97,1	97,8	98,4	99,1	99,8	100	100	100
Santa Branca (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Isabel (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José do Barreiro (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José dos Campos	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
São Luís do Paraitinga (1)	89,7	90,5	91,2	92	92,8	93,6	94,4	95,2	95,9	96,7	97,5	98,3
Silveiras (1)	97	97,2	97,5	97,7	97,9	98,2	98,4	98,6	98,8	99,1	99,3	99,5
Taubaté (1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tremembé	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Arujá (*)	74,7	78,2	81,8	85,4	88,9	92,5	96	99,6	100	100	100	100
Guarulhos (1) (*)	21,6	22,8	24,1	25,4	26,6	27,9	29,2	30,5	31,7	33	34,3	35,5
Itaquaquecetuba (*)	11,5	12,2	13	13,7	14,4	15,2	15,9	16,6	17,4	18,1	18,8	19,5
Mogi das Cruzes (*)	58,8	60,7	62,6	64,5	66,5	68,4	70,3	72,3	74,2	76,1	78	80
Salesópolis (1) (*)	77,3	75,6	73,9	72,2	70,6	68,9	67,2	65,5	63,8	62,1	60,4	58,8

(1) Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica

(2) Dados insuficientes.

(*) Municípios com sede na UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-91**, observa-se que:

- Aparecida têm tendência de alta, atingindo o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado atingindo o Regular (≥ 50% e < 90%) no quarto ano do terceiro quadriênio (2031);
- Arapeí, Caçapava, Cachoeira Paulista, Jambeiro, Pindamonhangaba, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé têm tendência de manter a universalização do índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado por todo o período;
- Arujá tem tendência de alta, atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado no primeiro ano do terceiro quadriênio (2028);
- Bananal, Canas, Lorena têm tendência de alta, atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado no quarto ano do primeiro quadriênio (2023);
- Guararema, Jacareí, Monteiro Lobato têm tendência de alta, atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado no segundo ano do segundo quadriênio (2025);
- Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba têm tendência de alta, mas mantendo índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado Ruim (<50%) em todo o período;

- Igaratá tem tendência de alta, atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado no primeiro ano do segundo quadriênio (2024);
- Lagoinha, Redenção da Serra, Salesópolis têm tendência de queda, mas mantendo o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado Regular (≥ 50% e < 90%) em todo o período;
- Lavrinhas tem tendência de alta, atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado no quarto ano do terceiro quadriênio (2031);
- Mogi das Cruzes tem tendência de alta, mantendo o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado Regular (≥ 50% e < 90%) em todo o período;
- Natividade da Serra, Potim tem tendência de queda, mantendo índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado Ruim (<50%) em todo o período;
- Queluz tem tendência de alta, atingindo o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado Regular (≥ 50% e < 90%) no segundo ano do segundo quadriênio (2025);
- Roseira tem tendência de alta, atingindo a universalização do índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado no segundo ano do terceiro quadriênio (2029);
- São Luís do Paraitinga tem tendência de alta, atingindo o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado Bom (≥ 90%) no segundo ano do primeiro quadriênio;
- Silveiras tem tendência de alta, mantendo o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado Bom (≥ 90%);
- Areias, Cruzeiro, Cunha, Paraibuna, Piquete, Santa Branca, Santa Isabel e São José do Barreiro apresentaram índices nulo ou constante em grande parte da série histórica, impossibilitando a projeção, então foi estabelecido o ultimo índice disponível como constante em todo horizonte de projeção.

Considerando a tendência observada para o horizonte de curto prazo (2023), dos 31 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 18 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total Bom (≥ 90%): Arapeí, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lorena, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, Roseira, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Taubaté e Tremembé. Considerando a tendência observada para o horizonte de médio prazo (2027), dos 31 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 19 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total tratado Bom (≥ 90%): Arapeí, Arujá, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lorena, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, Roseira, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Taubaté e Tremembé. considerando a tendência observada para o horizonte de longo prazo (2027), 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 (≥ 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.

Considerando a tendência observada para o horizonte de curto prazo (2023), dos 31 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 07 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total Ruim (<50%): Aparecida, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Natividade da Serra, Potim, Queluz. Considerando a tendência observada para o horizonte de médio prazo (2027), dos 31 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 07 se mantém ou atingem o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total Ruim (<50%): Aparecida, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Natividade da Serra, Potim, Redenção da Serra. Considerando a tendência observada para o horizonte de longo prazo (2031), dos 31 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 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.

Quanto ao parâmetro R.02-D (Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica), as equações e os coeficientes de determinação R^2, podem ser vistos na **Tabela IX-92**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-93**.

Tabela IX- 92– Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica: equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R^2
Aparecida	y = 1,4986x - 3011,8	0,5634
Arapeí	y = 8,7468x - 17563	0,8246
Areias (2)	-	-
Bananal	y = -1,7976x + 3695,5	0,3267
Caçapava (1)	y = -0,2356x + 550,88	0,0489
Cachoeira Paulista	y = 9,0847x - 18245	0,7342
Canas	y = 3,692x - 7377,7	0,8026
Cruzeiro (2)	-	-
Cunha (2)	-	-
Guararema (1)	y = 4,0787x - 8175,2	0,4119
Guaratinguetá	y = 3,1391x - 6311,1	0,8469
Igaratá (1)	y = 0,5565x - 1083,1	0,0314
Jacareí	y = 5,5058x - 11048	0,797
Jambeiro	y = 1,9986x - 3941,3	0,5065
Lagoinha (2)	y = -0,8031x + 1701,1	0,0629
Lavrinhas	y = 1,7941x - 3604,2	0,7038
Lorena (2)	y = 0,9395x - 1819,5	0,0885
Monteiro Lobato (2)	y = 1,0097x - 1973,3	0,1171
Natividade da Serra (2)	y = -3,9738x + 8051,8	0,4593
Paraibuna (1)	-	-
Pindamonhangaba (2)	y = -2,6255x + 5355,7	0,3667
Piquete (1)	-	-
Potim	y = -0,5928x + 1199,5	0,747
Queluz	y = 6,4483x - 12979	0,8233
Redenção da Serra (1)	y = -1,0783x + 2226,2	0,2751
Roseira	y = 1,7864x - 3526	0,6482
Santa Branca (2)	-	-
Santa Isabel (2)	-	-
São José do Barreiro (2)	-	-
São José dos Campos	y = 4,9956x - 10001	0,7453

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
São Luís do Paraitinga (1)	y = 0,7499x - 1430	0,3151
Silveiras (1)	y = 1,0202x - 1972,6	0,4847
Taubaté (1)	y = 5,2069x - 10413	0,4353
Tremembé (1)	y = 4,8556x - 9713,9	0,4747
Arujá (*)	y = 1,9331x - 3849,1	0,7693
Guarulhos (*)	-	-
Itaquaquecetuba v	y = 0,6709x - 1344,9	0,8908
Mogi das Cruzes (*)	y = 2,0907x - 4170,1	0,8249
Salesópolis (1) (*)	y = -1,3768x + 2842,2	0,4479

(1) Apesar do ajuste com R²<0,5, a equação indica um índice condizente com a série histórica

(2) Dados insuficientes,

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02.

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

Tabela IX- 93– Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica, por município (2020-2031).

Municípios	Projeções do parâmetro R.02-D - Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (%)											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	15,4	16,9	18,4	19,9	21,4	22,9	24,4	25,9	27,4	28,9	30,4	31,9
Arapeí	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Areias (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bananal	64,3	62,6	60,8	59	57,2	55,4	53,6	51,8	50	48,2	46,4	44,6
Caçapava (1)	75	74,7	74,5	74,3	74	73,8	73,6	73,3	73,1	72,8	72,6	72,4
Cachoeira Paulista	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Canas	80,1	83,8	87,5	91,2	94,9	98,6	100	100	100	100	100	100
Cruzeiro (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cunha (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guararema (1)	63,8	67,9	71,9	76	80,1	84,2	88,2	92,3	96,4	100	100	100
Guaratinguetá	29,9	33	36,2	39,3	42,4	45,6	48,7	51,9	55	58,1	61,3	64,4
Igaratá (1)	41	41,6	42,1	42,7	43,3	43,8	44,4	44,9	45,5	46	46,6	47,2
Jacareí	73,7	79,2	84,7	90,2	95,7	100	100	100	100	100	100	100
Jambeiro	95,9	97,9	99,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Lagoinha (2)	78,8	78	77,2	76,4	75,6	74,8	74	73,2	72,4	71,6	70,8	70
Lavrinhas	19,9	21,7	23,5	25,3	27,1	28,9	30,6	32,4	34,2	36	37,8	39,6
Lorena (2)	78,3	79,2	80,2	81,1	82	83	83,9	84,9	85,8	86,7	87,7	88,6
Monteiro Lobato (2)	66,3	67,3	68,3	69,3	70,3	71,3	72,4	73,4	74,4	75,4	76,4	77,4
Natividade da Serra (2)	24,7	20,8	16,8	12,8	8,8	4,9	0,9	0	0	0	0	0
Paraibuna (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pindamonhangaba (2)	52,2	49,6	46,9	44,3	41,7	39,1	36,4	33,8	31,2	28,6	25,9	23,3
Piquete (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potim	2	1,5	0,9	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
Queluz	46,6	53	59,5	65,9	72,4	78,8	85,3	91,7	98,2	100,0	100,0	100,0
Redenção da Serra (1)	48	47	45,9	44,8	43,7	42,6	41,6	40,5	39,4	38,3	37,3	36,2
Roseira	82,5	84,3	86,1	87,9	89,7	91,5	93,2	95	96,8	98,6	100	100
Santa Branca (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Isabel (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José do Barreiro (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José dos Campos	90,1	95,1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
São Luís do Paraitinga (1)	84,8	85,5	86,3	87	87,8	88,5	89,3	90	90,8	91,5	92,3	93
Silveiras (1)	88,2	89,2	90,2	91,3	92,3	93,3	94,3	95,3	96,4	97,4	98,4	99,4
Taubaté (1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tremembé (1)	94,4	99,3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Arujá (*)	55,8	57,7	59,6	61,6	63,5	65,4	67,4	69,3	71,2	73,2	75,1	77
Guarulhos (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Itaquaquecetuba (*)	10,3	11	11,7	12,3	13	13,7	14,3	15	15,7	16,4	17	17,7
Mogi das Cruzes (*)	53,1	55,2	57,3	59,4	61,5	63,6	65,7	67,7	69,8	71,9	74	76,1
Salesópolis (1) (*)	61,1	59,7	58,3	56,9	55,6	54,2	52,8	51,4	50	48,7	47,3	45,9

(1) Apesar do ajuste com R²<0,5, a equação indica um índice condizente com a série histórica

(2) Dados insuficientes,

Municípios	Projeções do parâmetro R.02-D - Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (%)											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031

(*) Municípios com sede na UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-93**, observa-se que:

- Aparecida, Igaratá, Itaquaquecetuba, Lavrinhas têm tendência de alta, entretanto mantém o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Ruim (<50%) em todo o período;
- Arapeí, Cachoeira Paulista, Canas, Jambeiro, Roseira, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Taubaté e Tremembé têm tendência manter o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Bom (≥ 80%) em todo o período;
- Arujá, Mogi das Cruzes e Monteiro Lobato têm tendência de alta, mantendo o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Regular (≥ 50% e < 80%) em todo o período;
- Bananal têm tendência de queda, atingindo o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Ruim (<50%) no segundo ano do terceiro quadriênio (2029);
- Caçapava, Lagoinha têm tendência de queda, mantendo o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Regular (≥ 50% e < 80%) em todo o período;
- Guararema têm tendência de alta, atingindo o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Bom (≥ 80%) no primeiro ano do segundo quadriênio (2024);
- Guaratinguetá têm tendência de alta, atingindo o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Regular (≥ 50% e < 80%) no quarto ano do segundo quadriênio (2027);
- Jacareí e Lorena têm tendência de alta, atingindo o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Bom (≥ 80%) no terceiro ano do primeiro quadriênio (2022);
- Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Potim, Redenção da Serra, Salesópolis têm tendência de queda, mantendo o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica ruim (<50%) em todo o período;
- Queluz tendência de alta, atingindo o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Bom (≥ 80%) no terceiro ano do segundo quadriênio (2026);
- Areias, Cruzeiro, Cunha, Guarulhos, Paraibuna, Piquete, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro não possuíam dados suficientes na série histórica para realizar as projeções.

Considerando a tendência observada para o horizonte de curto prazo (2023), dos 30 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 12 se mantém ou atingem o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Bom (≥ 80%): Arapeí, Cachoeira Paulista, Canas, Jacareí, Jambeiro, Lorena, Roseira, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Taubaté, Tremembé. Considerando a tendência observada para o horizonte de médio (2027) e 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 (≥

80%): Arapeí, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Jacareí, Jambeiro, Lorena, Queluz, Roseira, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Taubaté, Tremembé.

Considerando a tendência observada para o horizonte de curto prazo (2023), dos 30 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 09 se mantém ou atingem o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Ruim (<50%): Aparecida, Guaratinguetá, Igaratá, Itaquaquecetuba, Lavrinhas, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Potim, Redenção da Serra. Considerando a tendência observada para o horizonte de médio prazo (2027), dos 30 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 08 se mantém ou atingem o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Ruim (<50%): Aparecida, Igaratá, Itaquaquecetuba, Lavrinhas, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Potim, Redenção da Serra. Considerando a tendência observada para o horizonte de longo prazo (2031), dos 30 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 10 se mantém 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.

4.2.1.6.2.2. Projeção da geração de efluentes – carga poluidora potencial e carga remanescente

A projeção da geração de efluentes no que diz respeito a carga poluidora potencial e carga remanescente foi realizada por meio da análise dos seguintes parâmetros: P.05-C (Carga orgânica poluidora doméstica gerada - kg DBO/dia) e P.05-D (Carga orgânica poluidora doméstica remanescente - kg DBO/dia).

Os índices foram projetados com base na tendência da série histórica (2007 a 2018), e foram calculados com base na equação de ajuste.

Em se tratando do parâmetro P.05-C (Carga orgânica poluidora doméstica gerada - kg DBO/dia), as equações e os coeficientes de determinação R^2, podem ser vistos na **Tabela IX-94**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-95**.

Tabela IX- 94 – Carga orgânica poluidora doméstica gerada: equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/valor adotado	Coeficiente de determinação R^2
Aparecida	y = -2,2572x + 6480,5	0,5822
Arapeí	y = -0,4627x + 1034,7	0,8991
Areias	y = 0,2913x - 447,3	0,8636
Bananal	y = 1,9261x - 3417,2	0,9964
Caçapava	y = 35,114x - 66541	0,9988
Cachoeira Paulista	y = 11,215x - 21175	0,9992
Canas	y = 3,4395x - 6687,3	0,9945
Cruzeiro	y = 15,896x - 27766	0,9941
Cunha	y = -3,6231x + 7963,6	0,9459
Guararema	y = 16,39x - 31708	0,9965
Guaratinguetá	y = 35,115x - 64632	0,9998
Igaratá	y = 2,0729x - 3776,8	0,9985
Jacareí	-	-
Jambeiro	y = 3,1231x - 6135,4	0,9901
Lagoinha	y = -0,449x + 1078,1	0,8719
Lavrinhas	y = 2,5854x - 4860	0,9976
Lorena	y = 20,477x - 36689	0,9984
Monteiro Lobato	y = 0,9682x - 1846,5	0,9595
Natividade da Serra	y = -0,6066x + 1375,2	0,9099
Paraibuna	y = 0,4721x - 656,45	0,8863

Municípios	Equação de ajuste/valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Pindamonhangaba	y = 97,48x - 188059	0,9969
Piquete	y = -5,2533x + 11299	0,9566
Potim	y = 21,504x - 42411	0,993
Queluz	y = 8,7194x - 17011	0,9948
Redenção da Serra	y = -0,4879x + 1104,2	0,8819
Roseira	y = 4,6966x - 8933,3	0,9987
Santa Branca	y = 3,0598x - 5473,3	0,9987
Santa Isabel	y = 25,415x - 48883	0,9974
São José do Barreiro	y = -0,2124x + 586,71	0,497
São José dos Campos	y = 422,69x - 815255	0,996
São Luís do Paraitinga	y = -0,648x + 1649,2	0,7453
Silveiras	y = 1,0372x - 1924,9	0,9993
Taubaté	y = 162,18x - 310820	0,9978
Tremembé	y = 26,886x - 51989	0,9966
Arujá (*)	y = 73,348x - 143443	0,9946
Guarulhos (*)	-	-
Itaquaquecetuba (*)	y = 235,7x - 455874	0,9965
Mogi das Cruzes (*)	y = 252,74x - 488130	0,9959
Salesópolis (*)	y = 3,8298x - 7143,3	0,9995

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 95– Projeções do índice Carga orgânica poluidora doméstica gerada, por município (2020-2031).

Municípios	Projeções do parâmetro P.05-C Carga orgânica poluidora doméstica gerada: kg DBO/dia											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	1921	1919	1916	1914	1912	1910	1907	1905	1903	1901	1898	1896
Arapeí	100	100	99	99	98	98	97	97	96	96	95	95
Areias	141	141	142	142	142	143	143	143	143	144	144	144
Bananal	474	475	477	479	481	483	485	487	489	491	493	495
Caçapava	4389	4424	4460	4495	4530	4565	4600	4635	4670	4705	4740	4776
Cachoeira Paulista	1479	1491	1502	1513	1524	1535	1547	1558	1569	1580	1591	1603
Canas	260	264	267	271	274	278	281	285	288	291	295	298
Cruzeiro	4344	4360	4376	4392	4408	4423	4439	4455	4471	4487	4503	4519
Cunha	645	641	638	634	630	627	623	620	616	612	609	605
Guararema	1400	1416	1433	1449	1465	1482	1498	1515	1531	1547	1564	1580
Guaratinguetá	6300	6335	6371	6406	6441	6476	6511	6546	6581	6616	6651	6687
Igaratá	410	413	415	417	419	421	423	425	427	429	431	433
Jacareí	12532	12626	12719	12813	12906	13000	13093	13187	13280	13374	13468	13561
Jambeiro	173	176	180	183	186	189	192	195	198	201	204	208
Lagoinha	171	171	170	170	169	169	168	168	168	167	167	166
Lavrinhas	363	365	368	370	373	375	378	381	383	386	388	391
Lorena	4675	4695	4715	4736	4756	4777	4797	4818	4838	4859	4879	4900
Monteiro Lobato	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Natividade da Serra	150	149	149	148	147	147	146	146	145	144	144	143
Paraibuna	297	298	298	299	299	300	300	300	301	301	302	302
Pindamonhangaba	8851	8948	9046	9143	9241	9338	9435	9533	9630	9728	9825	9923
Piquete	687	682	677	672	666	661	656	651	645	640	635	630
Potim	1027	1049	1070	1092	1113	1135	1156	1178	1199	1221	1242	1264
Queluz	602	611	620	628	637	646	655	663	672	681	689	698
Redenção da Serra	119	118	118	117	117	116	116	115	115	114	114	113
Roseira	554	559	563	568	573	577	582	587	591	596	601	605
Santa Branca	707	711	714	717	720	723	726	729	732	735	738	741
Santa Isabel	2455	2481	2506	2532	2557	2582	2608	2633	2659	2684	2709	2735
São José do Barreiro	158	157	157	157	157	157	156	156	156	156	156	155
São José dos Campos	38579	39001	39424	39847	40270	40692	41115	41538	41960	42383	42806	43228
São Luís do Paraitinga	340	340	339	338	338	337	336	336	335	334	334	333

Municípios	Projeções do parâmetro P.05-C Carga orgânica poluidora doméstica gerada: kg DBO/dia											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Silveiras	170	171	172	173	174	175	176	178	179	180	181	182
Taubaté	16784	16946	17108	17270	17432	17595	17757	17919	18081	18243	18405	18568
Tremembé	2321	2348	2374	2401	2428	2455	2482	2509	2536	2563	2590	2616
Arujá (*)	4720	4793	4867	4940	5013	5087	5160	5233	5307	5380	5453	5527
Guarulhos [1] (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Itaquaquecetuba (*)	20240	20476	20711	20947	21183	21419	21654	21890	22126	22361	22597	22833
Mogi das Cruzes (*)	22405	22658	22910	23163	23416	23669	23921	24174	24427	24679	24932	25185
Salesópolis (*)	593	597	601	604	608	612	616	620	624	627	631	635

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-95**, observa-se que:

- A carga orgânica poluidora doméstica gerada, considerando os horizontes curto, médio e longo prazo, apresentou tendência de aumento em 29 dos 38 munícipios que apresentaram dados suficientes: Areias, Arujá, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guararema, Guaratinguetá, Igaratá, Itaquaquecetuba, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes, Monteiro Lobato, Paraibuna, Pindamonhangaba, Potim, Queluz, Roseira, Salesópolis, Santa Branca, Santa Isabel, São José dos Campos, Silveiras, Taubaté e Tremembé;
- A carga orgânica poluidora doméstica gerada, considerando os horizontes curto, médio e longo prazo, apresentou tendência de aumento em 09 dos 38 munícipios que apresentaram dados suficientes: Aparecida, Arapeí, Cunha, Lagoinha, Natividade da Serra, Piquete, Redenção da Serra, São José do Barreiro, São Luís do Paraitinga,
- Para o município de Guarulhos não foi possível realizar a projeção dos índices, pois os valores, apesar do bom ajuste, foram muito altos e não condizentes com a realidade.

Em se tratando do parâmetro P.05-D (Carga orgânica poluidora doméstica remanescente - kg DBO/dia), as equações e os coeficientes de determinação R^2, podem ser vistos na **Tabela IX-96**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-97**.

Tabela IX- 96– Carga orgânica poluidora doméstica remanescente: equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/valor adotado	Coeficiente de determinação R^2
Aparecida	y = -31,391x + 65022	0,6218
Arapeí	y = -4,0763x + 8245,1	0,5396
Areias	y = 0,6721x - 1215,6	0,7374
Bananal	y = 9,208x - 18431	0,3772
Caçapava	y = 17,843x - 34956	0,1361
Cachoeira Paulista	y = -63,365x + 128095	0,7562
Canas	y = 2,7335x - 5438,9	0,1256
Cruzeiro	y = 17,989x - 32027	0,5293
Cunha	y = 1,8463x - 3106,4	0,2682
Guararema	y = -35,116x + 71494	0,2479
Guaratinguetá	y = -164,12x + 335963	0,7992
Igaratá	y = 14,375x - 28735	0,3398
Jacareí	y = -559,9x + 1E+06	0,7314
Jambeiro	y = -2,5407x + 5141,1	0,4357
Lagoinha	y = 1,127x - 2248,2	0,3684
Lavrinhas	y = -3,8948x + 8157,1	0,535
Lorena	y = -70,16x + 142573	0,223
Monteiro Lobato	y = -2,01x + 4091	0,3801

Municípios	Equação de ajuste/valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Natividade da Serra	y = 5,4299x - 10857	0,402
Paraibuna	y = 2,2576x - 4256,8	0,8039
Pindamonhangaba	y = 245,21x - 491201	0,419
Piquete	y = -5,192x + 11171	0,6489
Potim	y = 29,504x - 58582	0,9856
Queluz	y = -17,843x + 36423	0,5428
Redenção da Serra	y = 2,241x - 4460,6	0,5847
Roseira	y = -7,9306x + 16118	0,6069
Santa Branca	y = 5,0224x - 9449,1	0,5743
Santa Isabel	y = 42,651x - 83648	0,8721
São José do Barreiro	y = 7,4626x - 14893	0,785
São José dos Campos	y = -1549,9x + 3E+06	0,6771
São Luís do Paraitinga	y = -461,31x + 936081	0,1046
Silveiras	y = -1,7162x + 3485,7	0,5549
Taubaté	y = -422,67x + 855255	0,4583
Tremembé	y = -85,629x + 173182	0,4251
Arujá (*)	y = -52,594x + 108310	0,5206
Guarulhos (*)	y = -241,53x + 547710	0,0093
Itaquaquecetuba (*)	y = 97,233x - 178233	0,4742
Mogi das Cruzes (*)	y = -209,7x + 434455	0,5199
Salesópolis (*)	y = 9,032x - 18016	0,4903

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 97– Projeção do índice carga orgânica poluidora doméstica remanescente, por município (2020 - 2031).

Municípios	Projeções do parâmetro P.05-D -Carga orgânica poluidora doméstica remanescente: kg DBO/dia											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	1612	1581	1549	1518	1487	1455	1424	1392	1361	1330	1298	1267
Arapeí	11	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Areias	142	143	143	144	145	145	146	147	147	148	149	149
Bananal	169	178	188	197	206	215	224	234	243	252	261	270
Caçapava	1087	1105	1123	1140	1158	1176	1194	1212	1230	1247	1265	1283
Cachoeira Paulista	98	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canas	83	86	88	91	94	96	99	102	105	107	110	113
Cruzeiro	4311	4329	4347	4365	4383	4401	4419	4437	4455	4473	4491	4509
Cunha	623	625	627	629	631	632	634	636	638	640	642	643
Guararema	560	525	489	454	419	384	349	314	279	244	209	173
Guaratinguetá	4441	4276	4112	3948	3784	3620	3456	3292	3128	2964	2799	2635
Igaratá	303	317	331	346	360	374	389	403	418	432	446	461
Jacareí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jambeiro	9	6	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Lagoinha	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	40	41
Lavrinhas	290	286	282	278	274	270	266	262	258	255	251	247
Lorena	850	780	709	639	569	499	429	359	289	218	148	78
Monteiro Lobato	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9
Natividade da Serra	111	117	122	128	133	139	144	149	155	160	166	171
Paraibuna	304	306	308	310	313	315	317	319	322	324	326	328
Pindamonhangaba	4123	4368	4614	4859	5104	5349	5594	5840	6085	6330	6575	6821
Piquete	683	678	673	668	662	657	652	647	642	636	631	626
Potim	1016	1046	1075	1105	1134	1164	1193	1223	1252	1282	1311	1341
Queluz	380	362	344	327	309	291	273	255	237	220	202	184
Redenção da Serra	66	68	71	73	75	77	80	82	84	86	89	91
Roseira	98	90	82	74	66	59	51	43	35	27	19	11
Santa Branca	696	701	706	711	716	721	726	731	736	741	746	751
Santa Isabel	2507	2550	2592	2635	2678	2720	2763	2806	2848	2891	2934	2976
São José do Barreiro	181	189	196	204	211	219	226	234	241	249	256	264

Municípios	Projeções do parâmetro P.05-D -Carga orgânica poluidora doméstica remanescente: kg DBO/dia											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
São José dos Campos	4235	3773	3312	2851	2390	1928	1467	1006	544	83	0	0
São Luís do Paraitinga	39	32	26	19	12	6	0	0	0	0	0	0
Silveiras	19	17	16	14	12	10	9	7	5	4	2	0
Taubaté	1462	1039	616	194	0	0	0	0	0	0	0	0
Tremembé	211	126	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arujá	2070	2018	1965	1912	1860	1807	1755	1702	1649	1597	1544	1492
Guarulhos	59819	59578	59336	59095	58853	58612	58370	58129	57887	57646	57404	57163
Itaquaquecetuba	18178	18275	18372	18469	18567	18664	18761	18858	18956	19053	19150	19247
Mogi das Cruzes	10861	10651	10442	10232	10022	9813	9603	9393	9183	8974	8764	8554
Salesópolis	229	238	247	256	265	274	283	292	301	310	319	328

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-97**, observa-se que:

- A carga orgânica poluidora doméstica remanescente, considerando os horizontes curto, médio e longo prazo, apresentou tendência de aumento em 18 dos 38 munícipios que apresentaram dados suficientes: Areias, Bananal, Caçapava, Canas, Cruzeiro, Cunha, Igaratá, Itaquaquecetuba, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Potim, Redenção da Serra, Salesópolis, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro,
- A carga orgânica poluidora doméstica gerada, considerando os horizontes curto, médio e longo prazo, apresentou tendência de aumento em 20 dos 38 munícipios que apresentaram dados suficientes: Aparecida, Arapeí, Arujá, Cachoeira Paulista, Guararema, Guaratinguetá, Guarulhos, Jambeiro, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes, Monteiro Lobato, Piquete, Queluz, Roseira, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveira, Taubaté, Tremembé.
- Para o município de Jacareí não foi possível realizar a projeção dos índices, pois os valores, apesar do bom ajuste, foram muito baixos e não condizentes com a realidade.

4.2.1.6.2.3. Mapa de Previsão - carga poluidora potencial e remanescente

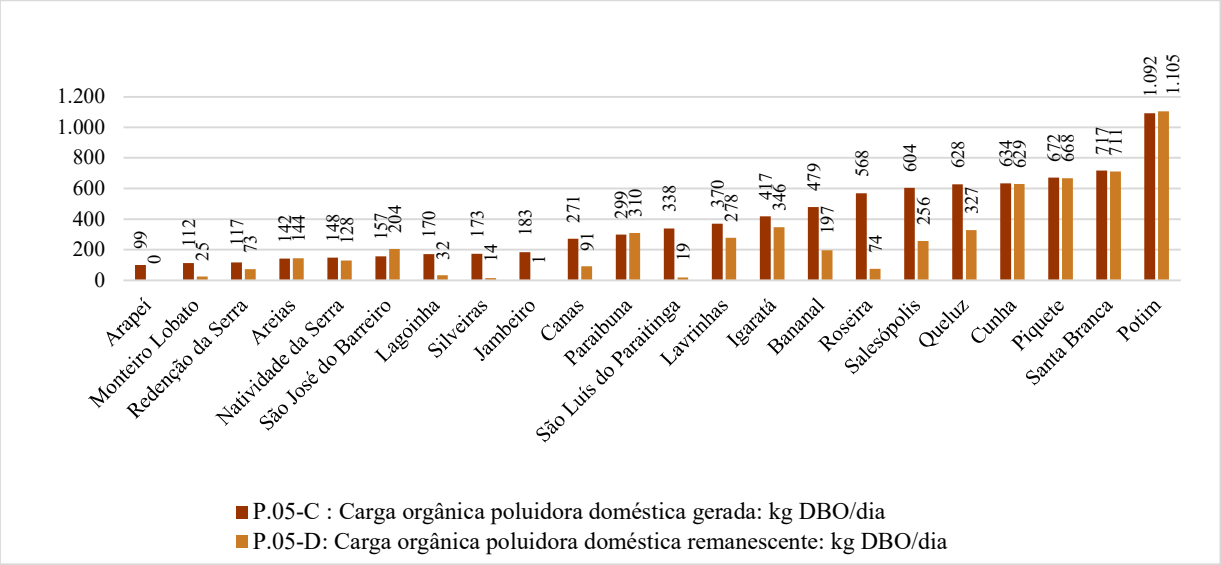
Considerando a carga poluidora potencial e remanescente estão apresentadas as projeções dos dados referente aos parâmetros P.05-C (Carga orgânica poluidora doméstica gerada - kg DBO/dia) e P.05-D (Carga orgânica poluidora doméstica remanescente - kg DBO/dia) para os períodos de curto (2023), médio (2027) e longo (2031) prazo, por município, nas **Figuras IX-81** a **Figura IX-86**.

Analisando-se as **Figuras IX-81** e **IX-82** observa-se que, para curto prazo (2023):

- Os municípios Arapeí, Monteiro Lobato, Lagoinha, Silveiras, Jambeiro, Canas, São Luís do Paraitinga, Bananal, Roseira, Salesópolis, Guararema, Cachoeira Paulista, Tremembé, Caçapava, Lorena, Arujá, Taubaté, Mogi das Cruzes e São José dos Campos apresentam como tendência, carga remanescente que corresponde a menos da metade da carga total gerada (19 municípios);
- Os municípios Redenção da Serra, Natividade da Serra, Lavrinhas, Igaratá, Queluz, Cunha, Piquete, Santa Branca, Aparecida, Cruzeiro, Guaratinguetá, Pindamonhangaba e Itaquaquecetuba apresentaram como tendência carga remanescente que corresponde a mais da metade da carga total gerada (13 municípios);

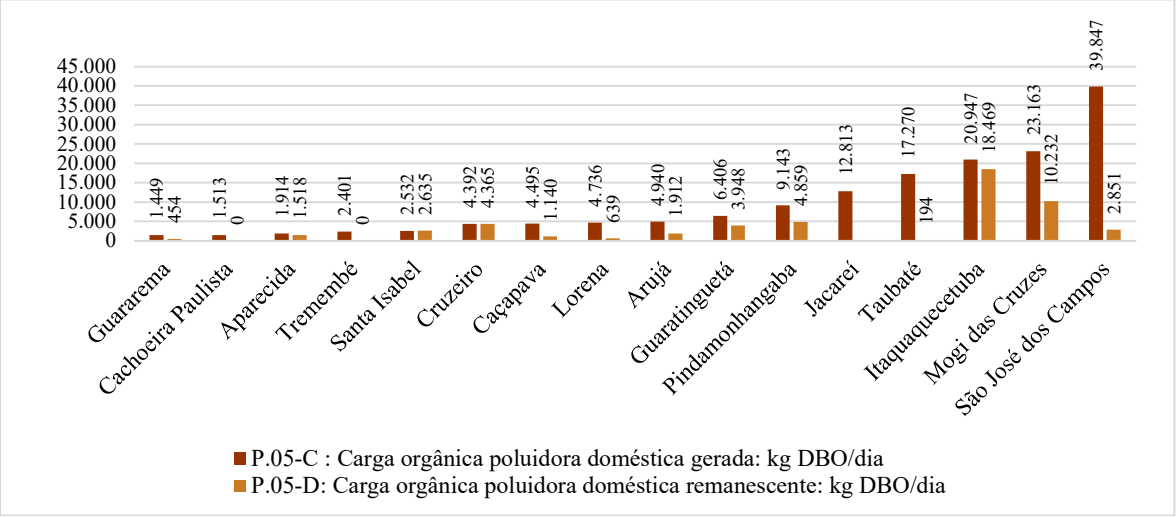
- Os municípios Areias, São José do Barreiro, Paraibuna, Potim, Santa Isabel apresentaram como tendência carga remanescente mais alta que a carga total gerada (5 municípios);
- Guarulhos e Jacareí não apresentaram dados suficientes para a comparação.

Figura IX- 81– Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – curto prazo (2023).



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

Figura IX- 82- Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – curto prazo (2023) (continuação).



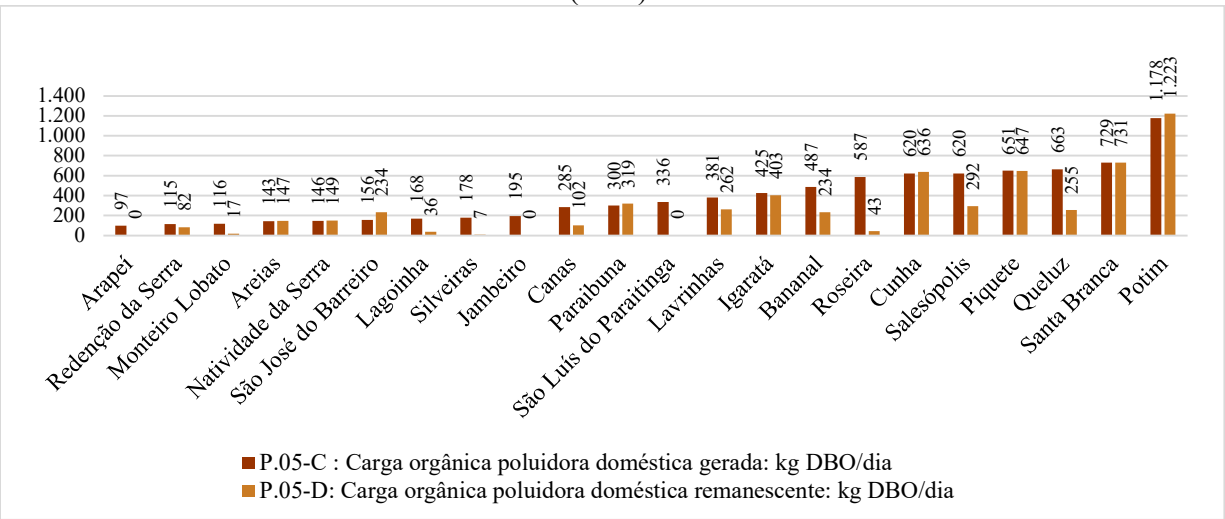
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Analisando-se as **Figuras IX-83** e **IX-84** observa-se que, para médio prazo (2027):

- Os municípios Arapeí, Monteiro Lobato, Lagoinha, Silveiras, Jambeiro, Canas, São Luís do Paraitinga, Bananal, Roseira, Salesópolis, Queluz, Guararema, Cachoeira Paulista, Tremembé, Caçapava, Lorena, Arujá, Guaratinguetá, Taubaté, Mogi das Cruzes e São José dos Campos apresentam como tendência, carga remanescente que corresponde a menos da metade da carga total gerada (21 municípios);

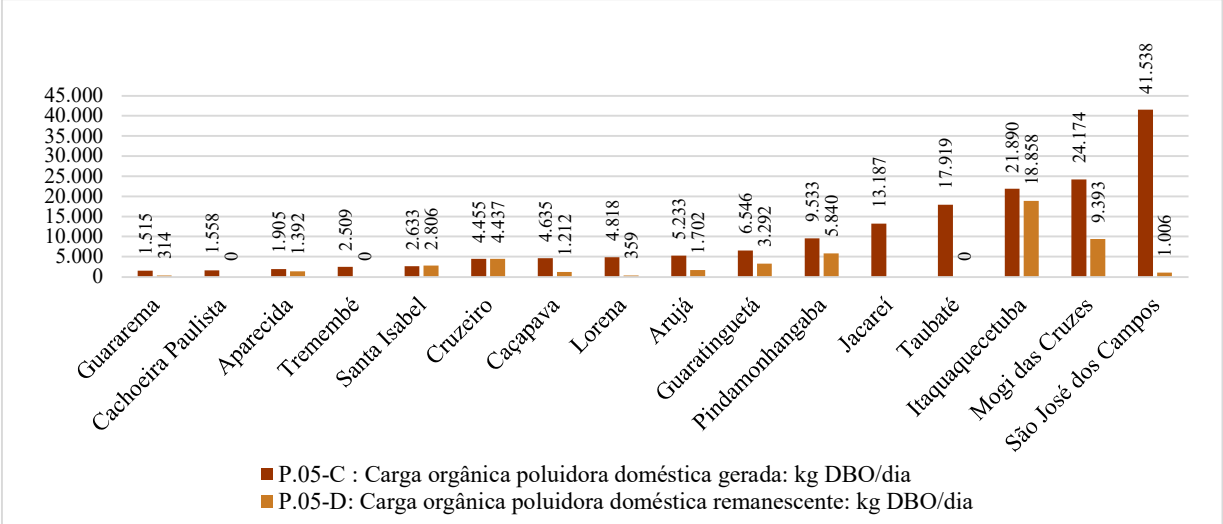
- Os municípios Redenção da Serra, Lavrinhas, Igaratá, Piquete, Aparecida, Cruzeiro, Pindamonhangaba e Itaquaquecetuba apresentaram como tendência carga remanescente que corresponde a mais da metade da carga total gerada (8 municípios);
- Os municípios Areias, Natividade da Serra, São José do Barreiro, Paraibuna, Cunha, Santa Branca, Potim, Santa Isabel apresentaram como tendência carga remanescente mais alta que a carga total gerada (8 municípios);
- Guarulhos e Jacareí não apresentaram dados suficientes para a comparação.

Figura IX- 83 – Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – médio prazo (2027).



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

Figura IX- 84- Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – médio prazo (2027) (continuação).

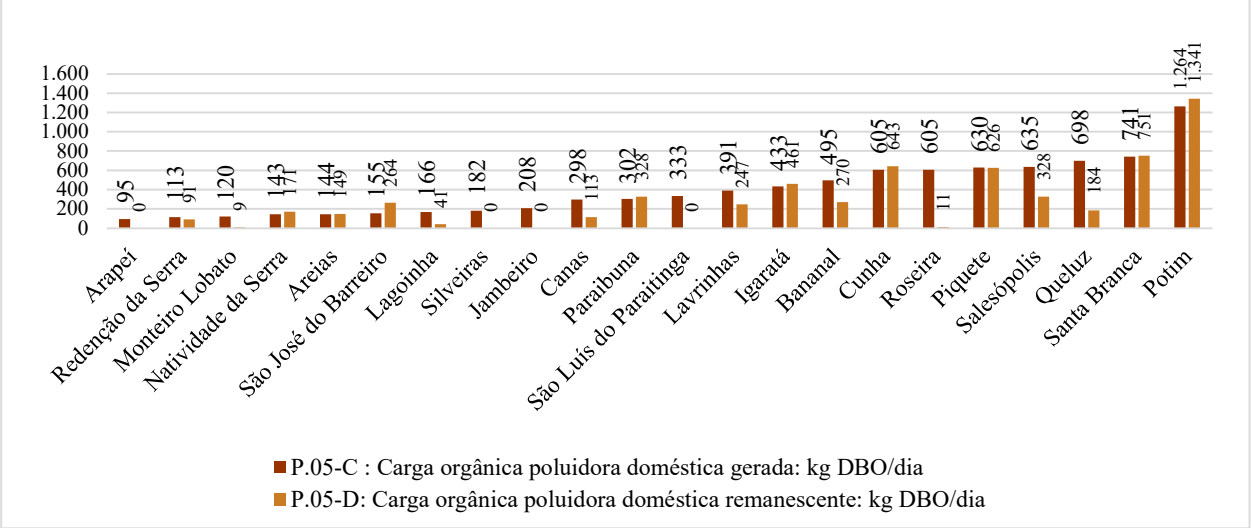


Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Analisando-se as **Figuras IX-85** e **IX-86** observa-se que, para longo prazo (2031):

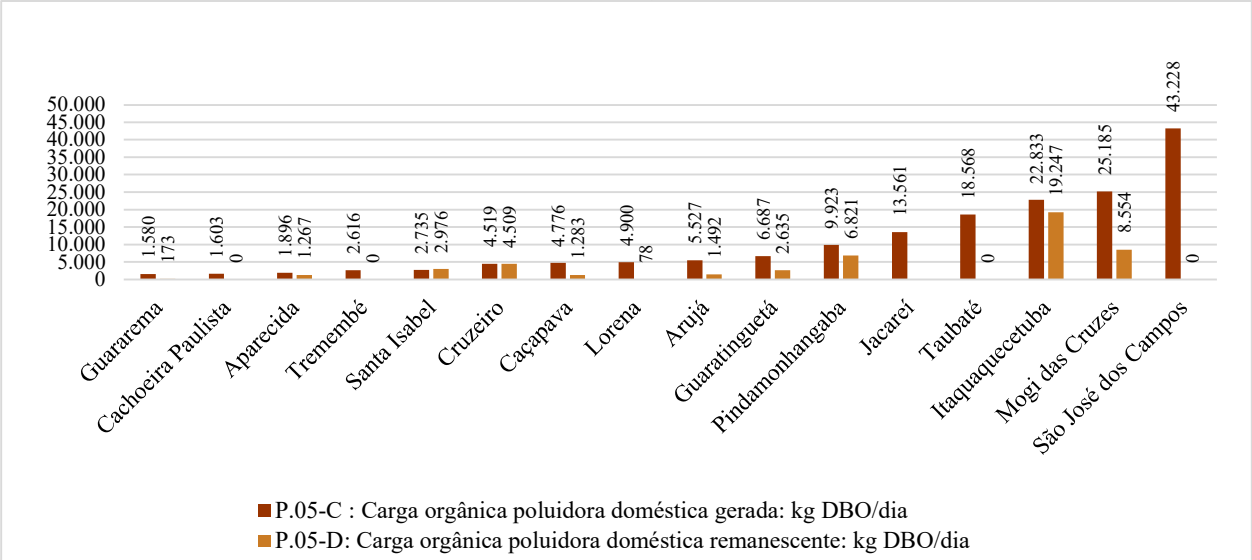
- Os municípios Arapeí, Monteiro Lobato, Lagoinha, Silveiras, Jambeiro, Canas, São Luís do Paraitinga, Roseira, Queluz, Guararema, Cachoeira Paulista, Tremembé, Caçapava, Lorena, Arujá, Guaratinguetá, Taubaté, Mogi das Cruzes e São José dos Campos apresentam como tendência, carga remanescente que corresponde a menos da metade da carga total gerada (19 municípios);
- Os municípios Redenção da Serra, Lavrinhas, Bananal, Piquete, Salesópolis, Aparecida, Cruzeiro, Pindamonhangaba e Itaquaquecetuba apresentaram como tendência carga remanescente que corresponde a mais da metade da carga total gerada (9 municípios);
- Os municípios Areias, Natividade da Serra, São José do Barreiro, Paraibuna, Igaratá, Cunha, Santa Branca, Potim, Santa Isabel apresentaram como tendência carga remanescente mais alta que a carga total gerada (9 municípios);
- Guarulhos e Jacareí não apresentaram dados suficientes para a comparação.

Figura IX- 85 - Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – longo prazo (2031).



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

Figura IX- 86 – Projeções das cargas poluidora potencial e remanescente por município – longo prazo (2031).



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

4.2.1.6.2.4. Previsão de criticidade – infraestrutura e carga poluidora

Em termos de infraestrutura, considerando a tendência observada em relação aos dados históricos, em curto prazo (2023) 04 municípios mantêm ou atingem índice de atendimento com rede de esgotos Ruim (<50%): Igaratá, Monteiro Lobato, Redenção da Serra, Santa Isabel. Considerando o horizonte de médio (2027) e 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.

Ainda em termos de infraestrutura, é possível observar que, considerando a tendência observada em relação aos dados históricos, para o horizonte de curto prazo (2023), 01 município mantém o índice proporção de efluente doméstico coletado em relação ao total gerado Ruim (<50%): Igaratá. Considerando o horizonte de médio (2027) e longo prazo (2031), 02 municípios mantém 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 consequentemente 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 em relação aos dados históricos, para o horizonte de curto prazo (2023), 07 municípios se mantêm ou atingem o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total Ruim (<50%): Aparecida, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Natividade da Serra, Potim, Queluz. Considerando a tendência observada para o horizonte de médio prazo (2027), 07 municípios mantêm ou atingem o índice proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total Ruim (<50%): Aparecida, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Natividade da Serra, Potim, Redenção da Serra. 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.

Em se tratando de redução da carga poluidora, é possível observar que, considerando a tendência observada para o horizonte de curto prazo (2023), 09 municípios mantêm ou atingem o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica Ruim (<50%): Aparecida, Guaratinguetá, Igaratá, Itaquaquecetuba, Lavrinhas, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Potim, Redenção da Serra. Considerando a tendência observada para o horizonte de médio prazo (2027), 08 municípios mantêm ou atingem o índice proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica ruim (<50%): Aparecida, Igaratá, Itaquaquecetuba, Lavrinhas, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, 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 curto prazo (2023) 11 municípios apresentam carga remanescente poluidora alta, considerando os índices efluente doméstico tratado e redução da carga poluidora: Aparecida, Guaratinguetá, Guarulhos Igaratá, Itaquaquecetuba, Lavrinhas, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Potim, Queluz, Redenção da Serra. Já em médio prazo (2027), são 10 municípios: Aparecida, Guaratinguetá, Guarulhos, Igaratá, Itaquaquecetuba, Lavrinhas, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Potim, Redenção da Serra e em longo prazo (2031): Aparecida, Bananal, Guaratinguetá, Guarulhos, Igaratá, Itaquaquecetuba, Lavrinhas, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Potim, Redenção da Serra, Salesópolis.

4.2.1.6.2.5. Previsão de áreas críticas e/ou temas críticos

Para a previsão de áreas críticas (trechos de cursos d'água, pontos de lançamento, corpo receptor, etc.) e/ou temas críticos (lançamento de efluentes, etc.) relacionados ao esgotamento sanitário e que impactam a qualidade da água ou os seus usos foram analisados os seguintes índices em conjunto: **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 - %), no horizonte de curto, médio e longo prazo (**Tabela IX-98**).

Tabela IX- 98 – Previsão das áreas críticas em relação a lançamento de efluentes.

Municípios	E.06 C	R.02 B	R.02 C	R.02 D	E.06 C	R.02 B	R.02 C	R.02 D	E.06 C	R.02 B	R.02 C	R.02 D
	2023	2023	2023	2023	2027	2027	2027	2027	2031	2031	2031	2031
Aparecida	92,4	69,4	32,7	19,9	95,9	66,5	42,5	25,9	99,5	63,5	52,3	31,9
Arapeí	81,7	100	100	100	91,6	100	100	100	100	100	100	100
Areias	-	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-
Bananal	78,1	86,2	100	59	82,1	83,4	100	51,8	86,1	80,6	100	44,6
Caçapava	100	100	100	74,3	100	100	100	73,3	100	100	100	72,4
Cachoeira Paulista	93,4	100	100	100	97,7	100	100	100	100	100	100	100
Canas	93,5	100	100	91,2	100	100	100	100	100	100	100	100
Cruzeiro	99	60,7	-	-	100	49,9	-	-	100	39,2	-	-
Cunha	-	90,0	-	-	-	90,0	-	-	-	90,0	-	-
Guararema	51,9	78,5	91	76	57,3	99,4	100	92,3	62,6	100	100	100
Guaratinguetá	97,2	96,2	28,6	39,3	99,8	97,9	32,4	51,9	100	99,6	36,2	64,4
Igaratá	25,9	49,8	97,9	42,7	26,1	50,9	100	44,9	26,4	52,1	100	47,2
Jacareí	100	100	92,2	90,2	100	100	100	100	100	100	100	100
Jambeiro	53,2	100	100	100	55,8	100	100	100	58,3	100	100	100

Municípios	E.06 C 2023	R.02 B 2023	R.02 C 2023	R.02 D 2023	E.06 C 2027	R.02 B 2027	R.02 C 2027	R.02 D 2027	E.06 C 2031	R.02 B 2031	R.02 C 2031	R.02 D 2031
Lagoinha	66,4	82,2	83,2	76,4	69	76,8	78,2	73,2	71,7	71,4	73,3	70
Lavrinhas	71,2	71,1	57,4	25,3	76,8	76,6	79	32,4	82,5	82,1	100	39,6
Lorena	100	100	100	81,1	100	100	100	84,9	100	100	100	88,6
Monteiro Lobato	39,9	87,1	97,5	69,3	41,4	88,1	100	73,4	42,9	89,2	100	77,4
Natividade da Serra	94,5	100	29,6	12,8	100	100	14,8	0	100	100	0	0
Paraibuna	68,5	100	-	-	83,2	100	-	-	97,9	100	-	-
Pindamonhangaba	100	100	100	44,3	100	100	100	33,8	100	100	100	23,3
Piquete	56,3	76,9	-	-	43,9	77,2	-	-	31,4	77,5	-	-
Potim	-	88,6	8,8	0,3	-	85	8,4	0	-	81,4	8,1	0
Queluz	55,4	79,6	44,1	65,9	55,3	87,4	57,7	91,7	55,1	95,3	71,4	100,0
Redenção da Serra	47,5	51,3	51,3	44,8	54	48,3	48,3	40,5	60,5	45,2	45,2	36,2
Roseira	93,8	96,3	96,4	87,9	96,1	99	99,1	95	98,3	100	100	100
Santa Branca	54,1	84	-	-	44	83,3	-	-	34	82,5	-	-
Santa Isabel	3,5	62	-	-	0	56,7	-	-	0	51,4	-	-
São José do Barreiro	-	98,4	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-
São José dos Campos	100	99,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
São Luís do Paraitinga	54,8	89,5	92	87	56,7	91,2	95,2	90	58,6	93	98,3	93
Silveiras	53,9	97,6	97,7	91,3	55,3	98,5	98,6	95,3	56,6	99,4	99,5	99,4
Taubaté	100	97,8	100	100	100	99,6	100	100	100	100	100	100
Tremembé	91	92,9	100	100	96	97,5	100	100	100	100	100	100
Arujá (*)	86,6	83,2	85,4	61,6	100	95,3	99,6	69,3	100	100	100	77
Guarulhos (*)	95.3	97,2	25,4	-	100	100	30,5	-	100	100	35,5	-
Itaquaquecetuba (*)	76.7	69,5	13,7	12,3	83.9	73,2	16,6	15	91.1	76,9	19,5	17,7
Mogi das Cruzes (*)	92.1	95	64,5	59,4	95	96,9	72,3	67,7	97.9	98,8	80	76,1
Salesópolis (*)	55.9	72	72,2	56,9	58.3	63,6	65,5	51,4	60.7	55,2	58,8	45,9

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

Analisando-se os dados da **Tabela IX-98**, observa-se que, considerando os índices atendimento com rede de esgotos, proporção de efluente doméstico coletado em relação ao total gerado, proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado; e proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica:

- Aparecida apresenta tendência de atingir um índice bom apenas para o índice de atendimento com rede de esgotos, os demais índices demonstram tendência de criticidade no município em relação a carga poluidora, é necessário melhoria na proporção de efluente coletado e tratado para o sistema de fato reduzir o potencial poluidor;
- Arapeí, Canas, Jacareí, São José dos Campos apresentam tendência de universalização de todos os índices em médio e longo prazo;
- Areias e Cunha apresentam criticidade no quesito disponibilidade de informações em quantidades suficientes para a realização das projeções, com isso, impossibilitando a análise completa das tendências futuras em relação ao esgotamento sanitário;
- Arujá, em longo prazo tem a tendência de universalização no atendimento com rede coletora, na proporção de efluente coletado e tratado, apenas a carga poluidora que permanece no índice Regular (≥ 50% e < 80%);
- Bananal apresentam tendência de universalização da proporção de efluente tratado em relação ao coletado, entretanto não apresenta tendência de universalizar o atendimento com rede coletora e a proporção de efluente coletado em relação ao gerado, e somando tendência de queda do índice de redução da carga orgânica, o município apresenta tendência de permanecer em situação Regular;
- Caçapava apresentam tendência de universalização dos índices atendimento com rede de esgotos, proporção de efluente coletado e proporção de efluente tratado, e a redução da

carga poluidora com tendência de permanecer regular, apresentando uma boa tendência para curto, médio e longo prazo;

- Cachoeira Paulista apresentam tendência a universalização de todos os índices em longo prazo;
- Cruzeiro apresenta informação dispo nível para projeção dos índices atendimento com rede coletora de esgoto, que apresenta tendência de universalização, e proporção de efluente coletado, que apresenta tendência de queda e de atingir o índice ruim (<50%) em médio prazo, os demais índices, proporção de efluente tratado e de redução na carga poluidora não apesentam informações suficientes para a realização das projeções, impossibilitando a análise completa das tendências futuras em relação ao esgotamento sanitário;
- Guararema apresenta tendência a longo prazo de universalização dos índices proporção de efluente coletado, proporção de efluente tratado e redução da carga poluidora;
- Guaratinguetá apresenta tendência a longo prazo de universalização do índice atendimento com rede coletora de esgoto, o índice proporção de efluente coletado apresenta tendência de permanecer Bom (≥ 90%), entretanto os índices proporção de efluente tratado e redução de carga orgânica apresentam tendência ruim e regular respectivamente o que compromete o sistema em termos de carga poluidora;
- Guarulhos apresenta tendência de universalização dos índices atendimento com rede coletora e proporção de efluente coletado, entretanto a proporção de efluente tratado apresentam tendência ruim o que compromete o sistema em termos de carga poluidora;
- Igaratá apresenta tendência de universalização do índice proporção de efluente tratado, entretanto os demais índices apresentam tendência de manter entre ruim e regular, comprometendo o sistema em termos de carga poluidora;
- Itaquaquecetuba apresenta tendência de atingir o índice de atendimento com rede coletora de esgoto bom (≥ 90%) em longo prazo, o índice proporção de esgoto coletado permanece no regular (≥ 50% e < 90%) e os índices proporção de esgoto tratado e redução da carga poluidora permanecem ruins (<50%), o que compromete o sistema de esgotamento sanitário no que diz respeito a carga poluidora;
- Jambeiro apresenta tendência de universalização dos índices proporção de efluente coletado, proporção de efluente gerado e redução da carga poluidora, entretanto o índice de atendimento com rede coletora, neste sentido é necessário a melhoria neste índice para que o município se enquadre em uma boa situação no que diz respeito ao esgotamento sanitário;
- Lagoinha apresenta tendência de manter todos os índices em categoria regular em curto, médio e longo prazo, com isso não é possível observar uma tendência de melhoria significativa;
- Lavrinhas apresenta tendência de universalização do índice proporção de efluente tratado em longo prazo, os índices atendimento com rede coletora e proporção de efluente coletado permanecem no regular e o índice redução da carga orgânica permanece ruim, neste sentido é possível observar uma melhoria nos índices a longo prazo;
- Lorena apresenta tendência de universalização dos índices atendimento com rede coletora de esgoto, proporção do efluente coletado e proporção do efluente tratado em curto, médio e longo prazo, e o índice redução da carga orgânica permanecendo no bom (>80%) em todo o período;

- Mogi das Cruzes em longo prazo tem a tendência de quase atingir a universalização dos índices atendimento com rede coletora de esgoto e proporção de efluente coletado, os índices proporção de efluente tratado e redução da carga orgânica apresentam tendência de alta e se mantém no regular em todo o período, o que demonstra uma melhoria na situação do esgotamento sanitário no município;
- Monteiro Lobato apresenta tendência de universalização do índice proporção de efluente tratado em longo prazo, e os índices proporção do efluente coletado e redução da carga orgânica apresentam tendência de aumento, mas ainda de permanecer no regular, o atendimento com rede coletora tem tendência de permanecer ruim em todo o período, comprometendo a qualidade do serviço de esgotamento sanitário e mantendo o município em situação crítica;
- Natividade da Serra apresenta tendência de universalização dos índices atendimento com rede coletora de esgoto e proporção do efluente coletado em médio prazo, apresentando tendência de melhoria na infraestrutura, entretanto os índices proporção de efluente tratado e redução da carga poluidora apresentam tendência de queda e de permanecerem ruins, mantendo o município em situação ruim em termos de carga poluidora;
- Paraibuna apresenta tendência de melhoria na infraestrutura, com o índice proporção de efluente coletado atingido a universalização em longo prazo e o índice atendimento com rede coletora com tendência de atingir o bom (≥ 90%) em longo prazo, entretanto não apresenta dados suficientes para as projeções dos índices proporção de efluente tratado e redução da carga poluidora, impossibilitando a assim análise da criticidade em relação a carga poluidora;
- Pindamonhangaba apresenta tendência de universalização dos índices atendimento com rede coletora de esgoto, proporção do efluente coletado e proporção do efluente tratado em curto, médio e longo prazo, entretanto o índice redução da carga orgânica apresenta tendência de queda e de permanecer ruim (<50%) em todo o período, o município então apresenta tendência de manter uma infraestrutura boa, mas precisa melhorar a redução da carga poluidora;
- Piquete apresenta tendência de queda no índice atendimento com rede coletora de esgoto (ruim <50%) e de melhoria no índice proporção do efluente coletado (regular (≥ 50% e < 90%) e não apresenta informações suficientes para realizar as projeções dos índices proporção de efluente tratado e redução da carga poluidora, neste sentido, o município apresenta tendência de infraestrutura insuficiente e não é possível analisar o potencial poluidor, comprometendo a melhoria da situação do esgotamento sanitário;
- Potim não apresenta informação suficiente para a projeção do índice atendimento com rede coletora e apresenta tendência de queda nos demais índices, sendo o índice proporção de efluente coletado se mantendo no regular (≥ 50% e < 90%) e os demais índices ruins, neste sentido, o município apresenta déficit de informação a respeito da infraestrutura e potencial poluidor alto, levando em consideração a tendência dos índices proporção de efluente tratado e redução da carga poluidora;
- Queluz apresenta tendência do atendimento com rede coletora de esgoto permanecer regular e o índice proporção de efluente coletado apresenta tendência de atingir o bom (≥ 90%) em longo prazo, o que demonstra uma melhoria da infraestrutura, mas longe de atingir a universalização, e os índices proporção de efluente tratado e redução da carga orgânica apresentam tendência de aumento, o que demonstra uma melhoria no sistema, no

que diz respeito a carga poluidora, mas ainda assim não apresenta tendência de universalização do tratamento de efluentes;

- Redenção da Serra apresenta tendência de atingir o regular em longo prazo o índice atendimento com rede coletora de esgoto, os demais índices apresentam tendência de atingir o regular, apresentando um cenário de criticidade para infraestrutura e potencial poluidor;
- Roseira apresenta tendência de melhoria de todos os índices, atingindo em longo prazo a universalização dos índices proporção de efluente coletado e tratado e redução da carga orgânica, e o índice atendimento com rede coletora muito próximo da universalização, mostrando tendência de melhoria na infraestrutura e no potencial poluidor;
- Salesópolis apresenta tendência de manter os índices atendimento com rede coletora de esgoto, proporção do efluente coletado e proporção do efluente tratado regular, e a proporção de redução da carga poluidora ruim, o que compromete o sistema de esgotamento sanitário em relação a infraestrutura e potencial poluidor;
- Santa Branca e Santa Isabel apresenta tendência de manter ou atingir o índice atendimento com rede coletora de esgoto ruim e proporção de efluente doméstico coletado permanecer regular, já os demais índices não apresentam informações suficientes para a realização da projeção impossibilitando a assim análise da criticidade em relação a carga poluidora, neste sentido a tendência não é de melhoria no quesito infraestrutura;
- São Luís do Paraitinga e Silveiras apresentam tendência de aumento para todos os índices, atingindo e mantendo-se bom os seguintes índices: proporção de efluente coletado, tratado e redução da carga poluidora, já o índice atendimento com rede coletora se mantém no regular, apesar da tendência de melhoria nos quesitos infraestrutura e redução da carga poluidora, ainda é necessário investimento para a universalização;
- Taubaté e Tremembé apresentam tendência de universalização de todos os índices em longo prazo.

4.2.1.6.2.6. Diretrizes e critérios gerais orientativos para a revisão dos planos municipais de saneamento

Neste item estão apresentados os principais pontos e as recomendações quanto ao esgotamento sanitário, estão apresentados também diretrizes e critérios gerais orientativos para os Planos municipais e/ou regionais de Saneamento, considerando, dentre outros, medidas relativas ao controle dos sistemas de esgotamento sanitário e à recuperação dos corpos hídricos degradados.

Para analisar a capacidade de tratamento de esgoto em curto, médio e longo prazo, foram utilizadas as projeções do parâmetro Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (%) (R.02-C), e as projeções das vazões de esgoto coletadas apresentadas nos PMSB, para os anos 2020, 2025 e 2030 (**Tabela IX-99**).

Tabela IX- 99 - Vazão de esgoto não tratada (l/s) considerando a projeção do parâmetro R.02-C: Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (%) e a projeção das vazões de esgoto coletadas apresentadas nos PMSB.

Municípios	Projeção do parâmetro R.02-C (%)			Projeções da vazão de esgoto média coletada (l/s) (PMSB)			Vazão de esgoto não tratada (l/s)		
	2020	2025	2030	2020	2025	2030	2020	2025	2030
Aparecida	25,3	37,6	49,8	67,29	67,52	67,67	50,27	42,13	33,97
Arapeí	100	100	100	4,84	4,89	4,96	0,00	0,00	0,00
Areias [1]	0,0	0,0	0,0	4,68	4,72	4,76	4,68	4,72	4,76

Municípios	Projeção do parâmetro R.02-C (%)			Projeções da vazão de esgoto média coletada (l/s) (PMSB)			Vazão de esgoto não tratada (l/s)		
	2020	2025	2030	2020	2025	2030	2020	2025	2030
Bananal	93,3	100	100	12,57	12,88	13,09	0,84	0,00	0,00
Caçapava	100	100	100	148,3	148,8	149	0,00	0,00	0,00
Cachoeira Paulista	100	100	100	85,98	89,7	92,99	0,00	0,00	0,00
Canas	90,7	100	100	7,8	8,1	8,26	0,73	0,00	0,00
Cruzeiro [1]	0,0	0,0	0,0	170,1	178,6	185,5	170,1	178,6	185,5
Cunha [2]	14,4	14,4	14,4	25,96	27,92	29,5	22,22	23,29	25,25
Guararema	75,7	100	100	72,79	76,89	79,78	17,69	0,00	0,00
Guaratinguetá	25,7	30,5	35,2	267,3	280,4	290,4	198,61	194,91	188,16
Igaratá	65,8	100	100	15,94	16,59	17,04	5,45	0,00	0,00
Jacareí	75,7	100	100	463,3	473,9	481,3	112,57	0,00	0,00
Jambeiro	100	100	100	10,19	10,6	10,84	0,00	0,00	0,00
Lagoinha	86,9	80,7	74,5	7,17	7,41	7,58	0,94	1,43	1,93
Lavrinhas	41,2	68,2	95,2	12,53	12,66	12,74	7,37	4,03	0,61
Lorena	99,2	100	100	153	159,3	164,1	1,22	0,00	0,00
Monteiro Lobato	91,3	100	100	5,37	5,59	5,81	0,47	0,00	0,00
Natividade da Serra	40,7	22,2	3,7	8,11	8,09	8,1	4,81	6,29	7,80
Paraibuna [1]	0,0	0,0	0,0	13,71	13,81	13,88	13,71	13,81	13,88
Pindamonhangaba	100	100	100	338,7	353,2	363,7	0,00	0,00	0,00
Piquete [1]	0,0	0,0	0,0	25,61	25,54	25,49	25,61	25,54	25,49
Potim	9,1	8,6	8,1	32,42	33,38	33,89	29,47	30,51	31,14
Queluz	33,9	50,9	68	19,2	19,93	20,36	12,69	9,79	6,52
Redenção da Serra	53,6	49,8	46	0,88	0,96	1,01	0,41	0,48	0,55
Roseira	94,5	97,8	100	16,18	16,34	16,45	0,89	0,36	0,00
Santa Branca	0,8	0	0	24,78	25,23	25,58	24,58	25,23	25,58
Santa Isabel [1]	0,0	0,0	0,0	95,72	100,7	105	95,72	100,7	105
São José do Barreiro [1]	0,0	0,0	0,0	9,92	9,94	9,93	9,92	9,94	9,93
São José dos Campos	100	100	100				0,00	0,00	0,00
São Luís do Paraitinga	89,7	93,6	97,5	11,65	11,54	11,45	1,20	0,74	0,29
Silveiras	97	98,2	99,3	5,33	5,74	6,17	0,16	0,10	0,04
Taubaté	100	100	100	639,9	653,2	661,2	0,00	0,00	0,00
Tremembé	100	100	100	89,18	91,05	92,29	0,00	0,00	0,00

[1] O índice permanece nulo quase que na totalidade da série histórica

[2] O índice se mantém em 14.4% por toda série histórica, neste sentido foi considerado que o valor não se alterará no horizonte da projeção

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

Ao analisar a **Tabela IX-99** é possível identificar, de acordo com as projeções e os dados disponíveis (PMSB) se o município apresenta tendência de tratar todo o esgoto coletado, quando e se as projeções indicam a universalização do tratamento:

- Aparecida apresenta tendência de aumento do índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado, entretanto possivelmente não atingirá 50% em 2030, o que resultará em vazões de esgoto não tratado de 50,27 l/s (2020), 42,13 l/s (2025) e 33,97 l/s (2030). Neste sentido, recomenda-se o estabelecimento de diretrizes e metas para ampliação do sistema de tratamento de esgoto;
- Arapeí, Caçapava, Cachoeira Paulista, Jambeiro, Pindamonhangaba, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé apresentam tendência de universalização do índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado, neste sentido a vazão de esgoto não tratada é nula, ou seja, os municípios apresentam tendência de tratar todo o esgoto coletado. Recomenda-se o estabelecimento de melhorias e metas para dar continuidade com a universalização do índice proporção de esgoto tratado em relação ao coletado;
- Areias, Cruzeiro, Paraibuna, Piquete, Santa Isabel e São José do Barreiro apresentaram índice nulo em quase toda a série histórica (2007 a 2018). Nesse sentido, todo o esgoto coletado no município não apresenta tratamento, comprometendo a qualidade do recurso hídrico, sendo os municípios áreas críticas em termos de potencial poluidor. Para estes municípios recomenda-se o estabelecimento de diretrizes e metas para a implementação de uma estação de tratamento de esgoto com capacidade de atender as demandas a curto,

médio e longo prazo. Na Tabela IX-28 estão indicadas as vazões de esgoto não tratadas e projetadas (PMSB) para os anos de 2020, 2025 e 2030.

- Bananal, Canas, Guararema, Igaratá, Jacareí, Lorena e Monteiro Lobato apresentam tendência de atingir a universalização do índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado em 2025, neste sentido a tendência é que a partir de 2025 os municípios realizem o tratamento de todo o esgoto coletado. Recomenda-se a continuidade do estabelecimento de melhorias e metas para dar continuidade com a universalização do índice proporção de esgoto tratado em relação ao coletado. Principalmente em Guararema, Igaratá, Jacareí que apresentaram na projeção índices baixos em 2020, e necessitam reforçar e acelerar as ações para a efetivação da universalização do índice.
- Cunha apresenta o índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado constante (14,4%) em toda a série histórica, nesse sentido foi considerado que o índice permanecerá constante em todo o horizonte de projeção. Recomenda-se o estabelecimento de diretrizes e metas para a implementação de uma estação de tratamento de esgoto com capacidade de atender as demandas: 22,22 l/s (2020), 23,29 l/s (2025), 25,25 l/s (2030).
- Guaratinguetá apresenta tendência de aumento no índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado, entretanto possivelmente não atingirá 40% em 2030, o que resultará em vazões de esgoto não tratado de 198,61 l/s (2020), 194,91 l/s (2025) e 188,16 l/s (2030). Neste sentido, recomenda-se o estabelecimento de diretrizes e metas para ampliação do sistema de tratamento de esgoto;
- Lagoinha apresenta tendência de queda no índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado, e neste sentido a vazão de esgoto não tratado apresenta tendência de aumento ao longo do horizonte de projeção: 0,94 l/s (2020), 1,43 l/s (2025) e 1,93 l/s (2030). Recomenda-se o estabelecimento de diretrizes e metas para ampliação do sistema de tratamento de esgoto;
- Lavrinhas apresenta tendência de aumento no índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado, e possivelmente atingirá índices superiores a 95% em 2030, o que resultará em uma queda considerável nas vazões de esgoto não tratado ao longo do horizonte de projeção: 7,37 l/s (2020), 4,03 l/s (2025) e 0,61 l/s (2030). Neste sentido, recomenda-se o estabelecimento de melhorias e metas para dar continuidade com o aumento da abrangência do tratamento e atingir a universalização do índice proporção de esgoto tratado em relação ao coletado;
- Natividade da Serra apresenta tendência de queda no índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado, podendo atingir índices inferiores a 25% em 2025 se mantiver a mesma tendência da série histórica. Neste sentido a vazão de esgoto não tratado apresenta tendência de aumento ao longo do horizonte de projeção: 4,81 l/s (2020), 6,29 l/s (2025) e 7,80 l/s (2030). Recomenda-se o estabelecimento de diretrizes e metas para ampliação do sistema de tratamento de esgoto, de modo a atingir a universalização;
- Potim apresenta tendência de queda no índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado, permanecendo com índices inferiores a 10% em todo horizonte de projeção. Se o município mantiver a mesma tendência da série histórica a vazão de esgoto não tratado apresentará tendência de aumento ao longo do horizonte de projeção: 29,47 l/s (2020), 30,51 l/s (2025) e 31,14 l/s (2030). Neste sentido, recomenda-se o estabelecimento de diretrizes e metas para ampliação do sistema de tratamento de esgoto;
- Queluz apresenta tendência de aumento no índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado, possivelmente atingindo a quase 70% em 2030, resultando em queda nas vazões de esgoto não tratado de 12,69 l/s (2020), 9,79 l/s (2025) e 6,52 l/s (2030). Neste sentido, recomenda-se o estabelecimento de diretrizes e metas para ampliação do sistema de tratamento de esgoto de modo a possibilitar atingir a universalização do índice;

- Redenção da Serra apresenta tendência de queda no índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado, atingindo índices inferiores a 50% (2025). Se o município mantiver a mesma tendência da série histórica a vazão de esgoto não tratado apresentará tendência de aumento ao longo do horizonte de projeção: 0,41 l/s (2020), 0,48 l/s (2025) e 0,55 l/s (2030). Neste sentido, recomenda-se o estabelecimento de diretrizes e metas para ampliação do sistema de tratamento de esgoto de modo a possibilitar atingir a universalização do índice;
- Roseira apresenta tendência de atingir a universalização do índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado em 2030. Neste sentido a tendência é que a partir de 2030 o município execute o tratamento de todo o esgoto coletado. Recomenda-se a continuidade do estabelecimento de melhorias e metas para dar continuidade com a universalização do índice proporção de esgoto tratado em relação ao coletado;
- Santa Branca apresenta o índice em queda na série histórica (indo de 10,4% em 2007 a 2,7% em 2018). Neste sentido o índice pode ser nulo, se mantiver a mesma tendência da série histórica, e a vazão de esgoto não tratado apresentará tendência de aumento ao longo do horizonte de projeção: 24,78 l/s (2020), 25,23 l/s (2025) e 25,58 l/s (2030). Neste sentido, recomenda-se o estabelecimento de diretrizes e metas para ampliação do sistema de tratamento de esgoto de modo a possibilitar atingir a universalização do índice;
- São Luís do Paraitinga apresenta tendência de aumento no índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado, possivelmente atingindo índice superior a 95% em 2030, resultando em queda nas vazões de esgoto não tratado de 1,2 l/s (2020), 0,74 l/s (2025) e 0,29 l/s (2030). Recomenda-se a continuidade do estabelecimento de melhorias e metas para atingir a universalização do índice proporção de esgoto tratado em relação ao coletado;
- Silveiras apresenta tendência de aumento no índice proporção de efluente tratado em relação ao coletado, possivelmente atingindo índice superior a 99% em 2030, com tendência de atingir a universalização, resultando em queda nas vazões de esgoto não tratado: 0,16 l/s (2020), 0,10 l/s (2025) e 0,04 l/s (2030). Recomenda-se a continuidade do estabelecimento de melhorias e metas para efetivar e dar continuidade com a universalização do índice proporção de esgoto tratado em relação ao coletado.

A seguir estão apresentadas diretrizes e critérios gerais orientativos para a revisão dos planos municipais de saneamento, considerando todos os municípios:

- Revisão dos planos de emergência;
- Setorização e cadastro do sistema de abastecimento de esgoto;
- Fiscalização das ligações e lançamentos clandestinos;
- Estabelecimento de um programa de manutenção preventiva e corretiva das estruturas;
- Estabelecimento de um programa de controle e reparo de vazamentos;
- Estabelecimento de melhorias e metas para atingir a universalização dos índices de esgotamento sanitário, rede coletora e tratamento;
- Estabelecimento de diretrizes e metas para implementação de melhorias e ampliação do sistema de esgotamento sanitário nos distritos e zona rural dos municípios;
- Implantação de alternativas isoladas de saneamento na zona rural;
- Estabelecimento de metas e diretrizes para melhorar a qualidade do efluente tratado; e
- Gestão dos mananciais, estabelecimento de metas e programas de controle da qualidade dos mananciais receptores de efluentes.

4.2.1.6.3. Manejo de resíduos sólidos

Este item abrange, de forma integrada, os tópicos dos conteúdos fundamental e complementar, referentes ao manejo de resíduos sólidos, indicados na Deliberação CRH nº 146/2012, são eles:

- Projeção da geração de resíduos sólidos/rejeitos, com base nas projeções demográficas e na tendência de desenvolvimento econômico da UGRHI;
- Projeção dos índices de coleta de resíduos sólidos/rejeitos com a avaliação da demanda futura para o sistema de manejo de resíduos, com base nas projeções demográficas e na tendência de desenvolvimento econômico da UGRHI;
- Estimativa da vida útil dos aterros sanitários, inclusive considerando a transposição de resíduos para destinação e/ou disposição final;
- Estabelecimento de diretrizes e critérios gerais orientativos para os Planos Municipais de Saneamento e de Resíduos Sólidos, considerando, dentre outros, medidas relativas ao controle da disposição e/ou destinação inadequada de resíduos sólidos/rejeitos e à recuperação de áreas degradadas; e
- Previsão de áreas críticas e/ou temas críticos, em termos da infraestrutura de coleta, tratamento e/ou disposição final, considerando as projeções socioeconômicas, a transposição de resíduos e a vida útil dos aterros sanitários.

4.2.1.6.3.1. Projeção da geração de resíduos sólidos/rejeitos

A projeção da geração de resíduos sólidos foi realizada, por município, com base nos dados históricos (2013 a 2019): P.04-A (Quantidade de resíduo sólido domiciliar gerado (ton./dia), FM.02-A - População total (n° de habitantes), e E.06-B (Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total - %), e na projeção do crescimento da população para o período de 2020 a 2031.

Para tanto, a geração per capita (GP) foi calculada com base nos índices P04-A (ton./dia), FM.02-A (população) e (E.06-B) (%), de modo a considerar somente a população atendida pelo sistema de coleta de resíduos. Os municípios Arapeí e Cunha não apresentaram dados para taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (E.06-B), então foi considerado 100%. Já os municípios de Lavrinhas, Natividade e Silveiras apresentaram a taxa para apenas um ano da série histórica, neste sentido, foi considerado que o índice permaneceu constante durante todo o período. A taxa de crescimento da geração per capita foi calculada com base na equação a seguir:

$$TC = \left(\frac{GPi}{GPf}\right)^{\frac{1}{(f-i)}}$$

Onde:

GPi = geração per capita inicial (2013) (kg/hab/dia),

GPf = geração per capita final (2019) (kg/hab/dia),

i = ano inicial,

f = ano final.

A taxa de crescimento da geração per capita variou de 0,92% em Redenção da Serra a 1,55% em Jambeiro. Redenção da Serra apresentou crescimento na taxa de cobertura do serviço de coleta de

resíduos em relação à população total e em Jambeiro a taxa caiu, provavelmente isso impulsionou esse valor superior.

A partir da taxa de crescimento foi possível estimar a geração per capita no horizonte da projeção (2020 a 2031), por meio da equação a seguir:

$$GP_X = GP_i \,.\, TC^{(ano-i)}$$

Onde:

GP_{ano} = geração per capita projetada para o ano X (kg/hab/dia),

GPi = geração per capita mais recente disponível (kg/hab/dia) no ano i.

A **Tabela IX-100** apresenta a taxa de crescimento (TC) e a geração *per capita* projetada (GPx) para os horizontes de curto, médio e longo prazo (2020 a 2031), por município.

Tabela IX- 100 - Taxa de crescimento (TC) e a geração per capita projetada (GPx) para os horizontes de curto, médio e longo prazo (2020 a 2031), por município.

Municípios	TC	Geração per capita projetada para os anos de 2020 a 2031 (kg/hab/dia)											
		Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	1	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,8	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78
Arapeí	0,99	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,5	0,5	0,5	0,5	0,49	0,49
Areias	1	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Bananal	0,99	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61	0,6	0,6	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58
Caçapava	1	0,73	0,73	0,73	0,74	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76
Cachoeira Paulista	1	0,68	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Canas	1	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71
Cruzeiro	1	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87	0,88
Cunha	1	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36
Guararema	1,03	0,77	0,79	0,81	0,84	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98	1,01	1,04	1,07
Guaratinguetá	1	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Igaratá	1,03	0,76	0,78	0,8	0,82	0,84	0,86	0,88	0,9	0,92	0,95	0,97	1
Jacareí	1	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Jambeiro	1,15	0,84	0,96	1,1	1,26	1,45	1,66	1,9	2,18	2,5	2,86	3,28	3,76
Lagoinha	1	0,71	0,71	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,69	0,69	0,69	0,69
Lavrinhas	1	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Lorena	1	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Monteiro Lobato	1,01	0,49	0,49	0,5	0,5	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54
Natividade da Serra	1	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33
Paraibuna	1,11	0,45	0,5	0,56	0,62	0,69	0,76	0,85	0,94	1,05	1,16	1,29	1,43
Pindamonhangaba	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Piquete	1	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62
Potim	1	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62
Queluz	1,01	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,69	0,7
Redenção da Serra	0,92	0,39	0,36	0,33	0,3	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15
Roseira	1,01	0,72	0,73	0,74	0,74	0,75	0,76	0,76	0,77	0,78	0,78	0,79	0,8
Santa Branca	1,02	0,73	0,74	0,76	0,77	0,79	0,8	0,82	0,83	0,85	0,86	0,88	0,9
Santa Isabel	1,01	0,69	0,7	0,7	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	0,75	0,75	0,76
São José do Barreiro	1,09	0,94	1,02	1,12	1,22	1,33	1,45	1,59	1,74	1,89	2,07	2,26	2,47
São José dos Campos	1	1,14	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,17	1,17	1,18	1,18	1,19
São Luís do Paraitinga	0,96	0,39	0,37	0,36	0,34	0,33	0,31	0,3	0,29	0,28	0,26	0,25	0,24
Silveiras	1,06	0,55	0,58	0,62	0,65	0,7	0,74	0,78	0,83	0,89	0,94	1	1,06
Taubaté	1	0,91	0,9	0,9	0,9	0,9	0,89	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88
Tremembé	1	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,76
Arujá (*)	1,01	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87	0,88	0,89	0,89
Guarulhos (*)	1	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Itaquaquecetuba (*)	0,98	0,9	0,89	0,88	0,86	0,85	0,84	0,82	0,81	0,8	0,78	0,77	0,76
Mogi das Cruzes (*)	1	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95
Salesópolis (*)	1	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Os municípios que apresentam taxa de crescimento da geração *per capita* acima de 1,0 apresentam tendência de crescimento mais acentuada na geração *per capita* ao longo dos horizontes de curto, médio e longo prazo, são eles: Arujá, Guararema, Igaratá, Jambeiro, Monteiro Lobato, Paraibuna, Queluz, Roseira, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro, Silveiras (12 municípios).

Os municípios que apresentam taxa de crescimento da geração *per capita* abaixo de 1,0 apresentam tendência de diminuição na geração *per capita* ao longo dos horizontes de curto, médio e longo prazo, são eles: Arapeí, Bananal, Itaquaquecetuba, Redenção da Serra, São Luís do Paraitinga (5 municípios).

Os demais municípios que apresentam taxa de crescimento da geração *per capita* abaixo igual a 1,0, apresentam tendência de estabilidade na geração *per capita* ao longo dos horizontes de curto, médio e longo prazo, são eles: Aparecida, Areias, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guaratinguetá, Guarulhos, Jacareí, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Salesópolis, São José dos Campos, Taubaté, Tremembé (22 municípios).

Jambeiro apresenta poucos dados disponíveis para o cálculo da taxa de crescimento da geração *per capita* e assim, a taxa ficou alta, e a geração *per capita* cresce muito ao longo dos anos. Observa-se que quando mais a taxa de crescimento da geração *per capita* está afastado de 1, mais acentuado é o aumento ou decréscimo da geração *per capita* ao longo do horizonte de análise.

4.2.1.6.3.2. Projeção dos índices de coleta de resíduos sólidos/rejeitos

O prognóstico do sistema de manejo de resíduos sólidos foi realizado por meio da análise do seguinte indicador: E.06- B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%), com avaliação da demanda futura para esse sistema.

O índice foi projetado com base na tendência da série histórica (2007 a 2018), e foram calculados com base na equação de ajuste.

Em se tratando do parâmetro E.06- B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%), as equações e os coeficientes de determinação R^2, podem ser vistos na **Tabela IX-101**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-102**.

Tabela IX- 101 – Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total: equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R^2
Aparecida (1)	y = -0,1188x + 338,07	0,4234
Arapeí (1,3)	y = -1,32x + 2733	0,1235
Areias (1)	y = -0,1672x + 403,3	0,0545
Bananal	y = 2,0769x - 4096	0,6501
Caçapava	y = -0,3083x + 720,61	0,8872
Cachoeira Paulista (1)	y = 1,0408x - 2006,3	0,1227
Canas	y = 0,0027x + 87,298	0,536
Cruzeiro (1)	y = -0,1381x + 377,64	0,3391
Cunha	-	-
Guararema (1)	y = -0,1112x + 323,72	0,2853
Guaratinguetá (1)	y = 0,7745x - 1461,1	0,4908
Igaratá	y = -1,9466x + 4006,2	0,9082
Jacareí (1)	y = 0,1075x - 117,11	0,3071
Jambeiro	y = -20,87x + 42150	0,9047
Lagoinha (1)	y = 0,0021x + 60,466	0,0029

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Lavrinhas [1,3]	y = 2,5571x - 5046,9	0,381
Lorena [1]	y = 0,1249x - 154,11	0,1339
Monteiro Lobato [1]	y = -0,092x + 256,54	0,0004
Natividade da Serra [2]	-	-
Paraibuna [1]	y = -5,0424x + 10232	0,411
Pindamonhangaba	100	-
Piquete	y = 1,901x - 3738,1	0,5987
Potim	y = 1,99x - 3915,2	0,75
Queluz [1]	y = -1,4697x + 3058,5	0,301
Redenção da Serra	y = 6,4623x - 12951	0,8464
Roseira	y = -1,1497x + 2413,9	0,6857
Santa Branca	y = -1,825x + 3773	0,6022
Santa Isabel	y = -0,3298x + 763,2	0,618
São José do Barreiro	y = -8,888x + 17997	0,7501
São José dos Campos	y = -0,609x + 1326,8	0,8958
São Luís do Paraitinga [1]	y = 2,253x - 4447,9	0,2128
Silveiras [2]	-	-
Taubaté	100	-
Tremembé	100	-
Arujá (*)	y = -0,665x + 1437,1	0,75
Guarulhos (*)	100	-
Itaquaquecetuba (*)	y = -0,665x + 1437,1	0,75
Mogi das Cruzes (*)	y = -0,9251x + 1957	0,6095
Salesópolis (*)	y = 2,3274x - 4592,7	0,4514

[1] Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica

[2] Dados insuficientes,

[3] Apenas os dados antigos estão disponíveis

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 102 – Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total, por município (2020-2031).

Municípios	Projeções do parâmetro E.06-B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%)											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida [1]	98,1	98	97,9	97,7	97,6	97,5	97,4	97,3	97,1	97	96,9	96,8
Arapeí [1,3]	66,6	65,3	64	62,6	61,3	60	58,7	57,4	56	54,7	53,4	52,1
Areias [1]	65,6	65,4	65,2	65,1	64,9	64,7	64,6	64,4	64,2	64,1	63,9	63,7
Bananal	99,3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Caçapava	97,8	97,5	97,2	96,9	96,6	96,3	96	95,7	95,4	95,1	94,8	94,5
Cachoeira Paulista [1]	96,1	97,2	98,2	99,2	100	100	100	100	100	100	100	100
Canas	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8
Cruzeiro [1]	98,7	98,5	98,4	98,3	98,1	98	97,8	97,7	97,6	97,4	97,3	97,2
Cunha [2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guararema [1]	99,1	99	98,9	98,8	98,7	98,5	98,4	98,3	98,2	98,1	98	97,9
Guaratinguetá [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Igaratá	74,1	72,1	70,2	68,2	66,3	64,3	62,4	60,4	58,5	56,5	54,6	52,7
Jacareí [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Jambeiro [2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lagoinha [1]	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7
Lavrinhas [1,3]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Lorena [1]	98,2	98,3	98,4	98,6	98,7	98,8	98,9	99,1	99,2	99,3	99,4	99,6
Monteiro Lobato [1]	70,7	70,6	70,5	70,4	70,3	70,2	70,1	70,1	70	69,9	69,8	69,7
Natividade da Serra [2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraibuna [1]	46,4	41,3	36,3	31,2	26,2	21,1	16,1	11,1	6	1	0,0	0,0
Pindamonhangaba	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Municípios	Projeções do parâmetro E.06-B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%)											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Piquete	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Potim	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Queluz [1]	89,7	88,2	86,8	85,3	83,8	82,4	80,9	79,4	77,9	76,5	75	73,5
Redenção da Serra	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Roseira	91,5	90,4	89,2	88,1	86,9	85,8	84,6	83,5	82,3	81,2	80	78,9
Santa Branca	86,5	84,7	82,8	81	79,2	77,4	75,6	73,7	71,9	70,1	68,3	66,4
Santa Isabel	97	96,7	96,3	96	95,7	95,4	95	94,7	94,4	94	93,7	93,4
São José do Barreiro	43,2	34,4	25,5	16,6	7,7	0	0	0	0	0	0	0
São José dos Campos	96,6	96	95,4	94,8	94,2	93,6	93	92,4	91,7	91,1	90,5	89,9
São Luís do Paraitinga [1]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Silveiras [2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taubaté	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tremembé	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Arujá (*)	93,8	93,1	92,5	91,8	91,1	90,5	89,8	89,1	88,5	87,8	87,1	86,5
Guarulhos (*)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Itaquaquecetuba (*)	93,8	93,1	92,5	91,8	91,1	90,5	89,8	89,1	88,5	87,8	87,1	86,5
Mogi das Cruzes (*)	88,3	87,4	86,4	85,5	84,6	83,7	82,7	81,8	80,9	80	79	78,1
Salesópolis (*)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

[1] Apesar do ajuste com R^2<0,5, a equação indica um índice condizente com a série histórica

[2] Dados insuficientes.

[3] Apenas os dados antigos estão disponíveis

(*) Municípios com sede na UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-102**, observa-se que:

- Aparecida, Caçapava, Cruzeiro, Guararema, Santa Isabel apresentam tendência de queda, mantendo o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total Bom (≥90%) em todo o período;
- Arapeí, Areias, Mogi das Cruzes, Monteiro Lobato, Queluz, Santa Branca apresentam tendência de queda, mantendo o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total regular (≥ 50% e < 90%) em todo o período;
- Arujá e Itaquaquecetuba apresentam tendência de queda, e o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total passando do Bom (≥90%) para o Regular (≥ 50% e < 90%) no terceiro ano do segundo quadriênio (2026);
- Bananal apresenta tendência de aumento atingindo a universalização o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população no segundo ano do primeiro quadriênio (2021);
- Cachoeira Paulista apresenta tendência de alta atingindo universalização do índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população no primeiro ano do segundo quadriênio (2024);
- Canas apresenta tendência de manter constante o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total Bom (≥90%) em todo o período;
- Guaratinguetá, Guarulhos, Jacareí, Lavrinhas, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Redenção da Serra, Salesópolis, São Luís do Paraitinga, Taubaté, Tremembé apresenta tendência de manter a universalização do índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população em todo o período;

- Igaratá apresenta tendência de queda mantendo o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total regular (≥ 50% e < 90%) em todo o período;
- Lagoinha apresenta tendência de manter constante o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total regular (≥ 50% e < 90%) em todo o período;
- Lorena apresentam tendência de aumento, mantendo o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total Bom (≥90%) em todo o período;
- Paraibuna e São José do Barreiro apresentam tendência de queda mantendo o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total ruim (<50%) em todo o período;
- Roseira apresenta tendência de queda, e o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total passando do Bom (≥90%) para o Regular (≥ 50% e < 90%) no terceiro ano do primeiro quadriênio (2022);
- São José dos Campos apresenta tendência de queda, e o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total passando do Bom (≥90%) para o Regular (≥ 50% e < 90%) no último ano do terceiro quadriênio (2031)
- Cunha, Jambeiro, Natividade da Serra e Silveiras não possuem informações suficientes para a realização da projeção do índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total.

Considerando a tendência observada para o horizonte de curto prazo (2023), dos 35 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 24 se mantém ou atingem o índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total Bom (≥90%): Aparecida, Arujá, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guararema, Guaratinguetá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Redenção da Serra, Salesópolis, Santa Isabel, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Taubaté, Tremembé. Considerando a tendência observada para o horizonte de médio prazo (2027), dos 35 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 22 se mantém 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 José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Taubaté, Tremembé. Considerando a tendência observada para o horizonte de longo prazo (2031), dos 35 municípios com dados disponíveis para a realização da projeção, 21 se mantém 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 mantém Regular (≥ 50% e < 90%); Roseira e São José dos Campos têm tendência de queda podendo passar do Bom (≥ 90%) para o Regular (≥ 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%).

regea
GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

4.2.1.6.3.3. Estimativa da vida útil dos aterros sanitários

O mapa de estimativa de vida útil dos aterros de resíduos urbanos – IQR 2019 (CETESB, 2020) considera projetos com licença de instalação emitida. A **Tabela IX-103** apresenta a estimativa de vida útil dos aterros e o município em que estão localizados.

Tabela IX- 103– Estimativa de vida útil dos aterros.

Municípios	Estimativa de vida útil do aterro (CETESB, 2020)	Município de localização do aterro	Número de municípios que enviam resíduos para o aterro
Aparecida	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Arapeí	-	Barra Mansa - RJ	2
Areias	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Bananal	-	Barra Mansa - RJ	2
Caçapava	> 5 anos	Tremembé	9
Cachoeira Paulista	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Canas	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Cruzeiro	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Cunha	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Guararema	<= 2 anos	São Paulo - CDR	9
Guaratinguetá	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Igaratá	> 5 anos	Igaratá	1
Jacareí	> 5 anos	Jacareí	2
Jambeiro	> 5 anos	Jambeiro	12
Lagoinha	> 5 anos	Tremembé	9
Lavrinhas	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Lorena	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Monteiro Lobato	> 5 anos	Tremembé	9
Natividade da Serra	> 5 anos	Tremembé	9
Paraibuna	> 5 anos	Jambeiro	12
Pindamonhangaba	<= 2 anos	Pindamonhangaba	1
Piquete	> 5 anos	Piquete	1
Potim	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Queluz	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Redenção da Serra	> 5 anos	Jambeiro	12
Roseira	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Santa Branca	> 5 anos	Jambeiro	12
Santa Isabel	> 5 anos	Santa Isabel	1
São José do Barreiro	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
São José dos Campos	> 2 e <= 5 anos	São José dos Campos	1
São Luís do Paraitinga	<=2 anos	São Luís do Paraitinga	1
Silveiras	> 5 anos	Cachoeira Paulista	14
Taubaté	> 5 anos	Tremembé	9
Tremembé	> 5 anos	Tremembé	9
Arujá (*)	<= 2 anos	São Paulo - CDR	9
Guarulhos (*)	<= 2 anos	São Paulo - CDR	9
Itaquaquecetuba (*)	<= 2 anos	São Paulo - CDR	9
Mogi das Cruzes (*)	> 5 anos	Jambeiro	12
Salesópolis (*)	> 5 anos	Jacareí	2

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-103** é possível observar que:

- Aparecida, Areias, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guaratinguetá, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, 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.

4.2.1.6.3.4. Previsão de áreas críticas e/ou temas críticos

Para a previsão das áreas críticas e/ou temas críticos relacionados a infraestrutura de coleta, tratamento e/ou disposição final de resíduos foram analisadas em conjunto as seguintes informações (**Tabela IX-104**):

- As projeções do índice taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total;
- A estimativa da vida útil dos aterros (CETESB, 2020);
- A geração per capita projetada para o ano de 2020;
- A massa [RDO+RPU] coletada per capita em relação à população total atendida (SNIS, 2019);
- Taxa de cobertura da coleta seletiva porta-a-porta em relação a pop. Urbana (%) (SNIS, 2019);
- Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RDO e RPU (%) (SNIS, 2019);

Tabela IX- 104– Previsão das áreas críticas em relação a resíduos sólidos.

Municípios	E.06-B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%)			Estimativa de vida útil do aterro (CETESB, 2020) (anos)	Geração per capita projetada para o ano de 2020 (kg/hab/dia)	Indicadores SNIS 2019		
	2023	2027	2031			Massa [RDO+RPU] coletada per capita em relação à população total atendida (kg/hab/dia)	Taxa de cobertura da col. Seletiva porta-a-porta em relação a pop. Urbana (%)	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RDO e RPU (%)
Aparecida	97,7	97,3	96,8	> 5	0,808	0,9	100	1,67
Arapeí	62,6	57,4	52,1	-	0,521	0,95		
Areias	65,1	64,4	63,7	> 5	0,710	0,32	3,84	14,89
Bananal	100	100	100	-	0,625			
Caçapava	96,9	95,7	94,5	> 5	0,727	0,64	40	0,62
Cachoeira Paulista	99,2	100	100	> 5	0,682	0,57		1,75
Canas	92,8	92,8	92,8	> 5	0,718	0,48		
Cruzeiro	98,3	97,7	97,2	> 5	0,831	0,98	100	1,27
Cunha				> 5	0,385			
Guararema	98,8	98,3	97,9	<= 2	0,766	1,06	23.4	5,3
Guaratinguetá	100	100	100	> 5	0,886	0,66	70	3,2
Igaratá	68,2	60,4	52,7	> 5	0,758	1,33		0,02
Jacareí	100	100	100	> 5	0,921	0,6	60	6,55
Jambeiro				> 5	0.555	1,3	63,27	0,37
Lagoinha	64,7	64,7	64,7	> 5	0,708	0,62		
Lavrinhas	100	100	100	> 5	0,655	0,18		
Lorena	98,6	99,1	99,6	> 5	0,822	0,57	20	0,63
Monteiro Lobato	70,4	70,1	69,7	> 5	0,489	0,8	100	2,47
Natividade da Serra				> 5	0,344			
Paraibuna	31,2	11,1	0,0	> 5	0,365	1,17		
Pindamonhangaba	100	100	100	<= 2	0,902	0,65	40,45	1,25
Piquete	100	100	100	> 5	0,651	0,76		
Potim	100	100	100	> 5	0,627	0,47		
Queluz	85,3	79,4	73,5	> 5	0,635			

Municípios	E.06-B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%)			Estimativa de vida útil do aterro (CETESB, 2020) (anos)	Geração per capita projetada para o ano de 2020 (kg/hab/dia)	Indicadores SNIS 2019		
	2023	2027	2031			Massa [RDO+RPU] coletada per capita em relação à população total atendida (kg/hab/dia)	Taxa de cobertura da col. Seletiva porta-a-porta em relação a pop. Urbana (%)	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RDO e RPU (%)
Redenção da Serra	100	100	100	> 5	0,462	0,69		
Roseira	88,1	83,5	78,9	> 5	0,725	0,71		
Santa Branca	81	73,7	66,4	> 5	0,730	0,53		
Santa Isabel	96	94,7	93,4	> 5	0,691	0,99		
São José do Barreiro	16,6	0	0	> 5	0,719			
São José dos Campos	94,8	92,4	89,9	> 2 e <= 5	1,138	0,78	100	2,17
São Luís do Paraitinga	100	100	100	<=2	0,391	0,78		2,33
Silveiras				> 5	0,547			
Taubaté	100	100	100	> 5	0,905	0,96	100	1,73
Tremembé	100	100	100	> 5	0,748	0,62		
Arujá (*)	91,8	89,1	86,5	<= 2	0,827	0,84	100	0,95
Guarulhos (*)	100	100	100	<= 2	1,133	0,73	11.11	0,71
Itaquaquecetuba (*)	91,8	89,1	86,5	<= 2	0,905	0,66		
Mogi das Cruzes (*)	85,5	81,8	78,1	> 5	0,938	1,65	100	1,03
Salesópolis (*)	100	100	100	> 5	0,457	0,59	100	33,32

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-104**, observa-se que:

- Aparecida apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >90% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro >5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população semelhante ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 100% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 1,67%;
- Arapeí apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >50% em todo o período de projeção, a geração per capita calculada com a projeção da população inferior ao apresentado no SNIS, não apresenta informações em relação a coleta seletiva (SNIS);
- Areias apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >50% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro >5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 3,84% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 14,89%;
- Arujá apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total com tendência decrescente, atingindo o regular a longo prazo (<90%), estimativa de vida útil do aterro <= 2 anos, geração per capita calculada com a projeção da população semelhante ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 100% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 0,95%;
- Bananal apresenta tendência de universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, não apresenta informações em relação a coleta seletiva (SNIS);

- Caçapava apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >90% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro >5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população semelhante ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 40% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 0,62%;
- Cachoeira Paulista apresenta tendência de taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >90%, com tendência de atingir a universalização em médio prazo, estimativa de vida útil do aterro >5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população semelhante ao apresentado no SNIS, não apresenta informação a respeito da taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana, entretanto apresenta a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 1,75%;
- Canas apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >90% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro >5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;
- Cruzeiro apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >90% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro >5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população um pouco inferior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 100% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 1,27%;
- Cunha não apresenta informações suficientes para realizar a projeção da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total, estimativa de vida útil do aterro >5 anos e não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;
- Guararema apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >90% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro <= 2 anos, geração per capita calculada com a projeção da população um pouco inferior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 23,4% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 5,3%;
- Guaratinguetá apresenta universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população um pouco superior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 70% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 3,2%;
- Guarulhos apresenta universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro <= 2 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 11,11% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 0,71%;
- Igaratá apresenta tendência de taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >50% em todo o período, estimativa de vida útil do aterro >5 anos,

geração per capita calculada com a projeção da população inferior ao apresentado no SNIS, não apresenta informação a respeito da taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana, entretanto apresenta a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 0,02%;

- Itaquaquecetuba apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total com tendência decrescente, atingindo o regular a longo prazo (<90%), estimativa de vida útil do aterro <= 2 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, não apresenta informações a respeito da taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana;
- Jacareí apresenta universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 60% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 6,55%;
- Jambeiro não apresenta informações suficientes para realizar a projeção da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total, estimativa de vida útil do aterro >5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população inferior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 63,27% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 0,37%;
- Lagoinha apresenta tendência de taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >50% em todo o período, estimativa de vida útil do aterro >5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população semelhante ao apresentado no SNIS, não apresenta informações a respeito da taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana;
- Lavrinhas apresenta universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, não apresenta informações a respeito da taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana;
- Lorena apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >90% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 20% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 0,63%;
- Mogi das Cruzes apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >50% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população inferior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 100% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 1,03%;
- Monteiro Lobato apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >50% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população inferior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 100% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 2,47%;

- Natividade da Serra não apresenta informações suficientes para realizar a projeção da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total, estimativa de vida útil do aterro >5 anos e não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;
- Paraibuna apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total <50% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 100% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 1,17%;
- Pindamonhangaba apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total <50% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 100% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 1,17%;
- Piquete apresenta universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população inferior ao apresentado no SNIS, não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;
- Potim apresenta universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;
- Queluz apresenta tendência de taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >50% em todo o período, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;
- Redenção da Serra apresenta universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população inferior ao apresentado no SNIS, não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;
- Roseira apresenta tendência de taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >50% em todo o período, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população semelhante ao apresentado no SNIS, não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;
- Salesópolis apresenta universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5, geração per capita calculada com a projeção da população semelhante ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 100% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 33,32%;
- Santa Branca apresenta tendência de taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >50% em todo o período, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;
- Santa Isabel apresenta tendência de taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total >90% em todo o período, estimativa de vida útil do aterro > 5

anos, geração per capita calculada com a projeção da população inferior ao apresentado no SNIS, não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;

- São José do Barreiro apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total <50% em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5 anos, não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;
- São José dos Campos apresenta taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total com tendência decrescente, atingindo o regular a longo prazo (<90%), estimativa de vida útil do aterro entre 2 e 5 anos, geração per capita calculada com a projeção da população superior ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 100% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 2,17%;
- São Luís do Paraitinga apresenta universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro <= 2 anos, geração per capita calculada com a projeção da população inferior ao apresentado no SNIS, não apresenta informação a respeito da taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana, entretanto apresenta a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 2,33%;
- Silveiras não apresenta informações suficientes para realizar a projeção da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total, estimativa de vida útil do aterro >5 anos e não apresenta informações a respeito da coleta seletiva;
- Taubaté apresenta universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5, geração per capita calculada com a projeção da população semelhante ao apresentado no SNIS, taxa de cobertura da coleta seletiva em relação a população urbana de 100% e a taxa de recuperação dos recicláveis em relação a quantidade de resíduos de 1,73%;
- Tremembé apresenta universalização da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação a população total em todo o período de projeção, estimativa de vida útil do aterro > 5, geração per capita calculada com a projeção da população semelhante ao apresentado no SNIS, e não apresenta informações a respeito da coleta seletiva.

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.

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

4.2.1.6.3.5. Diretrizes e critérios gerais orientativos para a revisão dos planos municipais de saneamento

Neste item estão apresentados os principais pontos e as recomendações quanto aos resíduos sólidos, estão apresentados também diretrizes e critérios gerais orientativos para os Planos

municipais e/ou regionais de Saneamento e Resíduos Sólidos, considerando, dentre outros, medidas relativas ao controle da disposição e/ou destinação inadequada de resíduos sólidos/rejeitos.

As planilhas de indicadores de resíduos sólidos (2019) do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) apresentam, para alguns municípios os indicadores: taxa de cobertura da coleta seletiva porta-a-porta em relação a população urbana e taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de resíduos domiciliares e públicos. Neste sentido, foram calculados, para curto (2023), médio (2027) e longo (2031) prazo a massa de resíduos sólidos encaminhadas para a destinação, subtraindo a taxa de recuperação de recicláveis em relação a quantidade total de resíduos apresentada pelo SNIS para o ano de 2019 (**Tabela IX-105**).

Tabela IX- 105– Projeção anual dos resíduos sólidos (ton./ano) encaminhados para a destinação final, considerando a taxa de recuperação de recicláveis em relação a quantidade total de resíduos.

Municípios	SNIS		Projeção anual dos resíduos sólidos (ton./ano) encaminhados para a destinação final		
	Taxa de cobertura da col. Seletiva porta-a-porta em relação a pop. Urbana (%)	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RDO e RPU (%)	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
			2023	2027	2031
Aparecida	100	1,67	10286,8	10169,9	10027,5
Arapeí			461,3	449,9	438,1
Areias	3.84	14,89	854,9	863,6	871,8
Bananal			2406,6	2368,9	2327,4
Caçapava	40	0,62	24711,2	25504,3	26226,2
Cachoeira Paulista		1,75	8026,7	8192,3	8330,4
Canas			1370,5	1421,5	1466,2
Cruzeiro	100	1,27	24459,7	25118,2	25737,0
Cunha			2993,6	2921,5	2848,2
Guararema	23.4	5,3	8802,7	10306,3	12010,8
Guaratinguetá	70	3,2	37471,1	37890,0	38180,3
Igaratá		0,02	2812,0	3155,3	3532,1
Jacareí	60	6,55	72928,2	74501,9	75837,1
Jambeiro	63.27	0,37	1290,6	1332,4	1368,2
Lagoinha			1237,0	1226,2	1214,5
Lavrinhas			1742,1	1775,2	1802,6
Lorena	20	0,63	26082,5	26355,6	26566,7
Monteiro Lobato	100	2,47	810,8	855,7	899,7
Natividade da Serra			831,9	819,0	805,4
Paraibuna			2460,6	2497,2	2530,9
Pindamonhangaba	40.45	1,25	54474,6	55971,0	57225,0
Piquete			3182,4	3102,8	3024,9
Potim			4810,7	4896,8	4971,0
Queluz			3074,5	3262,6	3448,9
Redenção da Serra			645,6	643,2	641,1
Roseira			2955,8	3141,9	3326,4
Santa Branca			4022,4	4366,8	4731,1
Santa Isabel			14528,6	15367,7	16200,8
São José do Barreiro			1070,8	1073,9	1077,2
São José dos Campos	100	2,17	299793,0	313399,9	326001,5
São Luiz do Paraitinga		2,33	1297,5	1095,9	924,6
Silveiras			1508,5	1957,3	2531,5
Taubaté	100	1,73	101069,0	102254,2	102885,9
Tremembé			12904,5	13328,2	13695,5
Arujá (*)	100	0,95	17769,6	19164,2	20549,7
Guarulhos (*)	11.11	0,71	3008,1	3092,1	3167,1
Itaquaquecetuba (*)			10463,6	10245,6	9985,8

Municípios	SNIS		Projeção anual dos resíduos sólidos (ton./ano) encaminhados para a destinação final		
	Taxa de cobertura da col. Seletiva porta-a-porta em relação a pop. Urbana (%)	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RDO e RPU (%)	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
			2023	2027	2031
Mogi das Cruzes (*)	100	1,03	25556,8	26537,5	27465,8
Salesópolis (*)	100	33,32	54,7	55,8	56,7

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

O índice do SNIS leva em consideração apenas a taxa de recuperação de materiais recicláveis, neste sentido então, para a determinação de metas de curto, médio e longo prazo, foi estabelecido 15% como limite superior, devido as dificuldades de logística, investimento, e colaboração da população. De acordo com os dados apresentado pelo SNIS (2019) somente 4 municípios: Areias, Guararema, Jacareí e Salesópolis apresentaram taxas de recuperação de resíduos recicláveis em relação a população total >5%. Neste sentido, foram estabelecidas, para as análises do montante de resíduos encaminhado para a destinação final, metas de recuperação de resíduos recicláveis de acordo com a realidade atual de cada município (**Tabela IX-106**).

Tabela IX- 106– Metas para recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos.

Municípios	Taxa de recuperação de recicláveis em relação ao resíduo total (%) (SNIS, 2019)	Metas para as taxas de recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos (%)											
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	1.67	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15
Arapeí		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Areias	14.89	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Bananal		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Caçapava	0.62	1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Cachoeira Paulista	1.75	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15
Canas		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Cruzeiro	1.27	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15
Cunha		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Guararema	5.3	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15	15	15
Guaratinguetá	3.2	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15	15
Igaratá	0.02	1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Jacareí	6.55	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15	15	15
Jambeiro	0.37	1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Lagoinha		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Lavrinhas		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Lorena	0.63	1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Monteiro Lobato	2.47	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15
Natividade da Serra		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Paraibuna		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Pindamonhangaba	1.25	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15
Piquete		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Potim		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Queluz		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Redenção da Serra		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Roseira		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Santa Branca		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Santa Isabel		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
São José do Barreiro		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
São José dos Campos	2.17	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15
São Luiz do Paraitinga	2.33	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15
Silveiras		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Taubaté	1.73	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15
Tremembé		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Arujá (*)	0.95	1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Guarulhos (*)	0.71	1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15

Municípios	Taxa de recuperação de recicláveis em relação ao resíduo total (%) (SNIS, 2019)	Metas para as taxas de recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos (%)											
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Itaquaquecetuba (*)		1	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15
Mogi das Cruzes (*)	1.03	3	5	7	9	11	13	15	15	15	15	15	15
Salesópolis (*)	33.32	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02.

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

As metas adotadas para recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos foram progressivas, neste sentido, considerou um aumento de 2% ao ano e estabeleceu um teto máximo de 15%.

Para os municípios que não apresentaram informações a respeito das taxas de recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos e para os que apresentaram valores inferiores a 1% em 2019, foram adotadas metas mínimas iniciais de 1% (2020): Arapeí, Arujá, Bananal, Caçapava, Canas, Cunha, Guarulhos, Igaratá, Itaquaquecetuba, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro, Silveiras e Taubaté (25 municípios).

Para os municípios que apresentaram taxas para recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos entre 1 e 3% em 2019, foram adotadas metas mínimas iniciais de 3%: Aparecida, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Mogi das Cruzes, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga e Taubaté (9 municípios).

Para o município que apresentou taxas para recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos entre 3 e 5% em 2019, foi adotada metas mínimas iniciais de 5%: Guaratinguetá.

Para os municípios que apresentaram taxas para recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos entre 5 e 7% em 2019, foram adotadas metas mínimas iniciais de 7%: Guararema e Jacareí (2 municípios).

Para o município que apresentou taxa para recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos entre 7 e 15% em 2019, foi adotada metas mínimas iniciais de 15%: Areias.

Para Salesópolis, que apresentou taxa para recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduo superior a 15%, foi adotada meta mínima inicial de 15%.

Sendo assim, com as metas para recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos e as projeções da geração de resíduos sólidos anual (ton./ano) foi possível estimar o montante total de resíduos encaminhados para a destinação final, por município, em curto, médio e longo prazo (**Tabela IX-107**).

Tabela IX- 107 – Estimativa do montante de resíduos sólidos anual (ton./ano) encaminhados para a destinação final, considerando a projeção da geração per capita e as metas de recuperação de recicláveis em relação ao total de resíduos.

Municípios	Estimativa do montante de resíduos sólidos anual (ton./ano) encaminhados para a destinação final (ton./ano)											
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	10003,8	9798,6	9540,8	9310,7	9106,5	8853,5	8822,3	8791,3	8784,3	8729,5	8698,7	8668,1
Arapeí	466,1	454,0	440,8	429,0	418,5	405,7	394,0	382,4	380,9	377,3	374,9	372,4
Areias	849,2	851,5	851,5	853,8	858,5	858,4	860,5	862,5	866,9	866,6	868,6	870,6
Bananal	2413,9	2357,0	2294,1	2238,1	2188,4	2127,1	2070,1	2013,6	2010,2	1995,9	1987,0	1978,3
Caçapava	24039,7	23762,7	23414,7	23124,8	22890,4	22523,9	22171,9	21813,9	22026,8	22120,4	22275,3	22431,3
Cachoeira Paulista	7803,7	7689,1	7552,1	7434,4	7335,0	7193,9	7058,0	7087,5	7136,7	7147,0	7176,9	7207,0
Canas	1318,2	1305,2	1288,3	1274,5	1263,8	1245,7	1227,1	1208,3	1221,0	1227,1	1236,6	1246,2
Cruzeiro	23582,1	23262,7	22874,9	22544,7	22269,3	21866,3	21494,0	21625,1	21816,7	21889,8	22023,4	22157,8

Municípios	Estimativa do montante de resíduos sólidos anual (ton./ano) encaminhados para a destinação final (ton./ano)											
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Cunha	3024,1	2945,8	2860,5	2784,0	2715,7	2633,4	2557,9	2483,3	2474,3	2451,9	2436,4	2420,9
Guararema	7674,6	7820,6	7943,8	8087,0	8250,9	8569,2	8903,4	9250,7	9637,8	9986,3	10375,8	10780,5
Guaratinguetá	36473,6	35836,3	35097,6	34451,8	33893,3	33144,4	33207,7	33271,2	33426,0	33398,4	33462,2	33526,1
Igaratá	2556,3	2579,4	2594,5	2615,6	2643,0	2654,7	2669,3	2682,5	2766,8	2838,2	2919,4	3002,9
Jacareí	71427,6	70328,5	69023,8	67894,6	66931,5	67166,0	67464,9	67765,2	68253,3	68369,8	68674,0	68979,7
Jambeiro	1250,4	1236,6	1219,2	1204,7	1193,1	1174,6	1155,8	1136,8	1147,4	1151,9	1159,6	1167,3
Lagoinha	1235,5	1208,1	1177,6	1150,5	1126,5	1096,5	1069,3	1042,2	1042,6	1037,3	1034,8	1032,3
Lavrinhas	1700,6	1675,6	1645,7	1620,1	1598,6	1567,9	1538,6	1508,9	1518,9	1520,5	1526,3	1532,2
Lorena	25806,4	25366,5	24855,4	24410,5	24028,1	23511,3	23028,8	22544,3	22651,2	22634,4	22679,6	22724,9
Monteiro Lobato	774,5	769,5	762,1	756,6	752,7	744,4	736,5	745,8	757,2	764,7	774,3	784,1
Natividade da Serra	834,8	815,0	793,2	773,7	756,4	735,1	715,6	696,2	702,6	690,4	687,4	684,6
Paraibuna	2413,2	2374,0	2328,1	2288,3	2254,3	2207,7	2165,3	2122,6	2135,6	2136,9	2144,0	2151,2
Pindamonhangaba	52381,8	51714,3	50893,3	50199,4	49626,5	48767,9	47911,4	48177,6	48577,9	48714,3	48984,9	49257,0
Piquete	3219,4	3134,6	3042,4	2959,6	2885,7	2796,9	2716,7	2637,4	2627,9	2604,1	2587,6	2571,2
Potim	4702,8	4631,4	4546,8	4473,9	4412,2	4325,6	4244,3	4162,3	4189,4	4193,7	4209,5	4225,3
Queluz	2910,5	2897,2	2874,9	2859,2	2850,2	2824,3	2799,4	2773,2	2819,7	2851,3	2891,1	2931,5
Redenção da Serra	642,8	629,2	613,9	600,4	588,5	573,4	560,1	546,7	547,8	545,8	545,4	544,9
Roseira	2794,4	2782,9	2762,7	2748,9	2741,4	2717,7	2694,7	2670,6	2716,4	2747,9	2787,4	2827,4
Santa Branca	3748,8	3751,2	3741,7	3740,8	3748,4	3733,8	3723,7	3711,7	3797,2	3863,5	3941,7	4021,4
Santa Isabel	13793,2	13717,1	13598,3	13511,6	13455,9	13320,9	13194,6	13062,5	13272,4	13412,0	13590,2	13770,7
São José do Barreiro	1061,0	1040,2	1016,6	995,8	977,7	954,2	933,5	912,8	916,0	914,2	914,9	915,6
São José dos Campos	287232,8	284802,9	281497,1	278863,0	276876,5	273266,0	269628,3	272298,8	275749,1	277719,3	280469,9	283247,7
São Luiz do Paraitinga	1465,5	1376,3	1288,4	1208,9	1136,9	1062,7	995,1	953,7	916,5	876,0	839,6	804,6
Silveiras	1228,7	1286,0	1341,6	1402,9	1470,3	1531,8	1596,8	1663,7	1779,1	1892,1	2017,8	2151,8
Taubaté	98757,1	97136,7	95239,5	93591,9	92180,3	90248,9	88310,1	88446,2	88825,2	88719,0	88855,7	88992,6
Tremembé	12455,8	12318,9	12145,1	12001,2	11886,0	11702,0	11517,0	11329,0	11437,5	11484,0	11562,4	11641,2
Arujá (*)	16755,7	16754,3	16700,1	16684,2	16706,3	16629,0	16541,5	16445,8	16781,1	17029,9	17329,7	17634,8
Guarulhos (*)	2938,2	2901,3	2855,9	2817,5	2786,1	2738,6	2693,1	2647,0	2670,2	2679,0	2695,1	2711,3
Itaquaquecetuba (*)	10516,1	10261,4	9981,3	9731,2	9508,9	9236,5	8971,1	8708,8	8676,7	8597,6	8542,6	8487,9
Mogi das Cruzes (*)	24357,4	24100,5	23770,7	23498,7	23282,3	22930,3	22596,6	22791,7	23051,4	23186,9	23387,0	23588,9
Salesópolis (*)	68,7	69,1	69,3	69,7	70,3	70,5	70,8	71,1	71,6	71,7	72,0	72,3

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Neste sentido, apesar do aumento da população e consequentemente o incremento na geração de resíduos sólidos, o crescimento da taxa de recuperação de resíduos recicláveis em relação ao total de resíduos gerados proporciona, na maioria dos casos uma redução na quantidade total de resíduos encaminhados para a destinação final. O estabelecimento de metas para recuperação de resíduos recicláveis é essencial para um gerenciamento adequado, considerando o uso racional dos recursos como prioridade.

A seguir estão apresentadas diretrizes e critérios gerais orientativos para a revisão dos planos municipais de saneamento e de resíduos sólidos, considerando todos os municípios:

- Implementação de programas de educação ambiental que possibilitem o incentivo da redução, reutilização e reciclagem de resíduos;
- Dimensionamento da geração, mapeamento e setorização;
- Ampliação da coleta de resíduos para universalização do serviço;
- Estabelecimento da coleta seletiva, ampliação do atendimento, investimento em caminhões, esteiras e prensas, subsídio e capacitação de profissionais para a realização do

serviço e aquisição de EPIs e outros equipamentos necessários para viabilização da coleta seletiva.

4.2.1.6.4. Drenagem urbana

Este item abrange, de forma integrada, os tópicos dos conteúdos fundamental e complementar, indicados na Deliberação CRH nº 146/2012, são eles:

- Texto analítico baseado no Diagnóstico do PBH e nos Relatórios de Situação da Bacia (série iniciada no ano base de 2007) apresentando inferências sobre a tendência de evolução dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;
- Previsão de áreas críticas e/ou temas críticos em relação ao sistema de manejo de águas pluviais urbanas: infraestrutura de drenagem; carreamento de material através do sistema; assoreamento; comprometimento de cursos d'água a jusante; lançamento clandestino de efluentes na rede pluvial e outras situações insalubres ou agressivas ao meio ambiente, com a estimativa do tipo, da localização e dos riscos e comprometimentos aos recursos hídricos.
- Estabelecimento de diretrizes e critérios gerais orientativos para os Planos municipais e/ou regionais de Saneamento, considerando, dentre outros, medidas relativas ao controle de cheias e/ou inundações, à delimitação de áreas inundáveis e à recuperação de áreas degradadas em função da ocorrência destes eventos.

4.2.1.6.4.1. Tendência de evolução dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

A análise integrada do item 4.1.7.4 indica o estabelecimento de ações, que se executadas, contribuirão de forma positiva para melhorias no que diz respeito a reduzir ou minimizar a gravidade das consequências decorrentes de eventos intensos de precipitação, que ocorrem no período chuvoso.

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 (n° 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 (2009 a 2018). Então, foram indicadas a situação dos municípios em relação aos indicadores com as informações existentes de cada indicador, por município.

Analisando-se a Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea: % (E.06-G), observa-se que:

- Aparecida, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guararema, Guarulhos, Igaratá, Itaquaquecetuba, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes, Paraibuna,

Pindamonhangaba, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, São Luís do Paraitinga apresentaram taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea, em todo ou parte dos anos disponíveis (2015, 2017 e 2018) < 50%;

- Arapeí, Bananal, Natividade da Serra, Silveiras não apresentaram informações a respeito da taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea;
- Areias, Guaratinguetá, Monteiro Lobato e São José dos Campos apresentaram taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea em todo ou parte dos anos disponíveis (2015, 2017 e 2018) ≥ 50% e < 90%;
- Arujá apresentou taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea, em todo ou parte dos anos disponíveis (2015, 2017 e 2018) ≥ 90%;
- Cunha apresentou 100% de vias com rede pluvial em 2015;
- Jambeiro apresentou 50% de vias com rede pluvial em 2018;
- Lagoinha apresentou 0% de vias com rede pluvial em 2018;
- Piquete apresentou 100% de vias com rede pluvial em 2015 e 0% em 2017 e 2018;
- Salesópolis apresentou 0% de vias com rede pluvial em 2017 e 2018;
- Santa Branca apresentou 3,1% de vias com rede pluvial em 2015 e 0% em 2017 e 2018;
- Santa Isabel apresentou crescimento de 3,57% de vias com rede pluvial em 2015 para 59,24% em 2017 e 2018;
- São José do Barreiro apresentou crescimento de 20% de vias com rede pluvial em 2015 para 83,33% em 2017;
- Taubaté apresentou queda de 69,96% de vias com rede pluvial em 2015 para 29,59% em 2018;
- Tremembé apresentou queda de 66,23% de vias com rede pluvial em 2015 para 57,14% em 2018.

Analisando-se os dados de Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana: nº de ocorrências/ano (E.08-A) e Parcela de domicílios em situação de risco de inundação: % (E.08-B), observa-se que:

- Aparecida apresentou queda na ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana de 03 (2015) para 0 (2018), e aumento na parcela de domicílios em situação de risco de inundação de 4,86% (2015) para 27,27% (2018);
- Arapeí, Bananal, Natividade da Serra, Roseira, Silveiras não apresentaram informações para número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana e para parcela de domicílios em situação de risco de inundação;
- Areias não apresentou ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2017 e 2018, entretanto apresentou crescimento na parcela de domicílios em situação de risco de inundação de 0% (2017) para 1,17% (2018);
- Arujá não apresentou ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2015, 2017 e 2018, e apresentou queda na parcela de domicílios em situação de risco de inundação de 1,46% (2015) para 0% (2017 e 2018);
- Caçapava apresentou certa estabilidade nos dois índices, sendo a ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, permanecendo em 2 para 2015, 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação em aproximadamente 2% (2015, 2017 e 2018);

- Cachoeira Paulista não apresentou ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2015, 2017 e 2018, e apresentou queda na parcela de domicílios em situação de risco de inundação de 22,72% (2015) para 5,14% (2018);
- Canas apresentou ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana indo de 0 (2015) para 3 (2018), e estabilidade na parcela de domicílios em situação de risco de inundação: 1,92%, 2,61% e 1,8% (2015, 2017 e 2018);
- Cruzeiro apresentou certa estabilidade nos dois índices: ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, permanecendo em 8 para 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação em aproximadamente 0,7% (2017 e 2018);
- Cunha apresentou 8 ocorrências de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2015;
- Guararema apresentou queda nos dois índices ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, 4 ocorrências (2015) para nenhuma (2018), e estabilidade na parcela de domicílios em situação de risco de inundação em 0,79% (2015, 2017 e 2018);
- Guaratinguetá não apresentou ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana no período (2015, 2017 e 2018), e uma queda na parcela de domicílios em situação de risco de inundação de 5,07% (2015) para 4,83% (2018);
- Guarulhos apresentou aumento na ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, de nenhuma ocorrência em 2015, para 26 em 2017 e 42 em 2018, e aumento na parcela de domicílios em situação de risco de inundação de 2,01% (2017) para 2,66% (2018);
- Igaratá apresentou certa estabilidade no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, com 5 em 2015 e 4 em 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação apresentou queda indo de 1,67% em 2017 para 0% em 2018;
- Itaquaquecetuba apresentou queda de 33 (2017) para nenhuma (2018) ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação aumentando de 3,85% em 2015 para 5,10% em 2018;
- Jacareí apresentou aumento na ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana indo de 1 em 2017, para 25 em 2018, e aumento na parcela de domicílios em situação de risco de inundação de 1,16% (2017) para 11,55% (2018);
- Jambeiro apresentou aumento na ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana indo de 0 em 2017, para 3 em 2018, e aumento na parcela de domicílios em situação de risco de inundação de 4% (2017) para 20% (2018);
- Lagoinha não apresentou ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2018, e 0% de domicílios em situação de risco de inundação de (2018);
- Lavrinhas apresentou certa estabilidade no número de ocorrências de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, com 1 em 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação em queda indo de 1,07% em 2017 para 0,86% em 2018;
- Lorena presentou queda no índice ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, indo de 10 ocorrências em 2017 para 4 em 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação permaneceu em 1,28% em 2017 e 2018;

- Mogi das Cruzes apresentou queda no índice ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, indo de 3 ocorrências em 2015 para nenhuma em 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação permaneceu em 0% em 2017 e 2018;
- Monteiro Lobato apresentou 2 ocorrências de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2017, e 4,36% de domicílios em situação de risco de inundação em 2017;
- Paraibuna apresentou queda no índice ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, indo de 18 ocorrências em 2015 para nenhuma em 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação permaneceu em 3,32% em 2017 e 2018;
- Pindamonhangaba apresentou 8 ocorrências de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2017, e nenhuma ocorrência em 2015 e 2018, e queda de 0,36% de domicílios em situação de risco de inundação em 2017 e para 0% em 2018;
- Piquete não apresentou nenhuma ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana no período (2015, 2017 e 2018), e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação estável em 2017 e 2018 com aproximadamente 17%;
- Potim apresentou queda no índice ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, indo de 4 ocorrências em 2017 para nenhuma em 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação apresentou queda de 0,33% em 2017 para 0,24% em 2018;
- Queluz apresentou queda no índice ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, indo de 14 ocorrências em 2015 para nenhuma em 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação apresentou queda de 4,43% em 2015 para 2,82% em 2018;
- Redenção da Serra não apresentou nenhuma ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2015, 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação apresentou queda de 4,43% em 2015 e para 2,82% em 2018;
- Salesópolis não apresentou nenhuma ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação apresentou queda de 4,06% em 2017 para 3,91% em 2018;
- Santa Branca não apresentou nenhuma ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2015, 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação apresentou estabilidade de 7,07% em 2017 e 2018;
- Santa Isabel não apresentou nenhuma ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2015, 2017 e 2018, e 0% de domicílios em situação de risco de inundação em 2017 e 2018;
- São José do Barreiro apresentou queda no número de ocorrências de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, indo de 2 ocorrências em 2015 para nenhuma em 2017, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação foi de 3,06% em 2017;
- São José dos Campos apresentou queda no número de ocorrências de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, indo de 10 ocorrências em 2015 para 2 em 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação foi de 0,33% em 2017 e 2018;

- São Luís do Paraitinga apresentou queda no número de ocorrências de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, indo de 15 ocorrências em 2015 para 2 em 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação apresentou aumento de 16,13% em 2017 para 19,43% em 2018;
- Taubaté apresentou queda no número de ocorrências de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, indo de 03 ocorrências em 2015 para nenhuma em 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação apresentou aumento de 0,03% em 2017 para 0,05% em 2018;
- Tremembé não apresentou nenhuma ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2015, 2017 e 2018, e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação apresentou queda foi de 0,19% em 2017 para 0,08% em 2018.

O prognóstico do sistema de drenagem urbana foi realizado por meio da análise dos indicadores (CRHi, 2019) que apresentaram dados suficientes para a realização da projeção: E.06-G, E.08-A e E.08-B. Para o I.02-C não foi possível realizar a projeção, pois na maioria dos municípios tem 1 ou 2 anos com valores > 0, o que inviabilizou a regressão.

Em se tratando do parâmetro E.06- G - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea: %, as equações e os coeficientes de determinação R^2, podem ser vistos na **Tabela IX-108**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-109**. Estão apresentados nas **Tabelas** os municípios que apresentaram dados suficientes para a realização da projeção (3 anos).

Tabela IX- 108- Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea: % (E.06-G): equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste / Valor adotado	Coeficiente de determinação R^2
Aparecida	y = -0,1317x + 274,49	0,2396
Cachoeira Paulista	y = -5.5728x + 11251	0,5822
Canas	y = -0,5069x + 1043,5	0,5714
Guararema	y = 0,0874x – 165,64	0,8166
Guaratinguetá	y = 0,3595x – 641,47	0,9834
Igaratá	y = -4,6429x + 9382,4	0,8929
Paraibuna	y = -0,0336x + 74,454	0,8929
Pindamonhangaba	y = 1,3228x – 2620,6	0,8929
Queluz	y = 5,5834x - 11244	0,5714
Santa Isabel	y = 19,882x - 40055	0,8929
São José dos Campos	y = -0,3343x + 727,65	0,2104
Taubaté	y = -15,339x + 30973	0,7105
Tremembé	y = -3,992x + 8107,2	0,3882
Arujá (*)	y = -0,1018x + 305,01	0,8929
Guarulhos (*)	y = -7,0714x + 14268	0,8929
Itaquaquecetuba (*)	y = 0,5169x – 1039,8	0,0306
Mogi das Cruzes (*)	y = 0,0342x – 41,872	0,8929

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 109– Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea: % (E.06-G): por município (2020-2031).

Municípios	E.06-G - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea: %											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	8,5	8,3	8,2	8,1	7,9	7,8	7,7	7,5	7,4	7,3	7,1	7,0
Cachoeira Paulista	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Canas	19,1	18,6	18,0	17,5	17,0	16,5	16,0	15,5	15,0	14,5	14,0	13,5
Guararema	10,9	11.0	11.1	11.2	11.3	11,3	11.4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9
Guaratinguetá	84,7	85.1	85.4	85.8	86.2	86,5	86.9	87,2	87,6	88,0	88,3	88,7
Igaratá	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Paraibuna	6,6	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	6,3	6,3	6,3	6,2	6,2

Municípios	E.06-G - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea: %											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Pindamonhangaba	51,5	52,8	54,1	55,4	56,7	58,1	59,4	60,7	62,0	63,4	64,7	66,0
Queluz	34,5	40,1	45,6	51,2	56,8	62,4	68,0	73,6	79,1	84,7	90,3	95,9
Santa Isabel	100,0	100.0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
São José dos Campos	52,4	52,0	51,7	51,4	51,0	50,7	50,4	50,0	49,7	49,4	49,0	48,7
Taubaté	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tremembé	43,4	39,4	35,4	31,4	27,4	23,4	19,4	15,4	11,4	7,4	3,4	0,0
Arujá (*)	99,4	99,3	99,2	99,1	99,0	98,9	98,8	98,7	98,6	98,5	98,4	98,3
Guarulhos (*)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Itaquaquecetuba (*)	4,3	4,9	5,4	5,9	6,4	6,9	7,4	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
Mogi das Cruzes (*)	27,2	27,2	27,3	27,3	27,3	27,4	27,4	27,5	27,5	27,5	27,6	27,6

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-109**, observa-se que 15 municípios:

- Aparecida, Canas, Igaratá, Paraibuna e Tremembé apresentam tendência de queda, permanecendo com a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea <50%;
- Arujá apresenta tendência de aumento, permanecendo com a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea ≥ 90%, muito próximo a universalização;
- Cachoeira Paulista, Guarulhos e Taubaté apresentam tendência de permanecer com a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea = 0%;
- Guararema, Itaquaquecetuba e Mogi das Cruzes apresentam tendência de aumento, entretanto permanecendo com a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea <50%;
- Guaratinguetá e Pindamonhangaba apresentam tendência de aumento, permanecendo com a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea ≥ 50% e < 90%;
- Queluz apresentam tendência de aumento com a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea passando de <50% para >90% em 2030;
- Santa Isabel apresentam tendência de universalização da taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea;
- São José dos Campos apresenta tendência de queda, permanecendo com a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea atingindo <50% em 2028.

Em se tratando do parâmetro E.08- A - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana (nº de ocorrências por ano), as equações e os coeficientes de determinação R², podem ser vistos na **Tabela IX-110**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-111**.

Tabela IX- 110- Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana: E.08-A (nº de ocorrências por ano): equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Aparecida	y = 0,3015x – 601,82	0,0056
Arapeí (1)	0	
Areias (1)	0	
Bananal (1)	0	
Caçapava	y = 0,2015x – 404,72	0,4452
Cachoeira Paulista (1)	0	
Canas	y = 0,3338x – 671,17	0,4458
Cruzeiro	y = 0,7618x – 1531,4	0,5008
Cunha	y = 0,6071x - 1220	0,2737
Guararema	y = -0,0603x + 122,16	0,0177
Guaratinguetá (1)	0	
Igaratá	y = 0,4189x – 842,47	0,3155
Jacareí	y = 1,3132x – 2639,9	0,2541
Jambeiro	y = 0,1338x – 268,97	0,1646
Lagoinha (1)	0	

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Lavrinhas [1]	0	
Lorena	y = 0,5441x - 1093	0,2656
Monteiro Lobato	y = 0,1028x – 206,44	0,1359
Natividade da Serra [1]	0	
Paraibuna	y = 0,3676x – 738,04	0,0358
Pindamonhangaba	y = 0,4685x – 942,38	0,2175
Piquete [1]	0	
Potim	y = 0,2027x – 407,57	0,1644
Queluz	y = 0,2477x – 497,03	0,0202
Redenção da Serra [1]	0	
Roseira [1]	0	
Santa Branca [1]	0	
Santa Isabel [1]	0	
São José do Barreiro [1]	0	
São José dos Campos	y = 0,1485x – 296,13	0,0242
São Luís do Paraitinga	y = 0,0926x – 183,52	0,0036
Silveiras [1]	0	
Taubaté	y = -0,0045x + 9,9459	0,0001
Tremembé [1]	0	
Arujá [1] (*)	0	
Guarulhos (*)	y = 3,5382x – 7113,9	0,5544
Itaquaquecetuba (*)	y = 1,2103x – 2430,8	0,1282
Mogi das Cruzes (*)	y = -0,2368x + 478,1	0,2611
Salesópolis [1] (*)	0	

[1]A série apresentou a maioria dos registros = 0

[2] Apesar do ajuste com $R^2<0,5$, a equação indica um índice condizente com a série histórica

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Tabela IX- 111– Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana: E.08-A (nº de ocorrências por ano), por município (2020-2031).

Municípios	E.08-A: Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana: nº de ocorrências/ano											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	7	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11
Arapeí [1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Areias [1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bananal [1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caçapava	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5
Cachoeira Paulista [1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canas	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7
Cruzeiro	7	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15	16
Cunha	6	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	13
Guararema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guaratinguetá [1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Igaratá	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8
Jacareí	13	14	15	17	18	19	21	22	23	25	26	27
Jambeiro	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Lagoinha [1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lavrinhas [1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lorena	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	12	12
Monteiro Lobato	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Natividade da Serra [1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraibuna	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	9
Pindamonhangaba	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9
Piquete [1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Potim	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
Queluz	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6
Redenção da Serra [1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Roseira [1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Municípios	E.08-A: Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana: nº de ocorrências/ano											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Santa Branca (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santa Isabel (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São José do Barreiro (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São José dos Campos	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
São Luís do Paraitinga	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Silveiras (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taubaté	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tremembé (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arujá (1) (*)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guarulhos (*)	33	37	40	44	47	51	54	58	62	65	69	72
Itaquaquecetuba (*)	14	15	16	18	19	20	21	22	24	25	26	27
Mogi das Cruzes (*)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salesópolis (1) (*)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1)A série apresentou a maioria dos registros = 0

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02

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

Analisando-se os dados da **Tabela IX-111**, observa-se que:

- Aparecida apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 7 e 11 no período da projeção (2020-2031);
- Arapeí, Areias, Arujá, Bananal, Cachoeira Paulista, Guararema, Guaratinguetá, Lagoinha, Lavrinhas, Mogi das Cruzes, Natividade da Serra, Piquete, Redenção da Serra, Roseira, Salesópolis, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro, Silveiras e Tremembé apresentam tendência de nenhuma ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano entre 2020 e 2031;
- Caçapava apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 2 e 5 no período da projeção (2020-2031);
- Canas apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 3 e 7 no período da projeção (2020-2031);
- Cruzeiro apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 7 e 16 no período da projeção (2020-2031);
- Cunha apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 6 e 13 no período da projeção (2020-2031);
- Guarulhos apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 33 e 72 no período da projeção (2020-2031);
- Igaratá apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 4 e 8 no período da projeção (2020-2031);

- Itaquaquecetuba apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 14 e 27 no período da projeção (2020-2031);
- Jacareí apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 13 e 27 no período da projeção (2020-2031);
- Jambeiro apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 1 e 3 no período da projeção (2020-2031);
- Lorena apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 6 e 12 no período da projeção (2020-2031);
- Monteiro Lobato apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 1 e 2 no período da projeção (2020-2031);
- Paraibuna apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 5 e 9 no período da projeção (2020-2031);
- Pindamonhangaba apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 4 e 9 no período da projeção (2020-2031);
- Potim apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 2 e 4 no período da projeção (2020-2031);
- Queluz apresenta tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 3 e 6 no período da projeção (2020-2031);
- São José dos Campos e São Luís do Paraitinga apresentam tendência de aumento no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando entre 4 e 5 no período da projeção (2020-2031);
- Taubaté apresentam tendência de estabilidade no número de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana por ano, ficando com 1 ocorrência no período da projeção (2020-2031).

Em se tratando do parâmetro E.08- B - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%), as equações e os coeficientes de determinação R^2, podem ser vistos na **Tabela IX-112**; e os resultados obtidos com as projeções, na **Tabela IX-113**. Só estão apresentados nas **Tabelas** os municípios que apresentaram dados suficientes para a realização da projeção (3 anos).

Tabela IX- 112– Parcela de domicílios em situação de risco de inundação: % (E.08-B): equações e coeficientes de determinação.

Municípios	Equação de ajuste/ Valor adotado	Coeficiente de determinação R²
Aparecida	y = 6,2567x - 12606	0,496
Caçapava	y = -0,024x + 50,692	0,5714
Cachoeira Paulista	y = -6,4853x + 13089	0,7985
Guaratinguetá	y = -0,0846x + 175.58	0,8929
Queluz	y = -0,4915x + 994,91	0,808

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

Tabela IX- 113– Parcela de domicílios em situação de risco de inundação: % (E.08-B): por município (2020-2031).

Municípios	E.08-B: Parcela de domicílios em situação de risco de inundação: %											
	Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo			
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Aparecida	32,53	38,79	45,05	51,30	57,56	63,82	70,07	76,33	82,59	88,84	95,10	100
Caçapava	2,21	2,19	2,16	2,14	2,12	2,09	2,07	2,04	2,02	2,00	1,97	1,95
Cachoeira Paulista	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0.00	0,00	0,00
Guaratinguetá	4,69	4,60	4,52	4,43	4,35	4,27	4,18	4,10	4,01	3,93	3,84	3,76
Queluz	2,08	1,59	1,10	0,61	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

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

Aparecida apresenta tendência de aumento, permanecendo com a parcela de domicílios em situação de risco de inundação >10 % em todo o período da projeção (2020-2031).

Caçapava, Guaratinguetá e Queluz apresentam tendência de queda, permanecendo com a parcela de domicílios em situação de risco de inundação ≤ 5% em todo o período da projeção (2020-2031).

Cachoeira Paulista apresenta tendência de permanecer com a parcela de domicílios em situação de risco de inundação = 0% em todo o período da projeção (2020-2031).

4.2.1.6.4.2. Previsão de áreas críticas e/ou temas críticos em relação ao sistema de manejo de águas pluviais urbanas

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 ≥ 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 ≥ 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.

4.2.1.6.4.3. Diretrizes e critérios gerais orientativos para a revisão dos planos municipais de saneamento

Os dados mostram um aumento na ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana (nº de ocorrências/ano) em 2015 com 89 registros de ocorrência considerando todos os municípios da bacia, e 101 em 207 e 96 em 2018. Este fato pode estar relacionado também com o aumento na quantidade de municípios que apresentaram registros deste parâmetro. Sendo registrado um crescimento de 24 municípios em 2015, para 32 municípios em 2017 e 31 municípios em 2018.

A seguir estão apresentadas diretrizes e critérios gerais orientativos para a revisão dos planos municipais de saneamento, considerando todos os municípios:

- Aumentar a eficácia na aquisição de dados a respeito de eventos relacionados à deficiência de drenagem de águas pluviais;
- Aumentar a eficiência do cadastro da drenagem existente, tendo em vista que alguns municípios não apresentam informações e o restante não apresentou série histórica suficiente para a realização da projeção;
- Estabelecimento de um plano de manutenção da drenagem;
- Mapeamento das áreas de risco;
- Monitoramento de descarte de resíduos em pontos próximos a lançamento de água;

- Estabelecimento de medidas de controle estruturais, que buscam minimizar o risco de enchente, seja por obras de contenção, absorção ou melhorias na condução do escoamento (barragens, diques, canalizações, reflorestamento de encostas, construção de tanques ou piscinas de retenção, implantação de pisos drenantes);
- Estabelecimento de medidas de controle não estruturais, que envolvam ações que minimizem os impactos (zoneamento de áreas de risco e estabelecimento de legislações);
- Estabelecimento de planos para revitalização de cursos d'água;
- Programa de gerenciamento da drenagem urbana.

4.2.2. Gestão dos Recursos Hídricos da UGRHI 02

4.2.3.1. Legislação pertinente aos recursos hídricos

O presente item tem por objetivo fornecer o arcabouço legal, em âmbito federal e estadual, apresentado nos **Quadros IX-4** e **IX-5**, respectivamente, capaz de subsidiar a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 02.

Quadro IX- 4- Legislação federal pertinente aos recursos hídricos.

Legislação Federal	Dispositivo
Lei Federal nº 14.026/2020	Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.
Lei Federal nº 13.848/2019	Dispõe sobre a gestão, a organização, o processo decisório e o controle social das agências reguladoras, altera a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997, a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, a Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999, a Lei nº 9.961, de 28 de janeiro de 2000, a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, a Lei nº 9.986, de 18 de julho de 2000, a Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001, a Medida Provisória nº 2.228-1, de 6 de setembro de 2001, a Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, e a Lei nº 10.180, de 6 de fevereiro de 2001.
Lei Federal nº 13.668/2018	Altera as Leis nos 11.516, de 28 de agosto de 2007, 7.957, de 20 de dezembro de 1989, e 9.985, de 18 de julho de 2000, para dispor sobre a destinação e a aplicação dos recursos de compensação ambiental e sobre a contratação de pessoal por tempo determinado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Instituto Chico Mendes).
Lei Federal nº 13.661/2019	Altera a Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, para definir as parcelas pertencentes aos Estados e aos Municípios do produto da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH).
Lei Federal nº 13.501/2017	Altera o art. 2o da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, para incluir o aproveitamento de águas pluviais como um de seus objetivos
Lei Federal nº 12.862/2013	Altera a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, com o objetivo de incentivar a economia no consumo de água.
Lei Federal nº 12.334/2010	Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.
Lei Federal nº 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Lei Federal nº 11.445/2007	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.
Lei Federal nº 10.881/2004	Dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União.

Legislação Federal	Dispositivo
Lei Federal nº 9.984/2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Lei Federal nº 9.433/2097	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Lei Federal nº 8666/1993	Altera a Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, para definir as parcelas pertencentes aos Estados e aos Municípios do produto da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH).
Lei Federal nº 8.001/1990	Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.

Fonte: SIGRH, 2020.

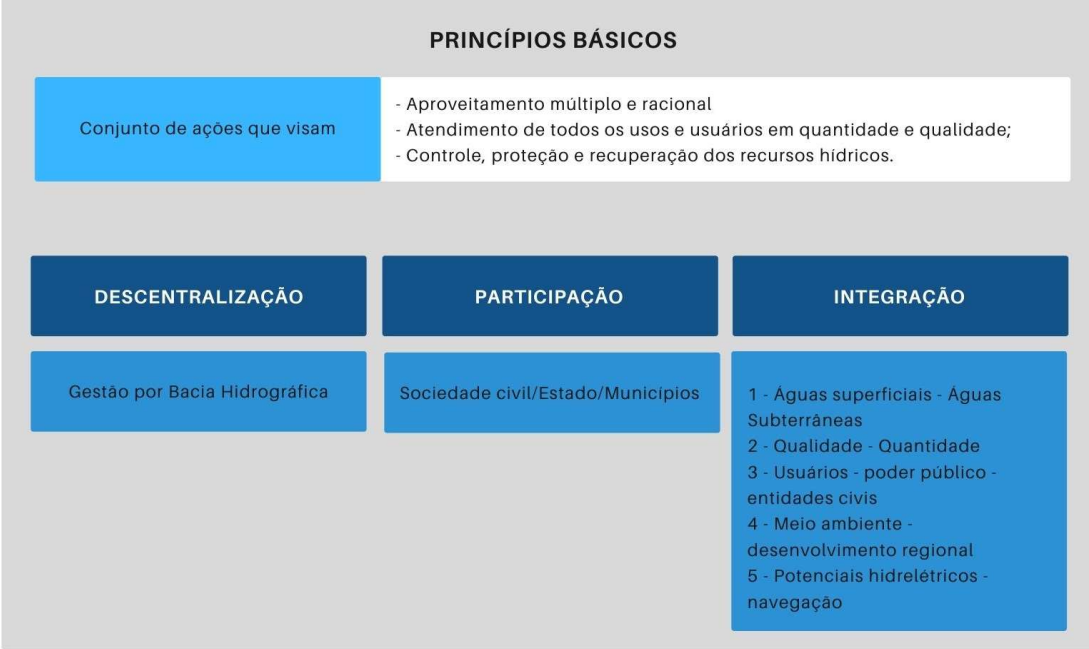
Quadro IX- 5 - Legislação estadual pertinente aos recursos hídricos.

Legislação Estadual	Dispositivo
Lei Estadual nº 16.337/2016	Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH e dá providências correlatas.
Lei Estadual nº 12.183/2005	Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores e dá outras providências.
Lei Estadual nº 10.843/2001	Altera a Lei nº 7663, de 30 de dezembro de 1991, definindo as entidades públicas e privadas que poderão receber recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO.
Lei Estadual nº 10.020/1998	Autoriza o Poder Executivo a participar da constituição de Fundações Agências de Bacias Hidrográficas dirigidas aos corpos de água superficiais e subterrâneos de domínio do Estado de São Paulo e dá outras providências correlatas.
Lei Estadual nº 9.034/1994	Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, a ser implantado no período 1994 e 1995, em conformidade com a Lei nº 7663, de 30 de dezembro de 1991, que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos
Lei Estadual nº 8.275/1993	Cria a Secretaria de Estado de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, altera a denominação da Secretaria de Energia e Saneamento e dá providências correlatas.
Lei Estadual nº 7.663/1991	Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Lei Estadual nº 6.134/1988	Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo e dá outras providências

Fonte: SIGRH, 2020.

A Lei Federal nº 9.433 de 08/01/1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGERH). A Lei Estadual nº 7.663/91, institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos no estado de São Paulo. Ambas apresentam diversos pontos em comum, tendo como princípios básicos a descentralização, participação e integração (**Figura IX-87**).

Figura IX- 87- Questões comuns e básicas das Legislações Estaduais e Federais



Fonte: Adaptado de SIGRH, 2020.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGERH) é o conjunto de órgãos e colegiados que concebe e implementa a Política Nacional das Águas. Instituído pela Lei das Águas (lei nº 9.433/97), o papel principal do SINGREH é fazer a gestão dos usos da água de forma democrática e participativa. Além disso, o Sistema tem como principais objetivos:

a) Coordenar a gestão integrada das águas;
b) Arbitrar administrativamente os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
c) Planejar, regular e controlar o uso, bem como a recuperação dos corpos d'água;
d) Promover a cobrança pelo uso da água.

O SINGERH é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), pela Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental (SRQA), pela Agência Nacional de Águas, pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), pelos Órgãos gestores de recursos hídricos estaduais (Entidades Estaduais), pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e pelas Agências de Água.

Em nível estadual, São Paulo foi pioneiro na criação do Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH), baseado nos princípios de participação, descentralização e integração na gestão sustentável dos recursos Hídricos do Estado de São Paulo, de acordo com a Lei de Águas Paulista, a Lei 7.663/1991. A Bacia Hidrográfica é a referência de planejamento e gerenciamento, o que fortalece as identidades regionais no estado de São Paulo (SIGRH, 2020).

A Política Estadual de Recursos Hídricos define que as instituições responsáveis pela gestão de recursos hídricos do Estado de São Paulo são:

(i) Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH);

(ii) Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI);

(iii) Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH);

(iv) Agências de Bacia; e

(v) Órgãos da administração direta ou indireta do Estado.

O SIGRH é representado por membros do Estado, dos Municípios e da Sociedade Civil e tem como base o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), documento elaborado a cada quatro anos, a partir dos Planos de Bacia específicos de cada um dos 21 Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado. O Sistema conta também com o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), o qual viabiliza financeiramente projetos ligados aos Recursos Hídricos.

Três órgãos fazem a coordenação e integração do SIGRH: o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH); os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) e o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI). Cabe a esses órgãos promover o envolvimento dos diferentes segmentos sociais no gerenciamento do PERH. A **Figura IX-88** apresenta a estrutura básica do SIGRH.

Figura IX- 88- Estrutura básica do SIGRH.

Fonte: Adaptado de SSRH, 2017.

Na sequência são apresentadas as atribuições dos órgãos que integram o SIGRH, cuja estrutura de funcionamento visa à implementação e ao aprimoramento dos instrumentos de gestão de recursos hídricos – abordados nos capítulos subsequentes.

4.2.3.2. Atuação e competências das instituições na gestão dos recursos hídricos

4.2.3.2.1. Conselho Estadual de Recursos Hídricos e Câmaras Técnicas

Compete ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), dentre várias atribuições, discutir e aprovar propostas de projetos de lei referentes ao Plano Estadual de Recursos Hídricos, aprovar o relatório sobre a "Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo"; exercer funções normativas e deliberativas relativas à formulação, implantação e acompanhamento da Política Estadual de Recursos Hídricos; estabelecer diretrizes para formulação de programas anuais e plurianuais de aplicação de recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO; efetuar o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante, com

base nas propostas dos Comitês de Bacias Hidrográficas – CBHs; estabelecer os limites condicionantes para fixação dos valores para cobrança pela utilização dos recursos hídricos; referendar as propostas dos Comitês, de programas quadrienais de investimentos e dos valores da cobrança.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH é composto por 33 conselheiros, sendo 11 de cada segmento (Estado, município e sociedade civil).

As Câmaras Técnicas (CTs) relacionadas ao CRH consistem nos fóruns de discussões e debates sobre as questões técnicas pertinentes ao gerenciamento dos recursos hídricos. Desses fóruns resultam pareceres para o embasamento das deliberações que norteiam a gestão.

4.2.3.2.2. Comitês de Bacias Hidrográficas

Na Política Estadual de Recursos Hídricos, que delegou ao Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), a atribuição de definir unidades hidrográficas que possibilitem o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos, foi definida a divisão do Estado de São Paulo em 22 UGRHIs (Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos), através da Lei Estadual nº 9.034/1994. Em âmbito regional, se estruturam em Comitês de Bacia Hidrográfica, que junto com o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e com as Agências de Bacias, constituem o tripé da gestão de recursos hídricos do Estado de São Paulo.

Cada UGRHI é gerida por um Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), com exceção das UGRHIs 20 e 21 - Aguapeí e Peixe que são geridas de forma conjunta pelo CBH Aguapeí e Peixe, de modo que, compreendem 21 comitês de bacia no Estado de São Paulo. Existem também os Comitês Federais, que gerenciam os recursos hídricos em bacias hidrográficas interestaduais, como é o caso das bacias do Rio Grande, Paranapanema, PCJ e Paraíba do Sul, dos quais incidem as legislações federais.

Os comitês de bacia representam um modelo de organização institucional descentralizada, que fomenta a participação do poder público, dos usuários e das comunidades na gestão dos recursos hídricos, permitindo assim, a descentralização das tomadas de decisão pelos governos Federal e Estaduais. No entanto, os Comitês não possuem personalidade jurídica, devendo utilizar-se das estruturas físicas e da equipe técnica de seus membros (órgãos estaduais, municipais, ONGs etc.).

Cada comitê de bacia conta com uma Secretaria Executiva, que tem por atribuição elaborar anualmente os relatórios de situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, periodicamente o Plano de Bacia, além de dar apoio ao comitê no gerenciamento dos recursos financeiros do FEHIDRO oriundos da cobrança pelo uso da água, bem como, promover a articulação entre os componentes do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGRH com os outros sistemas do Estado, com o setor produtivo e com a sociedade civil.

4.2.3.2.3. Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos - CORHI

Criado com a finalidade de dar suporte ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH e aos Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHs, o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos – CORHI, tem sua organização estabelecida em regulamento e conta com apoio técnico, jurídico e administrativo dos órgãos e entidades estaduais componentes do SIGRH, representantes da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente; do DAEE e da CETESB.

Destacam-se, dentre as atribuições: (i) coordenar a elaboração periódica do PERH, incorporando as propostas dos CBHs; (ii) coordenar a elaboração de relatórios anuais sobre a situação dos

recursos hídricos do Estado de São Paulo; (iii) promover a integração entre os componentes do SIGRH, a articulação com os demais sistemas do estado em matéria correlata, com o setor privado e a sociedade civil; e, (iv) promover a articulação com o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH), com os estados vizinhos e com os municípios do Estado de São Paulo.

4.2.3.2.4. Conselho de Orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - COFEHIDRO

Regulamentado pelo Decreto Estadual nº 48.896/2004, o COFEHIDRO tem como atribuição supervisionar a gestão do FEHIDRO, orientando e aprovando a captação e a aplicação dos recursos financeiros em consonância com os objetivos e metas estabelecidas no PERH e nos Planos de Bacia. Compete também ao COFEHIDRO: (i) aprovar as normas e critérios de prioridades para aplicação dos recursos do FEHIDRO, fixando os respectivos limites; (ii) aprovar as normas e critérios contidos nos manuais de procedimentos; (iii) apreciar relatórios anuais sobre o desenvolvimento dos empreendimentos do FEHIDRO e a posição das aplicações realizadas, preparados pelo agente financeiro, pelos agentes técnicos e pela Secretaria Executiva (SECOFEHIDRO); (iv) aprovar contratações e propostas de trabalho de consultores e/ou auditores externos, observadas as normas de licitações pertinentes; (v) aprovar as propostas do orçamento anual e do Plano Plurianual do FEHIDRO; entre outras.

4.2.3.2.5. Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO

O FEHIDRO foi criado pela Política Estadual de Recursos Hídricos e regulamentado pelo Decreto Estadual nº 48.896/2004, alterado pelo Decreto nº 62.676/2017. É o instrumento de apoio financeiro da Política Estadual de Recursos Hídricos, destinado a financiar as ações, serviços e obras que fazem parte dos programas de investimento dos Planos de Bacia e do PERH. As fontes de receitas previstas para o FEHIDRO são provenientes de dotações orçamentárias estaduais e municipais; transferências da União relativas à compensação financeira por aproveitamentos hidrelétricos; empréstimos nacionais e internacionais; e arrecadação da cobrança pelo uso da água.

4.2.3.2.6. Órgãos Gestores de Recursos Hídricos

A gestão dos recursos hídricos é realizada de maneira compartilhada entre as instituições e órgãos que compõem o SIGRH.

O Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB são os órgãos responsáveis pela implantação e execução das normativas, sendo os responsáveis pela concessão do uso e pela fiscalização dos recursos hídricos no estado, respectivamente nos aspectos quantitativo e qualitativo.

Criado por meio da Lei Estadual nº 1.350/1951 e regulamentado por meio do Decreto nº 52.636/1971, o DAEE foi consistindo em Entidade Autárquica Estadual; tem como atribuições: (i) o estabelecimento da política de utilização dos recursos hídricos, tendo em vista o desenvolvimento integral das bacias hidrográficas; (ii) o planejamento, a elaboração de estudos e de projetos, e a execução de serviços e obras relativos ao aproveitamento dos recursos hídricos. O DAEE é o responsável pela concessão de outorgas pelo uso da água e por interferências em corpos hídricos de domínio estadual, respondendo pelo controle da quantidade e da disponibilidade das águas.

A CETESB foi criada por meio do Decreto nº 50.079/1968; é o órgão delegado do Governo do Estado de São Paulo para o controle da poluição, e o órgão executor do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais (SEAQUA). Ela auxilia na gestão dos recursos hídricos por meio do controle da qualidade, uma vez que é a responsável pela fiscalização e pelo monitoramento qualitativo dos recursos hídricos, além de ser a responsável pelo licenciamento de atividades potencialmente poluidoras.

4.2.3.3. Modelo institucional de gestão dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul

Neste item é apresentado o modelo institucional de gestão dos recursos hídricos na UGRHI 02, além da análise das formas de atuação, de interação e de superposição de competências das instituições (Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul, Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP e Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP) no exercício de suas atribuições, associada à análise dos instrumentos legais afetos à gestão dos recursos hídricos.

4.2.3.3.1. Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul

O Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul, doravante designado simplesmente COMITÊ, criado pela Lei 9034 de 27/12/94, é um órgão colegiado, de caráter consultivo e deliberativo do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGRH, instituído pela Lei 7.663 de 30/12/91, com atuação nas Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo.

Foi o quarto colegiado a ser instalado no Estado de São Paulo, é composto por 36 representantes (titulares e suplentes) dos três segmentos, sendo 12 representantes para cada segmento, que o compõem: Estado, Prefeituras Municipais e Sociedade Civil. Além disso, conta em sua estrutura organizacional com seis Câmaras de Assessoramento Técnico: Assuntos Institucionais (CT-AI), Educação Ambiental e Mobilização Social (CT-EAMS), Estudos de Cobrança da Água (CT-ECA), Planejamento (CT-PL), Saneamento (CT-SAN) e Restauração Florestal (CT-REF) (CBH-PS, 2021).

À Câmara Técnica de Assuntos Institucionais (CT-AI) compete:

I - Opinar sobre a constitucionalidade, legalidade e interesse público de proposições oferecidas ao Comitê;
II - Oferecer subsídios a respeito de problemas de ordem legal e administrativa que devam ser discutidos no Plenário;
III - Receber e analisar informações referentes a problemas atuais que envolvam seu campo de atuação, oferecendo sugestões à Diretoria e à Secretaria Executiva; e
IV - Propor reformas e atualizações no Estatuto, Regimento Interno e Regimento Interno das Câmaras Técnicas do CBH-PS, quando necessárias.

À Câmara Técnica de Educação Ambiental e Mobilização Social (CT-EAMS) compete:

I - Propor e monitorar o Plano de Educação Ambiental (PEA);
II - Seguir os princípios da Educação Ambiental estabelecidos pela Lei Estadual nº 12.780, de 30 de novembro de 2007, que instituiu a Política Estadual de Educação Ambiental prevendo a definição de diretrizes, normas e critérios para a promoção da Educação Ambiental em todas

as suas modalidades; a Lei nº. 9.795/1999, resoluções CNE nº 002/2012, CONAMA nº 422/2010, CNRH nº 098/2009, e Agenda 21 brasileira;
III- Promover a integração com os Comitês Estaduais da Bacia e do CEIVAP (Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul);
IV - Analisar e avaliar projetos de Educação Ambiental, elencando normas mínimas de estruturação e adequação das propostas aos critérios do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO);
V - Promover à mobilização social, integrando-se as Unidades de Gerenciamento contiguas e ao CEIVAP;
VI - Organizar e divulgar estudos, encontros, cursos, capacitações, debates, seminários e expedições em educação ambiental com foco nos recursos hídricos;
VII - Participar e representar o Comitê no Diálogo Interbacias e demais eventos envolvendo Educação Ambiental e Mobilização Social, promovidos pela Coordenadoria de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, no que couber; e
VIII - Manter-se informada sobre problemas e questões que abranjam aspectos e ações pertinentes às suas atribuições.

À Câmara Técnica de Estudos e Cobrança pelo Uso da Água (CT-ECA) compete:

I - Propor procedimentos, mecanismos e critérios gerais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos à Plenária do CBH-PS para submissão ao CRH;
II - Analisar e propor, diretrizes complementares para a implementação e aplicação da cobrança pelo uso de recursos hídricos;
III - Avaliar a legislação relativa à cobrança pelo uso da água e respectivas regulamentações, bem como aquelas que prevejam a utilização de recursos advindos da cobrança pelo uso da água;
IV - Propor limites e condicionantes de cobrança pelo uso de recursos hídricos;
V - Propor diretrizes e ações conjuntas para a integração e otimização de procedimentos no sentido de compatibilizar as cobranças estadual e federal pelo uso dos recursos hídricos;
VI - Analisar e propor programas quadrienais de investimentos e valores de cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
VII - Emitir relatórios sobre a utilização dos recursos da cobrança propostas pelo Plano de Bacias Hidrográficas;
VIII - Avaliar as experiências em curso, ou implementadas, por outros CBHs nos processos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, considerando procedimentos adotados e resultados obtidos; e
IX - Atender, dentro de suas competências e, quando solicitadas pela Diretoria, outras atividades correlatas.

À Câmara Técnica de Planejamento (CT-PL) compete:

I - Auxiliar em todos os assuntos técnicos relacionados ao planejamento e gestão dos recursos hídricos, em especial o Plano de Bacias, Relatório de Situação, consultas a órgãos externos, e a análise dos empreendimentos e propostas junto aos Editais FEHIDRO, bem como encaminhá-los a apreciação da plenária, via Secretaria Executiva (SE).

À Câmara Técnica de Saneamento (CT-SAN) compete:

I - Organizar e divulgar estudos e debates dos programas prioritários de ações, serviços e obras a serem realizadas na bacia;
II - Elaborar relatório anual sobre a situação do saneamento na região e propor medidas corretivas ou mitigadoras de impactos;

III - Prestar assessoria técnica as eventuais demandas relacionadas aos Planos Básicos de Saneamento, no âmbito municipal, estadual e federal;
IV - Auxiliar o CBH-PS na proposição de soluções técnicas que envolvam o tema saneamento.

À Câmara Técnica de Restauração Florestal (CT-REF) compete:

I - Subsidiar o CBH-PS para tomada de decisões nos temas relacionados à conservação de recursos hídricos e restauração florestal;
II - Analisar projetos relacionados à conservação de recursos hídricos e restauração florestal e remeter sugestões a SE;
III - Capacitar tomadores potenciais para apresentação de projetos adequados ao MPO-FEHIDRO;
IV - Apoiar CBH-PS na articulação de projetos existentes na região, para potencializar ações de conservação e restauração;
V - Apoiar o CBH-PS na elaboração de editais relacionados ao tema Restauração Florestal;
VI - Propor manuais com critérios, regras e condicionantes, em consonância com as legislações vigentes, para a apresentação de empreendimentos que visem à tomada de recursos junto ao CBH-PS.

4.2.3.3.2. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP

Criado pelo Decreto Federal nº 1.842, de 22 de março de 1996, o CEIVAP, ou Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, teve sua área de abrangência e nomenclatura alteradas pelo Decreto Federal nº 6.591, de 1º de outubro de 2008. A partir de então, o CEIVAP passou a ser denominado Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, somando, 184 cidades nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.

O Comitê foi criado com o intuito de promover, no âmbito da gestão de recursos hídricos, a viabilidade técnica e econômico-financeira de programas de investimento e a consolidação de políticas de estruturação urbana e regional, visando o desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, e a articulação interestadual, garantindo que as iniciativas regionais de estudos, projetos programas e planos de ação sejam partes complementares, integradas e consonantes com as diretrizes e prioridades estabelecidas para a Bacia.

4.2.3.3.3. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP

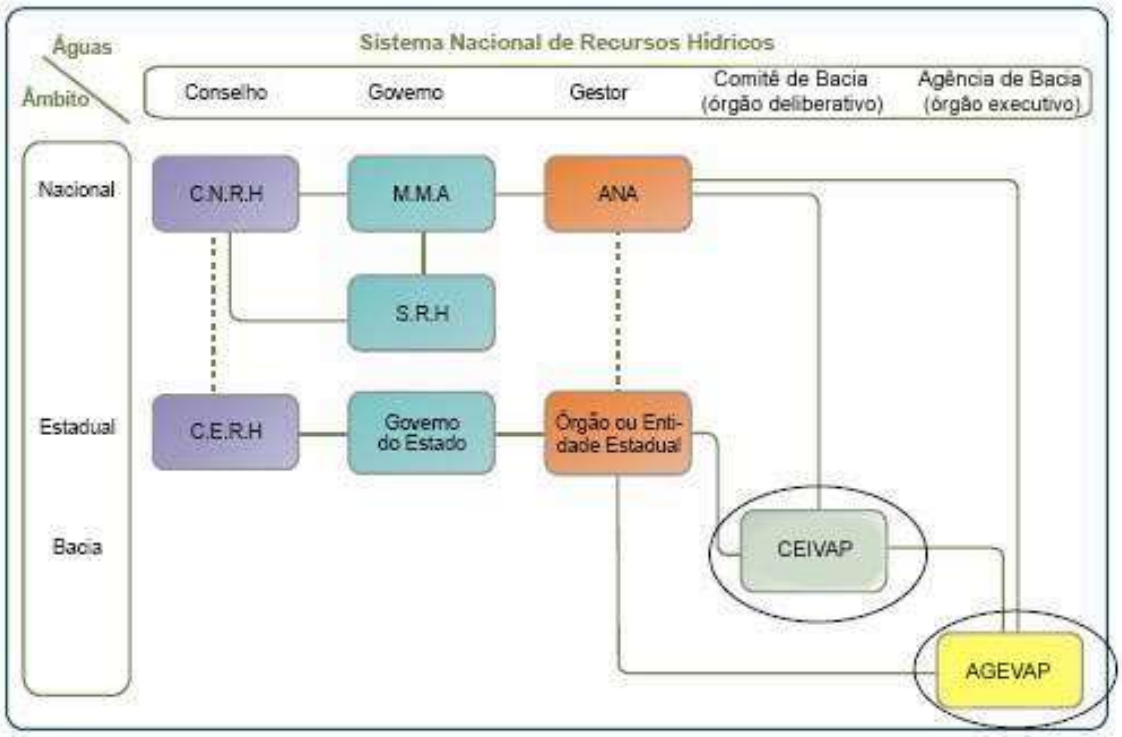
Criada em 20 de junho de 2002, a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), foi constituída, inicialmente, para o exercício das funções de Secretaria Executiva do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), desenvolvendo também as funções definidas no Art. 44 da Lei n°. 9.433/97, que trata das competências das chamadas Agências de Água, ou Agências de Bacia, como são mais conhecidas, principalmente no que se refere à elaboração do Plano de Recursos Hídricos e à execução das ações deliberadas pelo Comitê para a gestão dos recursos hídricos da Bacia.

A partir da edição da Medida Provisória nº 165/04, posteriormente convertida na Lei nº 10.881/04, a AGEVAP pode, por meio do estabelecimento de Contrato de Gestão com a Agência Nacional de Águas (ANA), assumir as funções de uma Agência de Bacia, que são, essencialmente, receber os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água bruta na bacia e investi-los segundo o plano de investimentos aprovado pelo Comitê da Bacia.

A AGEVAP tem a personalidade jurídica de uma associação de direito privado, com fins não econômicos, cujos associados compõe sua Assembleia Geral.

Na **Figura IX-89** é possível observar a relação da AGEVAP e do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP no Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

Figura IX- 89– Relação da AGEVAP no Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

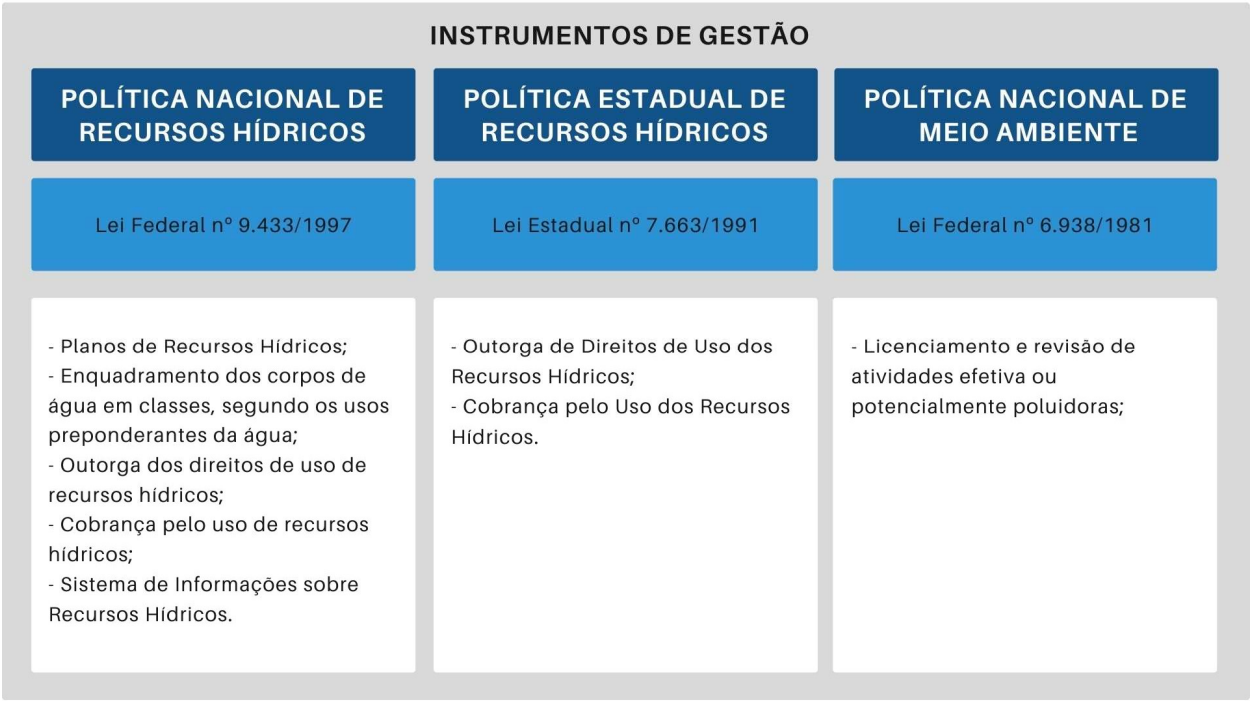


Fonte: AGEVAP, 2020.

4.2.3.4. Instrumentos legais associados à gestão de 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 IX-90**).

Figura IX- 90- Instrumentos de gestão nas esferas Federal e Estadual elencados como Conteúdo fundamental pela Deliberação CRH nº 146/2012.



Fonte: Elaborado no âmbito deste empreendimento.

4.2.3.4.1. 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 m³/s, sendo que, esse segundo, não dispõe das coordenadas de localização. Essa falta de uniformidade dificulta a integração dos dados.

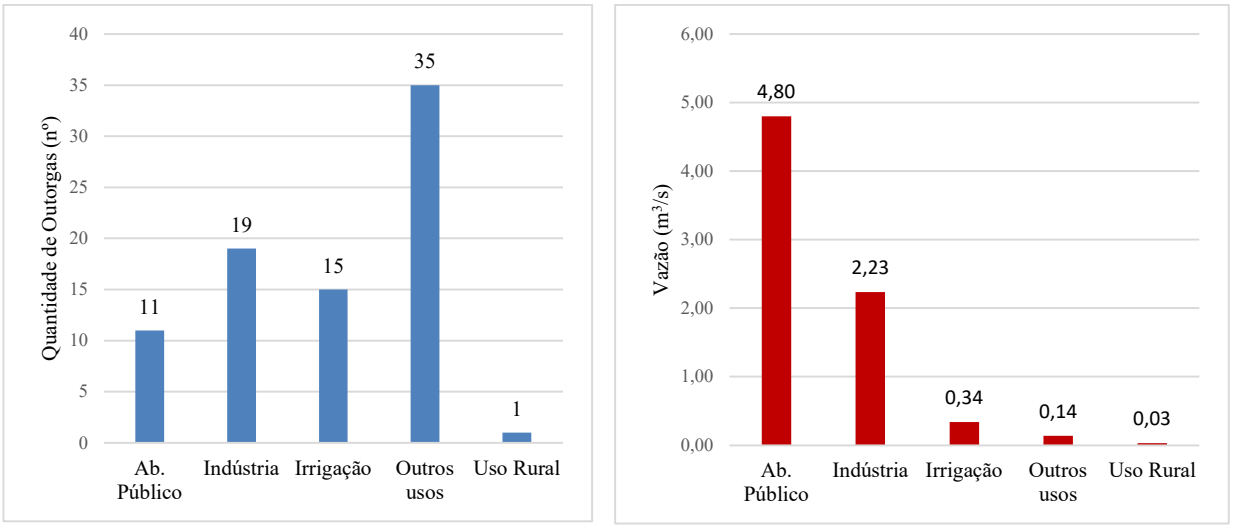
Com relação à captação superficial, a maior quantidade de outorgas concedidas relaciona-se aos outros usos (43,21% do total); na sequência têm-se uso industrial (23,46% do total), as irrigações

(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 (m³/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 IX-91** ilustra a quantidade (n°) e as vazões (m³/s) das captações superficiais da ANA na UGRHI 02.

Figura IX- 91– 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 m³/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 m³/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 analises 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.

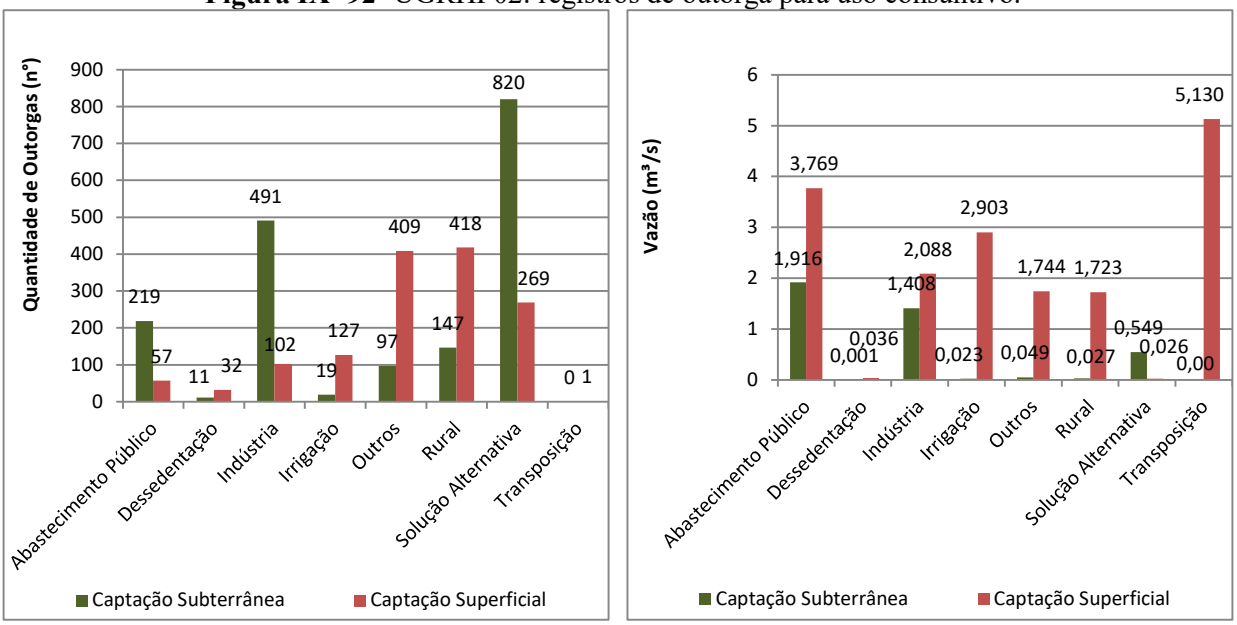
Com relação à captação subterrânea, a maior quantidade de outorgas concedidas relaciona-se a soluções alternativas (25,44% do total); na sequência têm-se o uso industrial (15,23% do total), o abastecimento público (6,79% do total), o rural (4,56%), os outros usos (3,00% do total) e, por fim, a irrigação 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 (m³/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 (m³/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.

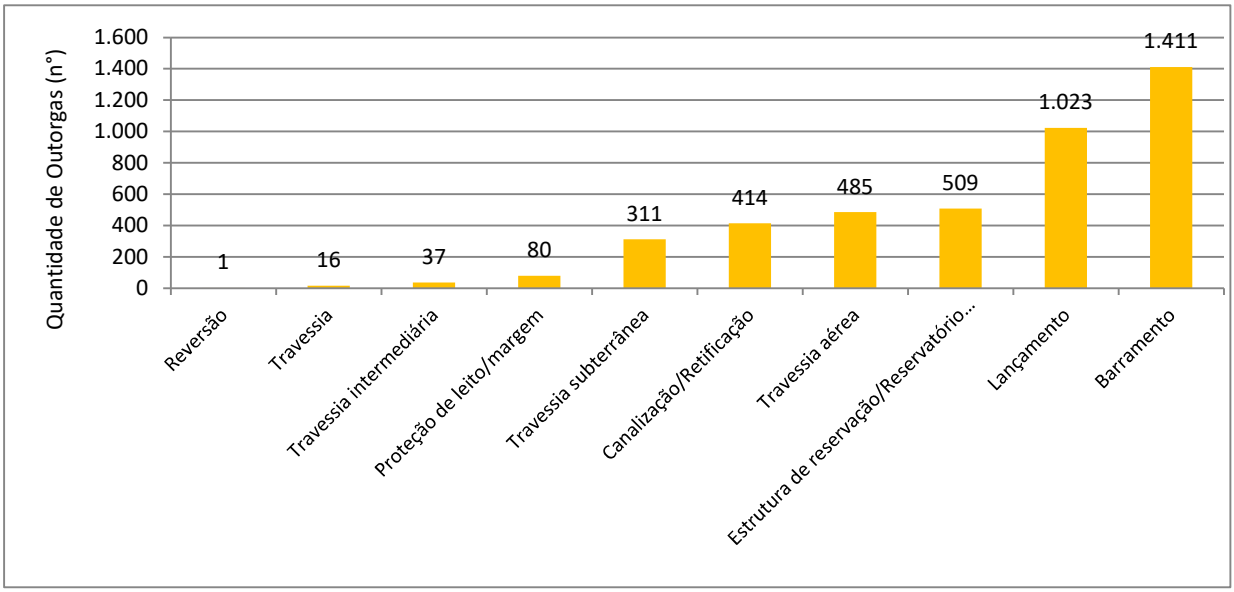
Figura IX- 92- UGRHI 02: registros de outorga para uso consuntivo.



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 IX- 93 – 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).

Análise do processo de outorga

Analisando os dados obtidos dos registros de outorgas, no âmbito estadual, a quantidade de outorgas para uso não consuntivo é superior às para uso consuntivo (DAEE, 2019), enquanto que, em âmbito federal, constata-se o oposto, sendo a maioria das outorgas para uso consuntivo (ANA, 2019).

Se considerados os dados fornecidos por ambas entidades, DAEE e ANA, de forma conjunta, verifica-se um total de 7.591 outorgas, sendo 3.304 para uso consuntivo e 4.287 para uso não consuntivo. Entretanto, podem existir registros de outorgas contabilizados em ambas as fontes, assim, o número total de outorgas pode ser inferior.

A análise da base de dados do DAEE e da ANA, para o recorte geográfico considerado, permite sugerir a necessidade de uma ação futura que vise sua uniformização, devendo, inclusive, ser considerada a possibilidade de um recadastramento das outorgas concedidas.

Deve ser destacado que há algumas incertezas em relação aos dados, devido às informações do sistema de outorga, consequentes de dificuldades operacionais dos órgãos gestores dos recursos hídricos (muitos usuários não possuem outorga, limitando o cálculo da demanda sobre as outorgas existentes no banco de dados do DAEE e da ANA).

O cadastro de outorgas torna-se imprescindível devido à importância de se conhecer os tipos de uso da água na região e os volumes utilizados e, principalmente, a legalidade deste uso.

O sistema de outorga é um destaque entre os instrumentos de gestão, o qual já se encontra consolidado no Estado de São Paulo, onde o nível de consistência das outorgas melhorou muito, principalmente com o cadastro de usuários e as atualizações realizadas pelos próprios usuários. Porém, ainda há muito a ser feito para que o uso da água legalizado seja adequado.

A falta de informação da população em relação à regularização, licenciamento dos usos e intervenções nos corpos d'água dificulta o procedimento de outorga, aumentando a existência de usos irregulares e consequentemente, os riscos de contaminação nos corpos d'água. Além da falta de informação, eventuais dificuldades dos órgãos licenciadores (DAEE e CETESB) em atender e fiscalizar esta demanda pode contribuir para o aumento destes usos irregulares.

Algumas medidas orientativas quanto à outorga são:

- Revisar o banco de outorgas para corrigir problemas de localização das intervenções;
- Realizar o cadastro de usuário;
- Verificar a regularidade dos órgãos gerenciadores do abastecimento público nos municípios onde o gerenciamento é autônomo;
- Elaborar e implementar um plano para instrução da população, principalmente a rural, enfatizando a necessidade deste tipo de serviço e esclarecendo todo o processo para outorga do uso da água;
- Promover a integração entre os cadastros de instituições como Defesa Agropecuária, CATI, DAEE, CETESB, ANA, entre outras, visando identificar possíveis usuários de água e atividades poluidoras;
- Criar um campo chave comum na integração do sistema de outorgas eletrônicas e as que ainda não foram integradas na plataforma digital, com a finalidade de construir uma uniformidade entre as bases; e
- Padronizar a unidade da vazão, para melhor comparar os dados (m^3/s, m^3/h, volume anual).

Por fim, seria de grande utilidade que os dados de outorga fornecidos pela CRHi viessem espacializados e com finalidade de uso detalhada (não apenas nos agrupamentos que foram enviados, como abastecimento público, industrial, rural, solução alternativa e outros).

4.2.3.4.2. Licenciamento ambiental

Este item compreende a análise da situação atual da emissão de licenças ambientais, por tipo de empreendimento, bem como, as diretrizes e critérios gerais orientativos para o licenciamento ambiental, no tocante aos recursos hídricos na UGRHI (Deliberação CRH nº 146/2012).

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.

Embora introduzido em âmbito nacional com a publicação da Lei da PNMA, o licenciamento ambiental já delineava em âmbito estadual desde a década de 1970, tendo sido instituído pela Lei Estadual nº 997/1976, afim de orientar a ação dos governos no controle da poluição do meio ambiente. Com a PNMA, o licenciamento então tem seu escopo ampliado, passando a abranger, além das atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, aquelas que se utilizam de recursos ambientais ou com potencial degradação ambiental.

O licenciamento trata-se de procedimento administrativo no qual o órgão ambiental - Federal, Estadual ou Municipal – licencia, ou seja, atesta a viabilidade ambiental de um empreendimento e/ou atividade utilizador(a) de recursos ambientais e considerado(a) efetiva ou potencialmente poluidor(a), ou que de alguma forma possa causar qualquer degradação ambiental, aprovando sua localização, instalação, ampliação e operação.

A Lei nº 6.938/1981, alterada pela Lei nº 7.804/1989, estabelece que o licenciamento ambiental das atividades potencialmente poluidoras compete aos órgãos estaduais integrantes do SISNAMA, e à União, por meio do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. A Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, estabelece então, que o licenciamento ambiental passa a ser de responsabilidade das entidades competentes da União, dos Estados e dos Municípios. A responsabilidade aos municípios também foi definida na Resolução CONAMA nº 237/1997.

Atualmente, são diversos os diplomas normativos incidentes no processo de licenciamento ambiental e que devem ser observados para a emissão de licenças ambientais.

Para territórios especialmente protegidos, deve-se atentar à Lei nº 9.985/2000, que cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e aborda as questões de Compensação Ambiental e a necessidade de autorização do responsável pela administração da Unidade de Conservação afetada pelo empreendimento. Merece destaque também a Lei nº 12.651/2012, que revoga o antigo Código Florestal, que limita o licenciamento de atividades e supressão de vegetação em Áreas de Preservação Permanente – APPs, exceto em casos de utilidade pública ou interesse social.

Mesmo não constando como instrumento das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997 e Lei Estadual nº 7.663/1991, respectivamente), o licenciamento ambiental está relacionado com os instrumentos de gestão dos recursos hídricos, motivo pelo qual a Deliberação CRH nº 146/2012 o insere dentre os instrumentos de gestão de recursos hídricos que devem ser considerados no Plano de Bacia Hidrográfica.

Destaca-se a Resolução CNRH nº 65/2006, que articula o licenciamento ambiental aos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos, determinando a necessidade de apresentação da outorga para a obtenção da Licença de Operação - LO, e, no caso de empreendimentos em que seja necessário o uso de recursos hídricos para a implantação, também para a obtenção da Licença de Instalação - LI (Art. 5º).

Em relação ao enquadramento dos corpos d`água, a Resolução CONAMA nº 357/2005, dispõe sobre a classificação dos mesmos e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Em seu Art. 38, especificamente no parágrafo 6º, estabelece que, em corpos de água utilizados por populações para seu abastecimento, o enquadramento e o licenciamento ambiental de atividades a montante preservarão, obrigatoriamente, as condições de consumo; enleando, assim, os instrumentos de licenciamento ambiental e enquadramento dos corpos d`água, e o monitoramento.

No âmbito estadual, o termo licenciamento ambiental foi introduzido em 1976, por meio da Lei nº 997, que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente, e estabelece que a instalação, a construção ou a ampliação, bem como a operação ou o funcionamento das fontes de poluição que forem enumeradas no Regulamento desta lei, ficam sujeitos à prévia autorização do órgão estadual de controle da poluição do meio-ambiente, mediante expedição, quando for o caso, de Licença Ambiental Prévia (LAP), de Licença Ambiental de Instalação (LAI) e/ou de Licença Ambiental de Operação (LAO).

A mesma lei, foi regulamentada pelo Decreto Estadual nº 8.468/1976, que delegou à CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente, a competência para a aplicação da Lei nº 977/1976.

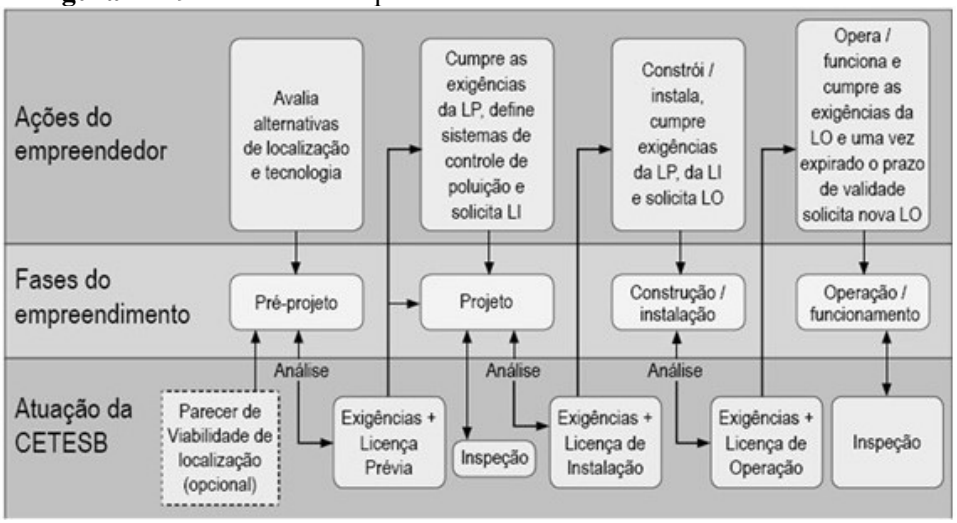
O tema licenciamento ambiental também está contido na Lei Estadual nº 9.509/1997, que estabelece a Política Estadual de Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 47.400/2002, e define que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento, no órgão estadual competente, integrante do SEAQUA, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

No estado de São Paulo, os principais instrumentos legais que disciplinam o processo de licenciamento ambiental são:

a) Lei Estadual nº 997/1976 (SÃO PAULO, 1976c), aprovada pelo Decreto Estadual nº 8.468/1976 (SÃO PAULO, 1976b) e modificada pelo Decreto Estadual nº 47.397/2002 (SÃO PAULO, 2002a), que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente;
b) Resolução Conjunta SMA/SERHS nº 1/2005 (SÃO PAULO, 2005), que regula o procedimento para o licenciamento ambiental integrado às outorgas de recursos hídricos;
c) Deliberação Normativa Consema nº 2/2014 (SÃO PAULO, 2014c), que define as atividades e empreendimentos de baixo impacto ambiental passíveis de licenciamento por procedimento simplificado e informatizado; e
d) Resolução SMA nº 49/2014 (SÃO PAULO, 2014), que dispõe sobre os procedimentos para o licenciamento ambiental com avaliação de impacto ambiental.

A **Figura IX-94** retrata as fases do processo de Licenciamento Ambiental, bem como, a atuação da CETESB e as etapas do empreendedor durante o processo de obtenção da licença ambiental.

Figura IX- 94 - Ciclo do empreendimento e o Licenciamento na CETESB.



Fonte: CETESB, 2021 (Disponível em: <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/fases.asp >. Acesso em 17/06/21).

Com a Resolução Conjunta SMA/SERHS nº 1/2005, são estabelecidos procedimentos para a integração das autorizações ou licenças ambientais com as outorgas de uso de recursos hídricos, devendo considerar as prioridades estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos, bem como os princípios de usos múltiplos previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos. A citada Resolução determina que, para os empreendimentos ou atividades sujeitas a licenciamento ambiental que tenham interface com recursos hídricos: (i) a emissão de LP pela CETESB tem como pré-requisito a outorga de implantação de empreendimento emitida pelo DAEE (Art. 6º);

(ii) a análise do pedido de outorga de direito de uso dos recursos hídricos pelo DAEE depende da apresentação da LI do empreendimento (Art. 7º); e (iii) a emissão da LO tem como pré-requisito a apresentação da outorga de direito de uso de recursos hídricos emitida pelo DAEE (Art.8º).

Com a publicação da Deliberação Normativa CONSEMA nº 01 em 2014, houve descentralização do procedimento de licenciamento ambiental no Estado de São Paulo; e estabeleceu as diretrizes para o licenciamento ambiental municipal de empreendimentos ou atividades de potencial impacto local, delegando aos municípios considerados aptos, a responsabilidade de emissão de licenças ambientais; sendo a aptidão definida conforme classificação do impacto ambiental local do empreendimento ou atividade - alto, médio e/ou baixo.

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.

O presente item foi elaborado com dados do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras (CTF/APP) e/ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais de 2020, determinado como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, de acordo com a Lei 6.938/81. Por meio do CTF/APP, pessoas físicas e jurídicas que exercem atividades citadas potencialmente poluidoras, e acordo com Instrução Normativa IBAMA nº 06 de 15/03/2013 ficam sujeitas ao controle ambiental.

Ressalta-se que, nem sempre o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras (CTF/APP) e/ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais está sujeito ao licenciamento ambiental, no entanto, optou-se por utiliza-lo por se tratar de um amplo cadastro de informações de atividades potencialmente poluidoras que poderão ser licenciadas, de acordo com as normas vigentes e citadas anteriormente para o controle ambiental na UGRHI 02.

O CTF/APP apresenta os dados exclusivamente de pessoas jurídicas cadastradas ou inscritas através dos formulários atuais disponíveis na página do IBAMA.

Os dados no CTF/APP são divididos em 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 IX-114**).

Tabela IX- 114– Categorias e atividades presentes no Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais.

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

Itens	Categorias do CTF/APP	Cadastros por Categoria	Atividades por Categoria
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 Comércios	957	1.256
19	Turismo	6	6
20	Uso de Recursos Naturais	575	953
21	Outros serviços	909	1.043
22	Obras Civis	142	175
23	Gerenciamento de Projetos Sujeitos a Licenciamento Ambiental Federal	52	51
Total de cadastros e atividades na UGRHI 02		**3.701**	**4.884**

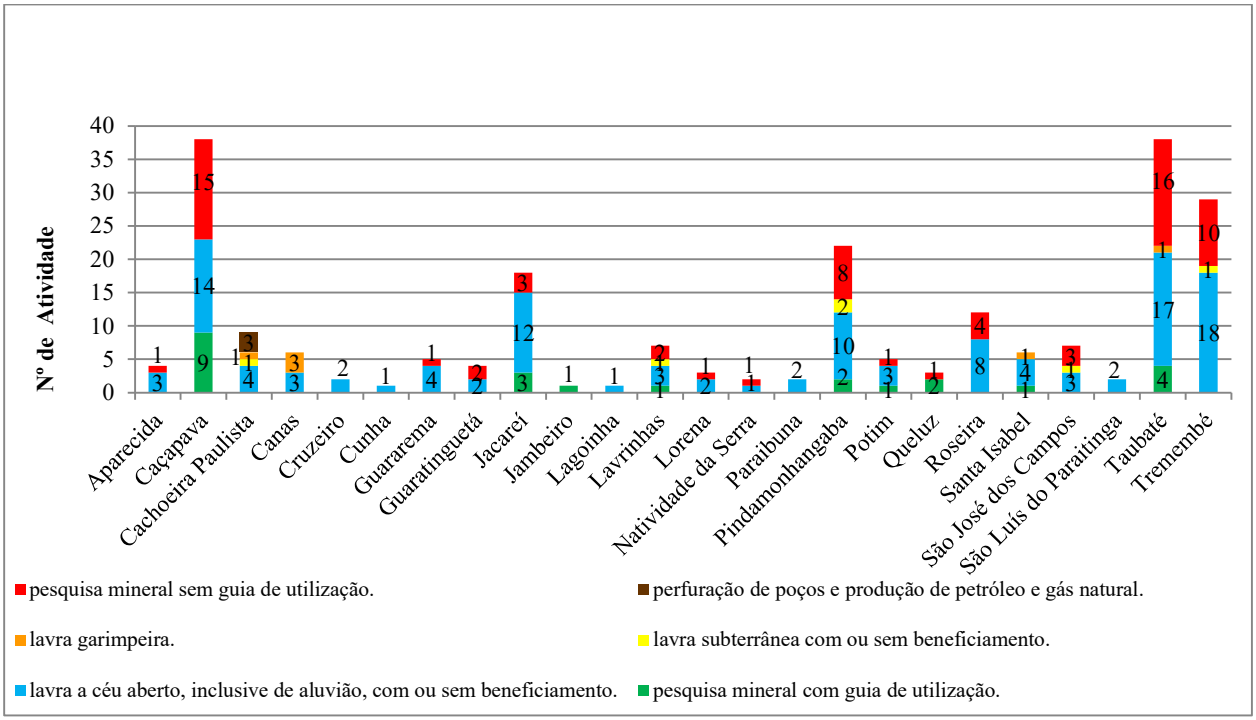
Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

A seguir serão detalhadas por meio de tabelas e gráficos as categorias enquadradas no cadastro técnico federal para a compreensão do comportamento das atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais nos municípios da UGRHI 02.

Extração e Tratamento de Minerais

De acordo com o CTF/APP constam para a UGRHI 02, 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 IX-95** é possível observar as atividades desenvolvidas por municípios.

Figura IX- 95 - Atividades realizadas na categoria extração e tratamento de minerais por municípios da UGRHI 02.

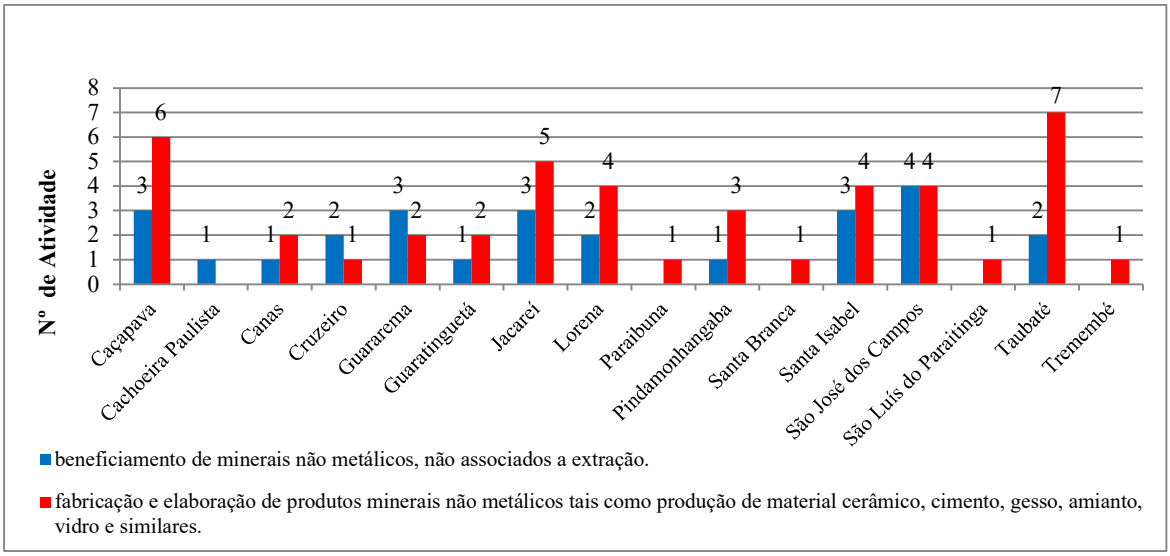


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos

De acordo com o CTF/APP a UGRHI 02 apresentou 70 atividades para o item indústria de produtos minerais não metálicos, os municípios com maiores números de cadastros apresentados foram: Taubaté e Caçapava (9), Jacareí e São José dos Campos (8), Santa Isabel (7) e Lorena com seis cadastros. A atividade mais frequente cadastrada foi produção de material cerâmico, cimento, gesso, amianto, vidro e similares com 44 registros (**Figura IX-96**).

Figura IX- 96- Atividades da categoria indústria de produtos minerais não metálicos por municípios da UGRHI 02.

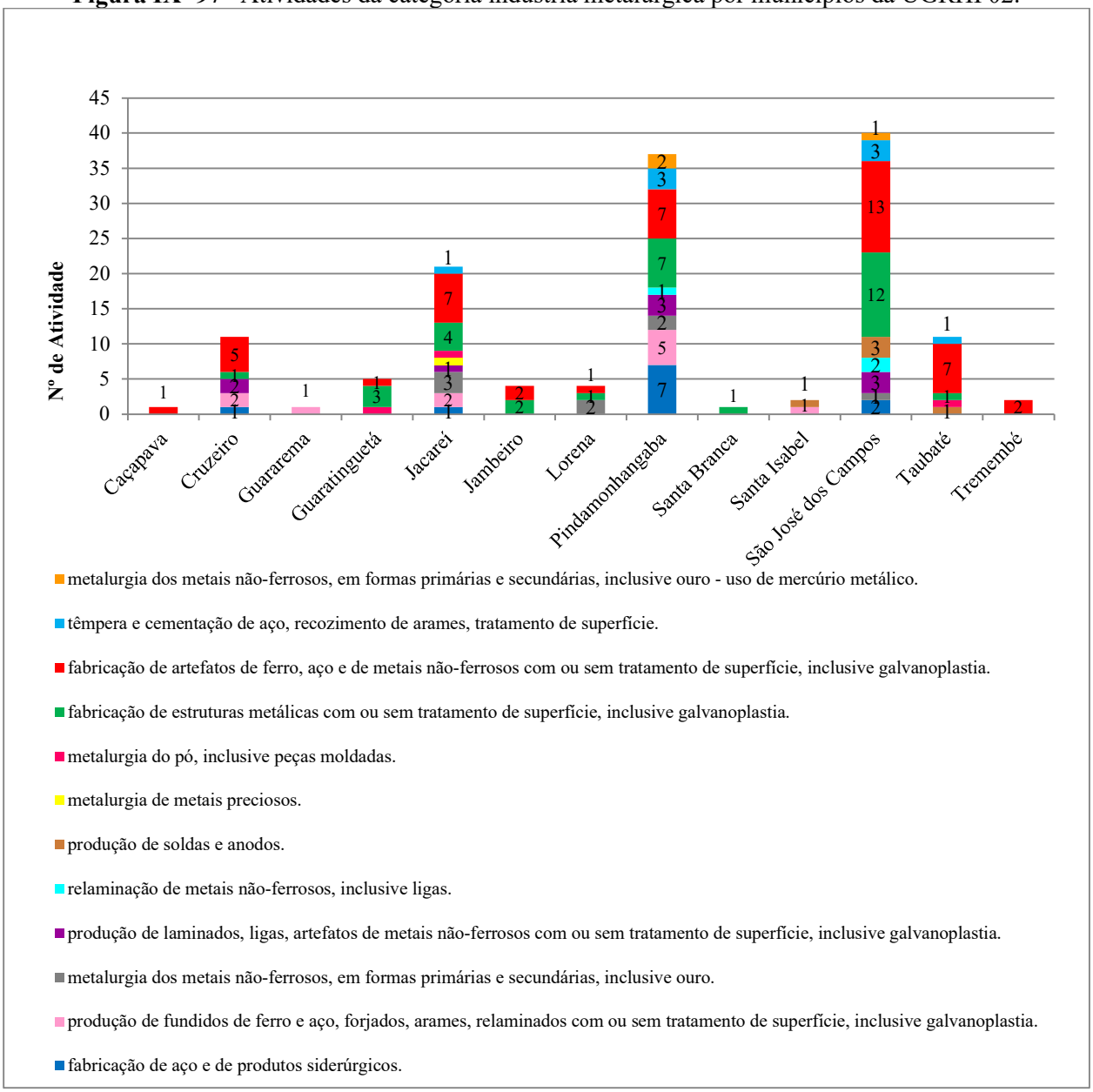


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Indústria Metalúrgica

No CTF/APP a UGRHI 02 apresentou 140 atividades dentro dos 96 cadastros na categoria indústria metalúrgica, os municípios com maiores números de cadastros foram: São José dos Campos (28), Pindamonhangaba (21) e Jacareí (14). As atividades mais frequentes cadastradas foram: fabricação de artefatos de ferro, aço e de metais não ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia com 46 cadastros e fabricação de estruturas metálicas com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia, totalizaram 32 cadastros. Na **Figura IX-97** é possível observar os cadastros municipais divididos pelas doze atividades da indústria metalúrgica.

Figura IX- 97– Atividades da categoria indústria metalúrgica por municípios da UGRHI 02.

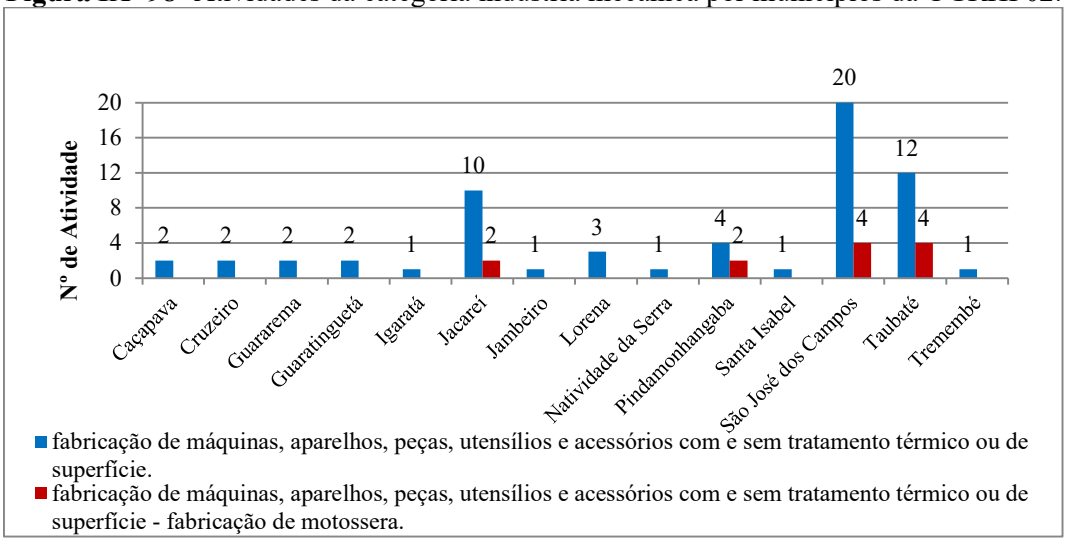


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Indústria Mecânica

De acordo com o CTF/APP a UGRHI 02 apresentou 74 atividades dentro dos 62 cadastros da categoria indústria mecânica, os municípios com maiores números de cadastros foram: São José dos Campos (20), Taubaté (12) e Jacareí (10). A atividade mais frequente cadastrada foi à fabricação de máquinas, aparelhos, peças, utensílios e acessórios com e sem tratamento térmico ou de superfície (**Figura IX-98**).

Figura IX- 98- Atividades da categoria indústria mecânica por municípios da UGRHI 02.

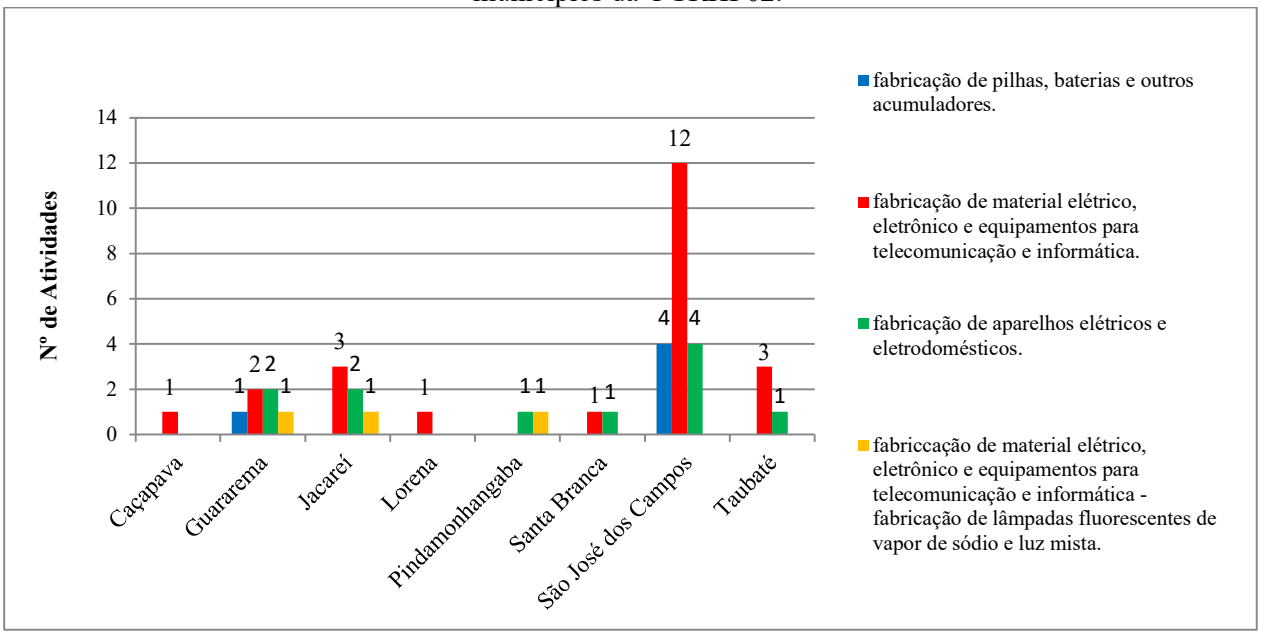


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

4.2.3.4.3. Indústria de Material Elétrico, Eletrônico e Comunicações

O CTF/APP apresentou para a UGRHI 02, 32 atividades dentro dos 42 cadastros da categoria indústria de material elétrico, eletrônico e comunicações, o município com maior número de cadastro por categoria foi São José dos Campos (17) e 20 atividades cadastradas. A atividade mais frequente cadastrada foi à fabricação de material elétrico, eletrônico e equipamentos para telecomunicação e informática com 23 cadastros (**Figura IX-99**).

Figura IX- 99 - Atividades da categoria indústria de material elétrico, eletrônico e comunicações por municípios da UGRHI 02.

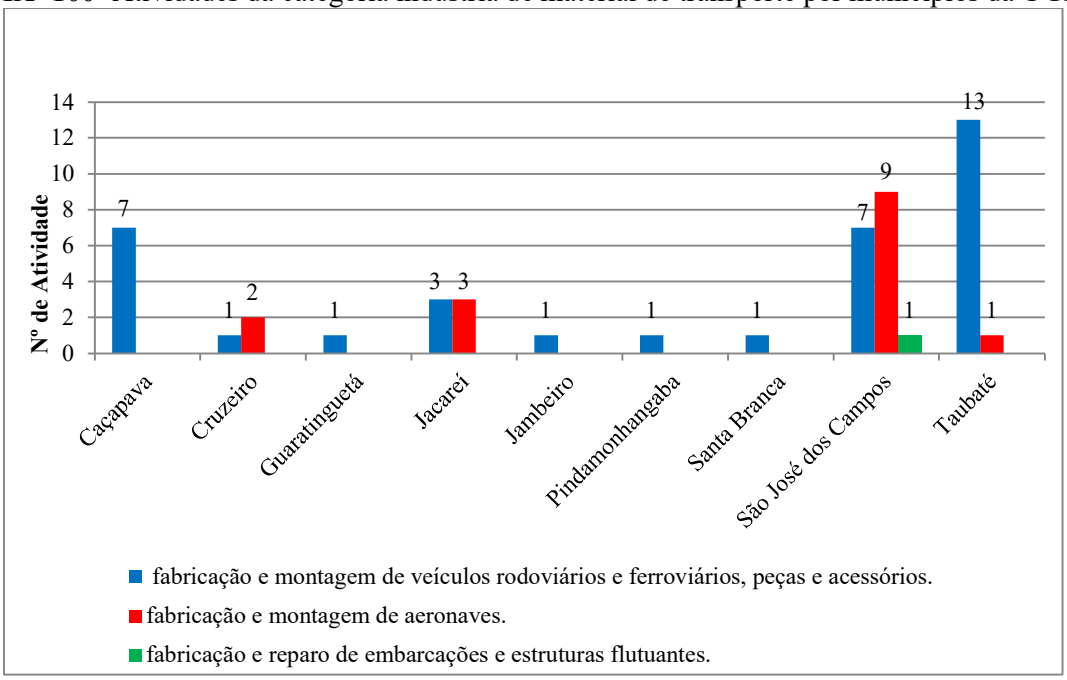


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Indústria de Material de Transporte

De acordo com o CTF/APP a UGRHI 02 apresentou 51 atividades para o item indústria de material de transporte. Os municípios com maiores números cadastrados foram: Taubaté (14) e São José dos Campos (17). A atividade mais frequente cadastrada foi à fabricação e montagem de veículos rodoviários e ferroviários, peças e acessórios (**Figura IX-100**).

Figura IX- 100- Atividades da categoria indústria de material de transporte por municípios da UGRHI 02.

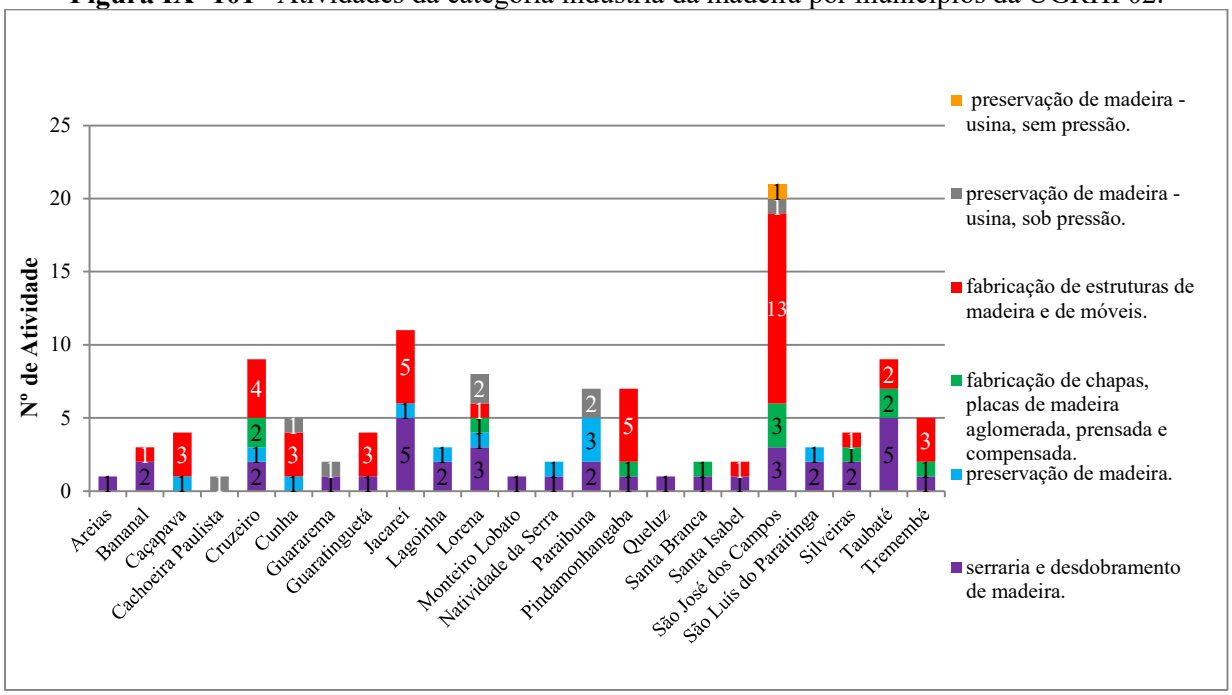


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Indústria da Madeira

O CTF/APP apresentou para a UGRHI 02, 115 atividades para o item indústria da madeira, os municípios com maiores números de cadastros apresentados foram: São José dos Campos (21), Jacareí (11), Taubaté e Cruzeiro com nove cadastros. As atividades com maiores frequências cadastradas foram: fabricação de estruturas de madeira e de móveis (45) e serraria e desdobramento de madeira (38) (**Figura IX-101**).

Figura IX- 101– Atividades da categoria indústria da madeira por municípios da UGRHI 02.

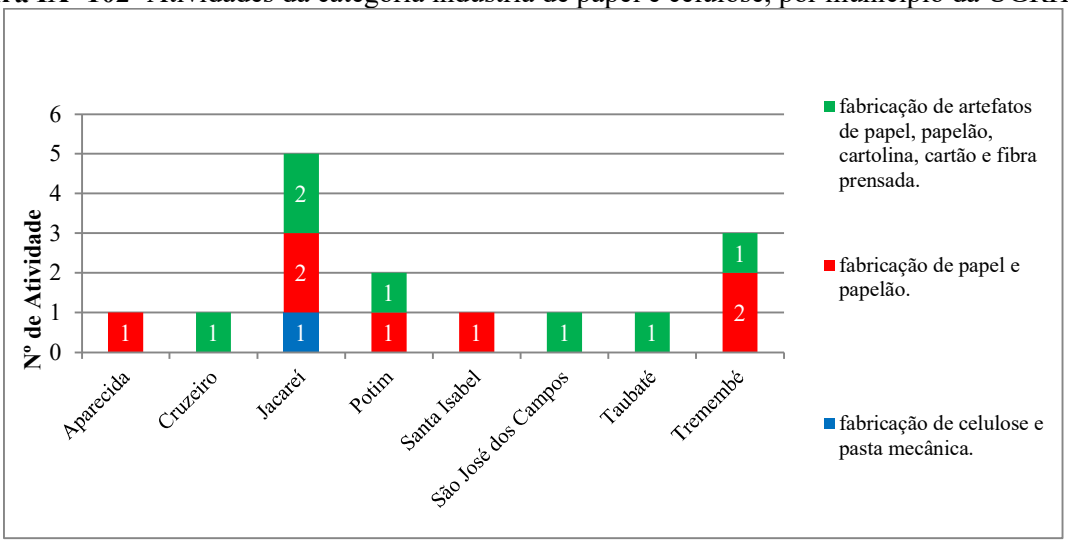


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Indústria de Papel e Celulose

O CTF/APP apresentou para a UGRHI 02, 15 atividades para o item indústria de papel e celulose, divididos entre a fabricação de celulose e pasta mecânica com apenas um cadastro no município de Jacareí, fabricação de papel e papelão (7) e fabricação de artefatos de papel, papelão, cartolina e fibra prensada (7) (**Figura IX-102**).

Figura IX- 102- Atividades da categoria indústria de papel e celulose, por município da UGRHI 02.

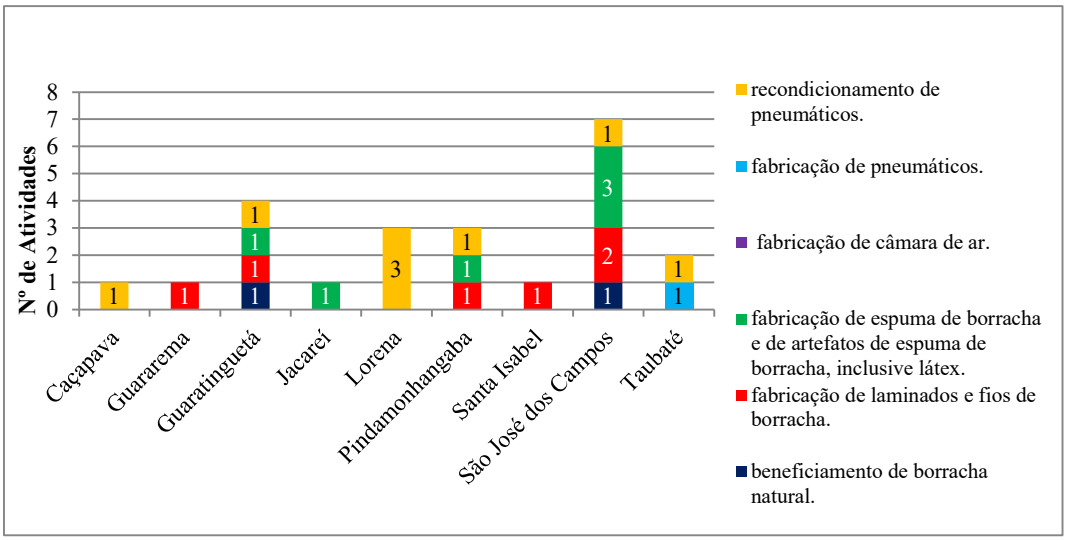


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Indústria da Borracha

De acordo com o CTF/APP a UGRHI 02 apresentou 23 atividades para o item indústria da borracha, os municípios com maiores números de cadastros apresentados foram: São José dos Campos (7) e Guaratinguetá (4). As atividades mais frequentes cadastradas foram: recondicionamento de pneumáticos com oito cadastros, fabricação de espuma e artefatos de borracha inclusive látex e a fabricação de laminados e fios de borracha com seis cadastros cada (**Figura IX-103**).

Figura IX- 103- Atividades da categoria indústria da borracha, por município da UGRHI 02.



Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

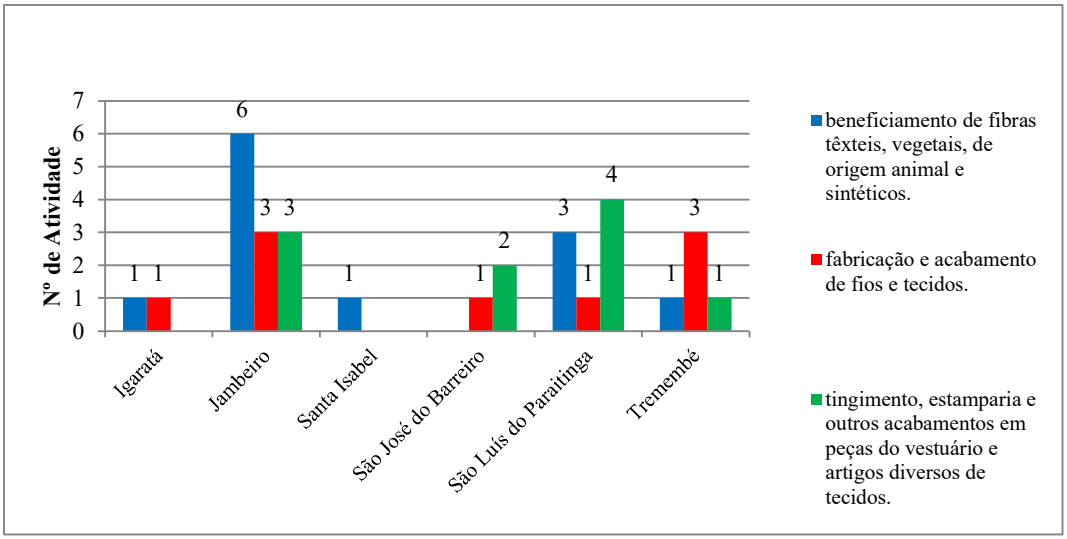
Indústria de Couros e Peles

O CTF/APP apresentou para a UGRHI 02 um cadastro na indústria de couros e peles no município de Queluz com atividade na fabricação de artefatos diversos de couros e peles.

Indústria Têxtil, Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecido

De acordo com o CTF/APP a UGRHI 02 apresentou 31 atividades para o item indústria têxtil, vestuário, calçados e artefatos de tecido, os municípios com maiores números de cadastros apresentados foram: Jambeiro (12) e São Luiz do Paraitinga (8). A atividade mais frequente cadastrada foi o beneficiamento de fibras têxteis, vegetais, de origem animais e sintéticos com 12 cadastros (**Figura IX-104**).

Figura IX- 104- Atividades da categoria indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos, por município da UGRHI 02.

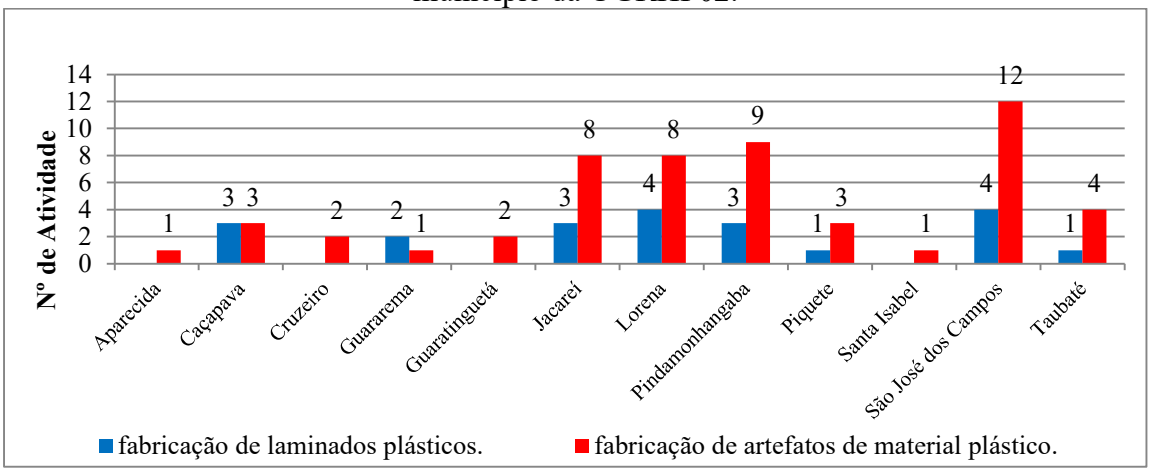


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Indústria de Produtos de Matéria Plástica

O CTF/APP contabilizou para a UGRHI 02, 75 atividades na indústria de produtos de matéria plástica, os municípios com maiores números de cadastros apresentados foram: São José dos Campos (16), Pindamonhangaba e Lorena (12). A atividade mais frequente cadastrada foi à fabricação de artefatos de material plástico com 54 cadastros (**Figura IX-105**).

Figura IX- 105– Atividades da categoria indústria de produtos de matéria plástica, por município da UGRHI 02.



Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

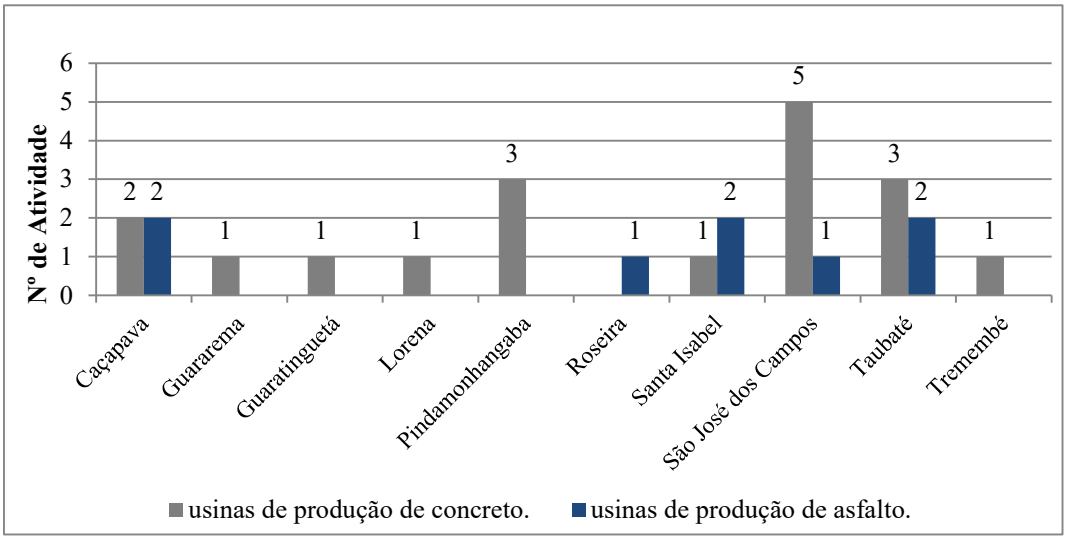
Indústria do Fumo

A indústria do fumo (fabricação de cigarros, charutos, cigarrilhas e outras atividades de beneficiamento do fumo) enquadrada como uma atividade potencialmente poluidora dos recursos ambientais pelo IBAMA, não consta cadastro na UGRHI 02.

Indústrias Diversas

De acordo com a pesquisa realizada no CTF/APP, a UGRHI 02 possui 26 cadastros na categoria Indústrias Diversas. Os municípios de São José os Campos (6), Taubaté (5), Caçapava (4) foram os que apresentaram maiores números de cadastros, os demais municípios cadastrados nas atividades de usina de produção de asfalto e usinas de produção de concreto estão apresentados na **Figura IX-106**.

Figura IX- 106- Atividades da categoria indústrias diversas por município da UGRHI 02.

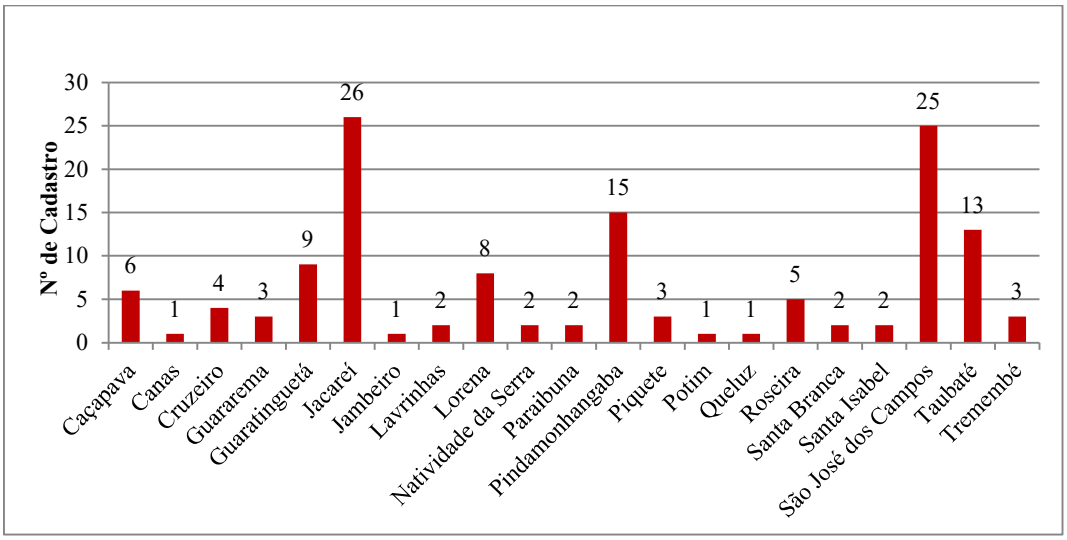


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

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 IX-107**). A atividade poluidora com mais ocorrência foi à produção de substâncias e fabricação de produtos químicos com 70 cadastros. O resumo das atividades poluidoras cadastradas e os municípios correspondentes podem ser observados na **Tabela IX-115**.

Figura IX- 107– Cadastros da categoria indústria química nos municípios da UGRHI 02.



Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Tabela IX- 115- Cadastros das atividades potencialmente poluidoras da indústria química na UGRHI 02.

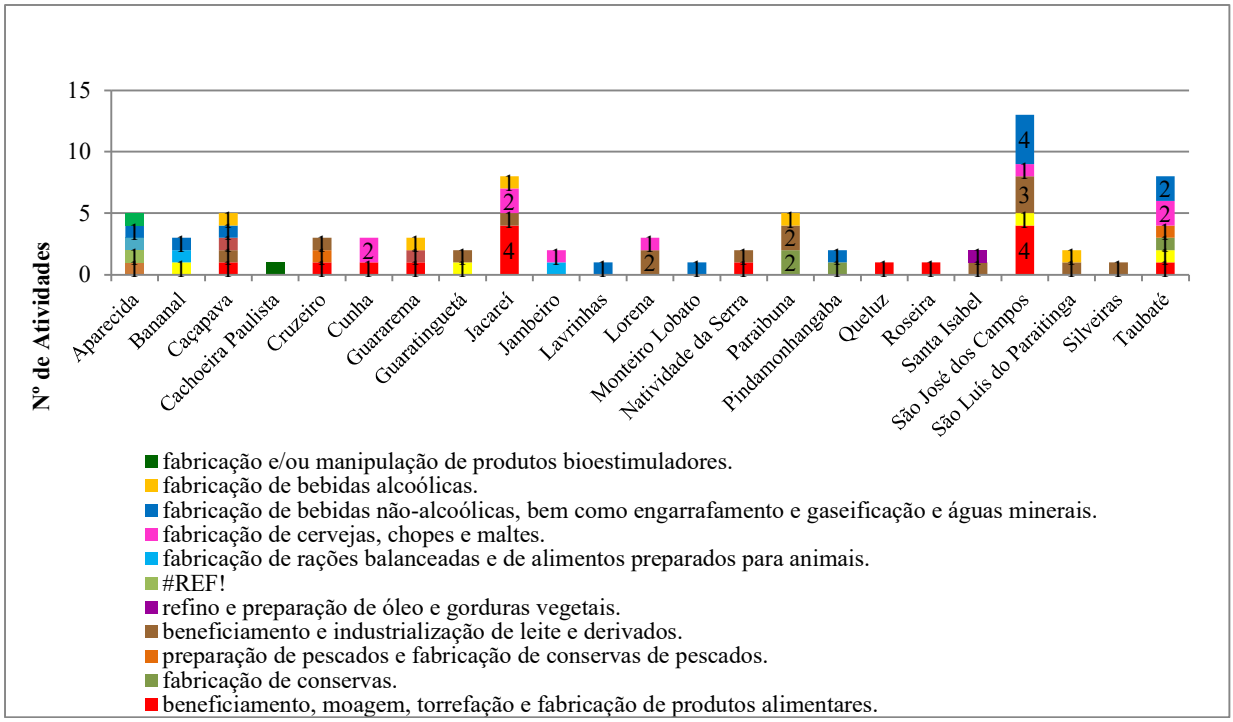
Itens	Atividades da Indústria Química do Cadastro Técnico Federal Potencialmente Poluidor da UGRHI 02 - 2020	Nº de Cadastros
1	Produção de substâncias e fabricação de produtos químicos.	70
2	Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes.	15
3	Fabricação de perfumarias e cosméticos.	13
4	Fabricação de combustíveis não derivados de petróleo.	11
5	Fabricação de fertilizantes e agroquímicos.	11
6	Fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários.	11
7	Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas.	10
8	Fabricação de produtos derivados do processamento de petróleo, de rochas betuminosas e da madeira.	9
9	Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas - saneantes de uso domissanitários.	7
10	Fabricação de pólvora, explosivos, detonantes, munição para caça e esporto, fósforo de segurança e artigos pirotécnicos.	7
11	Fabricação de resinas e de fibras e fios artificiais e sintéticos e de borracha e látex sintéticos.	6
12	Fabricação de sabões, detergentes e velas.	6
13	Fabricação de produtos derivados do processamento de petróleo - Resolução CONAMA nº 362/205.	5
14	Produção de óleos, gorduras, ceras, vegetais e animais, óleos essenciais, vegetais e produtos similares, da destilação da madeira.	5
15	Fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos.	2
16	Recuperação e refino de solventes, óleos minerais, vegetais e animais.	1

Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Indústria de Produtos Alimentares e Bebidas

No CTF/APP, a UGRHI 02 possui 71 atividades cadastradas referentes à indústria de produtos alimentares e bebidas. O município de São José dos Campos (12) apresentou o maior número de cadastros. As atividades mais cadastradas foram: beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares com 16 cadastros, beneficiamento e industrialização de leite e derivados (15) e fabricação de bebidas não alcoólicas, bem como engarrafamento e gaseificação e águas minerais com 12 cadastros (**Figura IX-108**).

Figura IX- 108- Atividades da categoria indústrias de produtos alimentares e bebidas nos municípios da UGRHI 02.

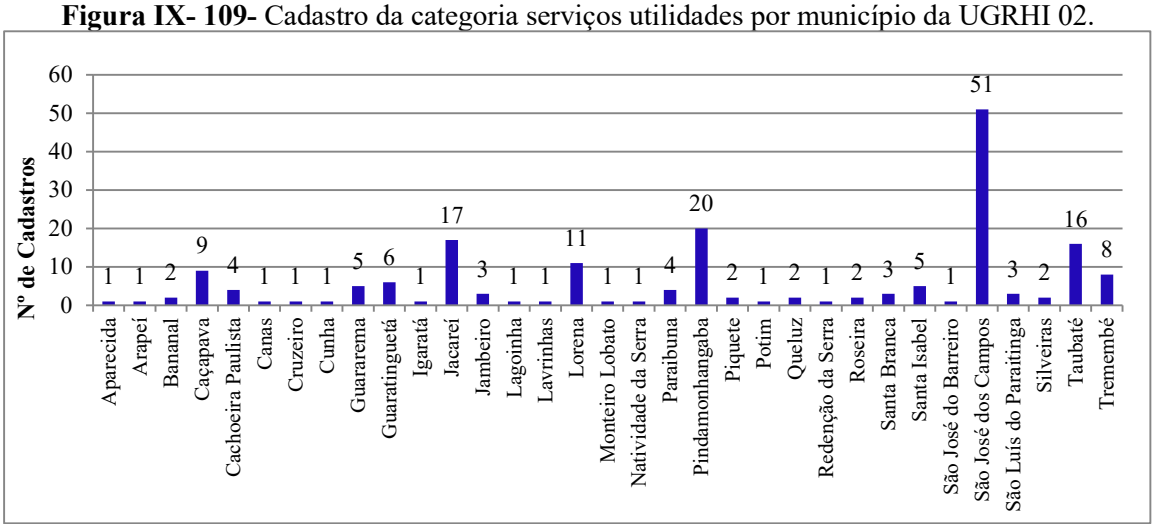


Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

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 na UGRHI 02 e entre as 18 atividades pertencentes ao Cadastro Federal (**Figura IX-109**). 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), **Tabela IX-116**.

Figura IX- 109- Cadastro da categoria serviços utilidades por município da UGRHI 02.



Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Tabela IX- 116 - Cadastros das atividades potencialmente poluidoras da indústria química na UGRHI 02.

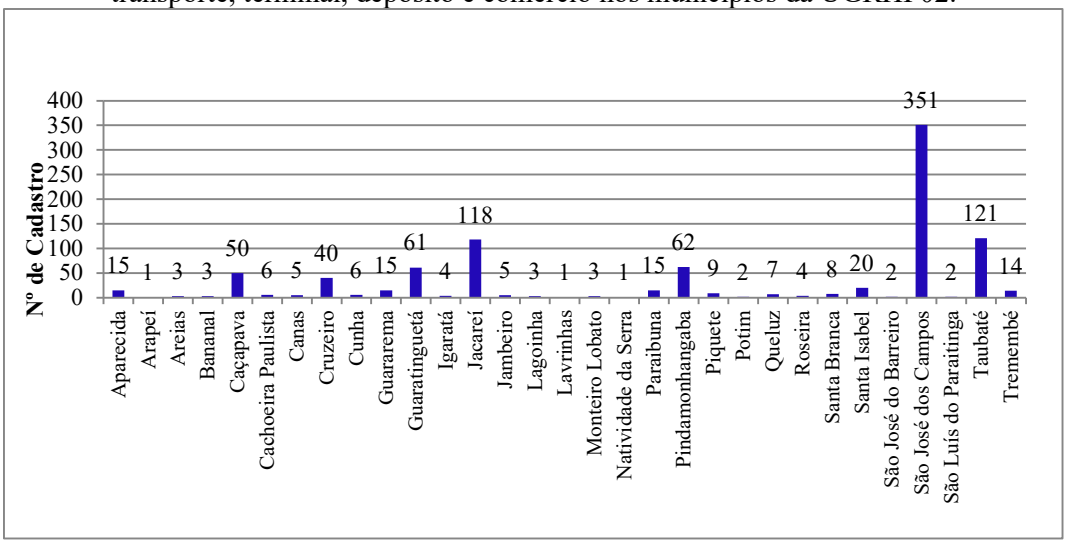
Itens	Atividades dos Serviços de Utilidade do Cadastro Técnico Federal Potencialmente Poluidor da UGRHI 02 - 2020	Nº de Cadastros
1	Produção de energia termoelétrica.	3
2	Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos.	42
3	Disposição de resíduos especiais tais como: de agroquímicos e suas embalagens; usadas e de serviço de saúde e similares.	3
4	Destinação de resíduos de esgotos sanitários e de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas.	46
5	Recuperação de áreas contaminadas ou degradadas.	2
6	Interceptores, emissários, estação elevatória e tratamento de esgoto sanitário.	23
7	Estações de tratamento de água.	14
8	Geração de energia hidrelétrica.	5
9	Aplicação de agrotóxicos e afins.	14
10	Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - pneumáticos inservíveis.	6
11	Prestação de serviços de controle de pragas domésticas com aplicação de produtos químicos.	27
12	Distribuição de energia elétrica.	14
13	Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - destinação de pilhas e baterias.	7
14	Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal.	1
15	Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - operações de recuperação e aproveitamento energético de resíduos sólidos.	2
16	Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - operações de disposição final de resíduos sólidos.	11
17	Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - operações de tratamento de resíduos sólidos.	11
18	Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - reciclagem de resíduos sólidos, exceto recuperação e aproveitamento energético.	18
Total		**249**

Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Transporte, Terminais, Depósitos e Comércio

De acordo com os dados do IBAMA 2020, esta categoria possui 36 atividades e cinco não apresentaram cadastros na UGRHI 02. 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 IX-110**). As atividades poluidoras com mais ocorrências foram: comercio de combustíveis e derivados do petróleo (433) e transporte de cargas perigosas (267). Todas as atividades poluidoras cadastradas na UGRHI 02 podem ser observadas na **Tabela IX-117**.

Figura IX- 110 - 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).

Tabela IX- 117 – Cadastros das atividades potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de transporte, terminal, depósito e comércio da UGRHI 02.

Nº	Atividades de Transporte, Terminais, Depósitos e Comércio do CTF/APP da UGRHI 02 - 2020	Nº de Cadastro
1	Transporte de cargas perigosas.	267
2	Transporte por dutos.	10
3	Marinas, portos e aeroportos.	7
4	Terminais de minério, petróleo e derivados e produtos químicos.	8
5	Depósitos de produtos químicos e produtos perigosos.	38
6	Comércio de combustíveis e derivados de petróleo.	433
7	Comércio de produtos químicos e produtos perigosos.	73
8	Comércio de produtos químicos e produtos perigosos - mercúrio metálico.	5
10	Comércio de produtos químicos e produtos perigosos - produtos e substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal, inclusive importação e exportação.	36
11	Transporte de produtos florestais.	74
12	Comércio de produtos químicos e produtos perigosos - Resolução CONAMA nº. 362/2005.	7
13	Transporte de cargas perigosas - Resolução CONAMA nº 362/2005.	29
14	Transporte ferroviário.	1
15	Comércio de produtos químicos e produtos perigosos-titularidade de registro de subst. químicas perigosas para comercialização de forma direta/indireta.	9
16	Comércio de produtos químicos e produtos perigosos - fertilizantes.	4
17	Importação de eletrodoméstico - Resolução CONAMA nº 20/1994.	1
18	Transporte de cargas perigosas - Protocolo de Montreal.	33
19	Operação de rodovia.	10
20	Comércio de combustíveis e derivados de petróleo - Gás GLP.	95
21	Titularidade de registro e/ou importador de produtos remediadores.	1
22	Comércio de produtos químicos e produtos perigosos - agrotóxicos, seus componentes e afins.	2
23	Comércio de motosserra.	25
24	Importação de motosserra.	4
25	Importação de veículos para uso próprio.	7
26	Importação de pneus e similares.	15
27	Transporte de cargas perigosas - transporte de resíduos controlados perigosos.	22
28	Importação para fins comerciais de veículos automotores.	13
29	Comércio de produtos químicos e produtos perigosos - exportação de resíduos controlados pela Convenção de Basiléia.	1
30	Depósito de produtos químicos e produtos perigosos - depósito e armazenamento de resíduos perigosos.	6
31	Comércio de produto químico/perigoso - importação de pilhas e baterias e produtos que contenha componentes químicos previsto na RC 401/2008.	18
	Total	**1254**

Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

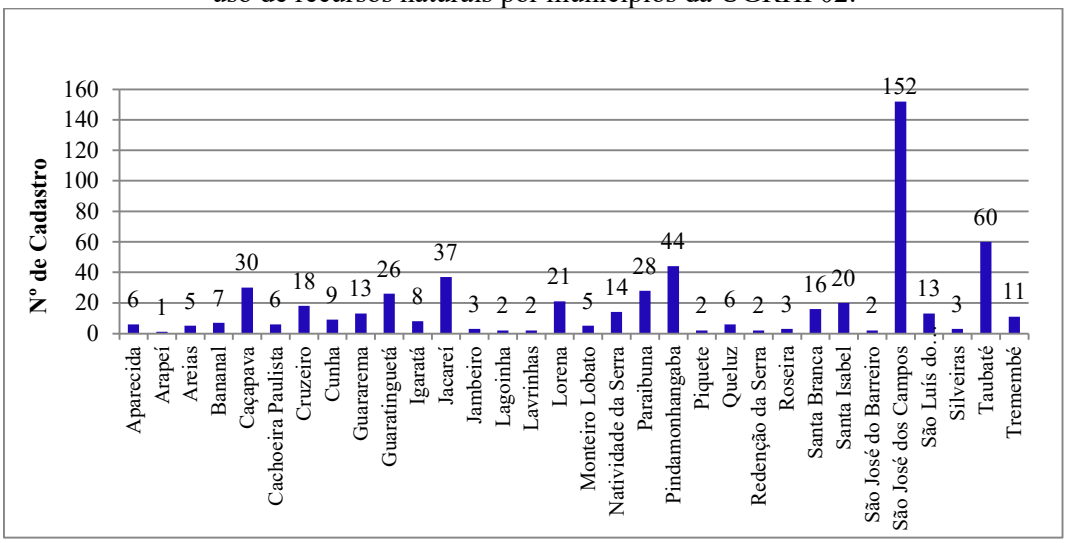
Turismo

De acordo com o CTF/APP, a UGRHI 02 apresentou seis cadastros em complexos turísticos e de lazer, inclusive parques temáticos no ano de 2020. Os cadastros foram identificados nos municípios de Aparecida, Guararema, Igaratá, Lorena. São José dos Campos e São Luiz do Paraitinga.

Uso de Recursos Naturais

De acordo com os dados do IBAMA 2020, esta categoria possui 68 atividades e 12 não apresentaram cadastros na UGRHI 02. 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 IX-111**). 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) (**Tabela IX-118**).

Figura IX- 111– Cadastros por categoria potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de uso de recursos naturais por municípios da UGRHI 02.



Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Tabela IX- 118 – Cadastros das atividades potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de uso de recursos naturais da UGRHI 02.

Itens	Atividades do Uso de Recursos Naturais do CTF/APP da UGRHI 02 - 2020	Nº de Cadastro	Itens	Atividades do Uso de Recursos Naturais do CTF/APP da UGRHI 02 - 2020	Nº de Cadastro
1	Silvicultura	20	35	Criação científica de fauna silvestre para fins de pesquisa.	1
2	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais.	164	36	Criação científica de fauna silvestre para fins de conservação.	2
3	Atividade de criação e exploração econômica de fauna exótica e de fauna silvestre.	9	37	Manutenção de RPPN.	2
4	Utilização do patrimônio genético natural.	5	38	Atividade de criação e exploração econômica de fauna exótica e de fauna silvestre - comércio de pescados.	5
5	Exploração de recursos aquáticos vivos.	4	39	Atividade de criação e exploração econômica de fauna exótica e de fauna	8

Itens	Atividades do Uso de Recursos Naturais do CTF/APP da UGRHI 02 - 2020	Nº de Cadastro	Itens	Atividades do Uso de Recursos Naturais do CTF/APP da UGRHI 02 - 2020	Nº de Cadastro
				silvestre - comércio de peixes ornamentais.	
6	Consumo de madeira, lenha ou carvão vegetal.	65	40	Comércio de móveis compostos, no todo ou em parte, por madeira de espécies nativas.	29
7	Centro de triagem da fauna silvestre.	0	41	Comércio de móveis compostos, no todo ou em parte, por madeira de espécies exóticas.	0
8	Manutenção de fauna silvestre.	5	42	Comércio de móveis compostos, no todo ou em parte, por painéis de madeira industrializada, tais como MDF, compensado ou aglomerado.	34
9	Importação ou exportação de fauna silvestre exótica.	1	43	Queima Controlada da palha de cana-de-açúcar.	0
10	Federações, associações e clubes de criadores de passeriformes.	4	44	Exploração de recursos aquáticos vivos - aquicultura.	6
11	Atividade agrícola e pecuária.	63	45	Consumo de madeira, lenha e carvão vegetal - construção de edifícios.	18
12	Projetos de assentamento colonização.	0	46	Imóvel rural sem atividade produtiva - exclusivo lazer, APP, unidade de conservação e similares.	3
13	Promoção de eventos esportivos de pesca amadora.	1	47	Formulação e/ou manipulação de produtos biorremediadores.	0
14	Importação ou exportação de fauna nativa brasileira.	2	48	Coleção biológica.	0
15	Importação ou exportação de flora nativa brasileira.	8	49	Silvicultura - florestamento ou reflorestamento com espécies nativas.	10
16	Atividade de criação e exploração econômica de fauna exótica e de fauna silvestre - criação comercial.	3	50	Silvicultura - florestamento ou reflorestamento com espécies exóticas.	15
17	Atividade de criação e exploração econômica de fauna exótica e de fauna silvestre - comércio de partes produtos e subprodutos.	14	51	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais - produção de carvão vegetal em florestas plantadas.	28
18	Atividade de criação e exploração econômica de fauna exótica e de fauna silvestre - jardim zoológico.	4	52	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais-coleta em florestas nativas de castanhas, látex, palmito e produtos não madeireiros.	2
19	Introdução de espécies exóticas, exceto para melhoramento genético vegetal e uso na agricultura.	1	53	Utilização do patrimônio genético natural-flora, fauna, pesca e micro-organismos para pesquisa, manipulação e alteração genética.	2
20	Pesca amadora.	0	54	Atividade de criação e exploração econômica de fauna exótica e de fauna silvestre - revenda de animais vivos.	4
21	Manejo de fauna exótica invasora.	0	55	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais - extração de madeira em florestas nativas.	1
22	Manejo de fauna nativa em desequilíbrio.	3	56	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais - produção de carvão vegetal em florestas nativas.	1
23	Manejo de fauna sinantrópica.	1	57	Consumo de madeira, lenha e carvão vegetal - indústria alimentícia.	0
24	Silvicultura - reserva florestal para fins de reposição florestal.	3	58	Consumo de madeira, lenha e carvão vegetal - esmagadora de grãos.	1
25	Comércio de materiais de construção que comercializa subprodutos florestais, até cem metros cúbicos ano.	136	59	Consumo de madeira, lenha e carvão vegetal - indústria siderúrgica.	0
26	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais - comércio atacadista.	62	60	Consumo de madeira, lenha e carvão vegetal - frigorífico.	1

Itens	Atividades do Uso de Recursos Naturais do CTF/APP da UGRHI 02 - 2020	Nº de Cadastro	Itens	Atividades do Uso de Recursos Naturais do CTF/APP da UGRHI 02 - 2020	Nº de Cadastro
27	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais - comércio varejista.	158	61	Consumo de madeira, lenha e carvão vegetal - panificadora.	0
28	Introdução de espécies geneticamente modificadas previamente identificadas pela CTNBio como potencialmente causadoras de significativa degradação.	0	62	Consumo de madeira, lenha e carvão vegetal - laticínio.	5
29	Introdução de espécies exóticas para melhoramento genético vegetal e uso na agricultura.	0	63	Consumo de madeira, lenha e carvão vegetal - restaurante e pizzaria.	5
30	Uso da diversidade biológica pela biotecnologia em atividades previamente identificada pela CTNBio como potencialmente causadoras de significativa degradação meio ambiente.	0	64	Consumo de madeira, lenha e carvão vegetal - hotelaria.	1
31	Utilização do patrimônio genético natural - coleta de material biológico com finalidade científica ou didática.	0	65	Consumo de madeira, lenha e carvão vegetal - cerâmica.	1
32	Exploração econômica da madeira, lenha e subprodutos florestais - instalação e manutenção de empreendimentos.	7	66	Consumo de madeira, lenha e carvão vegetal - indústria da borracha.	0
33	Mantenedor de Área Protegida.	1	67	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais - armazenamento de produtos/subprodutos florestais.	17
34	Centro de Reabilitação da fauna silvestre nativa.	1	68	Exportação de carvão vegetal de espécies exóticas.	3
Total					**950**

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 IX-119**, os demais municípios estão representados na **Figura IX-112**.

As atividades mais cadastradas foram: a utilização de substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal (350) e reparação de aparelhos de refrigeração (298), as demais atividades estão disponíveis na **Figura IX-113**.

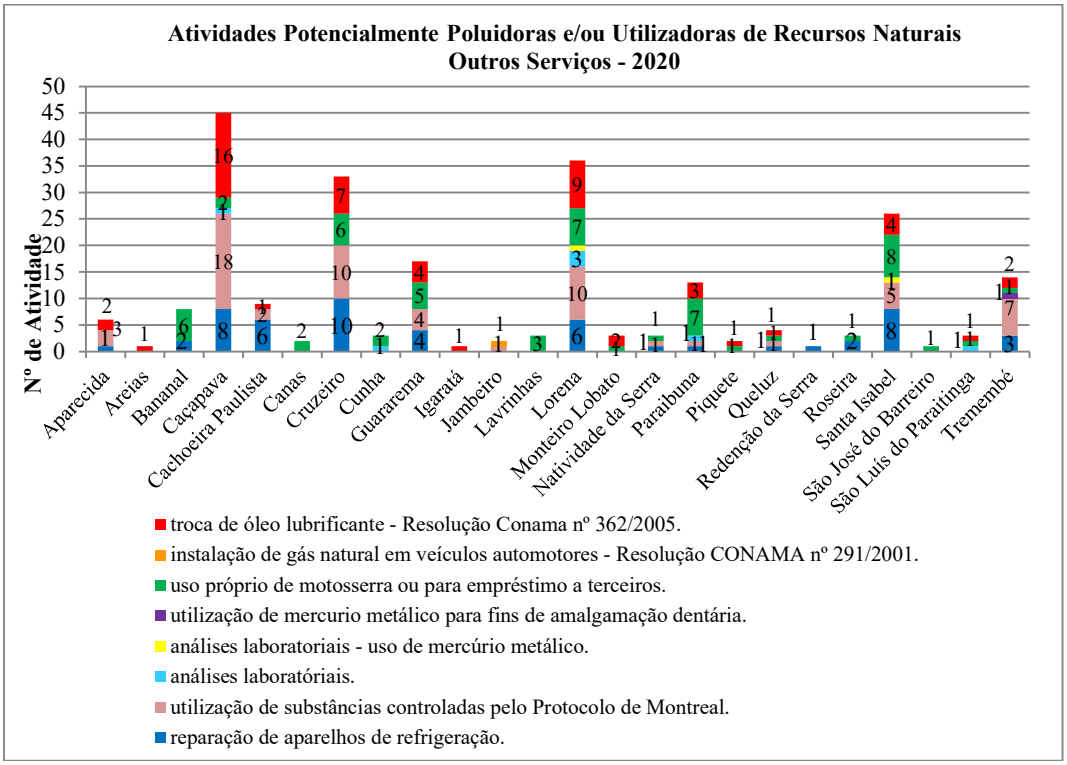
Tabela IX- 119– Cadastros das atividades potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de Outros Serviços nos municípios mais cadastrados da UGRHI 02.

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**

Atividades de Outros Serviços do CTF/APP da UGRHI 02 - 2020	Guaratinguetá	Jacareí	Pindamonhangaba	São José dos Campos	Taubaté	Total
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**

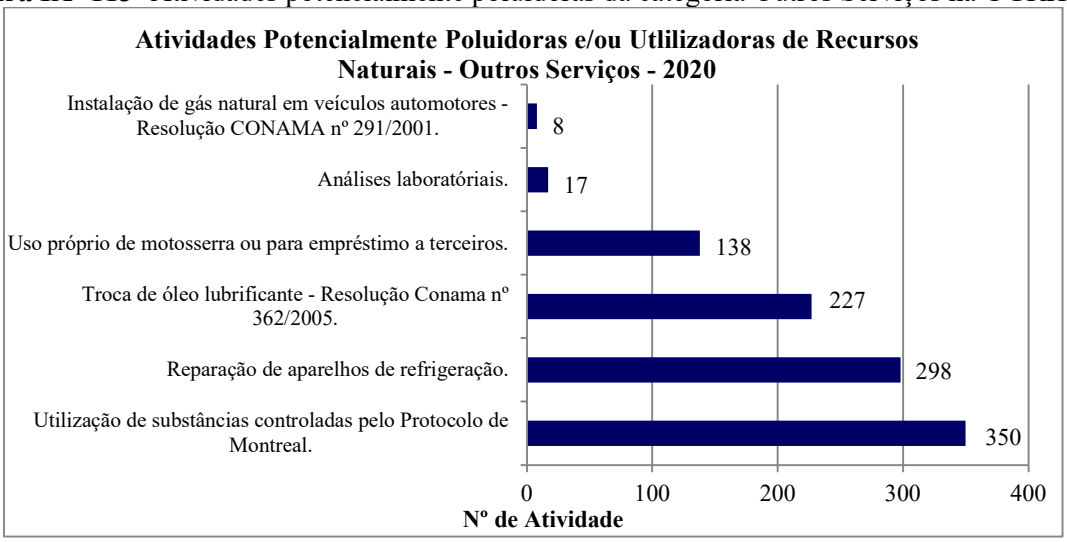
Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Figura IX- 112- Atividades potencialmente poluidoras na área de outros serviços por municípios da UGRHI 02.



Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Figura IX- 113- Atividades potencialmente poluidoras da categoria Outros Serviços na UGRHI 02.



Fonte: IBAMA/SISCOM (2020).

Obras Civis

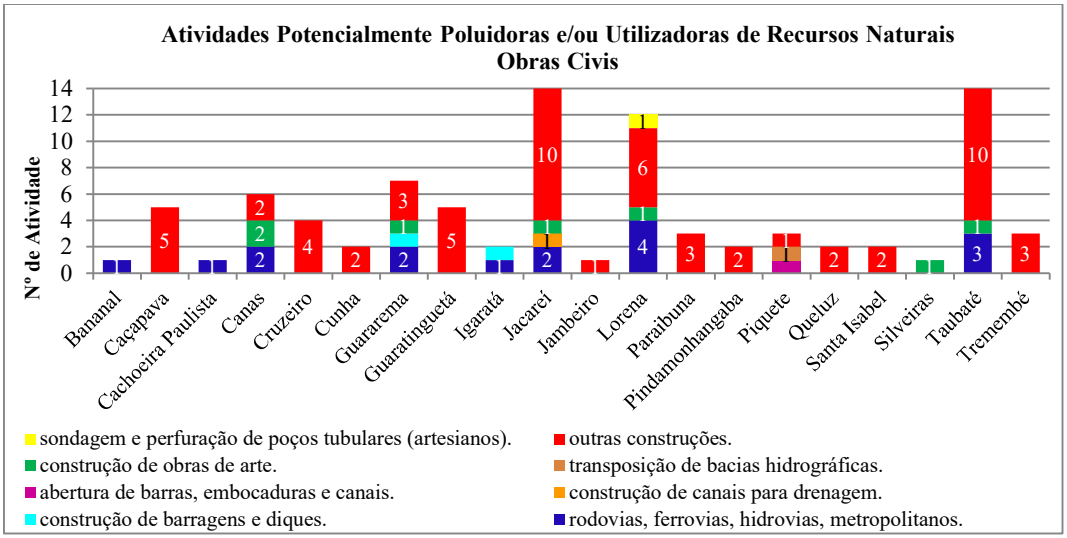
De acordo com a pesquisa realizada no CTF/APP, a UGRHI 02 possui 127 cadastros no item Obras Civis. Na **Tabela IX-120** é possível observar o município de São José dos Campos com o maior número de cadastros (85) e respectivas atividades desenvolvidas, os demais municípios estão abaixo de quatorze cadastros, todos estão representados na **Figura IX-114**.

Tabela IX- 120- Cadastros das atividades potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de Outros Serviços nos municípios mais cadastrados da UGRHI 02.

Itens	Atividades de Obras Civis 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 IX- 114– Cadastros das atividades de Obras Civis nos municípios da UGRHI 02, exceto São José dos Campos.

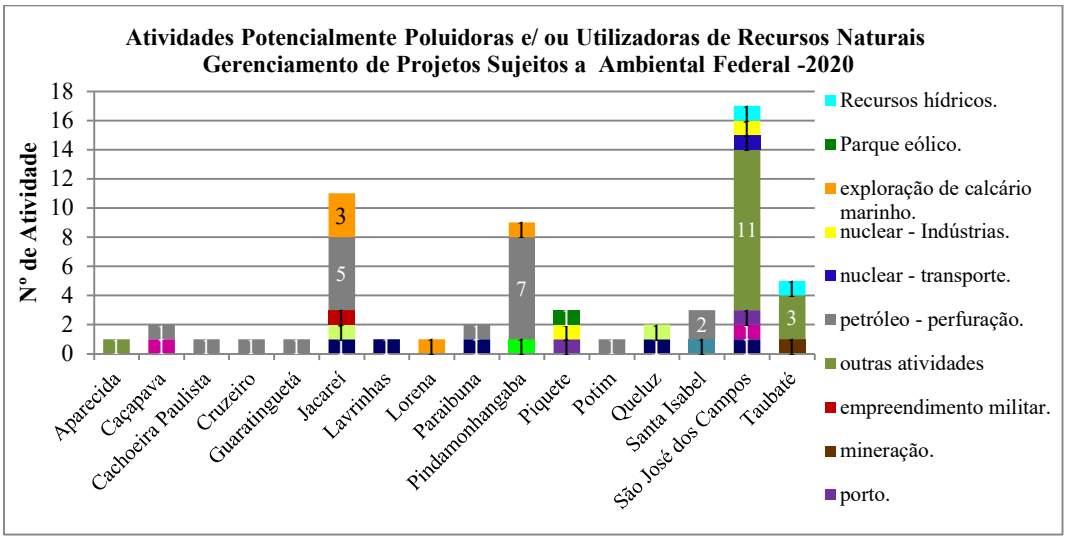


Fonte: IBAMA/SISCOM (2016).

Gerenciamento de Projetos Sujeitos a Licenciamento Ambiental Federal

No CTF/APP, a UGRHI 02 possui 51 atividades cadastradas referentes ao gerenciamento de projetos sujeitos a licenciamento ambiental federal. Os municípios de São José dos Campos (17) e Jacareí (11) foram os municípios que apresentaram os maiores números de cadastros, a atividade mais cadastrada na categoria foi petróleo/perfuração (20), os demais municípios e seus cadastros estão disponíveis na **Figura IX-115**.

Figura IX- 115 - Cadastros de Gerenciamento de Projetos Sujeitos a Licenciamento Ambiental Federal nos municípios da UGRHI 02.



Fonte: IBAMA/SISCOM (2016).

De acordo com o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras (CTF/APP) e/ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais de 2020 UGRHI 02 apresentou 3.701 cadastros divididos em 23 importantes atividades possivelmente poluidoras ambientais que totalizaram 4.884 cadastros.

Os gráficos e tabelas apresentados no decorrer do capítulo demonstram os municípios com maiores números de cadastros, tais como: São José dos Campos com 1.179 cadastros, Taubaté (439), Jacareí (409), Pindamonhangaba (283), Caçapava (196), Guaratinguetá (189), Cruzeiro (123) e Lorena (115). As atividades de maiores frequências nos cadastros foram: transportes, terminais, depósitos e comércios com 1.256 cadastros e em seguida outros serviços com 1.043 cadastros.

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 ocorre problemas irreversíveis de degradação ao Meio Ambiente.

Algumas medidas orientativas quanto ao controle, o monitoramento e a fiscalização de atividades ou empreendimentos que utilizam recursos ambientais e passíveis de poluição são necessárias para melhor adequação dos processos ambientais, tais como: promover a integração entre os cadastros de instituições federais, estaduais e municipais visando à identificação, a fiscalização e o controle ágil das atividades poluidoras e aumentar a fiscalização de atividades ou empreendimentos poluidores por profissionais habilitados na avaliação dos processos ambientais.

4.2.3.3.3. Cobrança pelo uso da água

Este item compreende a análise da situação atual da cobrança pelo uso da água na UGRHI 02, desde sua implantação até a utilização dos recursos arrecadados, a simulação dos valores para o horizonte de planejamento proposto, bem como, o estabelecimento de diretrizes e critérios gerais com vistas a orientar o processo futuro de revisão dos critérios e valores de cobrança.

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. Na **Tabela IX-121** são apresentados outros dispositivos legais de interesse em âmbito Federal e Estadual.

Tabela IX- 121– Instrumentos legais para a cobrança do uso da água em âmbito Federal e Estadual.

Instrumentos legais	
Federal	**Estado de São Paulo**
Lei nº 24.643 de 1934 – Decreta o Código das Águas Brasileiras;	Lei nº 7.663 de 1991 - Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
Lei nº 6.938 de 1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;	Lei nº 10.843 de 2001 - Altera a Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, definindo as entidades públicas e privadas que poderão receber recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO;
Lei nº 9.433 de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989;	Lei 12.183 de 2005 - Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores e dá outras providências;
Lei nº 9.984 de 2000 - Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências;	Decreto nº 50.667 de 2006 - Regulamenta os dispositivos da Lei nº 12.183, de 29 de dezembro de 2005, que trata da cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. Estabelece etapas a serem cumpridas pelos Comitês de Bacias Hidrográficas para viabilização da cobrança, dentre elas, a aprovação dos valores a serem cobrados na bacia, a forma e a periodicidade da cobrança, que deverão constar de estudos financeiros e técnicos que a fundamentem, conforme previsto no parágrafo único do artigo 14 deste decreto;
Resolução nº 130 de 2001 - Dispõe sobre os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de Recursos Hídricos que devem ser aplicados prioritariamente na Bacia hidrográfica em que foram gerados, nos termos do art. 22 da Lei nº 9.433;	Deliberação CRH nº 063 de 2006 - Aprova procedimentos, limites e condicionantes para a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do Estado de São Paulo;
Resolução CNRH nº 021 de 2002 - Institui a Câmara Técnica Permanente de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos, de acordo com os critérios estabelecidos no Regimento Interno do Conselho Nacional de Recursos Hídricos;	Deliberação CRH nº 071 de 2006 - Institui a Câmara Técnica de Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos;
Resolução CNRH nº 027 de 2002 - Dispõe sobre a competência do Conselho Nacional de Recursos Hídricos para estabelecer os critérios gerais para a cobrança pelo uso de Recursos Hídricos, bem como deliberar sobre questões que lhe forem encaminhadas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica;	Deliberação CRH nº 090 de 2008 - Aprova procedimentos, limites e condicionantes para a cobrança dos usuários urbanos e industriais, pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo;
Lei nº 10.881 de 2004 - Dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União e dá outras providências;	Deliberação CRH nº 101 de 2009 - Aprova a minuta de decreto que regulamenta a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo pelos usuários rurais, conforme estabelecido no parágrafo único do artigo 1º das Disposições transitórias da Lei 12183/05;
Resolução ANA nº 308 de 2007 - Dispõe sobre os procedimentos para arrecadação das receitas oriundas da cobrança pelo uso de recursos hídricos em corpos d'água de domínio da União;	Deliberação CRH nº 111 de 2009 - Estabelece o conteúdo mínimo dos estudos técnicos e financeiros para fundamentação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo a ser apresentados pelos Comitês de Bacias para referendo do CRH;
Resolução CNRH nº 097 de 2008 - Altera a Resolução CNRH nº 70, de 19 de março de 2007, que "Estabelece os procedimentos, prazos e formas para promover a articulação entre o Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH e os Comitês de Bacia Hidrográfica, visando definir as prioridades de aplicação dos recursos provenientes da cobrança pelo uso da água, referidos no inciso II do § 1º do art. 17 da Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, com a redação dada pelo art. 28 da Lei nº 9.984, de 17 de junho de 2000".	Portaria DAEE nº 2292 de 2006 - Dispõe sobre usos de recursos hídricos isentos de outorga e cobrança pelo uso da água; Deliberação CRH nº 160 de 2014 - Prorroga a Deliberação CRH nº 90, de 10 de dezembro de 2008, que aprova procedimentos, limites e condicionantes para a cobrança, dos usuários urbanos e industriais, pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo.

Fonte: elaborado no âmbito deste empreendimento.

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 ressalvas - 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.

Compete à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) arrecadar e repassar os valores arrecadados à Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP (Contrato nº 14/04), entidade delegatária escolhida pelo CEIVAP (Deliberação CEIVAP nº 58/06 e nº 227/15) e aprovada pelo CNRH (Resolução CNRH nº 59/06 e nº 167/15).

Cabe à AGEVAP, no exercício das funções de Agência de Bacia, aplicar os recursos em ações previstas no Plano de Recursos Hídricos da Bacia de acordo com as diretrizes estabelecidas no plano de aplicação, ambos aprovados pelo CEIVAP.

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.

4.2.3.3.3.1.Situação atual da cobrança estadual pelo uso da água na UGRHI 02

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.

O amparo legal da cobrança no âmbito da bacia do rio Paraíba do Sul, está firmada pelos instrumentos listados na **Tabela IX-122**.

Tabela IX- 122- Instrumentos legais para a cobrança do uso da água no âmbito da Bacia do rio Paraíba do Sul.

Âmbito	Instrumentos legais
Paraíba do Sul	Deliberação CEIVAP nº 008 de 2001 - Dispõe sobre a Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Paraíba do Sul a partir de 2002;
	Deliberação CEIVAP nº 015 de 2002 - Dispõe sobre medidas complementares para a implantação da cobrança pelo uso de Recursos Hídricos na Bacia do rio Paraíba do Sul a partir de 2002, em atendimento à Deliberação CEIVAP nº 08/2001;
	Resolução CNRH nº 019 de 2002 - Dispõe sobre a competência do Conselho Nacional de Recursos Hídricos para a definição dos valores a serem cobrados pelo uso de Recursos Hídricos de domínio da união na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul;
	Resolução ANA nº 210 de 2002 - Dispõe sobre os procedimentos para a regularização dos usos de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, por meio de cadastramento, outorga e cobrança;
	Resolução ANA nº 313 de 2003 - Dispõe sobre a aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos na Bacia do rio Paraíba do Sul e que serão aplicados de acordo com o Programa de Investimento e Planos de Recursos Hídricos aprovados pelo CEIVAP;
	Deliberação CEIVAP nº 041 de 2005 - Dispõe sobre mecanismos e critérios para a regularização de débitos consolidados referentes à cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia do rio Paraíba do Sul;
	Resolução CNRH nº 050 de 2005 - Aprovar os mecanismos e critérios para a regularização de débitos consolidados referentes à cobrança pelo uso de Recursos Hídricos de domínio da união na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul;
	Deliberação CEIVAP nº 051 de 2005 - Dispõe sobre a adequação dos mecanismos e critérios para a regularização de débitos consolidados referentes à cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia do rio Paraíba do Sul, definidos na Deliberação CEIVAP nº 41, aos termos da Resolução CNRH nº 50, de 18 de julho de 2005;
	Deliberação CEIVAP nº 052 de 2005 - Define metodologia e critérios para a cobrança pelo uso das águas captadas, derivadas e transpostas da Bacia do rio Paraíba do Sul para a Bacia do rio Guandu e dá outras providências;
	Decreto nº 51.450 de 2006 - Aprova e fixa os valores a serem cobrados pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo nas Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul;
	Deliberação CEIVAP nº 056 de 2006 - Dispõe sobre a manutenção dos mecanismos e valores atuais da cobrança pelo uso das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, a vigorar de 01 de abril de 2006 até 31 de dezembro de 2006;
	Deliberação CEIVAP nº 065 de 2006 - Estabelece mecanismos e propõe valores para a cobrança pelo uso de recursos hídricos na Bacia do rio Paraíba do Sul, a partir de 2007;
	Deliberação CEIVAP nº 070 de 2006 - Estabelece mecanismo diferenciado de pagamento pelo uso de recursos hídricos na Bacia do rio Paraíba do Sul;
	Deliberação CBH-PS nº 005 de 2006 - Aprova a proposta para implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo, na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e dá outras providências;
	Resolução CNRH nº 064 de 2006 - Aprova os valores e mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul;
	Resolução SERHS/SMA 1 de 2006 - Dispõe sobre procedimentos integrados para expedição de retificações ou ratificações dos atos administrativos, relativos aos usos dos recursos hídricos do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE e do licenciamento da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, ou de novos atos dessas entidades, para atendimento ao artigo 7º do Decreto Estadual nº 50.667, de 30 de março de 2006 e dá outras providências;
	Deliberação CEIVAP nº 218 de 2014 - Estabelece mecanismos e propõe valores para a cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, a partir de 2015;
	Resolução CNRH nº 162 de 2014 - Aprova os valores e mecanismos para a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Fonte: Regea (2016).

Em dezembro de 2001, foi emitido o Decreto CEIVAP nº 008, que "Dispões sobre a Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Paraíba do Sul a partir de 2002". A cobrança teve início no ano de 2003, em caráter pioneiro, no âmbito do Comitê para a Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP. A primeira formulação para a cobrança lançada concentrava a iniciativa no setor industrial e de saneamento. Gradativamente outros segmentos de usuários foram sendo incorporados, após negociações políticas e concessões referendadas pelo colegiado do CEIVAP. Atualmente são cinco os segmentos participantes: a indústria, o saneamento, a agricultura (tipicamente irrigantes), a geração hidrelétrica e a mineração (Vallenge, 2010).

No âmbito da UGRHI 02, a cobrança pelo uso da água em corpos d'agua 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 IX-123**.

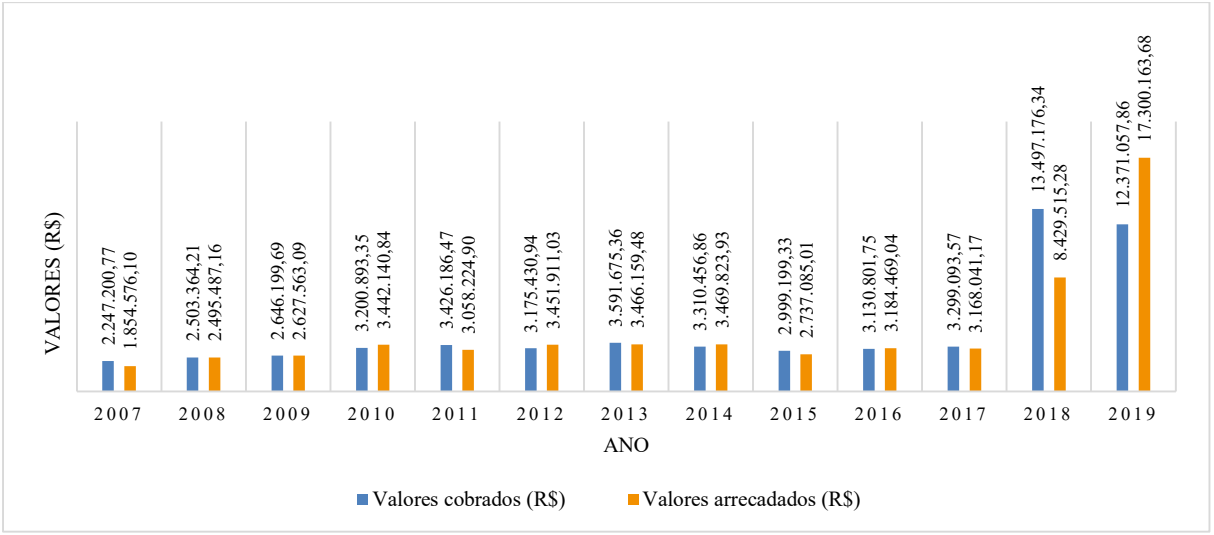
Tabela IX- 123- Valores de cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

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 IX-116**). 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 IX- 116– Valores monetários da cobrança pelo uso da água no período de 2007 a 2019 na UGRHI 02.



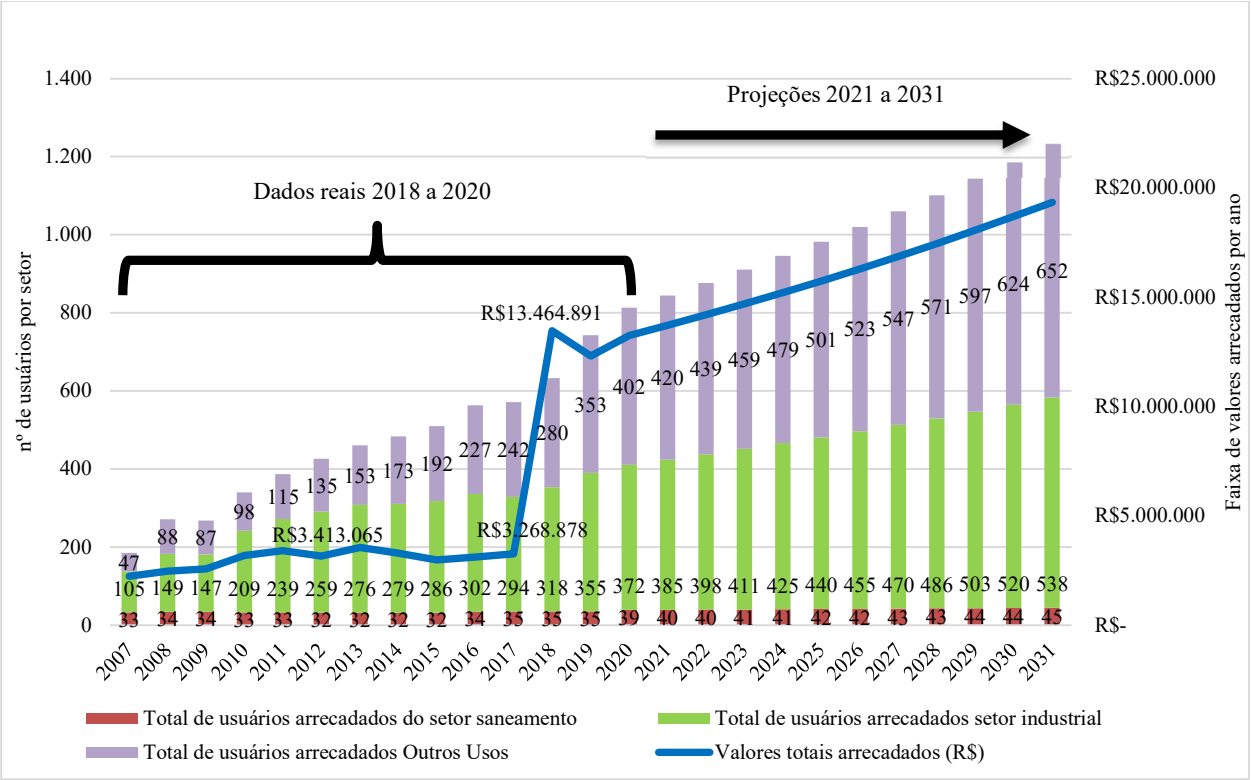
Fonte: DAEE (2021).

Considerando os estudos realizados à época da Fundamentação da cobrança da UGRHI 02 (CBH-PS, 2006), definiu-se que os recursos a serem arrecadados com a cobrança deveriam ser aplicados nos Programas de Duração Continuada - PDCs constantes da Deliberação CRH n° 55, de 15 de abril de 2005 e referente ao Quadro 4.13 do Plano de Bacias do Rio Paraíba do Sul, período 2000/2003, priorizando-se especificamente, o PDC 3 (Recuperação da Qualidade dos Corpos D`água), PDC 4 (Conservação e Proteção dos Corpos D`água) e PDC 7 (Prevenção e defesa contra eventos hidrológicos extremos). Orientações posteriores, por meio da Deliberação CRH nº 188/2016, culminaram na alteração dos Programas de Investimentos do CBH-PS, passando a priorizar para o período de 2017 a 2019, os PDCs 3 (Melhoria e recuperação da qualidade das águas), 4 (Proteção dos corpos d'água) e 6 (Aproveitamento dos recursos hídricos).

Na **Figura IX-117** 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.

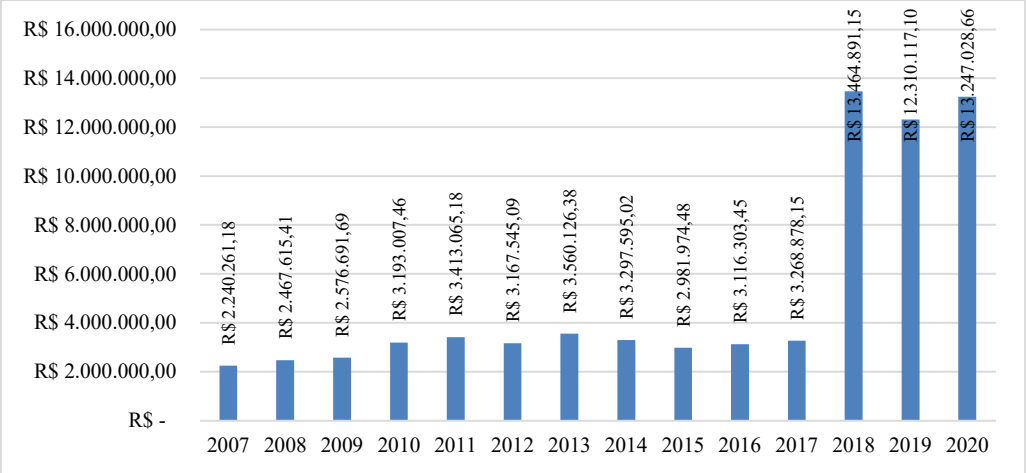
Figura IX- 117 - Gráfico Evolução do número de usuários e arrecadação entre 2007 e 2020 por setor de atividade e projeções 2021 a 2031.



Fonte: Regea, elaborado no âmbito deste empreendimento.

A **Figura IX-118** demonstra os valores arrecadados anualmente, do início da cobrança em 2007, até o ano de 2020, totalizando um montante de **R$ 72.305.100,4.** Os valores arrecadados até o momento demonstram um constante crescimento do valor a partir do ano de 2018.

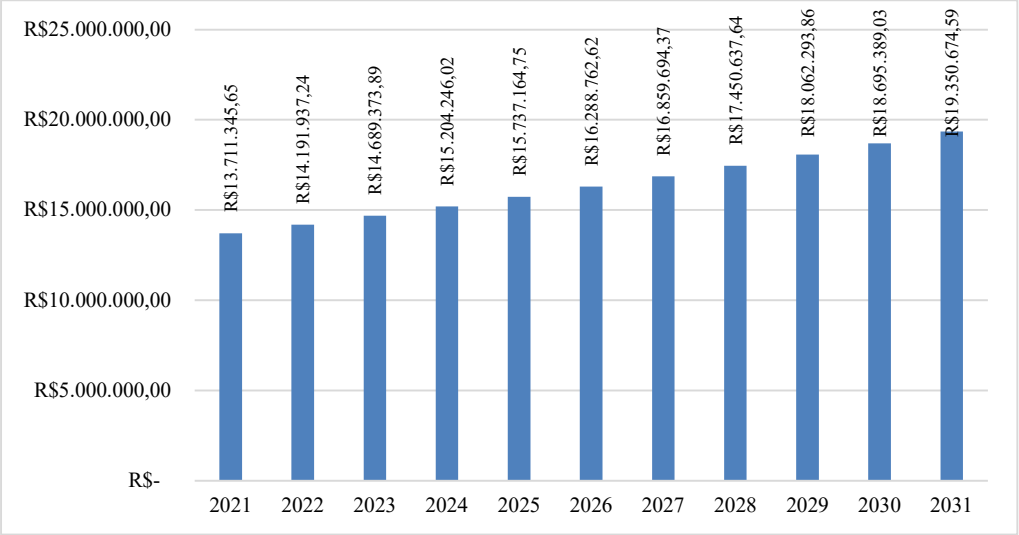
Figura IX- 118 - Valores arrecadados com a cobrança pelo uso da água no período de 2007 a 2020.



Fonte: Regea, elaborado no âmbito deste empreendimento a partir de dados do cadastro do DAEE (2021).

Na **Figura IX-119** são apresentados os valores resultantes da projeção anual do potencial de arrecadação a ser disponibilizado para investimentos na bacia, originários da cobrança pelo uso da água. Perfazem ao longo do horizonte de planejamento do PBH – de 2021 até 2031, um valor total estimado em **R$ 180.241.519,65**.

Figura IX- 119 - Valores resultantes da projeção anual do potencial de arrecadação a ser disponibilizado para investimentos na bacia - de 2021 até 2031.

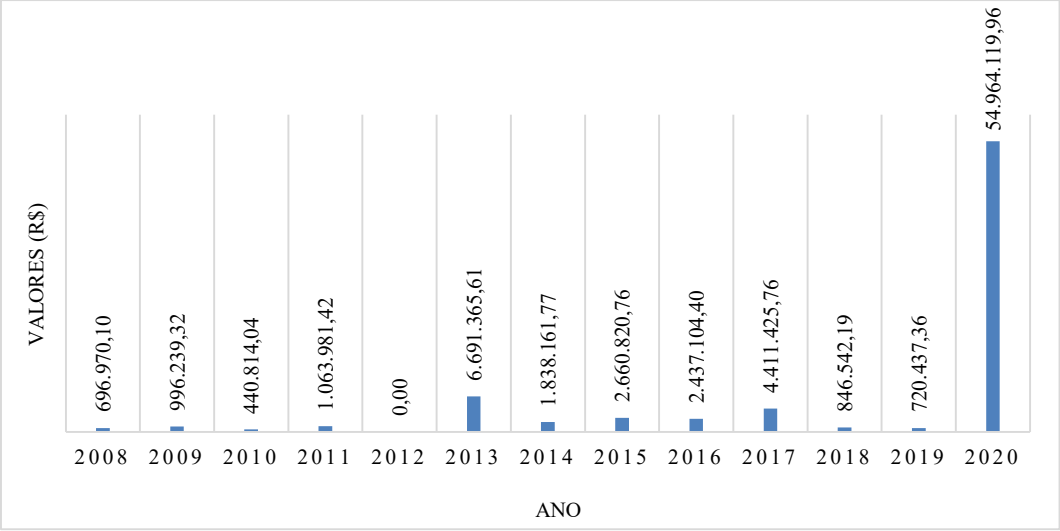


Fonte: Regea, elaborado no âmbito deste empreendimento a partir de dados do cadastro do DAEE (2021).

Em relação aos projetos financiados, segundo consulta realizada ao SIGRHI (2021), os recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água, de 2007 até 2019, foram aplicados conforme **Figura IX-120**, totalizando um montante de R$ 22.803.862,73. É válido mencionar que os recursos são investidos no ano subsequente ao ano de arrecadação.

Ressalta-se que, mais R$ 54.964.119,96 estão previstos para serem investidos nos empreendimentos aprovados no ano de 2020, mas que ainda não foram contratados e iniciados, o que totalizará R$ 77.767.982,69; destes, R$ 22.000.000,00 serão para implantação do Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgoto Sanitário Urbano, no município de Piquete.

Figura IX- 120- Valores de investimentos com recursos da cobrança pelo uso da água aplicados no período de 2008 a 2020, na UGRHI 02.



Fonte: SIGRH (2021).

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.

4.2.3.3.3.2.Orientações e diretrizes gerais para a revisão da cobrança na UGRHI 02

A análise da cobrança permite dimensionar sua importância, uma vez que o montante arrecadado e os projetos financiados demonstram, em números, sua relevância no financiamento de projetos desde a sua implantação em 2007, de modo a reforçar sua eficácia enquanto instrumento de gestão previsto na Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/ 1997).

No entanto, por trás dos números há um árduo e complexo trabalho, fundamental para o êxito da cobrança, e que merece ser lembrado para que possa ser valorizado e aprimorado. A cobrança precisa ser vista por um amplo espectro e sua análise deve ser feita com olhar para o futuro, prevendo constante aprimoramento técnico e de equipamentos.

Nessa linha, destacam-se a importância da estrutura e do desempenho da entidade responsável pela cobrança, pois entende-se que o desempenho da entidade está fortemente ligado à estrutura que esta possui para desenvolver suas atividades, e isso requer que haja à sua disposição:

a) Softwares e equipamentos apropriados, e que estes sejam, de preferência, da entidade, devendo-se evitar contratações de terceiros, o que permitiria ao gestor maior controle dos dados e a manutenção do histórico; e
b) Equipe capacitada, motivada e compatível com a demanda. É fundamental que haja à disposição da cobrança equipe específica e compatível com o volume de trabalho, composta por técnicos com formação adequada que permitam boa performance diante da complexidade dos trabalhos, devendo esta ser constantemente capacitada de modo acompanhar as mudanças inerentes ao tema.

Outros pontos relacionados a cobrança também merecem destaque, quais sejam:

a) Banco de dados de outorgas - é fundamental que o banco de dados de outorgas do DAEE seja consistido e constantemente atualizado, pois é a partir das outorgas que se procedem as cobranças;
b) Regulamentação da cobrança no uso rural – o uso de recursos hídricos na atividade rural é uma realidade cada dia mais intensificada na UGRHI, de modo que este uso não pode ser ignorado na gestão dos recursos hídricos da bacia; e
c) Regularização de outorgas – destaca-se a importância da manutenção e, se possível, intensificação da fiscalização com o intuito de promover a ampliação do cadastramento e das outorgas, em especial dos poços de captação de água subterrânea e das captações superficiais.

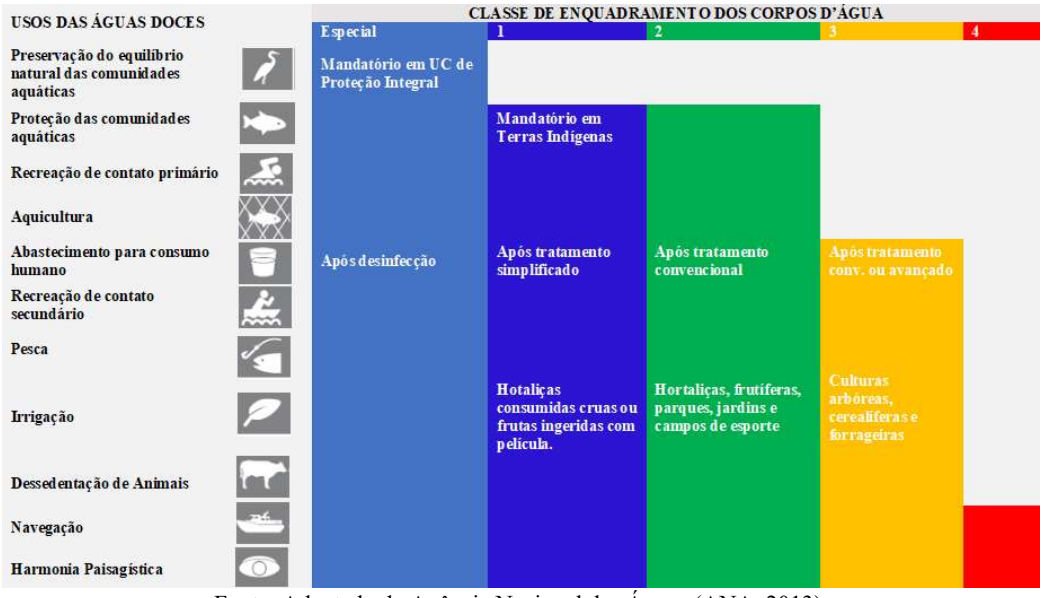
4.2.3.4.3. Enquadramento dos corpos d'água

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 n° 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 IX-121**) (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 IX- 121– 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) n° 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 n° 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Resolução CONAMA 357/2005, alterada pela Resoluções n° 370/2006, n° 393/2008, n° 397/2008, n° 410/2009 e n° 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 n° 396/2008 – que dispões sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências;
- Resolução CNRH n° 91/2008 – que dispões sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos;

- Resolução CNRH n° 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 providencias; e
- Resolução CNRH n° 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 dispõem sobre enquadramento é o Decreto Estadual n° 10.755/1997, que "dispõe sobre o enquadramento dos corpos receptores na classificação prevista no Decreto n° 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.

4.2.3.4.3.1. Etapas do Processo de Formulação e Implementação do Enquadramento

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 (canários 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.

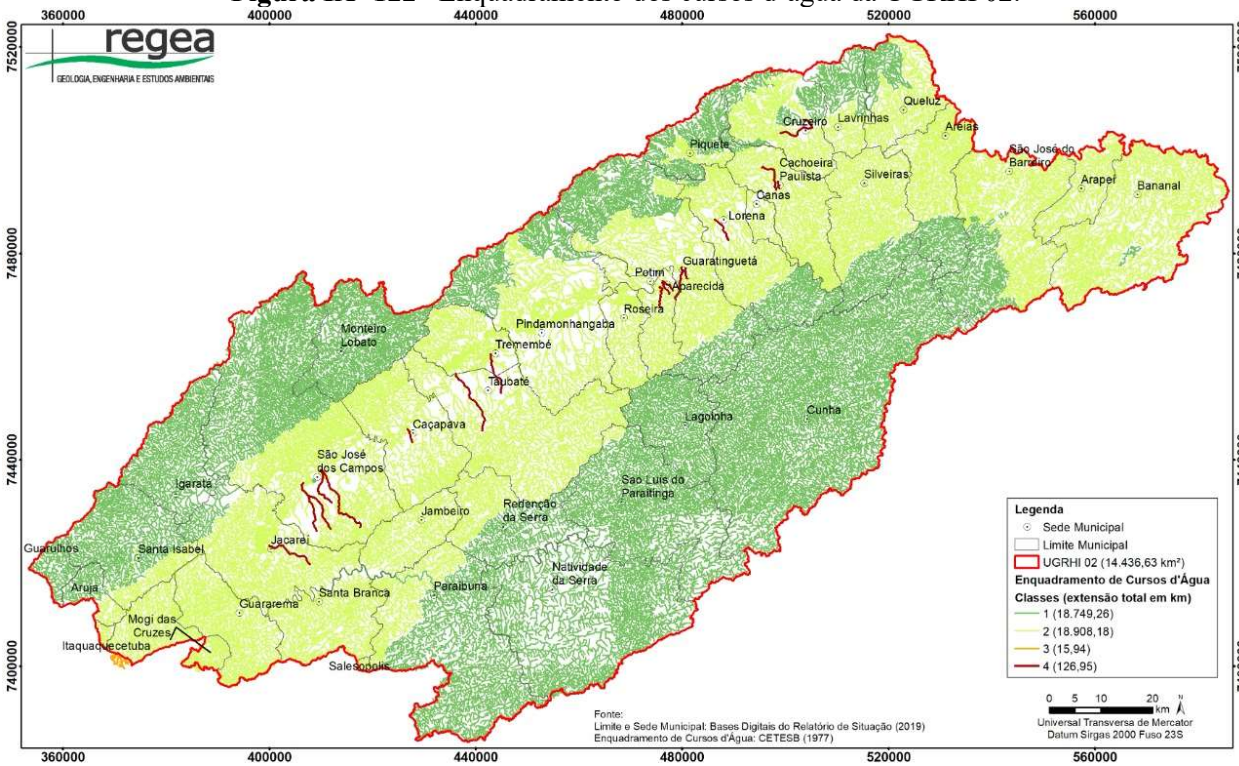
A etapa de prognóstico envolve o processo de seleção da vazão de referência, a definição dos usos preponderantes desejados por trecho de rio, a seleção de parâmetros prioritários e cenários de evolução das demandas e cargas poluidoras. A partir dessas informações o processo de modelagem permite fazer 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.

4.2.3.4.3.2. Enquadramento das águas superficiais na UGRHI 02

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 IX-122**). Os trechos dos cursos d'água, com suas respectivas classes de enquadramento estão dispostos no **Anexo I**.

Figura IX- 122– Enquadramento dos cursos d'água da UGRHI 02.



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

A análise do enquadramento foi realizada a partir das informações dos usos preponderantes na UGRHI 02 e o monitoramento de qualidade de água, realizado pela Cetesb com o objetivo de avaliar a porcentagem de violação do enquadramento atual, para os parâmetros Oxigênio Dissolvido (OD), *Eschericia coli* (*E. Coli*), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrato, Nitrito, Amônia e Fósforo total (PT), e a frequência de equivalente em termos de classe de enquadramento.

Em relação aos usos preponderantes da UGRHI 02 foi utilizado os dados de outorgas de captação e lançamento, uma vez que é necessário reconhecer os usos preponderantes e as principais fontes poluidoras na bacia. O número de outorgas de captação e lançamento tiveram como base de dados aqueles disponibilizados pelo DAEE e pela ANA (2020). Outro uso importante é a ocorrência de Unidade de Conservação de Proteção Integral existentes na UGRHI, devido ao seu regramento especial, quanto ao enquadramento.

A **Figura IX-123** delimita as Unidades de Conservação de Proteção integral e indica os principais usos consuntivos de captação na UGRHI 02. Foram identificadas 13 unidades de conservação, sendo 1 parque nacional, 5 parques estaduais, 4 parques naturais municipais, 2 monumentos naturais e 1 estação ecológica. Segundo a Resolução CONAMA 357/2005, as unidades de conservação de proteção integral devem ser classificadas no enquadramento como Classe Especial. Nessa classificação, as águas são destinadas ao abastecimento humano após desinfeção, à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e a preservação dos ambientes aquáticos nessa categoria de unidade de conservação.

Em relação aos usos preponderantes identificados, em 2019, tem-se que os principais usos, em relação a catação, são: o abastecimento público, com 8,569 m³/s de vazão outorgada, o que corresponde a 34% do volume outorgado, transposição, com 5,13 m³/s, o que corresponde a 21% 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 IX-123**).

No entanto, os usos preponderantes, baseado nas outorgas de captação, dependem da região analisada (**Figura IX-124**) e as ottobacias com maior contribuição de outorgas de captação são:

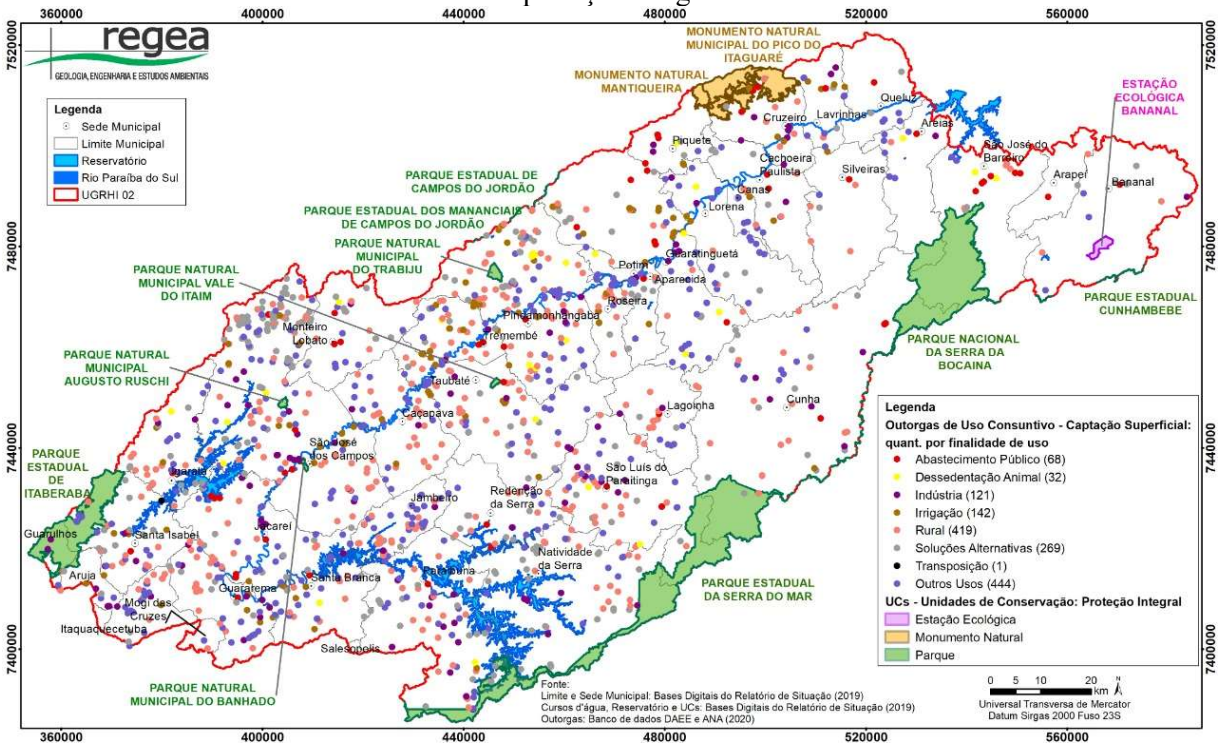
Ottobacia n° 3, com 10,855 m³/s de vazão outorgada, 43% do volume outorgado na UGRHI 02. Os principais usos são: abastecimento público com 32,39% da vazão outorgada, seguido pela industrial com 11,07%, e irrigação com 28,78% da vazão outorgada.

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%.

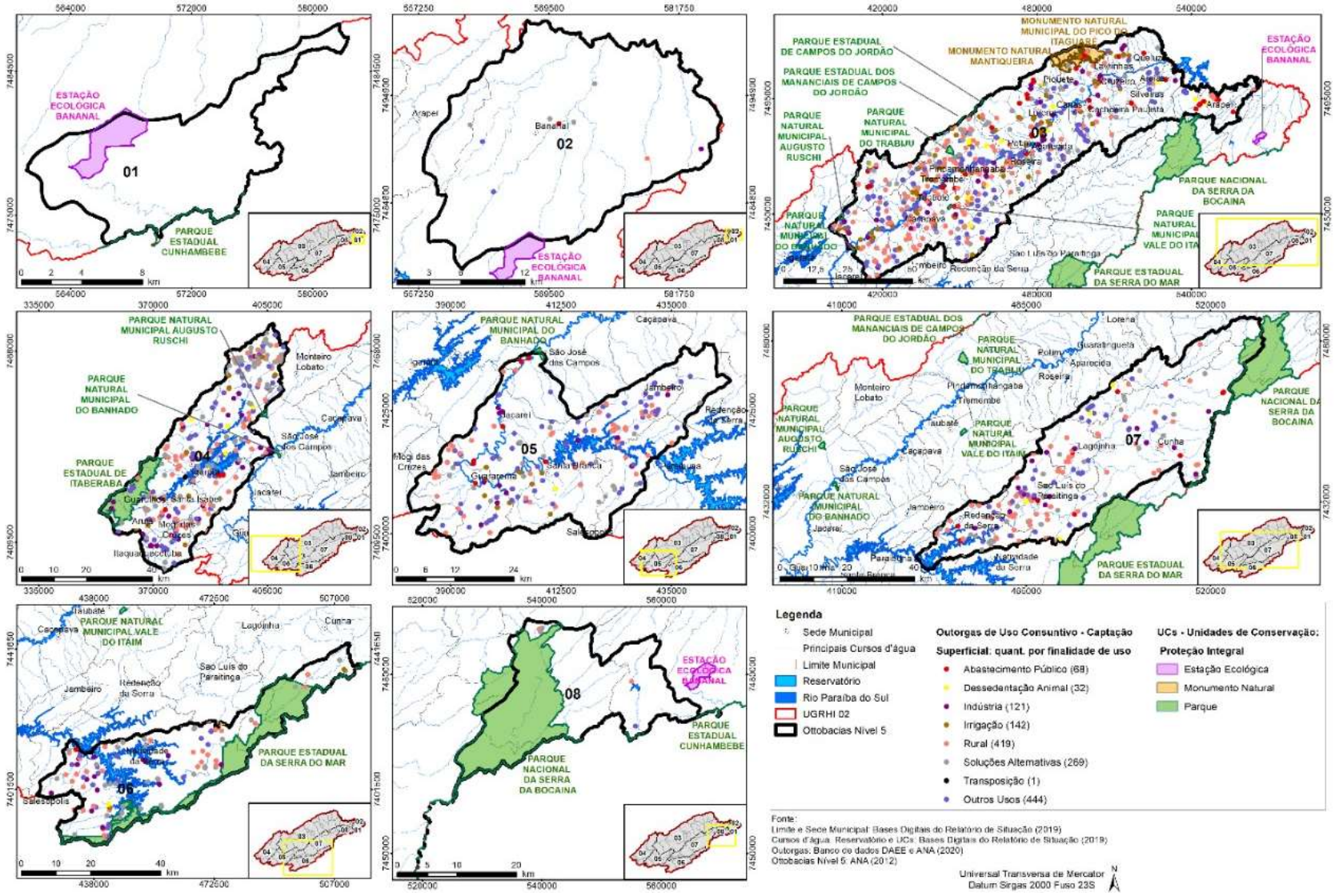
Essas 3 ottobacias correspondem a 98% do volume outorgado em toda a UGRHI. Nas UGRHIs 6, 7 e 8 os principais usos são referentes a abastecimento público e uso rural.

Figura IX- 123– 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).

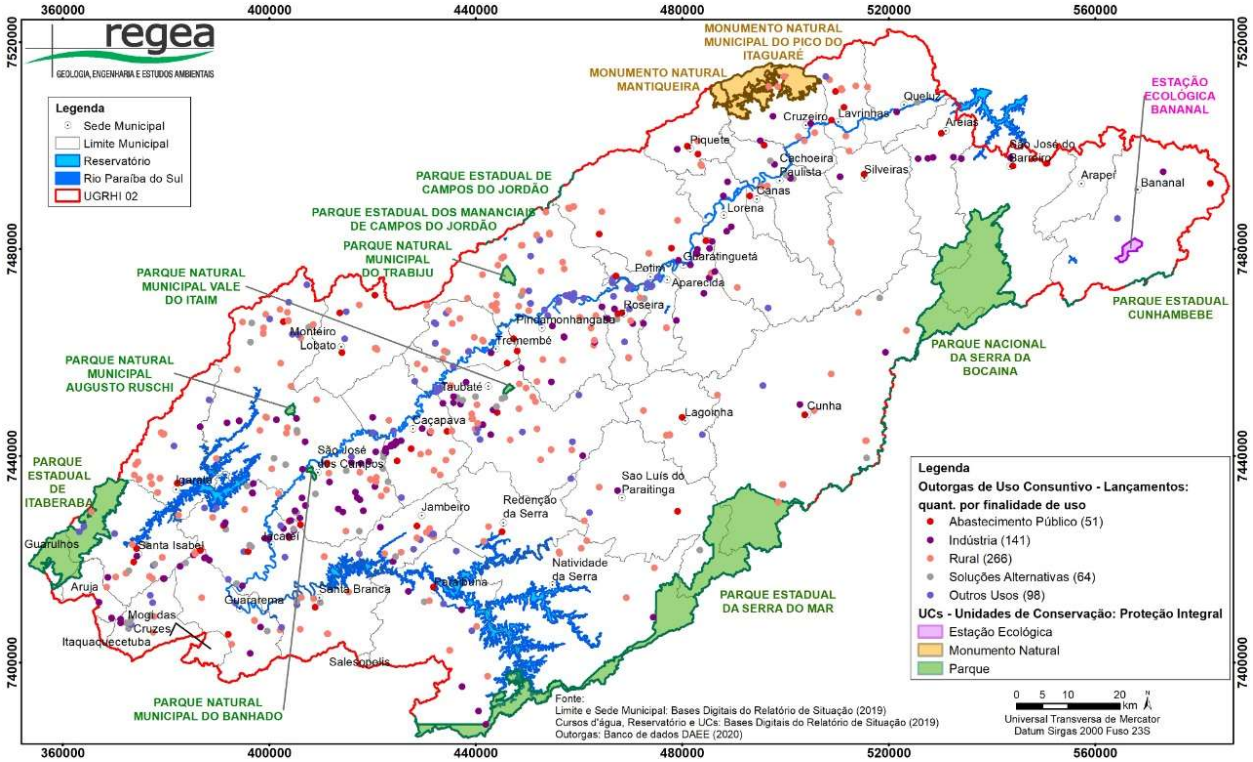
Figura IX- 124– Outorgas de captação superficial por finalidade de uso e Unidades de Conservação de proteção integral, por ottobacias.



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 m^3/s (34,72%); abastecimento público, com 2,107 m^3/s de vazão outorgada (33,25%). O uso rural e soluções alternativas corresponde a 24%, em que 20% correspondem ao uso rural (**Figura IX-125)**. 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 IX- 125– 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).

4.2.3.4.3.3. Violação do Enquadramento atual e frequência em termos de classe equivalente de enquadramento

Nesse tópico 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), *Eschericia coli* (*E. Coli*), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrato, Nitrito, Amônia e Fósforo total (PT) (**Tabela IX-124**).

A **Tabela IX-125** 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 IX- 124– 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
E. Coli	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

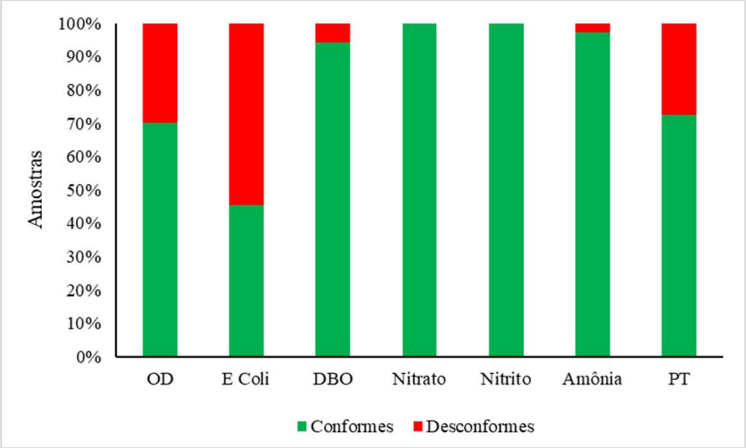
Tabela IX- 125– Enquadramento por corpo hídrico, por ponto de monitoramento e localização.

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 IX-126**).

Figura IX- 126 - 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).



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 IX-127**). 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;

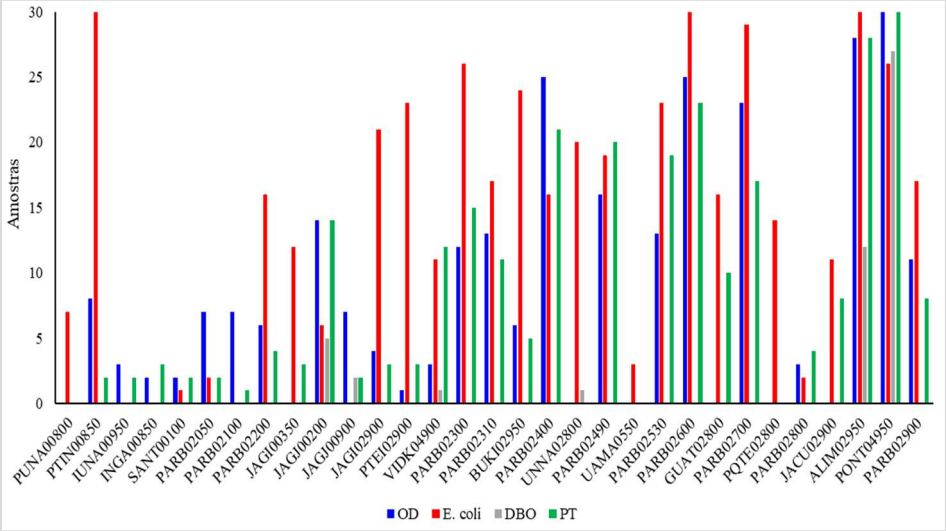
PONT04950, no município de Cruzeiro, que registrou 100% de desconformidades para OD, 87% para *E. coli*, 90% para DBO e 100% para PT; ambos localizados em Cruzeiro.

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 IX- 127- 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).



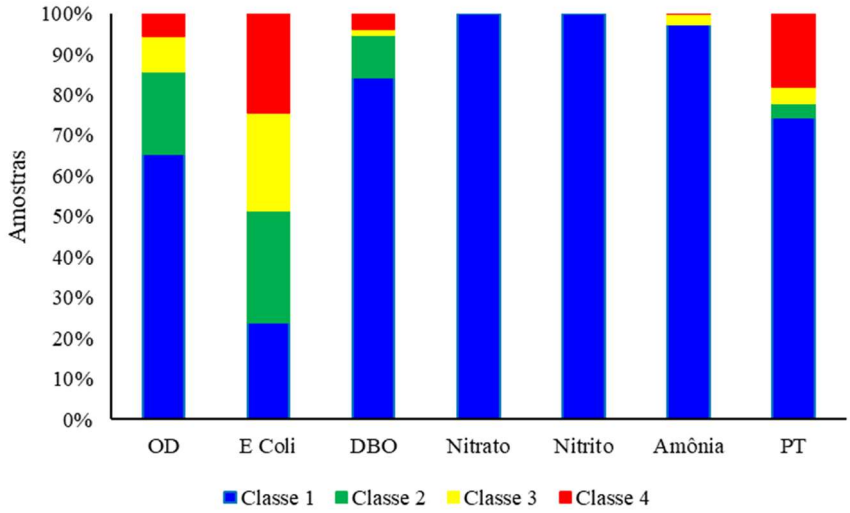
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento, com base em Cetesb (2020) para elaboração do Relatório do Prognóstico 2019/2020).

Em relação à frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA n° 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 IX-128**):

- 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 Classe1, 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 IX- 128- Frequência das amostras em termos de classe equivalente da Resolução CONAMA n° 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 **Figuras IX-129** a **IX-131** 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 IX-129** é possível observar que, para o parâmetro OD, dentre aqueles pontos localizados em trechos enquadrados na Classe 1, os pontos mais críticos são:

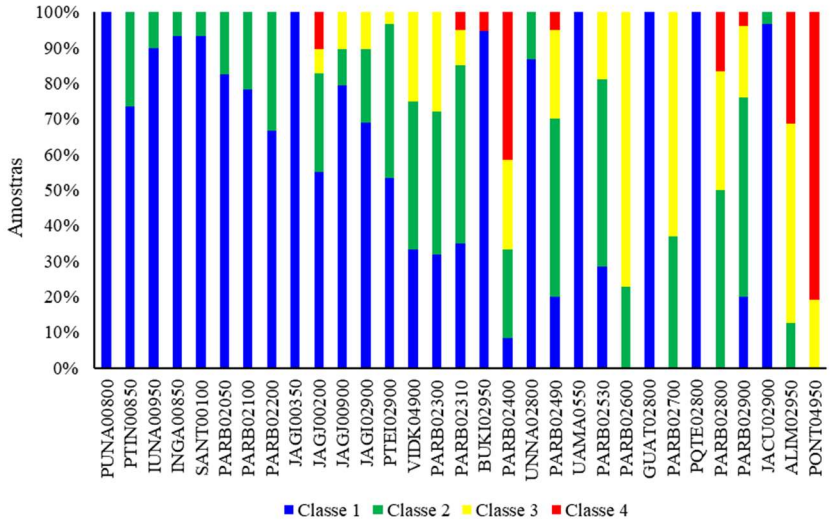
- PTIN 00850, localizado em Cunha, em que 26% das amostras estavam dentro dos limites da Classe 2;
- JAGJ 00200, localizado em Santa Isabel, em que 26% das amostras estavam dentro dos limites da classe 2, 6% da classe 3 e 10% da classe 4;
- INGA 00850, localizado no braço do rio Paraitinga, e IUNNA 00950 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 IX- 129- 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 IX-130)** 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%).

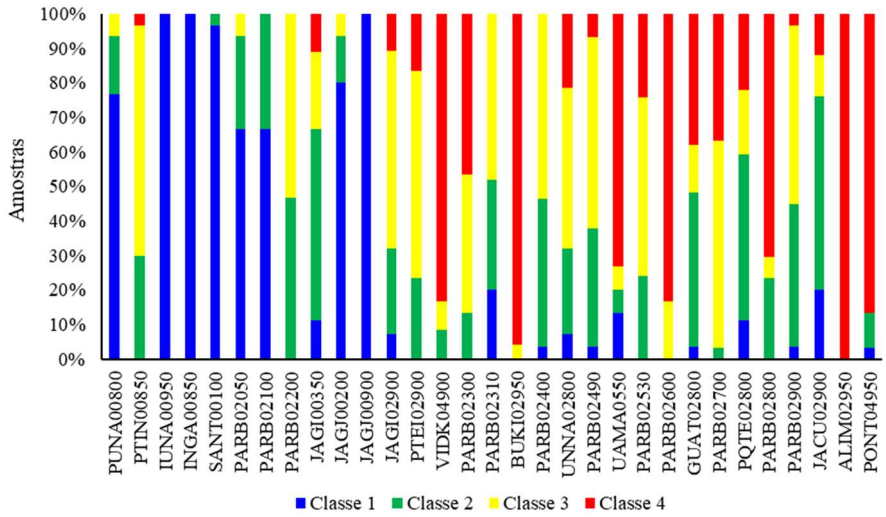
Em relação aos pontos enquadrados na classe 2, a parti do município de Jacareí, a qualidade da água piora para o parâmetro *E. coli*, sendo os pontos mais críticos:

- PARB02200, PARB02300, PARB02530, PARB02600 e PARB02700 (**Tabela IX-122**); 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 **Tabela IX-126** 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 IX- 130- 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).

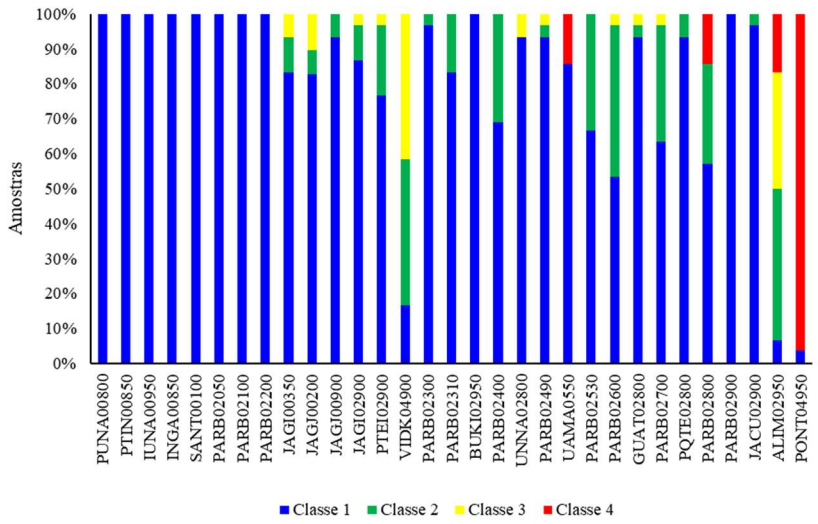
Tabela IX- 126- Frequência das amostras em % em termos de Classe Equivalente CONAMA n° 357/2005 para cada ponto referente ao parâmetro E. coli.

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 IX-131**), 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 IX- 131– 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).

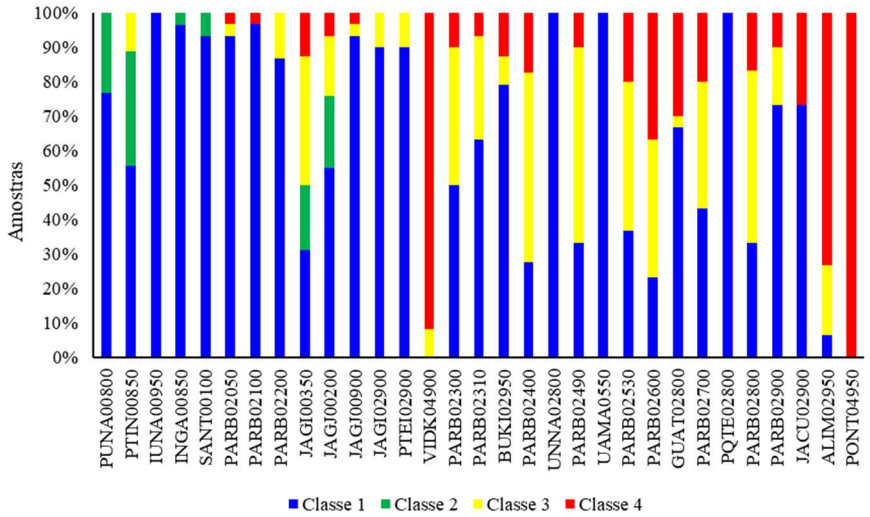
Em relação ao PT (**Figura IX-132**), e os pontos localizados em trechos enquadrados nas Classe 1, os pontos mais críticos são:

- 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 IX-127** 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 IX-127**).

Figura IX- 132- 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 IX- 127- 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.

4.2.3.4.3.4. Orientações e diretrizes gerais para o enquadramento na UGRHI 02

O enquadramento vigente reflete a uma normativa antiga, instituída sem a devida participação da sociedade civil e dos setores de usuários. Adicionalmente, a análise da violação do enquadramento atual e a frequência em termos de classe equivalente ao enquadramento, destaca a importância de elaborar uma proposta para o enquadramento da UGRHI 02. Para a elaboração da proposta técnica de enquadramento destaca-se:

- a realização da modelagem para UGRHI 02, utilizando-se novos pontos para a calibração do modelo, principalmente aqueles localizados em regiões a montante do reservatório de Paraitinga/ Paraibuna, Santa Branca, região da cabeceira e na bacia do rio Jaguari, uma vez que estas áreas registraram frequência de amostras em termos de equivalência de classe como Classe 2, 3 e 4 para PT, um dos principais nutrientes que leva a eutrofização dos corpos d'água, tendo como consequência a perda da qualidade da água de uma maneira geral e o que pode prejudicar os usos múltiplos da água.

Seria importante que o processo de enquadramento, para a UGRHI 02 reflita aquele proposto pelo PIRH-PS (2018) em que o processo é divido em duas etapas:

- Técnico propositiva que fornecerá ou complementará informações técnicas. Nessa etapa é proposta a realização das seguintes atividades: Definição de trechos característicos a enquadrar, definição das vazões de referência a serem utilizadas; avaliação da inconformidade da qualidade atual da água, definição dos parâmetros a serem considerados na modelagem de qualidade de água, realização da modelagem de qualidade de água, organização das informações dos trechos selecionados em uma matriz de enquadramento e a proposta inicial de enquadramento;
- Político institucional que inclui o processo de discussão e pactuação das metas de enquadramento que compreende a mobilização das instituições, realização de oficinas, realização de reuniões públicas, com participação dos usuários, para o recolhimento de subsídios para a definição do enquadramento (com base na matriz inicial), discussão das metas finais e intermediárias para daí então seguir para a deliberação, elaboração da proposta final e dos programas de efetivação.

4.2.3.4.4. 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 incluídos foram: PARB 02800, no Ribeirão Água Limpa, antes da cidade de cruzeiro com o objetivo de verificar os aportes domésticos; UAMA 00600, no Rio Piracuama, que será integrado à rede ANA, e substituiu o ponto UAMA 005500. Atualmente, a rede de monitoramento da CETESB, na UGRHI 02, possui 17 pontos integrados com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), dentro do Programa Nacional de Avaliação de Qualidade de Água (PNQA). Em relação à rede de monitoramento de sedimentos, foram adicionados 3 pontos: JKUI 00250, localizado no rio Jacuí, com o objetivo de avaliar a carga de poluentes domésticos e industriais a jusante da cidade de

cunha; PTIN 00500, localizado no rio Paraitinga, para avaliar o corpo hídrico antes do início de sua entrada no reservatório Paraitinga e UAMA00600, localizado no rio Piracuama, para avaliar o corpo hídrico antes do início de suas atividades de recreação (CESTESB, 2020).

Em 2019, a densidade de pontos, na UGRHI 02, para a rede básica de monitoramento para qualidade de água, foi de 2,42 unidades/ 1.000 km², muito semelhante à densidade de pontos em 2018. A rede de monitoramento em 2019 contou com 35 pontos de monitoramento da rede básica, dos quais 9 são de monitoramento de captação de água, 2 são para o monitoramento de balneabilidade em rios e reservatórios e 2 pontos de monitoramento automático (**Tabela IX-128**). Ao somar os pontos de monitoramento de sedimentos, adicionados em 2019, a densidade total é de 2,63 unidades/ 1000 km² (**Tabela IX-128**). Apesar de não haver alteração em relação a 2018, ao comparar os últimos 5 anos, observa-se o aumento na densidade de pontos de monitoramento, uma vez que em 2018, foi de 1,87 unidades/ 1000 km², um aumento de 0,55 unidades/ 1.000 km². Em relação à densidade calculada para os pontos integrados à rede federal (ANA), é de 1,18 unidades/ 1.000 km². Estes resultados indicam que a UGRHI 02 supera a densidade de pontos mínima recomendada pela Comunidade Econômica Europeia (CEE), cujo valor de referência é de 1 unidade de monitoramento/ 1.000 km².

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. Ao analisar a quantidade de pontos e a densidade por sub-bacia têm-se:

- As sub-bacias 1, 2 e 8 não possuem pontos de monitoramento para a qualidade de água;
- A sub-bacia 3 tem possui 55 % do total de pontos da rede de monitoramento (21 pontos), e a densidade de 3,52 unidades/ 1000 km². Essa é a região com maior urbanização e maior número de outorgas de captação, sendo os principais usos industrial e abastecimento público e lançamento de efluentes, referentes a atividades dos setores de saneamento e industrial. A modelagem realizada no PIRH-PS (2018) indica que os afluentes da margem direita do rio Paraíba do Sul podem contribuir de maneira significativa para a piora da qualidade de água na calha principal. Assim, mesmo essa região apresentando uma boa cobertura em relação aos pontos de monitoramento de qualidade de água, sugere-se que seja adicionado um ponto em um desses afluentes, para analisar a qualidade de água que chega no rio Paraíba do Sul;
- A sub-bacia 4 tem 13% do total de pontos da rede de monitoramento e a densidade de 2,83 unidades/ 1000 km². Os principais usos outorgados para essa região em relação a captação são a transposição e o abastecimento público, enquanto os principais volumes outorgados de lançamento correspondem a transposição e saneamento. Essa sub-bacia, também apresenta uma boa densidade de pontos de monitoramento. Ao olhar a espacialização dos pontos de qualidade na região, observa-se que ao norte da sub-bacia não existe nenhum ponto de monitoramento de qualidade de água;
- A sub-bacia 5 tem 21% do total de pontos da rede de monitoramento, e a densidade de 5,70 unidades/ 1000 km², cujos principais volumes outorgados tanto para abastecimento, quanto para lançamento correspondem às atividades industriais e de abastecimento e lançamento. A densidade de pontos e a espacialização dos pontos nessa sub-bacia se mostram suficientes;
- A sub-bacia 6 tem 5% do total de pontos da rede de monitoramento, e a densidade de 1,28 unidades/ 1000 km². Nessa sub-bacia os principais usos correspondem a finalidades de abastecimento público, incluindo saneamento urbano e rural. Ao analisar os usos, em

conjunto com a espacialização dos pontos de monitoramento é sugerido um ponto de monitoramento na região oeste da sub-bacia para avaliar a contribuição de eventuais cargas difusas, uma vez que o uso rural pode ter uma contribuição importante das cargas de fósforo e nitrogênio para o reservatório; e

- A sub-bacia 7 tem 5% do total de pontos da rede de monitoramento e a densidade de 0,74 unidades/ 1000 km². Os principais usos dessa sub-bacia são: saneamento, envolvendo abastecimento urbano e rural. Apesar da densidade de pontos estar abaixo da recomendada nessa sub-bacia os pontos estão localizados em regiões estratégicas que fornecem informações dessa região a respeito da qualidade de água.

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.

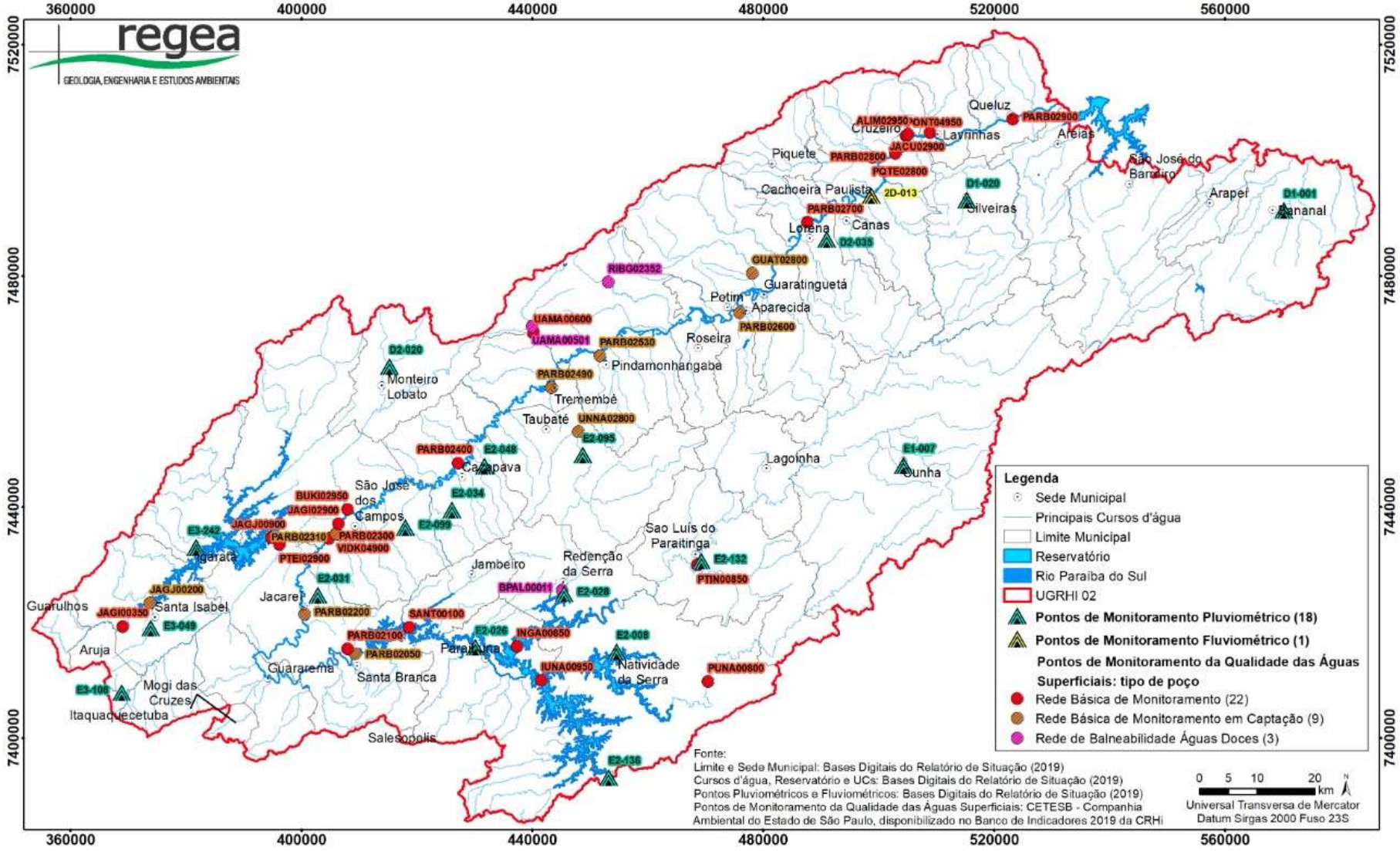
As **Figuras IX-133** e **IX-134** mostram a espacialização dos pontos das redes de monitoramento de qualidade de água, fluviométrico e pluviométrico na UGHRI 02 como um todo e em suas respectivas sub-bacias. As **Figuras IX-135** e **IX-136** indicam a espacialização dos pontos de monitoramento das redes de monitoramento nas sub-bacias e as outorgas de captação e lançamento, segundo dados do DAEE e da ANA.

Tabela IX- 128- Número de pontos de monitoramento e densidade nas sub-bacias pertencentes a UGRHI 02 de acordo com a rede de monitoramento. RB: rede básica de monitoramento; BALN: Balneabilidade; Automática e RS: rede de monitoramento de sedimento.

Sub-Bacia	Área (km²)	Pontos de Monitoramento (unidades)				Densidade (unidades/ 1.000 km²)		Densidade Total (unidades/1.000 km²)
		Água superficial (1)				Água superficial (1)		
		RB	BALN	Automática	RS	RB	RS	Total
3	5.957,57	15	2	1	3	3,02	0,5	3,52
4	1.768,35	5	-	-	-	2,83	-	2,83
5	1.405,63	7	-	1	-	5,69	-	5,70
6	1.559,98	2	-	-	-	1,28	-	1,28
7	2.692,60	2	-	-	-	0,74	-	0,74
Total	14.444,00	31	2	2	3	2,42	0,14	2,63

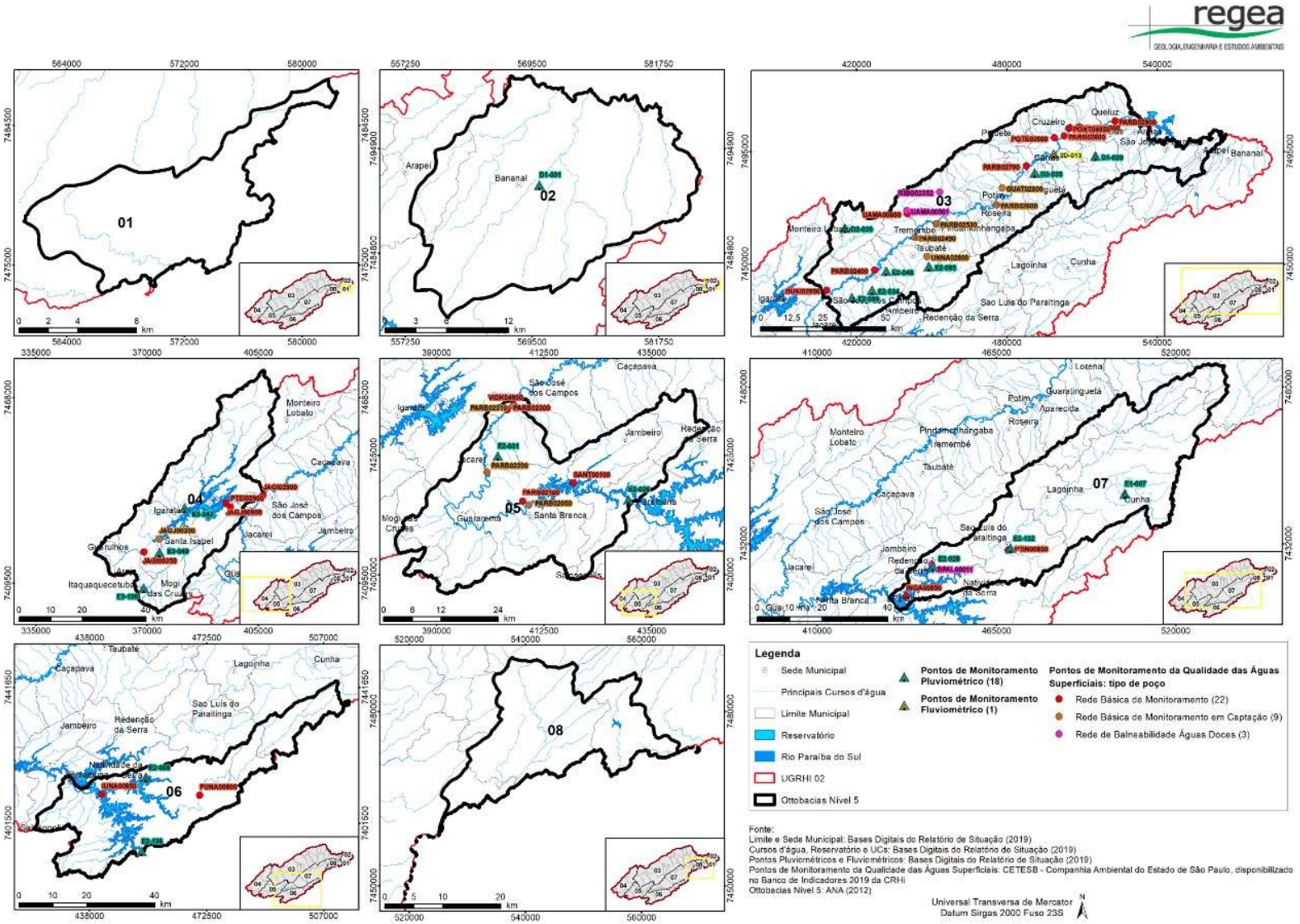
Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura IX- 133 - Pontos de monitoramento de: Qualidade de água em relação à rede de monitoramento; monitoramento pluviométrico e fluviométrico na UGRHI 02.



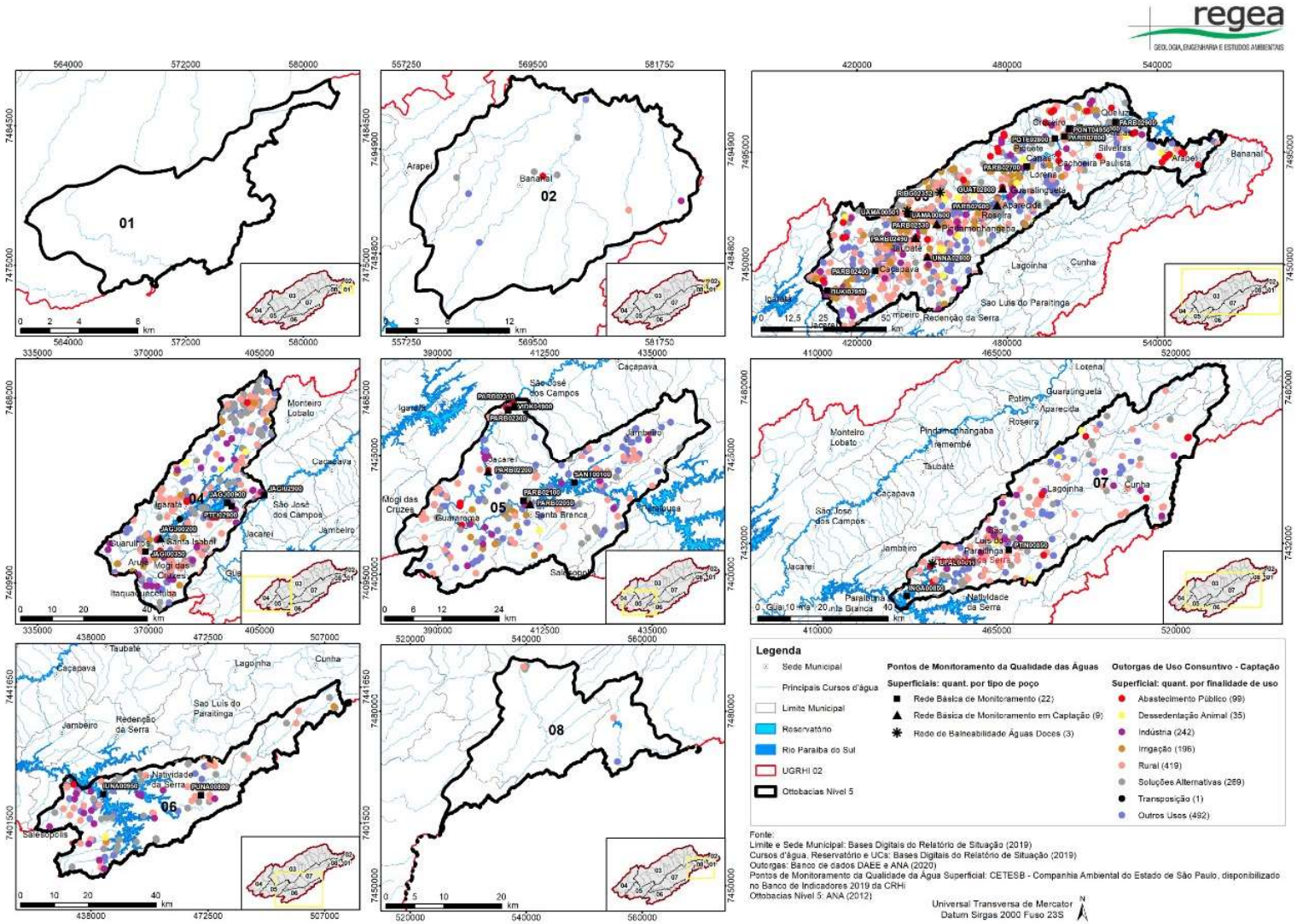
Fonte: Elaborado por REGEA baseado no Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura IX- 134- Pontos de monitoramento de: Qualidade de água em relação à rede de monitoramento pluviométrico e fluviométrico na UGRHI 02.



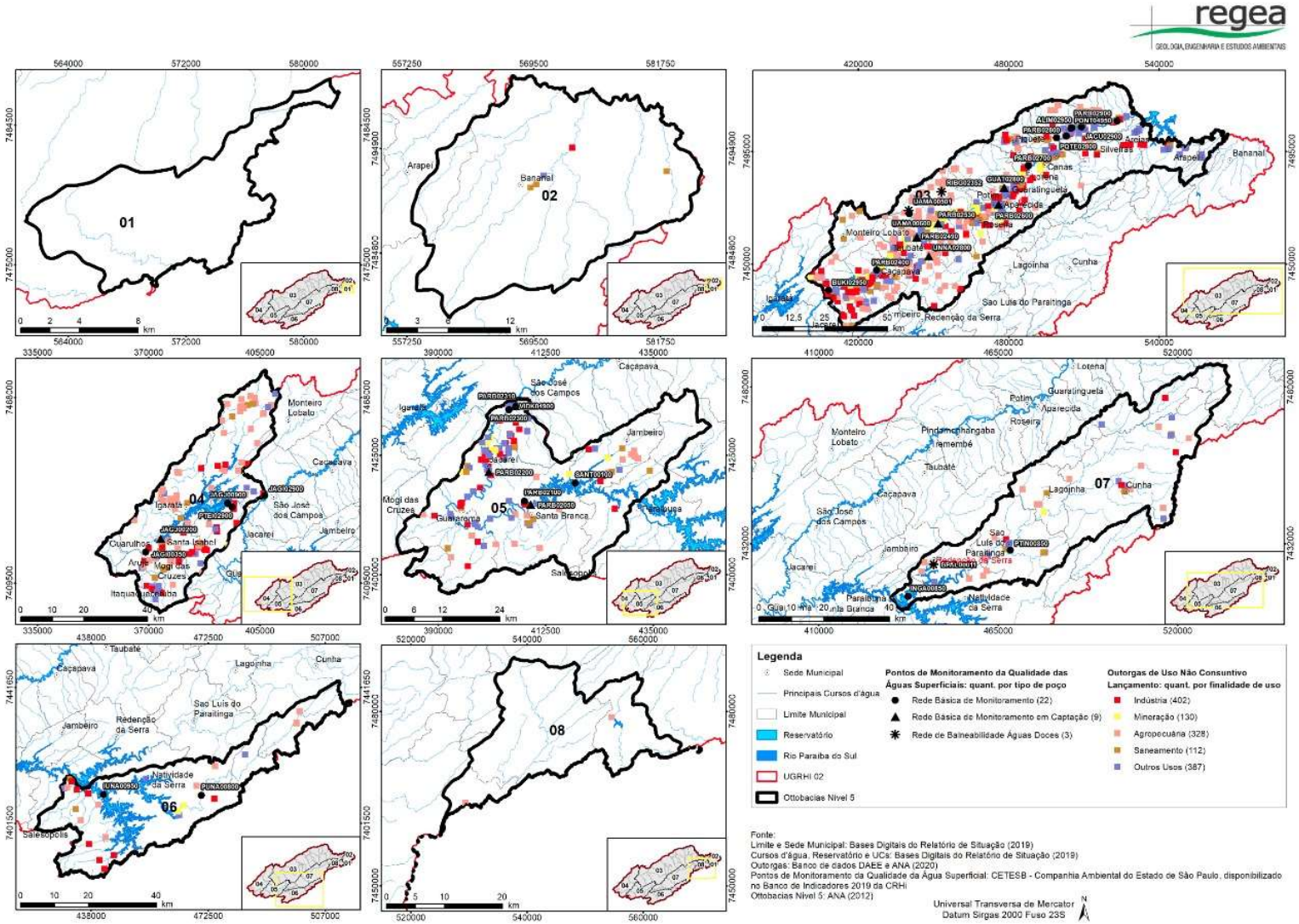
Fonte: Elaborado por REGEA baseado no Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura IX- 135- 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 IX- 136- 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.

4.2.3.4.4.1.Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento (IAEM)

A abrangência espacial do monitoramento, ou seja, o número de pontos e sua localização, têm como objetivo melhorar a gestão, uma vez que permitem diagnosticar se há necessidade de aumentar o número e a localização dos pontos de monitoramento para a qualidade da água frente a diferentes fatores de pressão. A CETESB utiliza, para tal finalidade, o Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento (IAEM) que é uma análise multicriterial e considera, além da abrangência da rede de monitoramento, fatores como pressão populacional, macro uso do solo e os correlaciona com o Índice de Qualidade da Água. O IAEM é um Índice que varia de 0 (pior situação) a 1 (melhor situação) e permite informar sobre a sustentabilidade do Gerenciamento de Qualidade da Água. Para a UGRHI 02, foi registrado o IAEM de 0,48, para o ano de 2019, o que indica que esta UGRHI está moderadamente vulnerável à pressão antrópica, uma vez que o IQA para esta UGRHI foi classificado, de maneira geral, na categoria BOA. Os principais fatores que contribuíram para que o IAEM estivesse nessa categoria foram: a baixa densidade de pontos (2,15 pontos por 1000/km²), a bacia hidrográfica ter uma alta densidade demográfica e apresentar grande atividade industrial. Apesar do incremento no número de pontos em relação a 2015, o IAEM da UGRHI 02 permanece na mesma classificação: pouco abrangente e com vulnerabilidade moderada (CETESB, 2020).

4.2.3.4.4.2. Orientações e diretrizes gerais para a malha de monitoramento quali-quantitativa na UGRHI 02

A malha de monitoramento hidrológica é uma das principais fontes de dados que auxiliaram na gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica. Na UGRHI 02 observa-se que o monitoramento pluviométrico e fluviométrico é realizado por diversas instituições, entretanto não há a integração dos dados uma vez que cada instituição monitora parâmetros que são de maior interesse aos seus objetivos. Devido a importância da UGRHI 02 para o abastecimento de uma região populosa e com desenvolvimento industrial, a gestão da água para garantir seus usos múltiplos deve partir de informações integradas e atualizadas. Desta forma orienta-se:

- Em relação as estações fluviométricas, é necessário verificar a reativação e ou instalação de novos pontos de monitoramento, principalmente nas bacias de abastecimento públicos;
- Em relação as estações Pluviométricas observam-se diversas lacunas de dados nas séries históricas. Nem todas as instituições que realizam o monitoramento pluviométrico disponibilizam os dados on-line; além disso, não é possível identificar se todas as instituições utilizam equipamentos e métodos similares; e
- Em relação a qualidade de água deve-se observar a inclusão de pontos de qualidade de água, principalmente nas bacias de abastecimento público
- Os pontos de coleta das amostras de monitoramento da qualidade das águas superficiais são distintos dos pontos fluviométricos. É importante que haja a junção das informações que se referem à qualidade e a quantidade
- Em relação a qualidade de águas subterrâneas deve-se avaliar a inclusão de pontos de monitoramento, principalmente nas bacias de abastecimento público e captação de água.

4.2.3.4.5. Sistema de informações sobre recursos hídricos

Este item tem por objetivo apesentar informações referentes aos dados espaciais que foram utilizados no desenvolvimento do Diagnóstico do Plano de Bacias da UGRHI 02; e os arquivos em formato *shapefile* das informações espaciais.

O Sistema de Informações sobre recursos hídricos constitui um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre os recursos hídricos e os fatores intervenientes em sua gestão (Deliberação CRH nº 146/2012).

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH, 2012-2015), para verificar a abrangência dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos previstos na Lei Federal 9.433/1997 e na Lei Estadual 7.663/1991, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, surge como: "Compromissos e Demandas relativos à base de dados digitais (alfanuméricos e/ou georreferenciados) - incluindo SinFEHIDRO e Portal SIGRH - e a Sistemas de Suporte a Decisão para gestão de recursos hídricos. Inclui ações de capacitação específica em Sistema de Informação (SI) ou Sistema de Informação Georreferenciada (SIG)".

O Sistema de Informações deve ser construído para servir como instrumento de gestão capaz de garantir o acesso, a manutenção e atualização das informações produzidas para a UGRHI, de modo que as bases digitais sejam coerentes e possam ser constantemente atualizadas qualitativa e quantitativamente.

Um sistema bem estruturado além de permitir a identificação da carência de dados e informações conflitantes, também fornece subsídio para trabalhos futuros, como a elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica e do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia, e aponta a necessidade de elaboração de novos estudos para preenchimento de eventuais lacunas existentes na gestão dos recursos hídricos da UGRHI.

Além disso, o Sistema de Informações permite também, a integração e combinação de temas, com armazenamento e manipulação em meio digital, tornando-os passíveis de atualização rápida e eficiente. Assim, pode ser interpretado como uma tecnologia de apoio à gestão do território e dos recursos hídricos.

No âmbito da UGRHI 02, há três sistemas de informações:

I. Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul: esse sistema, que contém informações da área total da Bacia do Rio Paraíba do Sul (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo), foi elaborado no âmbito do Projeto SIGA-CEIVAP. Os dados espaciais e alfanuméricos podem ser acessados eletronicamente em http://sigaceivap.org.br/siga-ceivap/map, por meio de interface "amigável". A estrutura desse sistema é composta por doze temas que estão subdivididos em tópicos, no total têm-se 109 tópicos (**Tabela IX-129**). De forma geral, salienta-se que nem todos os tópicos contêm informações e a escala de alguns mapas é 1:1.000.000.
II. CBH-PS - WEB: desenvolvido pela FUNCATE (Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais) no âmbito da elaboração do Plano de Bacia vigente, encontra-se disponível eletronicamente em http://www3.funcate.org.br/geo/available/geoweb-v01-CBHPS/src/php/app.php. A estrutura básica desse sistema é composta por 12 temas e 22 tópicos (**Tabela IX-130**);
III. SIGWEB-CBH-PS: Sistema de Informações Georreferenciadas financiado pelo Fehidro no âmbito do CBH-PS, em toda a extensão da UGRHI 02, e desenvolvido pela empresa Regea – Geologia, Engenharia e Estudos Ambientais, após recomendação prévia da mesma no Plano de Bacia anterior (2016). Consiste em um banco de dados georreferenciado e

sistema WEBGIS para cadastramento, armazenamento e geoprocessamento das bases cartográficas, composto por 12 temas e 138 tópicos (**Tabela IX-131**) e disponível eletronicamente em: http://200.98.113.169:8081/?bl=mapnik&st=&l=Sedes%20Municipais%2CUGRHI%2002&t=qgis_mapserv.fcgi%3FSERVICE%3DWMS%26VERSION%3D1.3.0%26REQUEST%3DGetFeatureInfo%26FI_LINE_TOLERANCE%3D50%26FI_POINT_TOLERANCE%3D50%26FI_POLYGON_TOLERANCE%3D10&e=307824%2C7375758%2C632356%2C7531847.

Tabela IX- 129– Estrutura básica do SIGA-CEIVAP.

Tópico principal	Tópicos secundários
Caracterização Fisiográfica	Bacias Sedimentares
	Classificação de Solos da Bacia do Rio Paraíba do Sul
	Cobertura Vegetal e Uso da Terra
	Direitos Minerários - Substâncias Extraídas
	Divisão Climática da Bacia do Rio Paraíba do Sul
	Geologia
	Geomorfologia
	Relevo
	Unidades de Conservação
	Vegetação
Comitês	Comitê Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana
	Comitê Médio Paraíba do Sul
	Comitê Piabanha
	Comitê Rio Dois Rios
	Comitês da Bacia do Rio Paraíba do Sul
IBGE	Administração Pública
	Densidade Demográfica
	Economia
	Energia e Comunicação
	Hidrografia
	IDHM
	PIB per capita
	População
	Limites
	Localidades
	Transporte
Informações Básicas	Estações da Bacia do Rio Paraíba do Sul
	Limite da Bacia/Área de atuação do CEIVAP por UF
	Setor Elétrico
	Sistema Viário
Mapbiomas 3.1	Uso e Cobertura do Solo na Bacia do Rio Paraíba do Sul - Série Histórica
Ottobacias / Hidrografia	Base Hidrográfica Ottocodificada do Rio Paraíba do Sul- ANA 2017
	Estações Fluviométricas / Pluviométricas
	Ottobacias
	Recursos Hídricos - Exemplo
Outorgas	Outorgas - ANA - Série Histórica (2001 a 2015)
PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico	Antônio Carlos - MG
	Areal - RJ
	Bias Fortes - MG
	Bicas - MG
	Carangola - MG
	Carmo - RJ
	Comendador Levy Gasparian - RJ
	Divinésia - MG
	Ewbank da Câmara - MG
	Goianá - MG
	Guiricema- MG
	Miradouro - MG
	Orizânia - MG
	Paraíba do Sul - RJ
	Paty do Alferes - RJ
	Pedra Dourada - MG
	Pinheiral - RJ
	Resende - RJ
	Rodeiro - MG
	Santa Rita de Ibitipoca - MG
	Santos Dumont - MG
	São Geraldo - MG
	São João Nepomuceno - MG

Tópico principal	Tópicos secundários
	São José do Vale do Rio Preto - RJ
	Sapucaia - RJ
	Sumidouro - RJ
	Tabuleiro - MG
	Teresópolis - RJ
	Tocantins - MG
	Tombos - MG
Projetos em Execução	Captações Emergenciais
	GT Fundrhi
	Municípios com PMGIRS e PMSB
	Municípios contemplados com PSA Hídrico
	Projeto Peixe Piabanha
	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
	Plano Municipal de Saneamento Básico
	Propriedades com PSA Hídrico: Bacia do Rio Sesmaria
	Propriedades com PSA Hídrico: Mocambo / Resende-RJ
	Propriedades com PSA Hídrico: Núcleo Bandeirante / Resende-RJ
	Propriedades com PSA Hídrico: Rancho Bela Vista / Resende-RJ
	Propriedades com PSA Hídrico: Santa Helena / Resende-RJ
	Propriedades com PSA Hídrico: São Jorge / Resende-RJ
Recursos Hídricos	Balanço Hídrico Qualitativo - ANA
	Balanço Hídrico Qualitativo - COHIDRO
	Balanço Hídrico Qualitativo - PROFILL
	Balanço Hídrico Quantitativo - ANA
	Balanço Hídrico Quantitativo - COHIDRO
	Balanço Hídrico Quantitativo - PROFILL
SNIRH - Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos	Bacias Hidrográficas com DAURH implementada
	Balanço Hídrico - ANA
	Eventos Críticos - ANA
	Fiscalização de Uso: Usuários Fiscalizados 2015 - ANA
	Plano de Recursos Hídricos: Enquadramento dos rios federais - ANA
	Programa de Despoluição das Bacias (PRODES): Estação de Tratamento de Esgoto - ANA
	Uso das Águas: Demandas consultivas - ANA
	Vulnerabilidade a Inundação - ANA
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento	Consumo Médio per capita de Água
	Extensão da Rede de Água
	Extensão da Rede de Esgoto por ligação
	Geração de Lixo per capita
	Índices de Atendimento Total de Água
	Índices de Atendimento Total de Esgoto
	Índices de Atendimento Total de Lixo
	Índices de Atendimento Urbano de Água
	Índices de Coleta de Esgoto
	Índices de Coleta de Lixo
	Índices de Coleta Seletiva de Lixo
	Índices de Perda de Água na Distribuição
	Índices de Tratamento de Esgoto
	Quantidade de RDO e RPU produzida
	Volume de Água Produzido
	Volume de Esgoto Coletado

Fonte:http://sigaceivap.org.br/siga-ceivap/map.

Tabela IX- 130 – Estrutura básica do CBH-PS.

Temas	Tópicos
Limites	LIMITE UGRHI (1:500.000)
	LIMITE UGRHI (1:50.000)
	LIMITE COMPARTIMENTO
	LIMITE SUBBACIA
	LIMITE MUNICIPAL
Sedes	SEDE MUNICIPAL
Corpos d'água	RIOS (1:250.000)
	RIOS (1:50.000)
	RESERVATÓRIO
Planimetria	CURVAS DE NÍVEL
	PONTO COTADO

Temas	Tópicos
Sistema viário	SISTEMA VIARIO
Pontos de captação e lançamento	PONTOS DE CAPTAÇÃO
	PONTOS DE LANÇAMENTO
	PONTOS DE ÁGUA SUBTERRANEA (CETESB-2007)
Qualidade da água	PONTOS AMOSTRAGEM (CETESB-2009)
Uso do solo	COBERTURA VEGETAL 2007
Águas subterrâneas	AQUÍFEROS
	POTENCIAL EXPLOTAÇÃO
Erosão	SUSCETIBILIDADE EROSAO (IPT/DAEE-1997)
Vulnerabilidade das águas subterrâneas	VULNERABILIDADE (DAEE)
Imagens de satélite	MOSAICO LANDSAT 2008

Fonte:http://www3.funcate.org.br/geo/available/geoweb-v01-CBHPS/src/php/app.php.

regea
GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

Tabela IX- 131– Estrutura básica do SIGWEB-CBH-PS.

Tema	Nome do arquivo	Descrição	Escala	Órgão gerador do dado	Referência bibliográfica
Caracterização Geral da UGRHI 02	(FM_01_A) TGCA - Taxa Geométrica de Crescimento Anual	A TGCA (%a.a.) indica o ritmo de crescimento da população. É calculada anualmente pela Seade, considerando período de 10 anos, por meio de projeções realizadas com os dados censitários.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM_02_A) População total: n° habitantes	O parâmetro população total (n° habitantes) indica a quantidade total de habitantes residentes no município. É calculado anualmente pela Seade por meio de projeções realizadas com os dados censitários.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM_02_B) População urbana: n° habitantes	O parâmetro população urbana (n° habitantes) indica a quantidade de habitantes residentes em área urbana. É calculado anualmente pela Seade por meio de projeções realizadas com os dados censitários.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM_02_C) População rural: n° habitantes	O parâmetro população rural (n° habitantes) indica a quantidade de habitantes residentes em área rural, É calculado anualmente pela Seade por meio de projeções realizadas com os dados censitários.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM_03_A) Densidade demográfica: nº habitantes/km²	A densidade demográfica (nº habitantes/km²) indica o nível de concentração da população. É calculada anualmente pela Seade por meio de projeções realizadas com os dados censitários.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM_03_B) Taxa de urbanização: %	A taxa de urbanização (%) indica o nível de concentração populacional nos centros urbanos. É calculada anualmente pela Seade por meio de projeções realizadas com os dados censitários.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM.04-A) Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)	O IPRS (adimensional) afere o desenvolvimento humano dos municípios paulistas. É calculado pela Seade a cada dois anos.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM_04_B) Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM): classificação entre 0 e 1	O IDH-M (adimensional) afere o desenvolvimento humano dos municípios brasileiros. É calculado pelo Pnud a cada 10 anos.	-	Pnud	CRHi (2015)
	(FM_05_A) Estabelecimentos da agropecuária: nº de estabelecimentos	O parâmetro apresenta a quantidade (expressa em nº) de estabelecimentos agropecuários nos municípios. Os dados são obtidos anualmente pela Seade a partir de dados da Rais - Relação Anual de Informações Sociais. Novo - Seade SGBD - Banco de dados elaborado pela Regea no âmbito da elaboração do Plano de Bacia da UGRHI 02 (2016-2019). Arquivos digitais disponibilizados pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2014-2015. CRHi (2015) Caracterização Geral da UGRHI 02 (FM_05_B) Pecuária (corte e leite): nº de animais 2015 Dado alfanumérico relacionado a polígono correspondente a limites municipais. O parâmetro apresenta a quantidade (expressa em nº) de animais (de corte e leite) nos municípios. Os dados são obtidos pela Seade a partir de dados da Produção da Pecuária Municipal (PPM) do IGBE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM_05_C) Avicultura (Abate e postura): n° de animais	O parâmetro apresenta quantidade (expressa em nº) de aves (abate e postura) nos municípios. Os dados são obtidos pela Seade a partir de dados da Produção da Pecuária Municipal (PPM) do IGBE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM_05_D) Suinocultura: n° de animais	O parâmetro apresenta a quantidade (expressa em nº) de porcos nos municípios. Os dados são obtidos pela Seade a partir de dados da Produção da Pecuária Municipal (PPM) do IGBE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM_10_A) Proporção de área agrícola em relação à área total da bacia: %	O parâmetro apresenta a abrangência (expressa em %) das áreas agrícolas em relação á área de cada município. Os dados desse parâmetro ainda não são calculados oficialmente.	-	Regea	REGEA (2016)
	(FM_10_C) Proporção de área com silvicultura em relação à área total da bacia: %	O parâmetro apresenta a abrangência (expressa em %) das áreas de silvicultura em relação á área de cada município. Os dados desse parâmetro ainda não são calculados oficialmente.	-	Regea	REGEA (2016)
	(FM_10_D) Proporção de área de pastagem em relação à área total da bacia: %	O parâmetro apresenta a abrangência (expressa em %) das áreas de pastagem em relação á área de cada município. Os dados desse parâmetro ainda não são calculados oficialmente.	-	Regea	REGEA (2016), p. 225

Tema	Nome do arquivo	Descrição	Escala	Órgão gerador do dado	Referência bibliográfica
	(FM_06_B) Estabelecimentos industriais: n° de estabelecimentos	O parâmetro apresenta a quantidade (expressa em nº) de estabelecimentos industriais operando em cada município. Os dados são obtidos anualmente pela Seade a partir de dados da Rais - Relação Anual de Informações Sociais.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM_06_C) Estabelecimentos de mineração em geral: n° de estabelecimentos	O parâmetro apresenta a quantidade (expressa em nº) de estabelecimentos de mineração operando em cada município. Os dados são obtidos anualmente no site do CPRM.	-	CPRM	CRHi (2015)
	(FM_07_A) Estabelecimentos de comércio: n° de estabelecimentos	O parâmetro apresenta a quantidade (expressa em nº) de estabelecimentos comerciais operando em cada município. Os dados são obtidos anualmente pela Seade a partir de dados da Rais - Relação Anual de Informações Sociais.	-	Seade	CRHi (2015)
	(FM_07_B) Estabelecimentos de serviços: n° de estabelecimentos	O parâmetro apresenta a quantidade (expressa em nº) de estabelecimentos de serviços operando em cada município. Os dados são obtidos anualmente pela Seade a partir de dados da Rais - Relação Anual de Informações Sociais.	-	Seade	CRHi (2015)
	(I.01-B) Incidência de esquistossomose autóctone	O parâmetro apresenta a quantidade (expressa em nº de casos/nºhabitantes.ano) de notificações de casos de esquistossomose autóctone (adquirida no Estado de São Paulo). O dado é disponibilizado pelo CVE em seu site (sem periodicidade estabelecida).	-	Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE)	CRHi (2015)
Caracterização Física da UGRHI 02	Limite da UGRHI-02	Limite do trecho paulista da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul (UGRHI 02).	1:250.000	Secretaria Estadual de Recursos Hídricos (SRH)	IPT (2011)
	Sub-bacias hidrográficas da UGRHI 02	Limite das sub-bacias hidrográficas da UGRHI 02.	1:250.000	IPT	IPT (2011)
	Curvas de nível	Curvas de nível 1:50.000.	1:50.000	DAEE, a partir das folhas topográficas do IGC, elaboradas em 1970	IPT (2011)
	Pontos cotados	Pontos Cotados 1:50.000	1:50.000	DAEE, a partir das folhas topográficas do IGC, elaboradas em 1970	IPT (2011)
	Compartimentos hidráulicos	Limite dos compartimentos hidráulicos da UGRHI 02.	1:250.000	IPT	IPT (2011)
	Subcompartimentos	Limite dos subcompartimentos hidráulicos da UGRHI 02.	1:250.000	IPT	IPT (2011)
	Ottobacias	Limite das ottobacias	1:1.000.000	ANA	REGEA (2016)
	Resevatórios	Limite dos reservatórios com área no interior da UGRHI 02	1:50.000	DAEE, a partir das folhas topográficas do IGC, elaboradas em 1970	IPT (2011)
	Dominialidade dos cursos d'água	Indicação dos cursos d'água de domínio estadualo e de domínio federal.	1:50.000	ANA	IPT (2011)
	Rio Paraíba Do Sul	Traçado do rio Paraíba do Sul.	1:50.000	DAEE, a partir das folhas topográficas do IGC, elaboradas em 1970	IPT (2011)
	Cursos d'água	Traçado de cursos d'água.	1:50.000	DAEE, a partir das folhas topográficas	IPT (2011)

Tema	Nome do arquivo	Descrição	Escala	Órgão gerador do dado	Referência bibliográfica
				do IGC, elaboradas em 1971	
	Cursos d'água segundo enquadramento CETESB	Cursos d'água classificados de acordo com sua classe de enquadramento.	1:50.000	Cetesb	REGEA (2016)
	Bacias de Abastecimento	Limite das bacias de abastecimento	-	Oikos	OIKOS (2015)
	Aquiferos	Limite das unidades aquíferas	1:1.000.000	DAEE/IG/IPT/CPRM	DAEE/IG/IPT /CPRM (2005)
	Áreas de alta densidade	Áreas com alta densidade de recarga	1:100.000	MC Geologia e Meio Ambiente	MC (2008)
	Áreas prioritárias	Áreas prioritárias à avaliação da necessidade de implementar restrição e controle ao uso das águas subterrâneas da região do Eixo Jacareí - São José dos Campos - Caçapava (EJSJCC) / Prioritárias às ações de fiscalização da Cetesb	1:100.000	MC Geologia e Meio Ambiente	MC (2008)
	Fluxo	Fluxo da água subterrânea	1:100.000	MC Geologia e Meio Ambiente	MC (2008)
	Potencial de Explotação	Potencial de explotação de águas subterrâneas	1:1.000.000	DAEE/IG/IPT/CPRM	DAEE/IG/IPT /CPRM (2005)
	Grau de vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos	Vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação	1: 50.000	IG/Cetesb/DAEE	IG/CETESB/ DAEE (1997)
	Área de proteção das águas subterrâneas existentes	Limite da área destinada a proteção dos recursos hídricos subterrâneos	Não informado no documento	DAEE/LEBAC	DAEE/LEBAC (2013)
	Bacias e sub-bacias priorizadas	Limite das sub-bacias hidrográficas priorizadas da UGRHI 02	1:250.000	IPT	IPT (2011)
Limites Administratívos	Municípios	Limite dos municípios inseridos no interior da UGRHI 02. Dado obtido a partir de Folhas Topográficas do IBGE na escala 1:50.000.	1:250.000	IPT	IPT (2011)
	Sedes Municipais	Sede dos municípios inseridos no interior da UGRHI 02. Dado gerado a partir de Folha Topográficas do IBGE, na escala 1:50.000.	1:250.000	IPT	IPT (2011)
Sistema de Transporte	Ferrovias	Traçado das linhas férreas.	1:250.000	IPT	IPT (2011)
	Sistema Viário	Traçado das principais rodovias	1:250.000	IPT	IPT (2011)
	Rodovias	Principais rodovias	1:250.000	IPT	IPT (2011)
Disponibilidade de recursos hídricos	(E_04_A) Disponibilidade per capita de água superficial - Qmédio em relação à população total	Disponibilidade estimada de água superfical (Qmédio) em relação à população total (m³/hab.ano). O dado é calculado anualmente pela CRHi a partir de dados da Seade (população) e do DAEE (volume outorgado).	-	CRHi	CRHi (2015)
	(E_05_A) Disponibilidade per capita de água subterrânea	Disponibilidade estimada de água subterrânea (Reserva Explotável) em relação à população total (m³/hab.ano). O dado é calculado anualmente pela CRHi a partir de dados da Seade (população) e do DAEE (volume outorgado).	-	CRHi	CRHi (2015)
	Captação superficial	Coordenadas UTM dos pontos de captação d'água superficial em rios estaduais. O dado é calculado anualmente pela CRHi a partir dos dados de outorga do DAEE.	-	CRHi	CRHi (2015)
	Captação subterrânea	Coordenadas UTM dos pontos de captação d'água subterrânea. O dado é calculado anualmente pela CRHi a partir dos dados de outorga do DAEE.	-	CRHi	CRHi (2015)
	Captação superficial	Coordenadas UTM dos pontos de captações d'água superficial. Dados obtidos com a atualização e junção dos bancos dados e consistência através dos Autos impressos para correção de equívocos.	-	DAEE	REGEA (2020)
	Captação subterrânea	Coordenadas UTM dos pontos de captações subterrânea. Dados obtidos com a atualização e junção dos bancos dados e consistência através dos Autos impressos para correção de equívocos.		DAEE	REGEA (2020)

Tema	Nome do arquivo	Descrição	Escala	Órgão gerador do dado	Referência bibliográfica
	Barramento	Coordenadas UTM dos pontos de barramentos. Dados obtidos com a atualização e junção dos bancos dados e consistência através dos Autos impressos para correção de equívocos.		DAEE	REGEA (2020)
	Captação em nascente	Coordenadas UTM dos pontos de captações em nascentes. Dados obtidos com a atualização e junção dos bancos dados e consistência através dos Autos impressos para correção de equívocos.		DAEE	REGEA (2020)
	Extração de areia	Coordenadas UTM dos pontos de extração de areia. Dados obtidos com a atualização e junção dos bancos dados e consistência através dos Autos impressos para correção de equívocos.		DAEE	REGEA (2020)
	Extração de água subterrânea	Coordenadas UTM dos pontos de extração de água subterrânea. Dados obtidos com a atualização e junção dos bancos dados e consistência através dos Autos impressos para correção de equívocos.		DAEE	REGEA (2020)
	Extração de minérios - Classe 2 (Areia e Pedra)	Coordenadas UTM dos pontos de extração de minério. Dados obtidos com a atualização e junção dos bancos dados e consistência através dos Autos impressos para correção de equívocos.		DAEE	REGEA (2020)
	Lançamento superficial	Coordenadas UTM dos pontos de lançamento superficial. Dados obtidos com a atualização e junção dos bancos dados e consistência através dos Autos impressos para correção de equívocos.		DAEE	REGEA (2020)
	Lançamento em cava de mineração	Coordenadas UTM dos pontos de lançamento em cava de mineração. Dados obtidos com a atualização e junção dos bancos dados e consistência através dos Autos impressos para correção de equívocos.		DAEE	REGEA (2020)
	Reservatório de acumulação	Coordenadas UTM dos pontos de reservatorios de acumulação. Dados obtidos com a atualização e junção dos bancos dados e consistência através dos Autos impressos para correção de equívocos.		DAEE	REGEA (2020)
	Retificação	Coordenadas UTM dos pontos de retificação. Dados obtidos com a atualização e junção dos bancos dados e consistência através dos Autos impressos para correção de equívocos.		DAEE	REGEA (2020)
	Captação superficial	Coordenada UTM dos pontos de captações d'água para abastecimento da UGRHI 02.	-	DAEE	REGEA (2020)
	Pontos de análise fluviométrica - DAEE	Coordenadas UTM dos pontos de análise fluviométrica da UGRHI 02 do DAEE, sem dados de vazão.	-	DAEE	REGEA (2016)
	Pontos de análise fluviométrica	Coordenadas UTM dos pontos de análise fluviométrica e estação sedimentológica da UGRHI 02 da ANA	-	ANA	REGEA (2016)
	Pontos de análise pluviométrica - DAEE	Coordenadas UTM dos pontos de análise pluviométrica da UGRHI 02 do DAEE, com dados	-	DAEE	REGEA (2016)
	Pontos desativados de análise pluviométrica - DAEE	Coordenadas UTM dos pontos de análise pluviométrica da UGRHI 02 do DAEE, sem dados	-	DAEE	REGEA (2016)
	Pontos de análise pluviométrica - Cemaden	Coordenadas UTM dos pontos de análise pluviométrica da UGRHI 02 do Cemaden	-	Cemaden	REGEA (2016)
	Pontos de análise pluviométrica - ANA	Coordenadas UTM dos pontos de análise pluviométrica da UGRHI 02 da ANA	-	ANA	REGEA (2016)
	Pontos de análise pluviométrica - INPE	Coordenadas UTM dos pontos de análise pluviométrica da UGRHI 02 do INPE	-	INPE	REGEA (2016)
Demandas por recursos hídricos	(P_03_A) Captações superficiais em relação à área total da bacia	Quantidade (nº) de captações de água de fontes superficiais outorgadas em relação à área total da bacia. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(R_05_B) Vazão total outorgada para captações superficiais	Volume total (m³/s) outorgado para captação de água de fontes superficiais. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(P_03_B) Captações subterrâneas em relação à área total da bacia	Quantidade (nº) de captações de água de fontes ssubterrâneas outorgadas em relação à área total da bacia. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(R_05_C) Vazão total outorgada para captações subterrâneas	Volume total (m³/s) outorgado para captação de água de fontes subterrâneas. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(P_03_C) Proporção de captações superficiais em relação ao total	Quantidade (nº) de captações de água de fontes superficiais outorgadas em relação ao número total das captações outorgadas na bacia. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)

Tema	Nome do arquivo	Descrição	Escala	Órgão gerador do dado	Referência bibliográfica
	(P_01_A) Demanda total de água	Volume total (m³/s) de água superficial e subterrânea requerido por todos os tipos de uso: urbano, industrial, rural e outros usos. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(P_01_B) Demanda de água superficial	Volume total (m³/s) de água superficial requerido por todos os tipos de uso: urbano, industrial, rural e outros usos. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(P_01_C) Demanda de água subterrânea	Volume total (m³/s) de água subterrânea requerido por todos os tipos de uso: urbano, industrial, rural e outros usos. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(P_01_D) Demanda de água em rios de domínio da União	Volume total (m³/s) de água superficial captado nos rios de domínio da União, calculado através da vazão outorgada pela ANA - Agência Nacional de Águas. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(P_02_A) Demanda urbana de água	Volume total (m³/s) de água superficial e subterrânea requerido pelos usos urbanos: abastecimento público e comércio. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(P_02_B) Demanda industrial de água	Volume total (m³/s) de água superficial e subterrânea requerido pelos usos industriais: processos produtivos, tratamento de efluentes industriais. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(P_02_C) Demanda rural de água	Volume total (m³/s) de água superficial e subterrânea requerido pelos usos rurais: irrigação, pecuária, aquicultura, etc. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(P_02_D) Demanda para outros usos de água	Volume total (m³/s) de água superficial e subterrânea requerido pelos usos que não se enquadram como urbano, industrial ou rural, denominados conjuntamente de 'outros usos': lazer, paisagismo, etc. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	(P_02_E) Demanda estimada para abastecimento urbano	Volume (m³/s) estimado de água superficial e subterrânea requerido para abastecimento urbano. O dado é anualmente contabilizado pela CRHi a partir de dados do SNIS, ONS e Seade.	-	SNIS/ONS/Seade	REGEA (2016)
	(R_05_G) Vazão outorgada para uso urbano/volume estimado para abastecimento urbano	Relação (%) entre a vazão total outorgada para captações de água destinadas a uso urbano e o volume de água estimado para atender ao abastecimento urbano. O dado é contabilizado anualmente pela CRHI, a partir de dados do do DAEE e do SNIS.	-	DAEE/SNIS	REGEA (2016)
	(R_05_D) Outorgas para outras interferências em cursos d'água	Quantidade (nº) de outorgas concedidas para interferências em corpos d'água que não envolvam captação de água ou lançamento, denominadas conjuntamente de "outras interferências". O dado é contabilizado anualmente pela CRHi a partir do Banco de Outorgas do DAEE.	-	DAEE	REGEA (2016)
	Barramentos hidrelétricos	Coordenadas dos barramentos de reservatórios de CGHs, PCHs, e UHEs da UGRHI 02.	-	Regea a partir de dados da Oikos e da Aneel.	REGEA (2016)
	(P_08_D) Total de barramentos	Quantidadde (nº) total de barramentos outorgados para os diversos tipos de uso, na área da bacia. O dado é contabilizado anualmente pela CRHi.	-	CRHi	REGEA (2016)
Balanço: demanda versus disponibilidade	(E_07_A) Demanda total (superficial e subterrânea) em relação à disponibilidade Q95% (2014)	Balanço (%) entre a demanda total (superficial e subterrânea) e a disponibilidade Q95%. A Q95% é a vazão associada à permanência de 95% no tempo. O dado é calculado anualmente pela CRHi.	-	CRHi	REGEA (2016)
	(E_07_B) Demanda total (superficial e subterrânea) em relação à disponibilidade Qmédio (2014)	Balanço (%) entre demanda total (superficial e subterrânea) e a disponibilidade Qmédio ou Vazão Média de Longo Período. O dado é calculado anualmente pela CRHi.	-	CRHi	REGEA (2016)
	(E_07_C) Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial Q7,10	Balanço (%) entre a demanda superficial e a disponibilidade Q7,10.A Q7,10 é a Vazão Mínima Superficial registrada em 7 dias consecutivos, em um período de retorno de 10 anos. O dado é calculado anualmente pela CRHi.	-	CRHi	REGEA (2016)

Tema	Nome do arquivo	Descrição	Escala	Órgão gerador do dado	Referência bibliográfica
	(E_07_D) Demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis	Balanço (%) entre a demanda subterrânea e a disponibilidade hídrica subterrânea. O dado é calculado anualmente pela CRHi.	-	CRHi	REGEA (2016)
Qualidade das águas	IQA - Índice de Qualidade das Águas	Coordenadas dos pontos de análise da qualidade da água superficial - Índice de Qualidade das Águas e dado alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016a)
	IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público	Coordenadas dos pontos de análise da qualidade da água superficial - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público e dado alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016a)
	(E.01-D) IET - Índice do Estado Trófico	Coordenadas dos pontos de análise da qualidade da água superficial - Índice do Estado Trófico e dado alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016a)
	(E.01-C) IVA - Índice de Qualidade de Água para Proteção da Vida Aquática	Coordenadas dos pontos de análise da qualidade da água superficial - Índice de Qualidade de Água para Proteção da Vida Aquática e dado alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016a)
	(E.01-G) IB - Índice de Balneabilidade	Cooordenadas dos pontos de análise da qualidade da água superficial - Índice de Balneabilidade e dado alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016a)
	Arsênio (2007-2015)	Coordenadas dos pontos de análise da qualidade de água subterrânea - Arsênio e dado alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016b)
	Coliformes totais (2013-2015)	Coordenadas dos pontos de análise da qualidade de água subterrânea - Coliformes totais (2013-2015) e dado alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016b)
	Escherichia coli (2013-2015)	Coordenadas dos pontos de análise da qualidade de água subterrânea - Escherichia coli (2013-2015) e dado alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016b)
	Ferro (2013-2015)	Coordenadas dos pontos de análise da qualidade de água subterrânea - Ferro (2013-2015) e dado alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016b)
	Fluoreto (2013-2015)	Coordenadas dos pontos de análise da qualidade de água subterrânea - Fluoreto (2013-2015) e dados alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016b)
	Manganês (2013-2015)	Coordenadas dos pontos de análise da qualidade de água subterrânea - Manganês (2013-2015) e dado alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016b)
	Urânio (2013-2015)	Coordenadas dos pontos de análise da qualidade de água subterrânea - Urânio (2013-2015) e dado alfanumérico associado.	-	Cetesb	CETESB (2016b)
Saneamento Básico	(E_06_A) Índice de atendimento de água	Estimativa do percentual da população efetivamente atendida por abastecimento público de água (%).	-	SNIS	REGEA (2016)
	(E_06_D) Índice de perdas do sistema de distribuição de água	Percentual estimado de perdas do sistema público de abastecimento de água (%).	-	SNIS	REGEA (2016)
	(E_06_C) Índice de atendimento com rede de esgotos	Percentual estimado de população total atendida por coleta de efluente sanitário em relação à população total (%).	-	SNIS	REGEA (2016)
	(R_02_B) Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado	Proporção (%) do efluente doméstico coletado (carga orgânica poluidora doméstica coletada, em kg DBO/dia) em relação ao efluente doméstico gerado (carga orgânica poluidora doméstica potencial, em kg DBO/dia)	-	SNIS	REGEA (2016)
	(R_02_C) Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado	Proporção (%) do efluente doméstico tratado (carga orgânica poluidora doméstica reduzida, em kg DBO/dia) em relação ao efluente doméstico gerado (carga orgânica poluidora doméstica potencial, em kg DBO/dia)	-	SNIS	REGEA (2016)
	(R_02_D) Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica	Porcentagem (%) de efetiva remoção de carga orgânica poluidora doméstica, através de tratamento (carga orgânica poluidora doméstica reduzida, em kg DBO/dia), em relação à carga orgânica poluidora doméstica potencial, em kg DBO/dia	-	SNIS	REGEA (2016)

Tema	Nome do arquivo	Descrição	Escala	Órgão gerador do dado	Referência bibliográfica
	(R_02_E) ICTEM (Indicador de coleta e tratabilidade de esgoto da população urbana do município)	O ICTEM (Adimensional) do município tem como objetivo expressar a efetiva remoção da carga orgânica poluidora em relação à carga orgânica poluidora potencial, gerada pela população urbana.	-	SNIS	REGEA (2016)
	(P_04_A) Resíduo sólido urbano gerado	Quantidade estimada de resíduos sólidos urbanos gerados em área urbana (t/dia).	-	SNIS	REGEA (2016)
	(E_06_B) Taxa de cobertura de serviço de coleta de resíduos (2014)	Percentual estimado de população total atendida por coleta da coleta de resíduo sólido domiciliar em relação à população total (%).	-	SNIS	REGEA (2016)
	(R_01_B) Disposição de resíduos sólidos urbanos em aterro	Quantidade estimada de resíduo sólido urbano gerado, encaminhado para tratamento e/ou destinação em aterro em relação ao enquadramento do aterro utilizado pelo município (t/dia de resíduo/IQR).	-	SNIS	REGEA (2016)
	(R_01_C) IQR - Índice de Qualidade de Aterro	IQR (Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos) da instalação de tratamento e/ou destinação final do resíduo sólido urbano gerado no município (Adimensional).	-	SNIS	REGEA (2016)
Gestão do território e de áreas sujeitas a gerenciamento especial	Uso e ocupação do solo	Classes de cobertura da Terra do Estado de São Paulo	1:100.000	SMA/CPLA/DIA/CIGI	REGEA (2016)
	(E_08_A) Ocorrência de enchente ou de inundação	Quantidade (nº) de ocorrências de inundação nos municípios. Dado contabilizado anualmente pela CRHi.	-	Defesa Civil Estadual	REGEA (2016)
	(FM_10_F) Área inundada por reservatórios hidrelétricos: km2	Área (km²) inundada por reservatórios hidrelétricos. Dado calculado anualmente pela CRHi a partir de dados da Aneel.	-	Aneel	REGEA (2016)
	Área urbanizada	Limite das áreas urbanizadas.	1:50.000	Regea	REGEA (2016)
	(FM_10_E) Proporção de área urbanizada em relação à área total da bacia: %	Corresponde à abrangência, em porcentagem, da área urbanizada, em relação à área total do município (%).	1:50.000	Regea	REGEA (2016)
	Zoneamento minerário	Zoneamento Minerário	1:25.000	SMA	REGEA (2016)
	Remanescentes de vegetação natural e áreas protegidas	Remanescentes de cobertura vegetal da UGRHI 02	1:1.000.000	IF	IPT (2011)
	(FM_10_B) Proporção de área com cobertura vegetal nativa em relação à área total da bacia: %	Corresponde à abrangência da cobertura vegetal nativa em relação à área total de cada município (%).	-	Regea	REGEA (2016)
	Unidades de Conservação	Limite de áreas de Unidade de Conservação relativas à preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente	-	IPT	IPT (2011)
	(R_09_A) nº de Unidades de Conservação existentes	Quantidade (nº) de Unidades de Conservação (UC) existentes.	-	CRHi	REGEA (2016)
	Unidades de Conservação de Proteção Integral	Limite de áreas de Proteção Integral.	-	IPT	IPT (2011)
	(R_09_B) Área total de Unidade de Conservação de Proteção Integral (km²)	Área total abrangida pelas Unidades de Conservação de Proteção Integral, em km².	-	Regea	REGEA (2016)
	Unidades de Conservação de Uso Sustentável	Limite de áreas de Usos Sustentável que visam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais	1:1.000.000	IPT	IPT (2011)
	(R_09_C) Área total de Unidade de Conservação de Uso Sustentável (km²).	Área total abrangida pelas Unidades de Conservação de Uso Sustentável existentes na UGRHI, em km².	-	Regea	IPT (2011)
	APP - Área de Preservação Permanente	Limite das Áreas de Preservação Permanente (APP) da UGRHI 02	-	Regea	REGEA (2016)

Tema	Nome do arquivo	Descrição	Escala	Órgão gerador do dado	Referência bibliográfica
	APP Com Vegetação	Limite dos trechos de APP com cobertura vegetal preservada na UGRHI 02	-	Regea	REGEA (2016)
	APP Sem Vegetação	Limite dos trechos de APP desprovidos cobertura vegetal na UGRHI 02	-	Regea	REGEA (2016)
	Áreas suscetíveis a inundação	Áreas com suscetibilidade a inundações	-	IG	IG (2014)
	Áreas suscetíveis a escorregamento	Áreas com suscetibilidade a escorregamentos	-	IG	IG (2014)
	(P_06_A) Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água	Quantidade (nº) de áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água. O dado é contabilizado anualmente pela CRHi.	-	CRHi	REGEA (2016)
	(P_06_B) Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água	Quantidade (nº) de registros de ocorrências de contaminação do solo ou da água em decorrência de descarga, derrame ou vazamento de substâncias poluentes. O dado é contabilizado anualmente pela CRHi.	-	CRHi	REGEA (2016)
	(P_05_C) Carga orgânica poluidora doméstica	Carga orgânica poluidora doméstica gerada estimada (kg DBO/dia), que é a soma das cargas orgânicas poluidoras reduzida (via tratamento) e remanescente. O dado é contabilizado anualmente pela CRHi.	-	CRHi	REGEA (2016)
	(R_03_A) Áreas remediadas	Quantidade (nº) de áreas remediadas em que a contaminação atingiu o solo ou a água. O dado é contabilizado anualmente pela CRHi.	-	CRHi	REGEA (2016)
	(R_03_B) Atendimentos a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água	Quantidade (nº) de registros de emergências químicas ocorridas na bacia em que o contaminante atingiu o solo ou a água. O dado é contabilizado anualmente pela CRHi.	-	CRHi	REGEA (2016)

Obs: Tabela apresentada de forma resumida. Para acesso ao conteúdo integral, consultar o site.

Fonte:http://200.98.113.169:8081/?bl=mapnik&st=&l=Sedes%20Municipais%2CUGRHI%2002&t=qgis_mapserv.fcgi%3FSERVICE%3DWMS%26VERSION%3D1.3.0%26REQUEST%3DGetFeatureInfo%26FI_LINE_TOLERANCE%3D50%26FI_POINT_TOLERANCE%3D50%26FI_POLYGON_TOLERANCE%3D10&e=307824%2C7375758%2C632356%2C7531847.

4.2.3.4.5. Informações referentes aos dados espaciais que foram utilizados no desenvolvimento do diagnóstico

No âmbito desta *Revisão e Atualização do Plano de Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul* foram gerados e/ou retrabalhados diversos dados (**Tabela IX-132**) que se encontram disponibilizados ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (CBH-PS), em atendimento à Lei 7.663/1991, por meio de CD-ROM anexo.

Cabe ressaltar a necessidade indeclinável de atualização periódica dos dados da plataforma SIGWEB-CBH-PS e de aperfeiçoamento da mesma, para que mantenha seu caráter informativo, consultivo e estratégico.

O conteúdo temático também é compatível com o "Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos" da ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (disponível eletronicamente em http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh) e com o "Sistema Ambiental Paulista – DataGeo" do Governo do Estado de São Paulo (disponível eletronicamente em http://datageo.ambiente.sp.gov.br).

Tabela IX- 132– Dados gerados ou retrabalhados no âmbito desta Revisão e Atualização do Plano de Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul.

Nome do Shapefile	Abrangência	Tipologia	Escala	Fonte	Data	Descrição
aglomerados_subnormais_limite	UGRHI 02	Polígono	Diversas	IBGE	2010	Aglomerados subnormais, do Censo de 2010, localizados na UGRHI 02
aglomerados_subnormais_setores_censitarios	UGRHI 02	Polígono	Diversas	IBGE	2010	Aglomerados subnormais, do Censo de 2010, localizados na UGRHI 02, divididos por setor censitário
AIA_2019	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	SIGAM	2019	Autos de infração ambiental referentes ao ano de 2019 pertencentes a UGRHI 02
AIA_2020	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	SIGAM	2020	Autos de infração ambiental referentes ao ano de 2020 pertencentes a UGRHI 02
APP	UGRHI 02	Polígono	1:50.000	REGEA	2016	Áreas de preservação permanente de cursos hídricos e nascentes
APP_vegetacao	UGRHI 02	Polígono	1:50.000	REGEA	2020	Fitofisionomia das áreas de preservação permanente (APP)
aquiferos	UGRHI 02	Polígono	1:1.000.000	DAEE, IG, IPT, CPRM	2005	Limite das unidades aquíferas relativas à UGRHI 02
areas_contaminadas	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	CETESB	2019	Localização das áreas classificadas como contaminadas pela CETESB, em 2019
areas_drenagem_ugrhi02	UGRHI 02	Polígono	1:50.000	REGEA	2020	Localização das 4 áreas de drenagem principais existentes na UGRHI 02
areia_pontos_extracao	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	SINDAREIA	2016	Localização dos pontos de extração de areia na UGRHI 02
bacias_abastecimento_selecionadas	UGRHI 02	Polígono	1:50.000	REGEA	2020	Localização das bacias de abastecimento público da UGRHI 02, a partir de outorgas de captação superficial voltadas para abastecimento público (DAEE e ANA)
balanco_hidrico_Q7_10_ottotrecho	UGRHI 02	Linha	1:250.000	PROFILL	2019	Balanço hídrico Q7,10 por ottotrecho
balanco_hidrico_Q95_ottotrecho	UGRHI 02	Linha	1:250.000	PROFILL	2019	Balanço hídrico Q95 por ottotrecho
balanco_regea_ottotrecho	UGRHI 02	Linha	1:250.000	REGEA	2020	Balanço hídrico Q95, Q7,10 e Qmedio por ottotrecho, Elaborada a partir das outorgas do DAEE e ANA e Disponibilidade Hídrica da Profill
centrais_geradoras_hidreletricas_CGH	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	ANEEL	2020	Localização das centrais geradoras hidrelétricas inseridas na UGRHI 02

Nome do Shapefile	Abrangência	Tipologia	Escala	Fonte	Data	Descrição
comite_ilha_grande_limite	Comitê Ilha Grande inserido na UGRHI 02	Polígono	1:1.000.000	SEMADS	2001	Limite de abrangência do Comitê Ilha Grande
curvas_de_nivel_50000	UGRHI 02	Linha	1:50.000	IBGE, IGC	2015	Curvas de nível em escala 1:50.000
estados_BR	País	Polígono	1:2.500.000	IBGE	2015	Limite das unidades federativas do Brasil
hidrografia	UGRHI 02	Linha	1:50.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (IGC)	2010	Hidrografia pertencente à UGRHI 02
hidrografia_enquadramento_cetesb	UGRHI 02	Linha	1:50.000	CETESB	1977	Enquadramento dos corpos hídricos
hidrografia_principal	UGRHI 02	Linha	1:50.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (IGC)	2017	Hidrografia principal inserida na UGRHI 02
hidrografia_principal_dissolve	UGRHI 02	Linha	1:50.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (IGC)	2017	Hidrografia principal inserida na UGRHI 02, sem trecho hídrico definido (rio inteiro)
hidrografia_principal_ilha_grande	Comitê Ilha Grande inserido na UGRHI 02	Linha	1:1.000.000	IBGE	2016	Hidrografia principal inserida na Baía da Ilha Grande
hidrorreferenciamento_ottobacia	UGRHI 02	Polígono	1:250.000	PROFILL	2019	Hidrorreferenciamento com informação sobre a disponibilidade hídrica pela técnica da ottocodificação
hidrorreferenciamento_ottobacia_baciа_abastecimento	UGRHI 02	Polígono	1:250.000	PROFILL	2019	Hidrorreferenciamento com informação sobre a disponibilidade hídrica pela técnica da ottocodificação, nas bacias de abastecimento
hidrorreferenciamento_Q7_10	UGRHI 02	Linha	1:250.000	PROFILL	2019	Hidrorreferenciamento pela técnica da ottocodificação, com informação de disponibilidade hídrica -Q7,10
hidrorreferenciamento_Q95	UGRHI 02	Linha	1:250.000	PROFILL	2019	Hidrorreferenciamento pela técnica da ottocodificação, com informação de disponibilidade hídrica - Q95
hidrorreferenciamento_Qmedio	UGRHI 02	Linha	1:250.000	PROFILL	2019	Hidrorreferenciamento pela técnica da ottocodificação, com informação de disponibilidade hídrica - Qmédio
inventario_florestal_2020	UGRHI 02	Polígono	1:50.000	Instituto Florestal	2020	Mapeamento da cobertura vegetal nativa da UGRHI 02
limite_bacia_sp_mg_rj	Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo	Polígono	1:1.000.000	SEMADS	2001	Limite interestadual da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
limite_municipal_total_ugrhi02	UGRHI 02 e adjacências	Polígono	1:50.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (IGC)	2015	Limite administrativo dos municípios que integram a UGRHI 02 e adjacências, com área total dos municípios com sede na UGRHI 06
municipio_dignostico	UGRHI 02	Polígono	1:50.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (IGC/DataGeo)	2019	Limite administrativo dos municípios que integram a UGRHI 02, com recorte dos municípios com sede na UGRHI 06, com informações de atributos utilizadas no diagnóstico do PBH
municipio_prognostico	UGRHI 02	Polígono	1:50.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (IGC/DataGeo)	2019	Limite administrativo dos municípios que integram a UGRHI 02, com recorte dos municípios com sede na UGRHI 06, com informações de atributos utilizadas no prognóstico do PBH
limite_ugrhi02	UGRHI 02	Polígono	1:50.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (DAEE)	2019	Limite da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul no trecho Paulista (UGRHI 02)
ottobacia_2012_1000000_n1	América do Sul (Brasil e Uruguai)	Polígono	1:1.000.000	ANA	2012	Limite das ottobacias em escala 1:1.000.000, codificada em nível 1
ottobacia_2012_1000000_n2	América do Sul (Brasil e Uruguai)	Polígono	1:1.000.000	ANA	2012	Limite das ottobacias em escala 1:1.000.000, codificada em nível 2
ottobacia_2012_1000000_n3	Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo	Polígono	1:1.000.000	ANA	2012	Limite das ottobacias em escala 1:1.000.000, codificada em nível 3

Nome do Shapefile	Abrangência	Tipologia	Escala	Fonte	Data	Descrição
ottobacia_2012_100000_n4	Estados do Rio de Janeiro e São Paulo	Polígono	1:1.000.000	ANA	2012	Limite das ottobacias em escala 1:1.000.000, codificada em nível 4
ottobacia_2012_100000_n5	Estados do Rio de Janeiro e São Paulo	Polígono	1:1.000.000	ANA	2012	Limite das ottobacias em escala 1:1.000.000, codificada em nível 5
ottobacia_2012_100000_n5_ugrhi02	UGRHI 02	Polígono	1:1.000.000	ANA	2019	Limite das ottobacias em escala 1:1.000.000, codificada em nível 5, elaboradas pela ANA e com pequenos ajustes para compatibilização com dados de disponibilidade hídrica da empresa PROFILL
ottobacia_2012_100000_n6	Estados do Rio de Janeiro e São Paulo	Polígono	1:1.000.000	ANA	2012	Limite das ottobacias em escala 1:1.000.000, codificada em nível 6
ottobacia_2017_25000	UGRHI 02	Polígono	1:25.000	ANA	2017	Limite das ottobacias em escala 1:25.000 inseridas na UGRHI 02
ottobacia_2017_25000_ilha_grande	Comitê Ilha Grande inserido na UGRHI 02	Polígono	1:25.000	ANA	2017	Limite das ottobacias em escala 1:25.000 inseridas na Baía da Ilha Grande
ottobacia_2017_50000_PERH	Estados do Rio de Janeiro e São Paulo	Polígono	1:50.000	ANA	2017	Limite das ottobacias em escala 1:50.000 e de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos
outorgas_ANA_bacia_abastecimento_ugrhi02	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	Bases Digitais do Relatório de Situação (ANA)	2019	Localização dos pontos de outorgas definidor de Bacia para Abastecimento Público, inseridos nas bacias de abastecimento da UGRHI 02
outorgas_ANA_DAEE_abastecimento_publico	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	ANA, DAEE	2019	Localização dos pontos de outorgas (ANA e DAEE) definidor de Bacia para Abastecimento Público, inseridos nas bacias de abastecimento da UGRHI 02
outorgas_ANA_ugrhi02	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	Bases Digitais do Relatório de Situação (ANA)	2019	Localização dos pontos de outorgas provenientes da ANA inseridos na UGRHI 02
outorgas_DAEE_bacia_abastecimento_por_finalidade_uso	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	Bases Digitais do Relatório de Situação (DAEE), modificado	2019	Localização dos pontos de outorgas provenientes do DAEE definidor de Bacia para Abastecimento Público, inseridos na UGRHI 02, com complemento / discriminados por finalidade de uso
outorgas_DAEE_por_finalidade_uso	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	Bases Digitais do Relatório de Situação (DAEE), modificado	2019	Localização dos pontos de outorgas provenientes do DAEE inseridos na UGRHI 02, com complemento / discriminados por finalidade de uso
outorgas_uso_nao_consuntivo	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	DAEE	2019	Localização das outorgas de uso não consuntivo
pedreiras_ugrhi02	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	SINDAREIA	2016	Localização das pedreiras inseridas na UGRHI 02
pequenas_centrais_hidreletricas_PCH	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	ANEEL	2020	Localização das pequenas centrais hidrelétricas inseridas na UGRHI 02
pocos_agua_subterranea_qualidade	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	CETESB	2019	Localização dos poços de água subterrânea e respectivos agentes contaminantes
pocos_agua_superficial_qualidade	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	CETESB	2019	Localização dos poços de água superficial e respectivos agentes contaminantes
postos_fluvio	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	PROFILL	2019	Localização dos postos fluviométricos na UGRHI 02 com informações das vazões de referência
postos_pluviometricos	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	CPRM	2003	Localização dos postos pluviométricos inseridos na UGRHI02 provenientes da CPRM, 2003
postos_pluviometricos_fluviometricos	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	Bases Digitais do Relatório de Situação (ANA, DAEE)	2019	Localização dos postos pluviométricos e fluviométricos na UGRHI02

Nome do Shapefile	Abrangência	Tipologia	Escala	Fonte	Data	Descrição
potencial_explotacao	UGRHI 02	Polígono	1:1.000.000	DAEE, IG, IPT, CPRM	2005	Aquíferos da UGRHI 02 classificados por potencial de explotação
protecao_agua_subterranea	UGRHI 02	Polígono	1:50.000	DAEE/LEBAC	2013	Localização das áreas com necessidade de orientações específicas de gestão e uso racional
recarga_alta_densidade	UGRHI 02	Polígono	Não se aplica	MC - Geologia e Meio Ambiente S/C Ltda. Projeto Recarga	2008	Áreas com recarga de alta densidade inseridas na UGRHI 02
recarga_area_prioritaria	UGRHI 02	Polígono	Não se aplica	MC - Geologia e Meio Ambiente S/C Ltda. Projeto Recarga	2008	Áreas de recarga prioritária inseridas na UGRHI 02
recarga_fluxo_convergente	UGRHI 02	Polígono	Não se aplica	MC - Geologia e Meio Ambiente S/C Ltda. Projeto Recarga	2008	Áreas de recarga com fluxo convergente inseridas na UGRHI 02
recarga_fluxo_divergente	UGRHI 02	Polígono	Não se aplica	MC - Geologia e Meio Ambiente S/C Ltda. Projeto Recarga	2008	Áreas de recarga com fluxo divergente inseridas na UGRHI 02
recarga_limite_bacia_taubate	UGRHI 02	Polígono	Não se aplica	MC - Geologia e Meio Ambiente S/C Ltda. Projeto Recarga	2008	Limite da área de recarga da unidade aquífera Taubaté
regioes_homogeneas	UGRHI 02	Polígono	Não se aplica	PROFILL	2019	Regiões hidrológica e estatisticamente homogêneas da UGRHI 02, definidas pela empresa PROFILL
reservatorios	Rio de Janeiro e São Paulo	Polígono	1:50.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (IGC)	2017	Reservatórios inseridos na UGRHI 02
rio_paraiba_do_sul	UGRHI 02	Polígono	1:50.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (IGC)	2017	Rio Paraíba do Sul bifilar
sedes_municipais	UGRHI 02	Ponto	1:50.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (IGC/DataGeo)	2010	Sede dos municípios englobados pela UGRHI 02
suscetibilidade_erosao	UGRHI 02	Polígono	1:250.000	IPT/DAEE	1997	Classes de suscetibilidade à erosão inseridas na UGRHI 02
TCRA	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	SIMA	2020	Informações dos Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental relativos à UGRHI 02
ugrhi_estado_sp	São Paulo	Polígono	1:50.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (DAEE)	2019	Limite das UGRHIs do Estado de São Paulo
unidade_conservacao	UGRHI 02	Polígono	1:1.000.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2019) http://www.dados.gov.br/dataset/unidades deconservacao/resource/5ffc83b3-2dee-4ed1-86a8-3a70a18094c5)	2019	Localização das Unidades de Conservação inseridas na UGRHI 02
unidade_conservacao_com_zona_amortecimento	UGRHI 02	Polígono	Diversas	Planos de manejo das UCs	Diversas	Limite das Unidades de Conservação que possuem Zona de Amortecimento inseridas na UGRHI 02
unidade_conservacao_protecao_integral	UGRHI 02	Polígono	1:1.000.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2019. http://www.dados.gov.br/dataset/unidades deconservacao/resource/5ffc83b3-2dee-4ed1-86a8-3a70a18094c5)	2019	Localização das Unidades de Conservação de Proteção Integral (UC-PI) inseridas na UGRHI 02
unidade_conservacao_uso_sustentavel	UGRHI 02	Polígono	1:1.000.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (MMA. Ministério do	2019	Localização das Unidades de Conservação de Uso Sustentável (UC-US) inseridas na UGRHI 02

Nome do Shapefile	Abrangência	Tipologia	Escala	Fonte	Data	Descrição
				Meio Ambiente. 2019. http://www.dados.gov.br/dataset/unidades deconservacao/resource/5ffc83b3-2dee-4ed1-86a8-3a70a18094c5)		
unidade_conservacao_uso_sustentavel_APA_PS	UGRHI 02	Polígono	1:1.000.000	Bases Digitais do Relatório de Situação (MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2019. http://www.dados.gov.br/dataset/unidades deconservacao/resource/5ffc83b3-2dee-4ed1-86a8-3a70a18094c5)	2019	Localização da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Paraíba do Sul (APA-PS) inseridas na UGRHI 02
usinas_hidreletricas_UHE	UGRHI 02	Ponto	Não se aplica	ANEEL	2020	Localização das usinas hidrelétricas inseridas na UGRHI 02
uso_do_solo_1985	UGRHI 02	Polígono	1:250.000	EMBRAPA	1985	Mapeamento do uso e ocupação do solo na UGRHI 02 em 1985, adaptado da Embrapa nas regiões onde não havia mapeamento
uso_do_solo_2015	UGRHI 02	Polígono	1:250.000	EMBRAPA	2015	Mapeamento do uso e ocupação do solo na UGRHI 02 em 2015, adaptado da Embrapa nas regiões onde não havia mapeamento
vegetacao_APP	UGRHI 02	Polígono	1:50.000	REGEA	2020	Indicação de áreas de APP da UGRHI 02 no mapeamento da cobertura vegetal nativa do Inventário Florestal (2020)
vulnerabilidade_contaminacao_aquifero	UGRHI 02	Polígono	1:100.000	IG, CETESB, DAEE	1997	Vulnerabilidade de contaminação dos aquíferos relativos à UGRHI 02
zona_amortecimento_UC	UGRHI 02	Polígono	Diversas	Planos de manejo das UCs	Diversas	Limite da zona de amortecimento das unidades de conservação localizadas na UGRHI 02, contida nos respectivos Planos de Manejo
zoneamento_minerario	UGRHI 02	Polígono	1:25.000	SMA/CPLA	1999	Zoneamento minerário do Vale do Paraíba

OBS: Todos os arquivos estão no Sistema de Coordenadas Geográficas no Datum Sirgas 2000.

A **Tabela IX-133** apresenta as siglas utilizadas.

Tabela IX- 133 - Siglas utilizadas nos dados geográficos.

Sigla	Nome
AIA	Auto de Infração Ambiental
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
BR	Brasil
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CPLA	Coordenadoria de Planejamento Ambiental
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DATAGEO	Sistema Ambiental Paulista
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IF	Instituto Florestal

Sigla	Nome
IG	Instituto Geológico
IGC	Instituto Geográfico e Cartográfico
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LEBAC	Laboratório de Estudo de Bacias da Universidade Estadual Paulista
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
SEMADS	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio de Janeiro
SIGAM	Sistema Integrado de Gestão Ambiental
SIMA	Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente
SINDAREIA	Sindicato das Indústrias de Mineração de Areia do Estado de São Paulo
SNCR	Sistema Nacional de Cadastro Rural
TCRA	Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental
UC - PI	Unidade de Conservação de Proteção Integral
UC - US	Unidade de Conservação de Uso Sustentável
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UHE	Usina Hidrelétrica

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

4.2.4. Áreas Críticas e Prioridades para Gestão dos Recursos Hídricos

Tendo como base o Diagnóstico e o Prognóstico, foram definidas as áreas críticas para a gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em termos de qualidade, de demanda e de disponibilidade. Também foi possível identificar as prioridades para o estabelecimento das Metas e Ações do PBH.

4.2.4.1. Delimitação de 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.

4.2.4.1.1. Áreas críticas quanto à disponibilidade de água

São apresentadas as informações correlacionadas à disponibilidade superficial e subterrânea dos recursos hídricos da UGRHI 02 e os fatores que afetam esta disponibilidade, tais como, as áreas

contaminadas, uso do solo, regularizações e reservatórios, apontando assim, as áreas críticas para gestão.

Para elaboração do Mapa apresentado na **Figura IX-137**, e identificação das áreas críticas para gestão quanto à disponibilidade de água, 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).

Com relação as áreas contaminadas, destacam-se as ocorrências na bacia de abastecimento público 05, onde há dois pontos, sendo um referente a posto de serviço, no município de Taubaté, e outro relativo à indústria, no município de Pindamonhangaba, ambos localizados no Rio Una ou Rio das Almas; e na bacia de abastecimento público 37, relativo a posto de serviço, no Rio Bananal, no município de Bananal.

Quando analisado o mapeamento de uso do solo, foram consideradas as áreas de solo exposto, devido aos seus impactos negativos, como agravamento de processos erosivos, infiltração inadequada e maior irradiação de calor para a atmosfera. Se destacaram quanto a esse critério as bacias supracitadas 05 e 37, assim como a bacia 33, com áreas de 13,45, 3,12 e 7,15 km^2, respectivamente.

Quanto aos barramentos, considerando sua importância para a reservação e armazenamento de água, foram analisadas as bacias de abastecimento com ausência de outorgas para esse fim, onde destacaram-se 16 bacias; são elas: 03, 06, 09, 10, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 30 e 32.

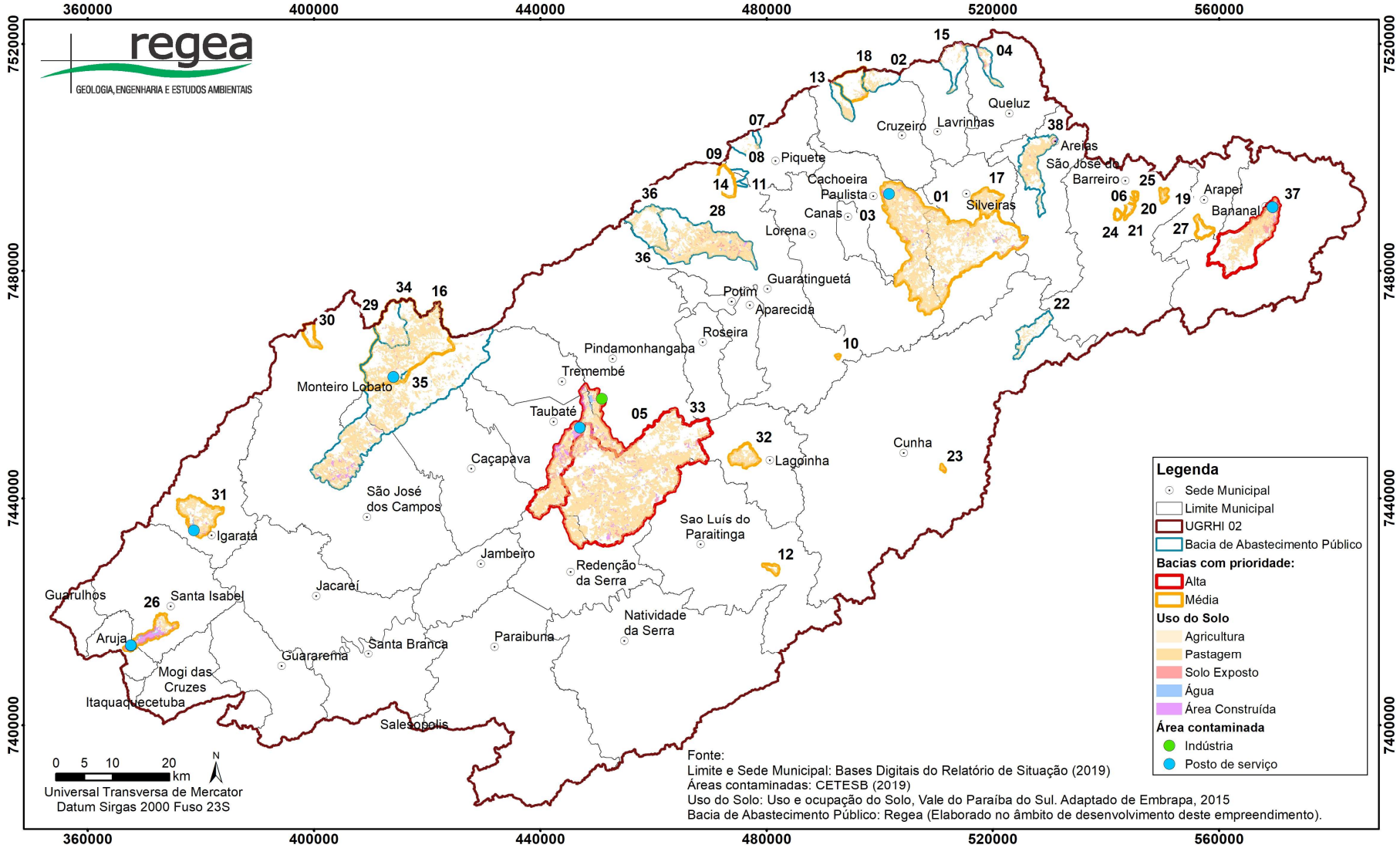
Tais informações permitiram identificar e classificar as bacias de abastecimento quanto à criticidade, conforme destacadas na **Figura IX-137**, em que se enquadram como de alta prioridade para a gestão, as bacias 05, 33 e 37; e como de média prioridade, as bacias 03, 06, 09, 10, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 30 e 32.

Para elaboração do Mapa da **Figura IX-138**, que possibilita a identificação das áreas críticas, quando considerados os fatores que afetam a disponibilidade hídrica subterrânea, 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).

Dentre os pontos de áreas contaminadas apresentados no mapa da **Figura IX-138**, alguns encontram-se classificados como em processo de remediação ou reabilitados para o uso declarado, contudo, como essa discriminação diz respeito à atividade específica, e não à situação do corpo hídrico ou do solo naquele local, optou-se pela inclusão desses pontos para uma análise mais segura.

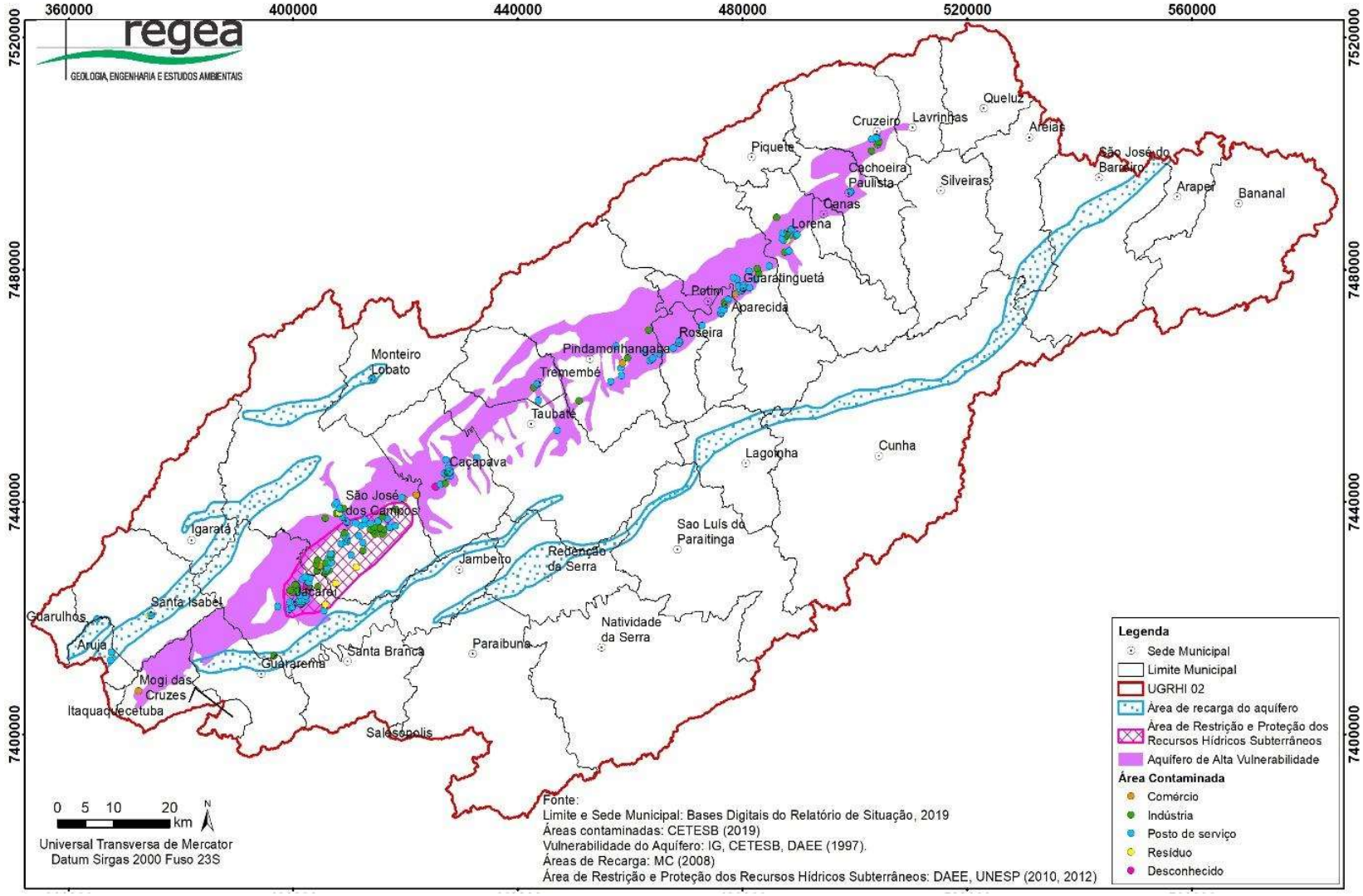
Na **Tabela IX-134**, **Figura IX-137** e **IX-138** estão indicadas, por bacia de abastecimento e municípios, as áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea.

Figura IX- 137 - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a disponibilidade hídrica superficial.



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

Figura IX- 138 - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a disponibilidade hídrica subterrânea.



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

Tabela IX- 134– 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).

4.2.4.1.2. Áreas críticas quanto à demanda para os múltiplos usos da água

São apresentadas as informações correlacionadas à demanda pelos recursos hídricos da UGRHI 02 e aos fatores que afetam esta demanda, tais como, as atividades econômicas, crescimento populacional, captações para abastecimento público de água e usos múltiplos das águas, apontando as áreas críticas para gestão em termos de demanda de água.

Para elaboração do Mapa apresentado na **Figura IX-139**, e identificação das áreas críticas para gestão quanto à demanda, 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 IX-140**).

Na **Tabela IX-135** e **Figura IX-139** e **IX-140** estão indicadas as áreas críticas para gestão, considerando a tendência de evolução da demanda superficial e subterrânea.

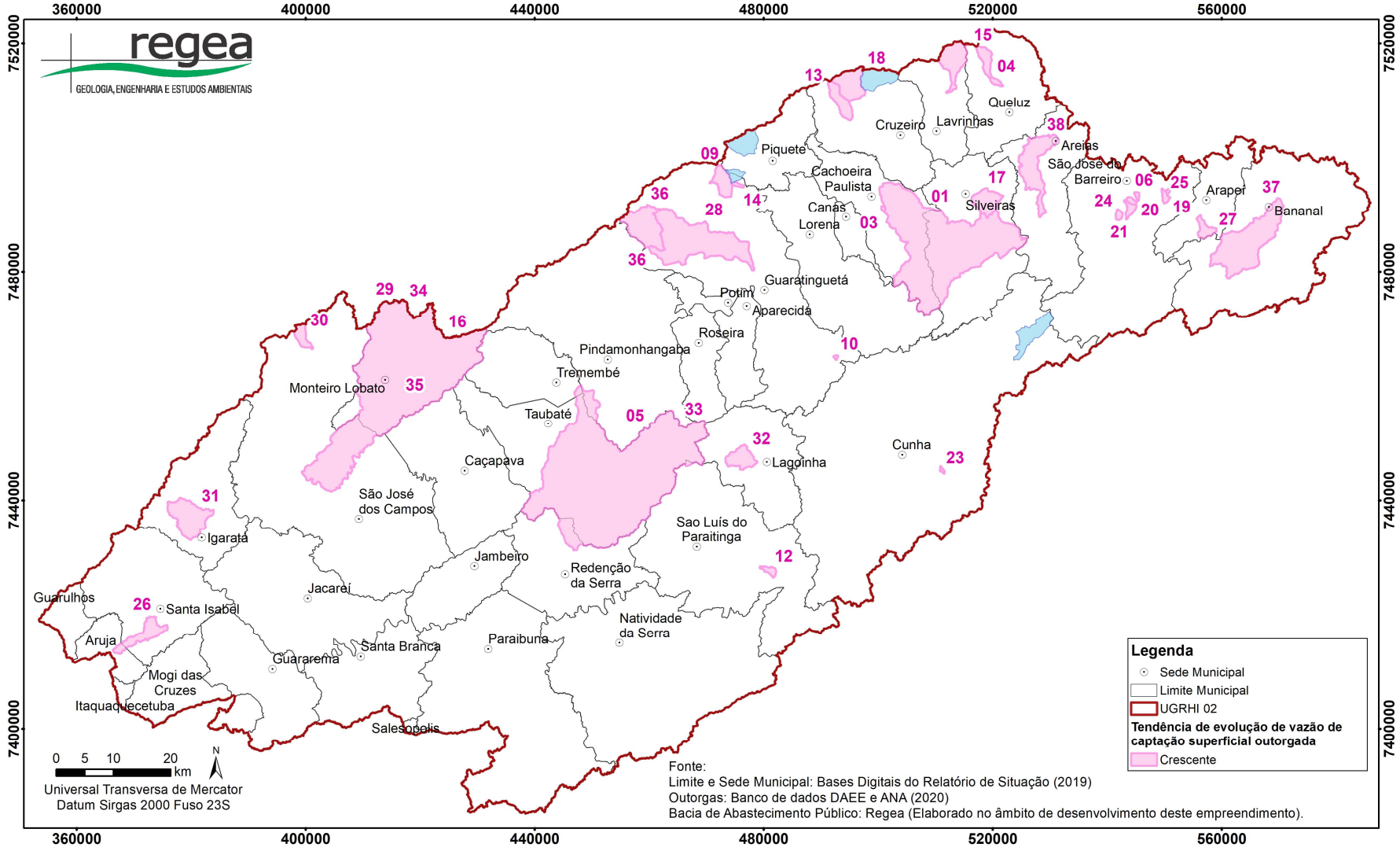
Tabela IX- 135– Áreas críticas para gestão, considerando a tendência de evolução da demanda superficial e subterrânea.

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	

Tema	Área crítica	Critério/parâmetro de referência
	José dos Campos, Taubaté e Tremembé (maior taxa de urbanização)	
	Aparecida, Canas, Cunha, Cruzeiro, Guaratinguetá, Lorena, Pindamonhangaba, Roseira, Taubaté e Tremembé (Agricultura expressiva).	

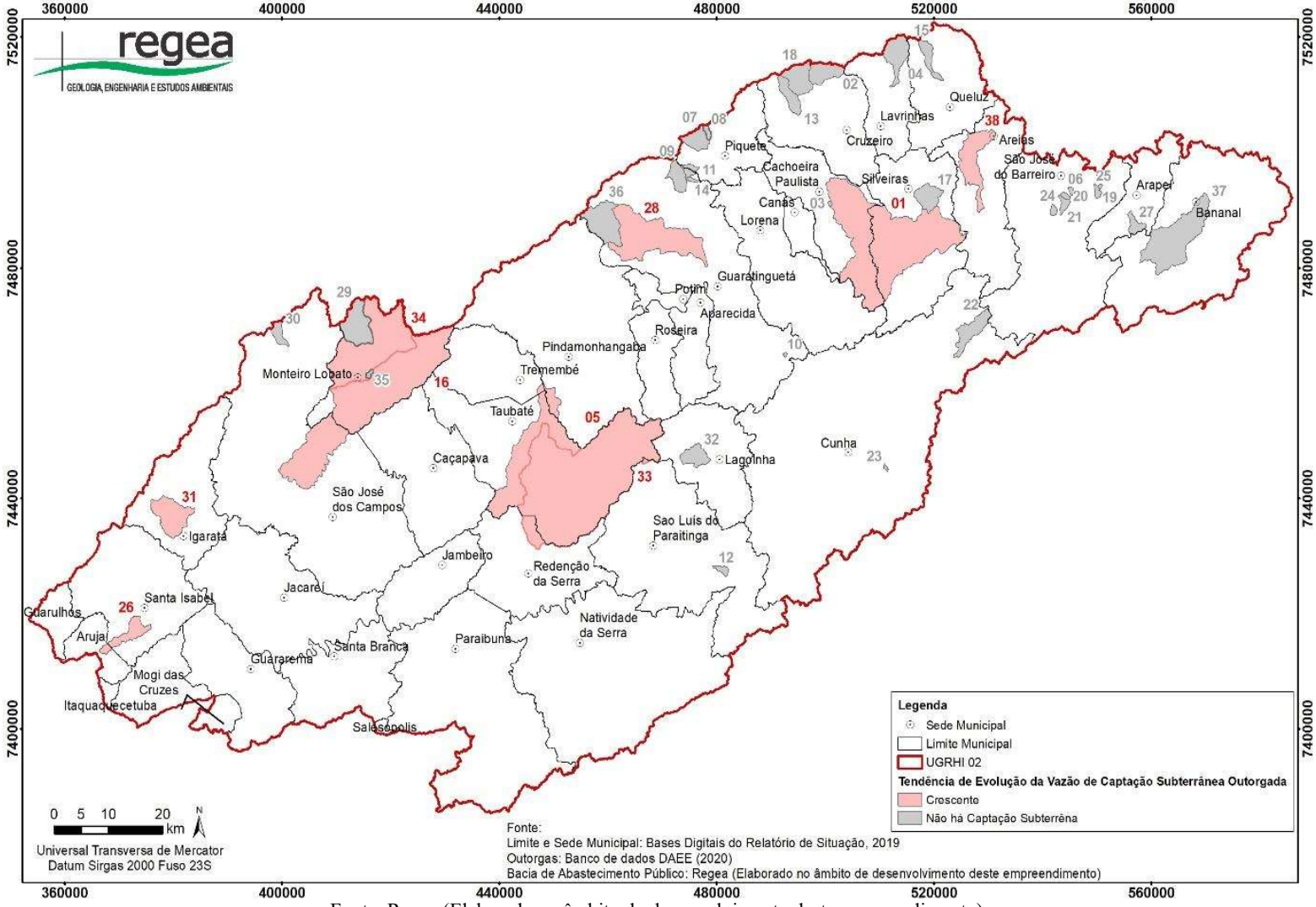
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura IX- 139 - Áreas críticas para gestão, considerando a tendência de evolução da demanda superficial.



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

Figura IX- 140 - Áreas críticas para gestão, considerando a tendência de evolução da demanda subterrânea.



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

4.2.4.1.3. Áreas críticas quanto ao Balanço hídrico

No presente item são apresentadas as informações correlacionadas às áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam o balanço hídrico na UGRHI 02.

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 IX-136** e **Figura IX-141**).

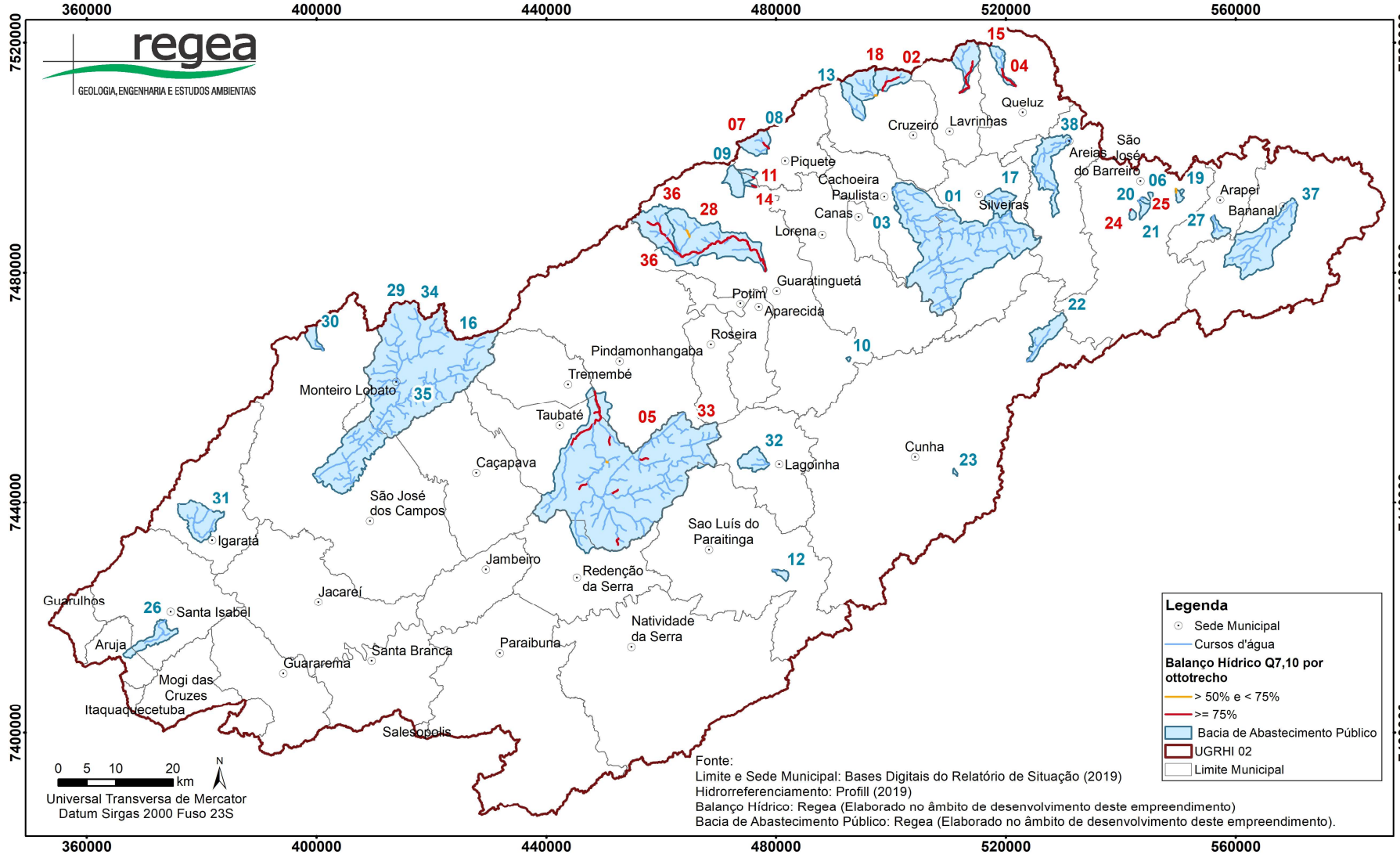
Em análise à **Figura IX-141**, destacam-se as bacias 02, 04, 05, 07, 11, 14, 15, 18, 24, 25, 28, 33 e 36, que apresentaram uma demanda maior que a disponibilidade hídrica em 75%, considerando a vazão $Q_{7,10}$, conforme projeções realizadas para os cenários, apresentadas no Prognóstico.

Tabela IX- 136– 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 **(>=75% Q7,10);** 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% Q7,10)**	Bacias de abastecimento com vazão Q7,10 entre 50% e 75%; Bacias de abastecimento com vazão Q7,10 maior que 75%, por ottotrecho, conforme projeções realizadas para os cenários.

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

Figura IX- 141– Áreas críticas para gestão, considerando o balanço hídrico.



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

4.2.4.1.4. Áreas críticas quanto à Qualidade das águas

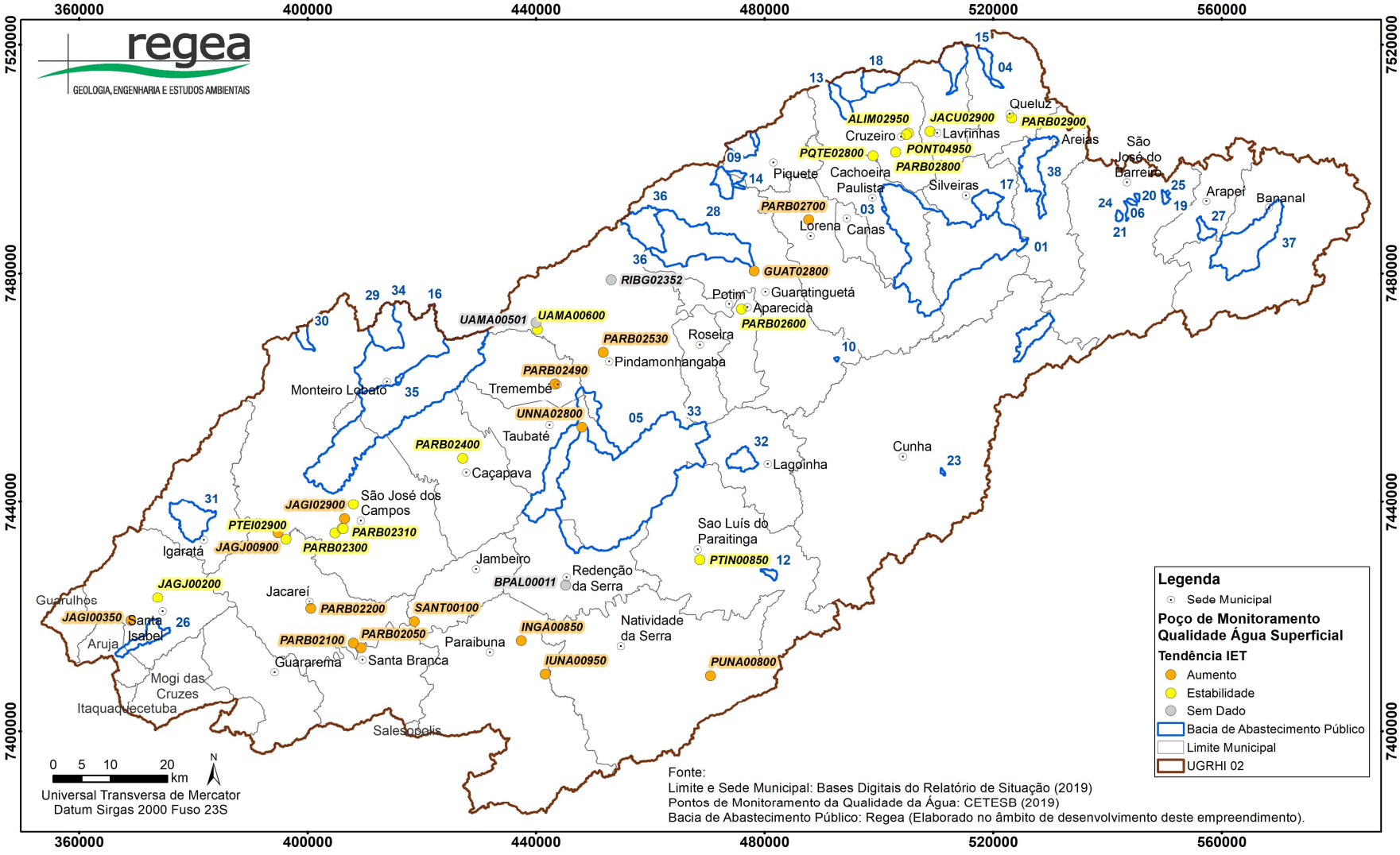
Neste item são apresentadas as informações correlacionadas à qualidade das águas superficiais e subterrâneas da UGRHI 02 e aos fatores que afetam esta qualidade, tais como, áreas contaminadas, uso do solo e saneamento, apontando as áreas críticas para gestão em termos de qualidade.

Na **Tabela IX-137** 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 superficial, 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 IX-142** a **Figura IX-145** 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 tendencia 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.

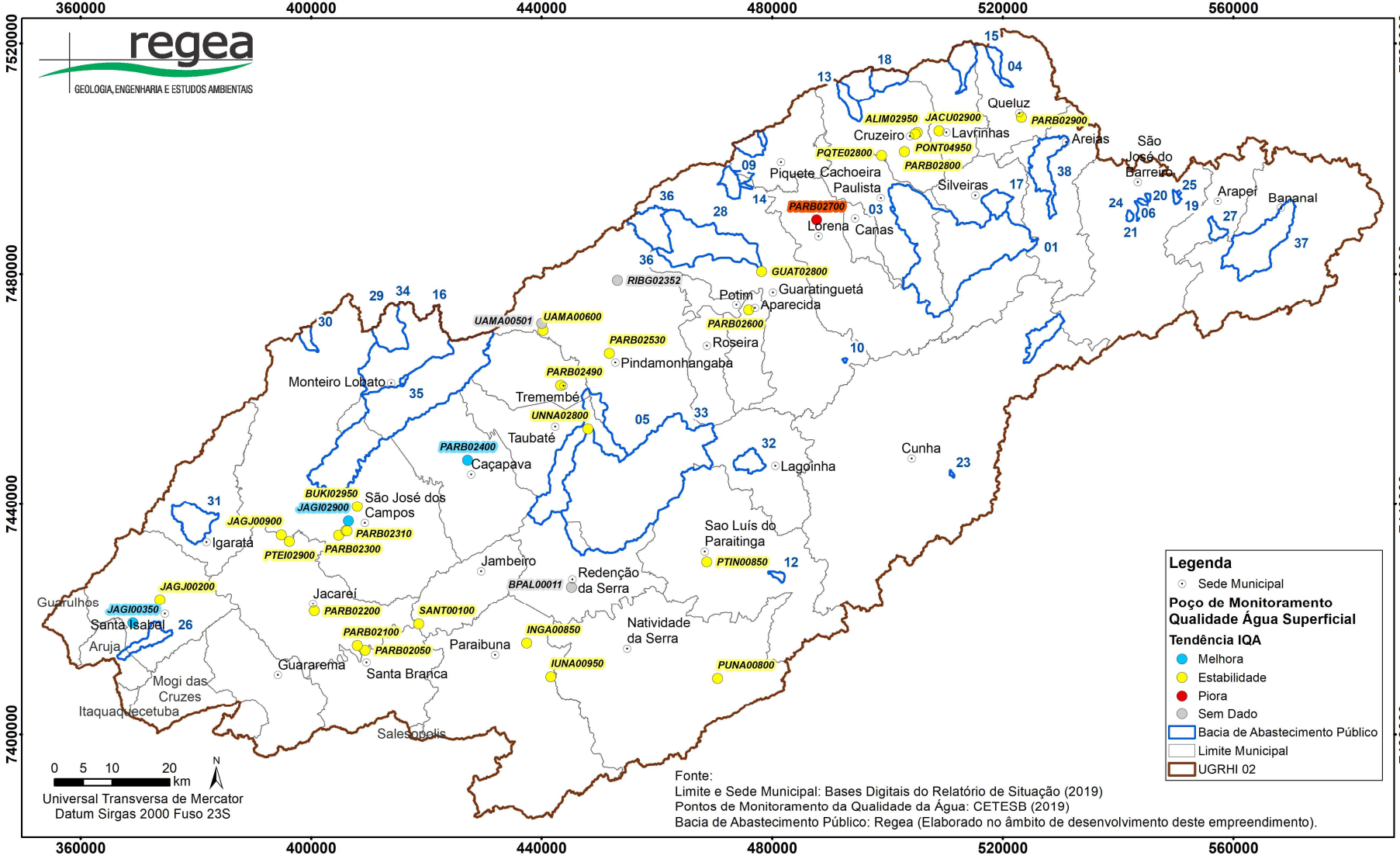
A **Figura IX-145** aponta as áreas críticas quanto à qualidade das águas subterrâneas. Os pontos de monitoramento indicam desconformidade com um ou mais parâmetro considerado. Nota-se criticidade mais elevada nos municípios de Cachoeira Paulista e Guararema, onde os pontos de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas se localizada 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 IX- 142 – Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas superficiais – tendência de alteração do IET.



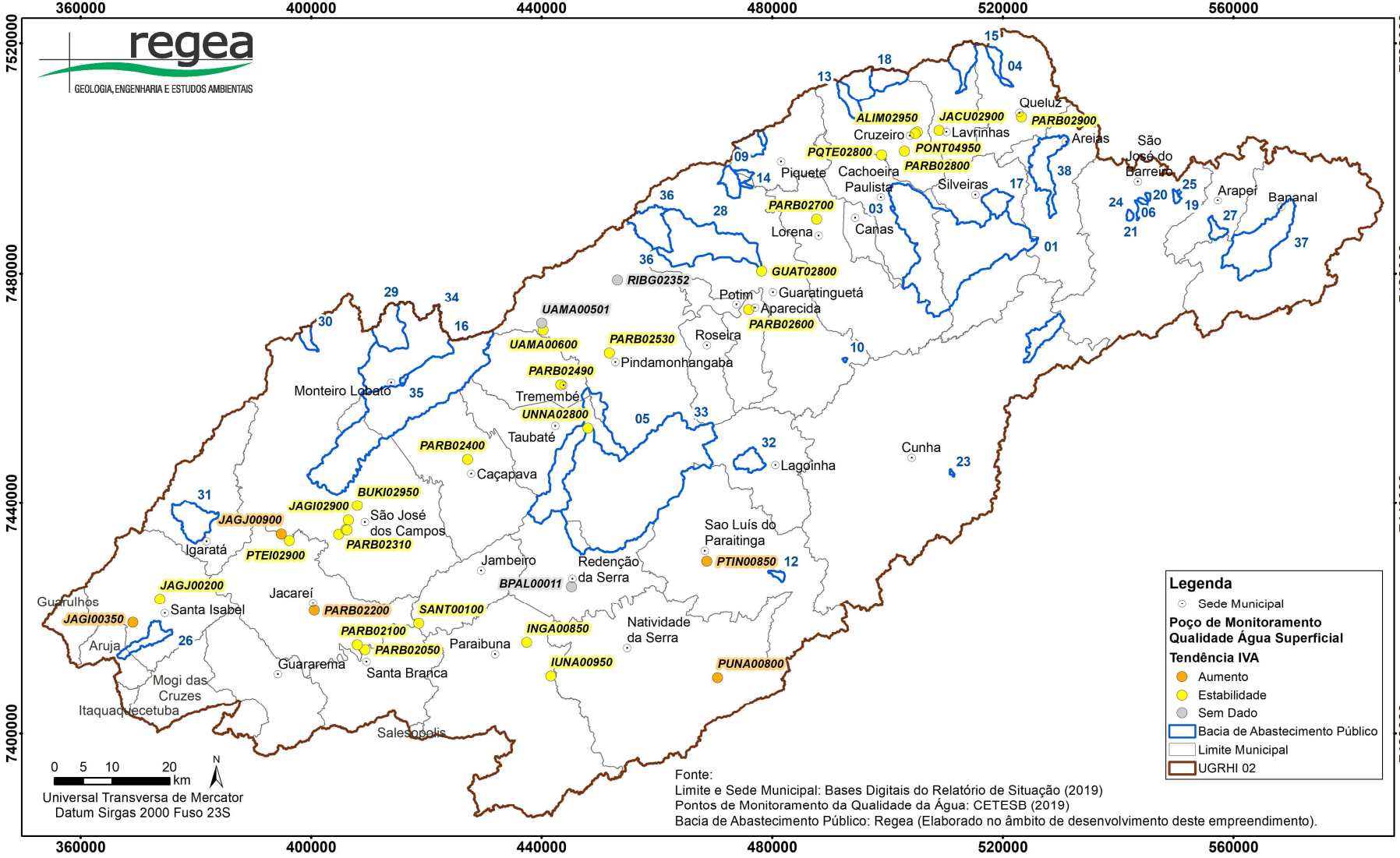
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura IX- 143 - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas superficiais – tendência de alteração do IQA.



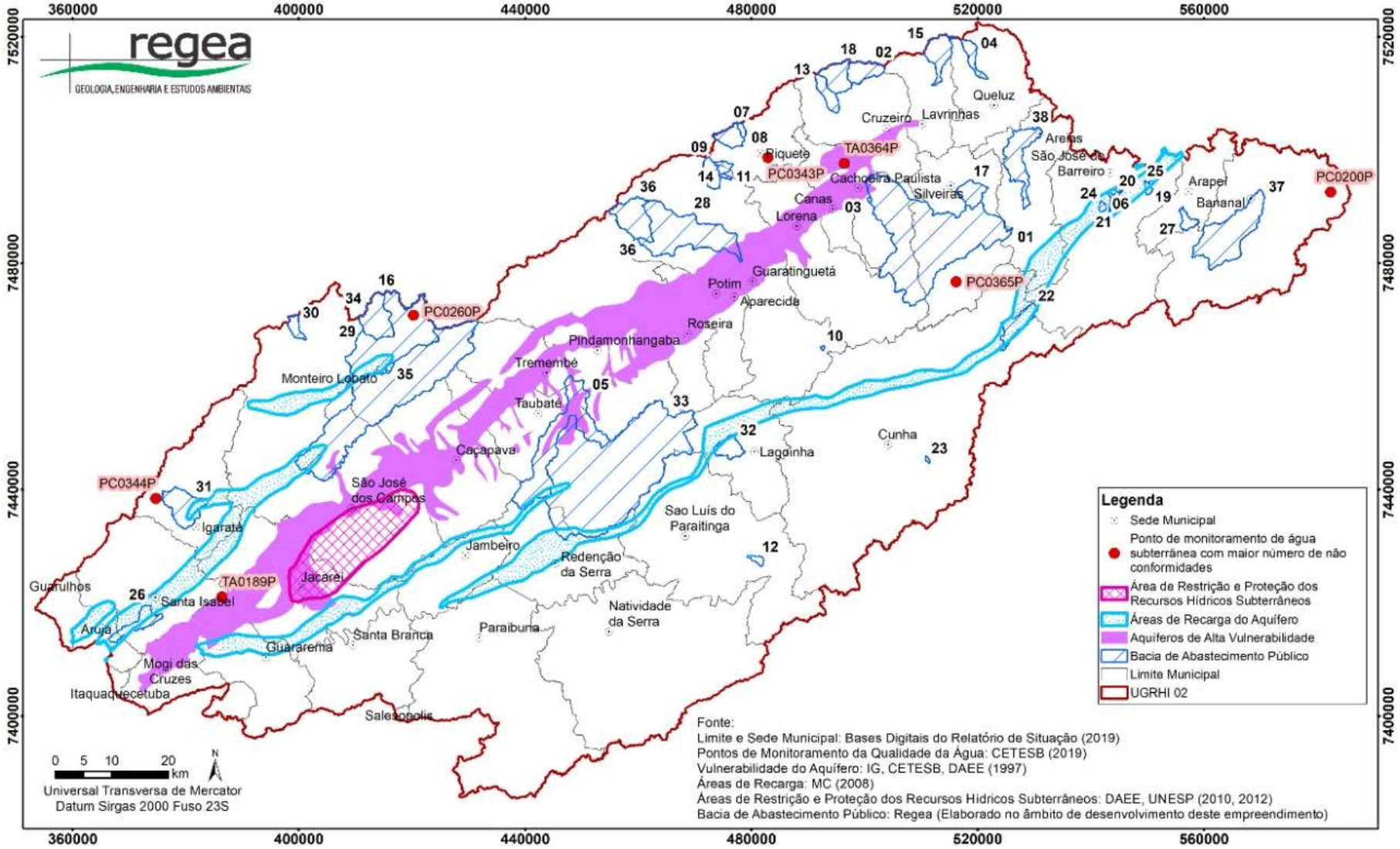
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento).

Figura IX- 144 - 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 IX- 145 - Áreas críticas para gestão, considerando os fatores que afetam a qualidade das águas subterrâneas.



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

Tabela IX- 137 - 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), Jambeiro (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, Jambeiro, 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)
	Jambeiro, 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
		sólidos urbanos por município classificado como inadequado.
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.	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).

4.2.4.1.5. Pontos críticos quanto à temas ligados a gestão dos recursos hídricos

O item **4.2.3. Gestão de Recursos Hídricos**, deste Prognóstico, atualiza as informações sobre os instrumentos de gestão de recursos hídricos na UGRHI. Os resultados obtidos com a análise realizada indicam as fragilidades, os avanços e os principais desafios da implantação de cada instrumento na bacia.

Ressalta-se que a Deliberação CRH nº 146/2012 não propõe indicadores específicos para este tema, mas prevê a análise dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, especialmente com relação à identificação das fragilidades e dos avanços ao longo dos anos.

De modo geral, os desafios associados aos instrumentos de gestão se refletem por toda a UGRHI 02 e apontam necessidade de atuação nas áreas do enquadramento dos corpos hídricos, cobrança pelo uso da água e outorga.

O enquadramento dos corpos hídricos vigente reflete a uma normativa antiga. Estudos para trazer o enquadramento ao cenário atual dos corpos hídricos se faz importante uma vez que esse parâmetro pode ter efeitos na disponibilidade hídrica para uso consuntivo e planos de preservação e conservação dos corpos d'água.

A cobrança pelo uso do recurso hídrico enquanto instrumento de gestão, depende diretamente da qualidade e consistência do banco de dados de outorgas. Atuar na atualização constante das outorgas e incentivos a usuários para cadastramento dos pontos de usos consuntivos e não consuntivos, pode incrementar ou reduzir os valores arrecadados com a cobrança. Na UGRHI 02, a regulamentação da cobrança aos usos rurais e a revisão dos valores atuais podem elevar a arrecadação e, como consequência, o aumento de recursos a ser injetado nos planos e programas a serem executados na UGRHI.

Nesta linha, a Sabesp obteve recentemente autorização do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) para, em situações em que o volume útil do Sistema Cantareira estiver inferior a 30% de sua capacidade, captar água do rio Paraíba do Sul além dos 162 bilhões de litros de água anuais já autorizados. Estas captações adicionais precisam ser acompanhadas e seus efeitos e consequências melhor entendidos pelo CBH- PS, seja no balanço hídrico, na arrecadação pela cobrança, no afugentamento de empresas interessadas em se instalar na região, etc.

4.2.4.2.Estabelecimento 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 IX-138**.

Tabela IX- 138 - Áreas prioritárias para gestão organizadas por tema.

Tema	Áreas prioritárias
TEMA 1 - Gestão de Recursos Hídricos	UGRHI 02
TEMA 2 - Monitoramento e Balanço Hídrico	**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) **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)
TEMA 3 - Saneamento urbano e rural	**Municípios:** Aparecida, Cruzeiro, Guaratinguetá, Igaratá, Lorena, Natividade da Serra, Piquete, Redenção da Serra, Santa Branca e Santa 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).

Considerando os aspectos descritos acima, tendo como base o cenário atual e as perspectivas futuras, foram propostas intervenções relacionadas ao aprimoramento da gestão de recursos hídricos, para os seis temas, conforme relacionadas a seguir:

Tema 1: Gestão de Recursos Hídricos

Eixo Temático 1: Outorga

Proposta de intervenção: Melhorar a adesão ao pedido de outorga e consistir e atualizar permanentemente o banco de dados da outorga

Considerando a importância do cadastro de outorga entre os instrumentos de gestão de recursos hídricos, para se conhecer os tipos de uso da água, os volumes utilizados e a legalidade deste uso, torna-se imprescindível que algumas medidas sejam adotadas para avançar nas melhorias que já vem sendo feitas pelo Estado de São Paulo nos últimos anos.

Ainda faltam informações à população em relação à regularização, licenciamento dos usos e intervenções nos corpos d'água, o que dificulta o procedimento de outorga e aumenta a existência de usos irregulares e os riscos de contaminação. Além disso, é comum encontrar defasagens nas coordenadas geográficas das intervenções, diferentes unidades de vazão (o que dificulta as comparações dos dados), ausência de finalidade de uso mais detalhada, e inexistência de campos-chave que possibilitem a integração do sistema de outorgas eletrônicas com as que ainda não foram integradas na plataforma digital, bem como entre cadastros de diferentes instituições, como Defesa Agropecuária, CATI, DAEE, CETESB, ANA, por exemplo.

Eixo Temático 2: Cobrança

Proposta de intervenção: Melhoria da Cobrança

Inerente à outorga, a cobrança pelo uso da água é fundamental para auxiliar no reconhecimento da água como bem econômico, dotado de valor. Como os demais instrumentos de gestão dos recursos hídricos, também se encontra em constante processo de aperfeiçoamento, pois é necessário que adeque e, sempre que possível, modernize seus procedimentos, mecanismos e regulamentações.

Eixo Temático 3: Enquadramento

Propostas de intervenção: Atuar no enquadramento dos corpos d'água da UGRHI

Previamente explanado e bem detalhado neste prognóstico, o enquadramento dos corpos d'água é um importante instrumento de controle da qualidade das águas e de planejamento, uma vez que estabelece metas a longo prazo baseadas nas necessidades dos usuários no futuro. Apesar de desafiante, por exigir uma articulação diferenciada entre os CBHs e os Órgãos Gestores, esse aperfeiçoamento é fundamental para atualizar e melhorar o enquadramento vigente, que reflete uma normativa antiga, instituída sem a devida participação da sociedade civil e dos setores de usuários.

Melhoria e redimensionamento da rede de monitoramento fluviométrico e pluviométrico

Devido a importância da malha de monitoramento hidrológica como uma das principais fontes de dados para gestão dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica, é necessário que as informações sobre o monitoramento fluviométrico e pluviométrico sejam otimizadas, pois é comum que sejam monitorados apenas parâmetros de interesse específico das instituições que os realizam. A existência de lacunas nas séries históricas e indisponibilidade de dados online de monitoramento pluviométrico, bem como pontos fluviométricos desativados ou distintos dos pontos de coleta de amostras de qualidade das águas superficiais, também acarretam em dificuldades nas análises.

Melhoria e redimensionamento da rede de monitoramento quali-quantitativo das águas superficiais e subterrâneas

Assim como a rede de monitoramento pluviométrico e fluviométrico, a rede de monitoramento quali-quantitativo visa refletir os fatores discriminantes da qualidade das águas, identificando deficiências existentes e subsidiando o atendimento das necessidades e exigências do monitoramento para fins de gestão. Apesar do recente incremento no número de pontos de monitoramento, a UGRHI 02 permanece na classificação "pouco abrangente e com vulnerabilidade moderada", do IAEM, e com algumas sub-bacias carentes de pontos voltados a essa finalidade.

Eixo Temático 4: Planos e Programas

Propostas de intervenção: Revisão e atualização do Plano de Bacia da UGRHI

Os Planos de Bacia Hidrográfica (PBH) consolidam e orientam quanto às ações de proteção, conservação e recuperação dos recursos hídricos. Por contemplarem determinado horizonte temporal, devem ser revistos e reelaborados para dar continuidade às análises e abordar dilemas inerentes ao momento atual.

Eixo Temático 5: Agência de Bacia

Propostas de intervenção: Implantar Agência de Bacia.

A implantação de uma Agência de Bacia, que atue como braço técnico e administrativo do CBH, a gerenciar o recebimento dos recursos oriundos da cobrança pelo uso da água bruta e posteriores investimentos aprovados por esse mesmo Comitê, é visto como oportuno para as melhorias no modelo atual de gestão.

Tema 2: Monitoramento e Balanço Hídrico

Eixo Temático 1: Balanço hídrico superficial e subterrâneo

Propostas de intervenção:

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

O método proposto por Otto Pfafstetter permite a hierarquização da rede hidrográfica, possibilitando a codificação das bacias e sub-bacias hidrográficas e a determinação das áreas de contribuição. Ao aplicar esse método na compartimentação dos cursos d'água que drenam as ottobacias, obtêm-se os ottotrechos, unidade de análise que permitiria detalhamento e precisão nos estudos de disponibilidade e demanda hídrica nas bacias de abastecimento e nos municípios críticos.

Produzir conhecimento a respeito de fontes alternativas de abastecimento, prioritariamente para períodos de escassez hídrica

Para além dos especialistas, as crises hídricas cada vez mais recorrentes evidenciaram para a sociedade civil a importância da manutenção dos recursos hídricos como bem limitado e escasso, tornando fundamental que sejam estudadas e encontradas fontes alternativas de abastecimento viáveis ambiental, social e economicamente.

Eixo Temático 2: Qualidade das águas superficiais e subterrâneas

Propostas de intervenção: Produzir conhecimento a respeito da qualidade da água na UGRHI, incluindo área da Ilha Grande

Além da rede de monitoramento abordada na proposta do Tema 1, entende-se que a continuidade na produção de estudos acerca do tema possibilite conhecimento atualizado da qualidade das águas na UGRHI 02 como um todo, permitindo ações de prevenção e controle da poluição das águas.

Produzir informação para identificação de pontos críticos que interferem na qualidade de água

Assim como em relação à qualidade, a produção de estudos possibilita objetividade no conhecimento dos pontos de cargas poluidoras e no mapeamento das áreas prioritárias para gestão.

Tema 3: Saneamento urbano e rural

Eixo Temático 1: Abastecimento

Propostas de intervenção: Reduzir gradativamente as perdas nos sistemas de abastecimento dos municípios, particularmente os não operados pela Sabesp (Articulação ao PMSB)

As perdas ocasionadas nos sistemas de abastecimento de água estão relacionadas à infraestrutura, condições das instalações, operação dos sistemas, tecnologia adotada e a qualificação dos técnicos que operam os sistemas. A realização de ações que possibilitem a redução das perdas, além de estar em consonância com as metas dos Planos Municipais de Saneamento Básico, proporcionará um melhor aproveitamento dos recursos hídricos.

Ampliar a população da UGRHI com acesso à água potável (Articulação ao PMSB)

O acesso a água potável é um direito fundamental de todos. Ampliar a população com acesso à água potável proporcionará uma maior segurança para a população, em consonância com as metas apresentadas nos Planos Municipais de Saneamento Básico.

Eixo Temático 2: Esgoto

Propostas de intervenção: Aumentar a eficiência da fiscalização de lançamentos clandestinos

A presença de lançamentos clandestinos de esgoto, pode proporcionar uma carga orgânica e de diversas substâncias com potencial de contaminar cursos d'água, mananciais e nascentes. Ações que possibilitem a fiscalização, descontaminação e o direcionamento correto do esgoto e demais substâncias eventualmente lançadas clandestinamente nos corpos hídricos, proporcionarão melhoria na qualidade da água da bacia.

Ampliar a população da UGRHI com acesso à coleta e tratamento de esgoto (Articulação ao PMSB)

O acesso a coleta e ao tratamento de esgoto é uma necessidade identificada em alguns municípios da bacia. Ampliar a população atendida pelos serviços de esgotamento sanitário está em consonância com as metas dos Planos Municipais de Saneamento Básico e possibilita importantes melhorias na bacia, no sentido de qualidade dos recursos hídricos e na segurança e saúde da população.

Aumentar a eficiência de tratamento de esgoto

Aumentar a eficiência do tratamento do esgoto, investir em novas tecnologia e obras de melhorias nos sistemas de esgotamento sanitário são fundamentais para garantir melhorias na qualidade dos recursos hídricos.

Eixo Temático 3: Resíduos

Propostas de intervenção: Ampliar a população atendida com coleta de resíduos sólidos em áreas urbanas e rurais dos municípios (Articulação ao PMSB)

Ampliar o acesso da população a coleta de resíduos está em consonância com as metas dos Planos Municipais de Saneamento Básico. Este serviço é essencial para garantir que os resíduos não coletados não atinjam cursos d'água, mananciais, nascentes e venham comprometer a qualidade dos recursos hídricos.

Manter de forma adequada a destinação final dos resíduos sólidos

Articular com os municípios para garantir que os mesmos continuem a destinar seus resíduos para aterros classificados como adequado é uma ação que contribui para que os resíduos gerados e coletados nos municípios não comprometam a qualidade dos recursos hídricos.

Adequar instalações de destinação final de resíduos sólidos

Destinar resíduos a aterros adequados, segundo os critérios estabelecidos pela CETESB, por meio do IQR (índice de qualidade de resíduos), contribui para que não se comprometa a qualidade dos recursos hídricos.

Eixo Temático 4: Drenagem

Propostas de intervenção: Melhorar a cobertura da drenagem urbana subterrânea

O serviço de drenagem urbana é essencial para qualquer cidade e possibilita minimizar efeitos negativos das chuvas, relacionados a erosões e ao assoreamento e poluição dos corpos d'água.

Diminuir a ocorrência de alagamentos e inundações urbanas

A elaboração de projetos e obras de combate a alagamentos e inundações urbanas em municípios prioritários possibilitará uma melhoria na segurança da população e redução dos impactos relacionadas a poluição dos recursos hídricos.

Tema 4: Processos erosivos, assoreamento e áreas contaminadas:

Eixo Temático 1: Feições erosivas, ocorrência de inundação/ alagamento, áreas contaminadas e ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos

Propostas de intervenção: Conter processos erosivos com vistas à melhoria e/ou recuperação de corpos d'água

Os processos erosivos podem ocorrer tanto no leito dos rios quanto em áreas à montante, acarretando em transporte de sedimentos e assoreamento, afetando assim direta e indiretamente os corpos d'água. O mapeamento dessas ocorrências é importante para que sejam implementadas ações de contenção e mitigação, bem como de melhoria e recuperação de corpos d'água afetados.

Diminuir e mitigar impactos de fontes de contaminação em bacias de captação para abastecimento

As áreas contaminadas possuem impacto massivo sobre o solo e água, sendo, portanto, um dos aspectos principais a serem combatidos quando se visa a garantia da qualidade do recurso. Ao atingirem as bacias voltadas ao abastecimento público, afetam diretamente a população.

Reduzir os impactos dos eventos extremos para a paisagem e população

Os eventos extremos mostram-se cada vez mais recorrentes, principalmente devido aos impactos negativos das ações antrópicas sobre o ambiente. Atuar apenas na remediação desses impactos traz custos sociais, ambientais e econômicos, e por isso é necessário implementar também medidas preventivas e redutivas.

Tema 5: Agenda verde

Eixo Temático 1: Cobertura vegetal

Propostas de intervenção: Ampliar a recomposição florestal na UGRHI

A retirada de cobertura vegetal impacta diretamente o ambiente, principalmente as nascentes e bacias de abastecimento, pois a mesma possui importante papel no processo de retenção e infiltração da água, no controle dos processos erosivos por estabilizar as encostas, e na proteção das margens dos corpos d'água.

Subsidiar a proteção e recuperação de corpos d'água

Além de medidas já previstas em lei como proteção de nascentes e de mata ciliar, é importante implementar projetos e medidas de recuperação que integrem os diversos atores da bacia, de forma a subsidiar objetivamente ações eficazes e viáveis economicamente.

Tema 6: Difusão de informação, produção de conhecimento e educação ambiental com foco em recursos hídricos

Eixo Temático 1: Capacitação e difusão de informações

Propostas de intervenção: Promover capacitação, produzir e difundir conhecimentos pertinentes à UGRHI

A elaboração de estudos como o PBH, o PERH e o PIRH, por exemplo, são de grande importância para o conhecimento da realidade nas bacias hidrográficas e orientam as formas de gestão dos recursos hídricos. Se utilizados de maneira complementar ao conhecimento produzido, tanto empiricamente, de maneira popular, quanto nas universidades, para implementar projetos de capacitação de agentes públicos e de atores locais, ganha-se consideravelmente, pois torna-se uma ferramenta de educação ambiental que estimula o debate, a conscientização e o envolvimento da sociedade como um todo.

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:

a. Grau de comprometimento dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, em termos de quantidade e de qualidade;
b. Abrangência das áreas críticas identificadas, em termos de população e/ou atividades afetadas;
c. Implicações das criticidades identificadas sobre o uso múltiplo dos recursos hídricos, incluindo o equacionamento dos interesses internos e externos à bacia;
d. Prazos pré-estabelecidos para a consecução de metas específicas que, direta ou indiretamente, afetem a gestão dos recursos hídricos;
e. 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;
f. 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 IX-139**). 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 IX-140**).

Tabela IX- 139 - 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 outras 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

regea
GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

Tabela IX- 140 - Matriz de prioridades para gestão dos recursos hídricos, por tema.

Tema	Proposta de Intervenção	Critérios							Priorização		
		A	B	C	D	E	F	Somatório da pontuação	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 enquandramento 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 - Saneam	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							Priorização		
		A	B	C	D	E	F	Somatório da pontuação	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**			
	Diminuir a ocorrência de alagamentos e inundações urbanas	0	1	0	0	2	0	**3**			
TEMA 4 - Processos erosivos, assoreamento e áreas contaminadas	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**			
	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**			
TEMA 5 – I Agenda verde	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**			
	Subsidiar a proteção e recuperação de corpos d'água	3	2	0	0	2	2	**9**			
TEMA 6 - Difusão de informação	Promover capacitação, produzir e difundir conhecimentos pertinentes à UGRHI	0	2	0	0	1	0	**3**			

A análise realizada no item **4.2.3. Gestão dos Recursos Hídricos da UGRHI** evidencia que, apesar dos esforços empreendidos nos últimos tempos, a UGRHI 02 precisa avançar ainda mais na melhoria da gestão dos recursos hídricos, com o fortalecimento de suas Câmaras e Grupos Técnicos e o aprimoramento de seus instrumentos de gestão. Sendo assim, o TEMA 1 - Gestão de Recursos Hídricos, que engloba o fortalecimento institucional e o aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão (outorga, cobrança e enquadramento), visa priorizar as necessidades específicas relacionadas à implementação dos instrumentos de gestão - Outorga de Uso dos Recursos Hídricos, Licenciamento Ambiental, Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos d'água.

Adicionalmente, observa-se que os PMSB (2011) tiveram como metas, de caráter emergencial (2011 a 2014), a universalização dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto. O novo marco do saneamento Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, estabelece em seu Art. 11-B:

> "Os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, assim como metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento".

Neste sentido, os compromissos firmados nos PMSB e no PBH irão contribuir para cumprimento da nova legislação, entretanto, por ser relativamente recente esse regramento, ainda há um longo caminho a ser percorrido, o que exigirá esforços das prefeituras, dos sistemas autônomos, da Sabesp e do próprio CBH, afim de definir e alinhar ações e compromissos inerentes às metas previstas no novo marco do saneamento e que inevitavelmente ensejará em revisões das ações previstas neste PBH nos próximos anos ou quando ocorrer a revisão do PBH daqui há quatro anos.

4.2.4.2.1. Processo de mobilização e participação

O formato adotado para o desenvolvimento da atividade, definido inicialmente no **PRODUTO 1 - Plano de trabalho**, compreende em reuniões virtuais realizadas com os membros do Grupo de Acompanhamento do CBH-PS, responsável pelo acompanhamento da elaboração do PBH, bem como as discussões em 3 reuniões setoriais realizadas nesta etapa do Prognóstico, com o objetivo de debater com os representantes dos setores de Saneamento, Indústria e Agropecuária, os assuntos abordados, buscando a negociação e consenso.

A equipe da Regea, em conjunto com a Secretaria Executiva do CBH, estabeleceu as regras gerais para o trabalho em grupo e, em especial, elaborou a proposta e o conjunto de critérios que norteou o debate para a definição de prioridades entre os membros do Grupo de Acompanhamento.

Cabe ressaltar, que as atividades de mobilização realizadas ao longo do processo de revisão do PBH serão apresentadas de forma detalhada em relatório específico de atividades, ao término dos trabalhos.

regea
GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

4.2.5. Propostas de Intervenção para Gestão dos Recursos Hídricos da UGRHI 02

Considerando as áreas críticas para gestão relacionadas à disponibilidade, demanda, balanço hídrico e qualidade das águas, advindas das etapas de Diagnóstico e deste Prognóstico, o presente item refere-se às propostas de intervenção para gestão dos recursos hídricos da UGRHI 02 e as orientações para a composição do planejamento que será apresentado no Plano de Ação e Programa de Investimentos (PA/PI), a compreender o relatório seguinte.

Ressalta-se que, pelo fato de a gestão dos recursos hídricos estar vinculada a outros setores, tais como, o saneamento básico, o ordenamento territorial, as condições de uso e ocupação do solo, a dinâmica de desenvolvimento, entre outros, as políticas públicas pertinentes a esses setores afetam na qualidade e a quantidade dos recursos hídricos. Portanto, cabe a este PBH propor, também, recomendações para estes temas e discutir a melhor forma de se articular para execução das propostas.

Considerando as prioridades identificadas, para compatibilização das demandas e disponibilidades estimadas, considerou-se para as propostas as seguintes premissas:

- o incremento das disponibilidades hídricas da bacia, envolvendo ações estruturais e não estruturais afim de contribuir para o aumento da oferta de água;
- a redução das demandas hídricas, abrangendo ações estruturais e não estruturais que possibilitem o controle quantitativo do consumo;
- medidas mitigadoras para redução da carga poluidora afluente à bacia, contemplando as intervenções destinadas a ampliar a capacidade de tratamento e/ou a eficiência dos sistemas existentes; e
- a compatibilização dos interesses internos e externos à bacia, envolvendo ações que promovam ou mitiguem potenciais conflitos no uso múltiplo dos recursos hídricos.

Na **Tabela IX-141** estão compiladas e priorizadas as propostas de intervenções para a conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos da UGRHI 02 e a respectiva área de abrangência (UGRHI 02, bacias de abastecimento público e municípios localizados na UGRHI), tipo de proposta (demanda ou compromisso), executores, fontes de financiamento, meios para execução e indicadores para acompanhamento e avaliação de resultados, conforme orientações advindas da Deliberação CRH nº 146/2012.

A proposta compreende um conjunto de 31 intervenções, sendo 7 relacionadas ao Tema 1 (Gestão de Recursos Hídricos), 8 ao Tema 2 (Monitoramento e Balanço Hídrico), 10 ao Tema 3 (Saneamento urbano e rural), 3 ao Tema 4 (Processos erosivos, assoreamento e áreas contaminadas), 2 ao Tema 5 (Agenda verde), e 1 ao Tema 6 (Difusão de informação, produção de conhecimento e educação ambiental com foco em recursos hídricos).

Entre as prioridades apresentadas, estão as passíveis de serem adotadas no horizonte de planejamento do PBH. Como resultado desse processo, deve-se buscar a celebração de compromissos institucionais a serem incorporados ao PBH, sob a responsabilidade dos respectivos proponentes e a compatibilização com os recursos financeiros disponíveis.

As propostas estão classificadas segundo o tipo - compromisso ou demanda. Cabe destacar que as demandas com viabilidade de atendimento serão incorporadas ou constituirão novos compromissos a serem apresentados no Plano de Ação. As demandas não atendidas constarão do PBH como ações indicativas, a serem objeto de novas avaliações e pactuações, de modo a ser viabilizado o seu atendimento durante a vigência do PBH.

Algumas propostas estão em consonância com os programas e objetivos propostos no PIRH – Plano Integrado de Recursos Hídricos do CBH-Paraíba (CEIVAP, 2021), principalmente aquelas

relacionadas aos instrumentos de gestão, o que denota integração da UGRHI 02 à Bacia Federal do Paraíba.

No item **4.3. Plano de Ação para Gestão dos Recursos Hídricos da UGRHI,** a ser apresentado no relatório seguinte, serão apresentados os investimentos previstos por fontes de recursos sugeridas pelo PBH, observando-se os valores previstos pela compensação financeira e os arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, bem como, os responsáveis pela execução das ações.

Tabela IX- 141 – Propostas de intervenções para a conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos da UGRHI 02 e a respectiva área de abrangência.

Tema	Áreas prioritárias	Proposta de Intervenção	Identificação do proponente	Tipo de proposta	Executores	Fontes de financiamento	Meios para execução	Prazo de execução	Indicadores para acompanhamento
TEMA 1 - Gestão de Recursos Hídricos	**UGRHI 02**	Melhorar a adesão ao pedido de outorga e consistir e atualizar permanentemente o banco de dados da outorga	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	DAEE	FEHIDRO	recursos financeiros	2020 - 2023	Aumento no número de novos usuários cadastrados e vazões por setor (irrigação, abastecimento público e industrial),
	UGRHI 02	Melhorar a Cobrança pelo uso da água	CBH	demanda	DAEE	FEHIDRO	recursos financeiros	2020 - 2023	Número de profissionais capacitados para atuar na cobrança
	UGRHI 02	Atuar no enquandramento dos corpos hídricos da UGRHI	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	CETESB	FEHIDRO	recursos financeiros	2020 - 2023	Proposta de reenquadramento finalizada
		Melhorar e redimensionar a rede de monitoramento quali-quantitativo das águas superficiais e subterrâneas	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	CETESB	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Conclusão do estudo
		Melhorar e redimensionar a rede de monitoramento fluviométrico e pluviométrico	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	CETESB	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Conclusão do estudo
	UGRHI 02	Revisar e atualizar do Plano de Bacia da UGRHI	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	CBH	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Aprovação da revisão do Plano de Bacia
	UGRHI 02	Implantar Agência de Bacia	CBH	demanda	CBH	FEHIDRO	recursos financeiros	2028 - 2031	Agência de Bacia implantada
TEMA 2 - Monitoramento e Balanço Hídrico	**Bacia do Rio Paraíba do Sul**	Produzir conhecimento detalhado da disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica, adotando metodologia de ottobacias (articulação ao PIRH-PS)	PIRH PS	compromisso	CBH	PIRH	recursos financeiros	2024 - 2027	Conclusão do estudo
		Detalhar e conhecer o real cenário de demanda hídrica da Bacia, considerando adotar metodologia de ottobacias (articulação ao PIRH-PS)	PIRH PS	compromisso	CBH	PIRH	recursos financeiros	2024 - 2027	Conclusão do estudo
		Refinamento das demandas hídricas estimadas apresentadas pelo PIRH (maio/2021) para uso consuntivo e não consuntivo (articulação ao PIRH-PS)	PIRH PS	compromisso	CBH	PIRH	recursos financeiros	2020 - 2023	Conclusão do estudo

Tema	Áreas prioritárias	Proposta de Intervenção	Identificação do proponente	Tipo de proposta	Executores	Fontes de financiamento	Meios para execução	Prazo de execução	Indicadores para acompanhamento
	UGRHI 02	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.	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	DAEE	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Conclusão do estudo
	UGRHI 02	Produzir conhecimento a respeito de fontes alternativas de abastecimento, prioritariamente para períodos de escassez hídrica	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	DAEE	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Conclusão do estudo
	Município	Produzir conhecimento a respeito da qualidade da água na UGRHI, incluindo área da Ilha Grande	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	DAEE	FEHIDRO	recursos financeiros	2020 - 2023	Conclusão do estudo
	Município	Produzir informação para identificação de pontos críticos que interferem na qualidade de água	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	DAEE	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Conclusão do estudo
	UGRHI 02	Uso Racional da Água visando fomento aos projetos junto aos usuários públicos e privados.	CBH	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	
TEMA 3 - Saneamento urbano e rural	**Município**	Reduzir gradativamente as perdas nos sistemas de abastecimento dos municípios, particularmente os não operados pela Sabesp (Articulação ao PMSB)	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2020 - 2023	Atingir as metas de redução de perdas
	Município	Ampliar a população da UGRHI com acesso à água potável (Articulação ao PMSB)	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Acréscimo de áreas atendidas com abastecimento de água
	Município	Aumentar a eficiência da fiscalização de lançamentos clandestinos	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Aumento de notificações
	Município	Ampliar a população da UGRHI com acesso à coleta e tratamento de esgoto (Articulação ao PMSB)	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2020 - 2023	Acréscimo de áreas atendidas com coleta de esgoto, e acréscimo de vazão de esgoto tratado
	Município	Aumentar a eficiência de tratamento de esgoto	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Redução da carga orgânica remanescente
	Município	Ampliar a população atendida com coleta de resíduos sólidos em áreas urbanas e rurais dos municípios (Articulação ao PMSB)	Resultado Diagnóstico/Prognostico	compromisso	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Acréscimo de áreas atendidas com coleta de resíduos

regea
GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

Tema	Áreas prioritárias	Proposta de Intervenção	Identificação do proponente	Tipo de proposta	Executores	Fontes de financiamento	Meios para execução	Prazo de execução	Indicadores para acompanhamento
		Manter de forma adequada a destinação final dos resíduos sólidos	Resultado Diagnóstico/Prognostico	compromisso	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros		Manutenção da destinação final adequada dos resíduos
		Adequar instalações de destinação final de resíduos sólidos	Resultado Diagnóstico/Prognostico	compromisso	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Totalidade dos municípios com instalações adequadas para destinação final de resíduos
	Município	Melhorar a cobertura da drenagem urbana subterrânea	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Acréscimo de áreas providas de drenagem subterrânea
		Diminuir a ocorrência de alagamentos e inundações urbanas	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros		Diminuição do número de ocorrências alagamentos e inundações urbanas
TEMA 4 - Processos erosivos, assoreamento e áreas contaminadas;	**Bacia de captação**	Identificar e caracterizar o assoreamento, conter processos erosivos com vistas à melhoria e/ou recuperação de corpos hídricos	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Obras realizadas para conter processos erosivos
		Diminuir e mitigar impactos de fontes de contaminação em bacias de captação para abastecimento	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Diminuição do número de ocorrência de áreas contaminadas nas bacias de captação
	Município	Reduzir os impactos dos eventos extremos, por meio de plano de prevenção, atenção e alerta a eventos extremos	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2028 - 2031	Plano de prevenção e alerta
TEMA 5 – Agenda verde	**UGRHI, Bacias de captação e municípios**	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	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2020 - 2023	Acréscimo de áreas providas de vegetação
		Subsidiar a proteção e recuperação de corpos d'água	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	Municípios	FEHIDRO	recursos financeiros	2024 - 2027	Projetos de proteção e recuperação concluídos
TEMA 6 - Difusão de informação	**UGRHI 02**	Promover capacitação, produzir e difundir conhecimentos pertinentes à UGRHI	Resultado Diagnóstico/Prognostico	demanda	CBH	FEHIDRO	recursos financeiros	2028 - 2031	Número de oficinas, capacitações, workshops e número de participantes envolvidos