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 – QUADRIÊNIO 2024-2027 E ATUALIZAÇÃO DO RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DA UGRHI 02 (2024 - ANO BASE 2023)

CÓDIGO DO EMPREENDIMENTO

2023-PS_COB-215

NÚMERO CONTRATO FEHIDRO

561/2023

PRODUTO 2

DIAGNÓSTICO

CÓDIGO REGEA	LOCAL E DATA	REVISÃO
2298-R1-24	São Paulo, 18 de agosto de 2025	1

Rua Moacir Miguel da Silva, 633 Jd. Bonfiglioli CEP 05595-000 São Paulo SP Brasil
+55 11 3735-5172 www.regea.com.br

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL

Diretoria

Renato Traballi Veneziani - Presidente

Rogério Costa Manso - Vice-presidente

Karla Conceição Pereira - Secretária Executiva

Secretaria executiva

Camila Bortholace R. Brito

Erick Ribeiro Brandão

José Francisco Moreira

Roselânia Soares dos Santos

Silvana Sampaio Righi

Coordenador do GT-Revisão do Plano de Bacia

Leonardo do Nascimento Lopes - SEMIL/DPFA

Membros do GT-Revisão do Plano de Bacia

Adriana Sacioto Marcantonio – SAA/APTA

Amely Irmtraut Fauser - Instituto H&H Fauser

Camila Bortholace Rodrigues Brito - SP ÁGUAS

João Luiz Godoy- Rotary Club de SJC - Oeste

Karla Conceição Pereira - SAA/APTA

Leonardo do Nascimento Lopes - SEMIL/DPFA

Luiz Eduardo Corrêa Lima - Rotary Club de São José dos Campos

Maria Angélica Toniolo- Univap

Maria Eduarda San Martin - FIESP

Renato Traballi Veneziani - Sindicato Rural de SJC

Roselânia Soares dos Santos - SP ÁGUAS

Vilmar Pedro Votre - Sindicato Rural de São José dos Campos

REGEA – Geologia, Engenharia e Estudos Ambientais

Coordenação

Oswaldo Yujiro Iwasa – Coordenação Geral

Sandro A. Magro – Coordenação Geral

Débora Riva T. Morelli – Coordenação Técnica

Equipe técnica

Carlos Frederico Castro Alves

Fernanda Dall Ara Azevedo

Flaviano Agostinho de Lima

Ivan Augusto Bochini Lopes

Luis Renato Joaquim

Luiz Henrique dos Santos Bernardo

Mariana Guarnier Fagundes

Mateus Delatim Simonato

Michele Flores Pereira

Monique de Paula Neves

Rafael Moreira Sousa

Tais Arrigucci

Valter Rossi Junior

Vanessa Alves Mantovani

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
2. CONTEXTUALIZAÇÃO 2
3. DIAGNÓSTICO 5
3.1. Caracterização geral 6
3.2. Caracterização física 9
3.3. Caracterização socioeconômica 20
3.4. Disponibilidades hídricas 92
3.5. Demandas pelo uso das águas 122
3.6. Balanço hídrico: disponibilidade hídrica *versus* demanda pelo uso das águas 167
3.7. Saneamento básico 181
3.8. Qualidade das águas 263
3.9. Qualidade do ar 289
3.10. Áreas suscetíveis a degradação 293
3.11. Mudanças Climáticas 320
3.12. Gestão do território e áreas sujeitas a gerenciamento especial 325
3.13. Instrumentos de gestão dos recursos hídricos da UGRHI 02 341
3.14. Atuação do colegiado 359
4. SÍNTESE DE TEMAS CRÍTICOS PARA GESTÃO 362
REFERÊNCIAS 365
ANEXO A – DESCRITIVO DOS INDICADORES E FONTES DE REFERÊNCIA 374
ANEXO B - PLANILHA SÍNTESE DOS INDICADORES POR MUNICÍPIO PARA O ANO DE 2023 375

1. INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, UGRHI 02, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico da região, fornecendo água para consumo humano, irrigação, indústria e geração de energia. No entanto, a crescente demanda por água, associada à ocupação do solo, à poluição e aos efeitos das mudanças climáticas, tem gerado pressões significativas sobre os recursos hídricos da bacia.

Os Planos de Bacias Hidrográficas (PBHs), previstos na Lei Estadual nº 7.663/1991, são instrumentos fundamentais para a gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo. Estabelecem diretrizes e metas para garantir a recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos, orientando as ações dos municípios e outros entes envolvidos. Além disso, os PBHs são essenciais para a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos, garantindo uma visão integrada da gestão hídrica em todo o território.

O presente documento compreende o **DIAGNÓSTICO** (**PRODUTO 2**) da "Revisão e Atualização do Plano de Bacia Hidrográfica da UGRHI 02 - Paraíba do Sul – quadriênio 2024-2027", com uma análise detalhada da situação atual dos recursos hídricos na UGRHI 02, como suporte à discussão e aprovação pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul.

Ressalta-se que todos os estudos que resultaram na elaboração deste Relatório foram elaborados segundo a metodologia apresentada no Plano de Trabalho, submetidos à aprovação do GT-Plano do Comitê de Bacia, e de acordo com as diretrizes e estratégias apontadas no Termo de Referência e a Deliberação CRH nº 275/2022. O presente relatório é um dos 6 produtos que serão elaborados em um período de 10 meses.

Neste relatório apresenta-se a realidade da UGRHI 02, de suas sub-bacias e municípios, quanto aos aspectos físicos e socioeconômicos, as disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, as demandas por água, o balanço hídrico, a situação do saneamento básico, o estado da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, e as áreas suscetíveis à degradação e ao gerenciamento especial contidas no território.

Este relatório está estruturado em 5 capítulos. Esta Introdução, o Capítulo 2, que traz uma breve contextualização sobre o Plano de Bacia Hidrográfica. O Capítulo 3, que apresenta o Diagnóstico da UGRHI 02, abordando os aspectos gerais, físicos e socioeconômicos, analisando-se as disponibilidades hídricas, as demandas para uso dos recursos hídricos e o balanço hídrico. Também se apresenta a situação do saneamento básico, bem como, o estado da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, as áreas suscetíveis à degradação e ao gerenciamento especial. Por fim, descreve-se uma síntese sobre a gestão da bacia, com ressalva sobre a cobrança pelo uso da água, outorga, enquadramento, e os temas críticos para a gestão dos recursos hídricos. A síntese de temas críticos para gestão dos recursos hídricos encontra-se no Capítulo 4. Por fim, apresentam-se as referências utilizadas neste trabalho.

Nos Anexos A e B encontram-se, respectivamente, o Descritivo dos Indicadores e Fontes de Referência, e a Planilha síntese dos Indicadores por município para o ano de 2023.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

O Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) tem como objetivo principal orientar a gestão integrada dos recursos hídricos da UGRHI 02, visando garantir a sua disponibilidade e qualidade para as presentes e futuras gerações. Para tanto, o plano busca diagnosticar a situação atual da bacia, identificar os principais problemas e desafios, e propor ações estratégicas para a sua resolução, transformando os desafios em oportunidades para um desenvolvimento sustentável e equitativo.

O Plano de Bacia da UGRHI 02 foi revisado, atualizado e aprovado em 2021 com base na Deliberação CRH nº 146, de 11 de dezembro de 2012, que definiu os critérios, os prazos e os procedimentos para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos e dos Relatórios de Situação das Bacias Hidrográficas do Estado.

A Deliberação CRH nº 275/2022, que revogou a Deliberação CRH nº 146/2012, impulsiona uma nova revisão e atualização do Plano de Bacia, em consonância ao Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH).

Conforme Artigo 3º da citada Deliberação CRH nº 275/2022, os Planos de Recursos Hídricos devem contemplar:

I. O atendimento das diretrizes e demais disposições constantes da Política Nacional de Recursos Hídricos e da Política Estadual de Recursos Hídricos, seus regulamentos e/ou alterações legais;

II. A integração com as políticas, os planos, programas, projetos e estudos incidentes na área de abrangência das respectivas bacias hidrográficas, de âmbito geral, regional ou setorial, tais como aqueles relacionados ao saneamento, ao meio ambiente, à agricultura, à habitação, à saúde, ao turismo, ao uso e ocupação do solo, ao gerenciamento costeiro e às mudanças climáticas;

III. A promoção da gestão compartilhada dos recursos hídricos e da articulação político-institucional, para o estabelecimento de metas comuns e consensuais entre as Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI que compartilham sistemas hídricos superficiais e/ou subterrâneos, seja por interligação natural ou por derivação, com o objetivo de compatibilizar as questões interbacias para garantir a disponibilidade e a qualidade das águas e para prevenir e mitigar os conflitos de usos nestas bacias;

IV. A integração dos instrumentos de planejamento e gerenciamento dos corpos d'água de domínio da União, em consonância com o órgão gestor Federal e com os órgãos gestores dos demais Estados que compartilham estes recursos, visando a garantir a disponibilidade hídrica e a qualidade das águas, e prevenir e mitigar os conflitos de usos nestas bacias;

V. O estabelecimento de diretrizes e critérios gerais para os instrumentos de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos da UGRHI;

VI. A promoção do planejamento e gestão compartilhada dos recursos hídricos, envolvendo os três segmentos integrantes do CBH e o fortalecimento do papel e da participação das administrações públicas e da sociedade civil na condução dos processos e decisões;

VII. A promoção de parcerias e dos arranjos institucionais necessários ao cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos no Plano de Recursos Hídricos;

VIII. A promoção do alinhamento entre as metas estabelecidas no Plano de Recursos Hídricos e as criticidades e problemáticas identificadas, evitando a pulverização de recursos financeiros em ações que não contribuam direta e significativamente para a redução dos impactos negativos sobre os recursos hídricos da UGRHi;

IX. A definição de metas e ações exequíveis, devidamente alinhadas com os executores das ações, por meio de atividades de articulação institucional;

X. A identificação de alternativas para diversificar as fontes de captação de recursos financeiros, ampliando as verbas captadas em órgãos ou instituições, nacionais e internacionais;

XI. O estabelecimento de programas, projetos e ações de educação ambiental, visando a comunicação social; a formação para qualificação técnica para participação no SIGRH; a mobilização social e a articulação institucional para o exercício do controle social na elaboração e implementação do Plano de Recursos Hídricos.

Destaca-se ainda o Artigo 4º, que define que, os Planos de Recursos Hídricos das UGRHIs devem atender aos seguintes requisitos:

I. Atendimento às leis 7.663/1991 e 16.337/2016 e lei federal 9.433/1997 e suas atualizações, conforme quadro resumo Anexo a esta Deliberação.

II. As diretrizes do Plano Nacional (PNRH), do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), e do(s) Plano(s) de Recursos Hídricos existentes na sua área de abrangência.

III. Horizonte de planejamento de, no mínimo, 12 (doze) anos, considerando o estabelecimento de metas de curto, médio e longo prazos;

IV. As condições de quantidade e qualidade da água definidas no Plano de Recursos Hídricos para o exutório de uma bacia hidrográfica afluente, deverão estar compatibilizadas com o Plano de Recursos Hídricos da bacia interestadual ou UGRHi que a abranja.

V. Estabelecimento de metas quantificadas, de “Plano de Ação (PA) para Gestão dos Recursos Hídricos da UGRHI” e de “Programa de Investimentos (PI)” quadrienal, que deve ser atualizado em consonância com o Plano Plurianual – PPA do Estado;

VI. Apresentação de Planilha Síntese (PS) do Plano de Bacias;

VII. Estabelecimento de processo sistematizado de acompanhamento da implementação do Plano de Recursos Hídricos e da execução das ações nele previstas, utilizando-se do “Relatório de Situação dos Recursos Hídricos” como instrumento de avaliação e divulgação do cumprimento das metas previstas no Plano, assim como de eventuais ajustes que possam ser necessários em relação às referidas metas ou ações;

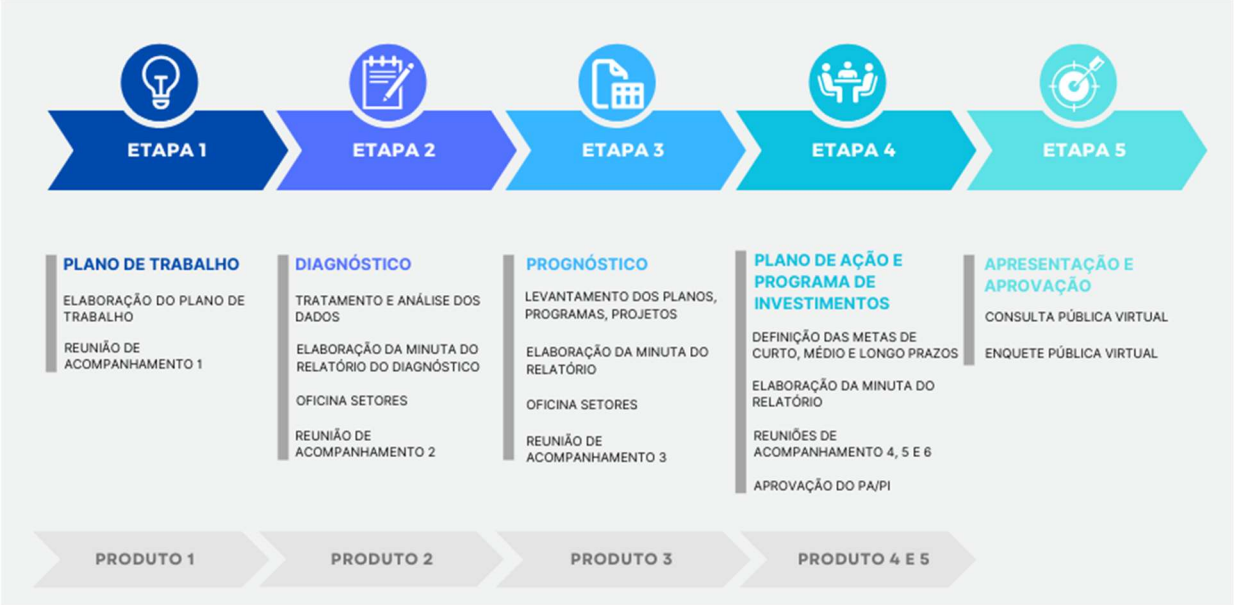
Esta revisão e atualização do Plano de Bacia Hidrográfica a UGRHI 02 - Paraíba do Sul, elaborado pela Regea, conta com o apoio e participação dos órgãos gestores de recursos hídricos com atuação na bacia (ANA e SPÁguas), e com o acompanhamento do GT-Plano do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CBH-PS.

A atualização deste Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) segue uma metodologia que inclui Diagnóstico, Prognóstico, definição de metas quantificadas com horizonte temporal de execução, Plano de ação, Programa de investimentos, medição da execução de

implantação do plano, medição do impacto da execução do plano e planilha síntese do plano.

A elaboração do Plano das Bacias foi estruturada em cinco grandes etapas, sendo que o presente relatório integra a Etapa 2. A descrição simplificada das etapas é apresentada na **Figura 1**, a seguir.

Figura 1 - Etapas e produtos do Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) da UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

No âmbito da elaboração deste Plano, em todas as suas etapas, além do conjunto da bacia, foram adotados como recortes espaciais para apresentação dos estudos e discussão dos seus resultados, os municípios contidos na área da UGRHI 02 e as 5 (cinco) sub-bacias definidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH, 2024), denominadas por:

a) Alto Paraíba;
b) Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba;
c) Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos;
d) Baixo Vale;
e) Fundo do Vale.

Essa divisão permite uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos, considerando na análise, as particularidades de cada região.

Ressalta-se que, conforme previsto na Deliberação CRH nº 275/2022, serão considerados nessa revisão, o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2024-2027 (2024) e o Plano Integrado de Recursos Hídricos do Rio Paranapanema - PIRH (2021).

O processo participativo envolve reuniões do GT-Plano e oficinas com os setores de saneamento, agropecuário, industrial e mineração, garantindo a construção de um documento consensual e representativo dos interesses da região.

3. DIAGNÓSTICO

O presente diagnóstico tem como objetivo apresentar a análise da situação dos recursos hídricos na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos (UGRHI 02) - Paraíba do Sul, considerando os dados oficiais disponibilizados pelo Comitê de Bacia. A avaliação dos indicadores de gestão, do Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL (antiga Coordenadoria de Recursos Hídricos - CRHi) é fundamental para a gestão eficaz dos recursos e para a definição de diretrizes que garantam o uso sustentável da água na região.

No entanto, é importante destacar que, nos anos de 2020 e 2021, houve uma significativa lacuna na coleta e na sistematização de informações relacionadas às condições hídricas da UGRHI 02. Essa ausência de dados é decorrente dos impactos causados pela pandemia da COVID-19, que impôs restrições severas às atividades de monitoramento, fiscalização e levantamento de informações ambientais. Medidas de distanciamento social, limitação na circulação de equipes de campo e a priorização de recursos para o enfrentamento da crise sanitária afetaram diretamente a continuidade dos levantamentos pelos órgãos gestores e demais entidades. Além disso, diversos setores produtivos reduziram suas atividades, o que pode ter gerado alterações no consumo e na qualidade dos recursos hídricos, dificultando a análise de padrões e tendências para o período. Essa defasagem de dados requer atenção na interpretação dos indicadores. Diante desse contexto, este diagnóstico busca consolidar as informações oficiais disponíveis, considerando os desafios impostos pela pandemia e a necessidade de retomada e aprimoramento dos sistemas de monitoramento e gestão da água.

Neste capítulo caracteriza-se a UGRHI 02 quanto aos aspectos gerais, físicos e socioeconômicos, analisam-se as disponibilidades hídricas, as demandas para uso dos recursos hídricos e o balanço hídrico, também se apresenta a situação do saneamento básico, bem como, o estado da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, as áreas suscetíveis à degradação e ao gerenciamento especial. Por fim, apresenta-se uma síntese sobre a gestão da bacia, com ressalva sobre os instrumentos de gestão - a cobrança pelo uso da água, outorga, enquadramento, e os temas críticos para a gestão dos recursos hídricos. Na **Figura 2** observa-se, em síntese, o conteúdo deste Diagnóstico.

Figura 2 - Conteúdo do Diagnóstico.



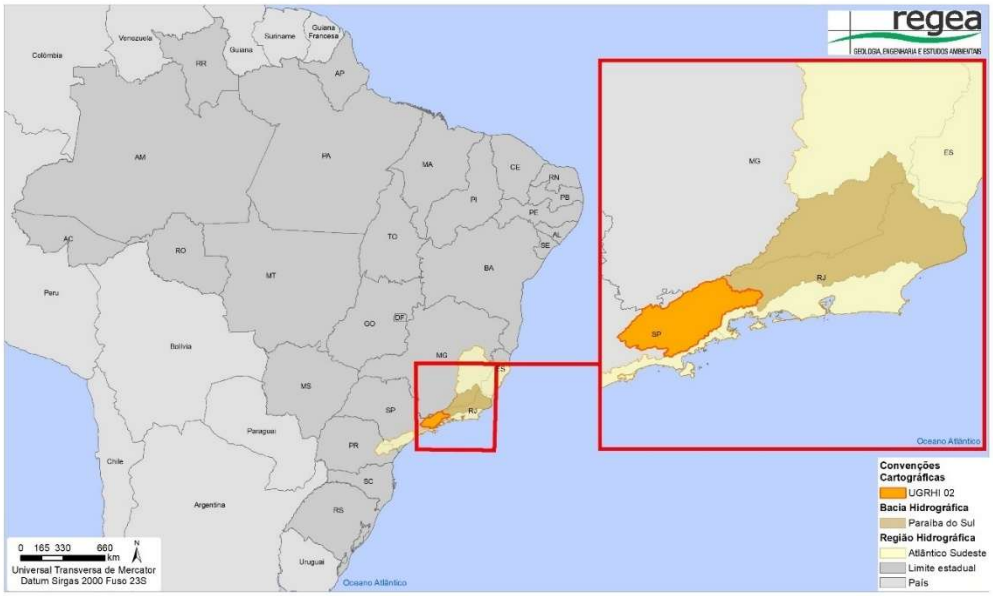
Fonte: Regea, 2025.

3.1. Caracterização geral

A área de abrangência do presente Plano de Bacia é a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 02 – Paraíba do Sul. Com uma extensão de 14.436,63 km², a UGRHI 02 é uma das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo, localizada na região nordeste do estado. Sua localização estratégica, a diversidade de seus recursos naturais e a intensa atividade econômica a tornam uma região de grande relevância para o desenvolvimento do estado.

Na **Figura 3** apresenta-se o contexto de localização da UGRHI 02 em relação ao país e ao Estado de São Paulo e, a **Figura 4** demonstra as Regiões Hidrográficas do Estado de São Paulo e as UGRHIs.

Figura 3 - Contexto de localização da UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 4 - UGRHIs e Regiões Hidrográficas do Estado de São Paulo.



Fonte: São Paulo, 2024.

A UGRHI 02 abrange a totalidade ou parte de 39 municípios, incluindo cidades de grande relevância econômica, como São José dos Campos, Taubaté e Jacareí. Do total de municípios, 34 deles têm suas sedes administrativas dentro dos limites da bacia; cinco municípios, com sede na UGRHI 06 (Alto Tietê), também fazem parte da UGRHI 02. É importante destacar que apenas o município de Paraibuna possui território em ambas as unidades. Na **Tabela 1** constam os municípios com área na UGRHI 02; o Mapa da **Figura 5** apresenta os municípios que fazem parte da área de estudo, e o Mapa da **Figura 6** mostra as áreas urbanas e rurais dos municípios.

Tabela 1 - Municípios com área na UGRHI 02.

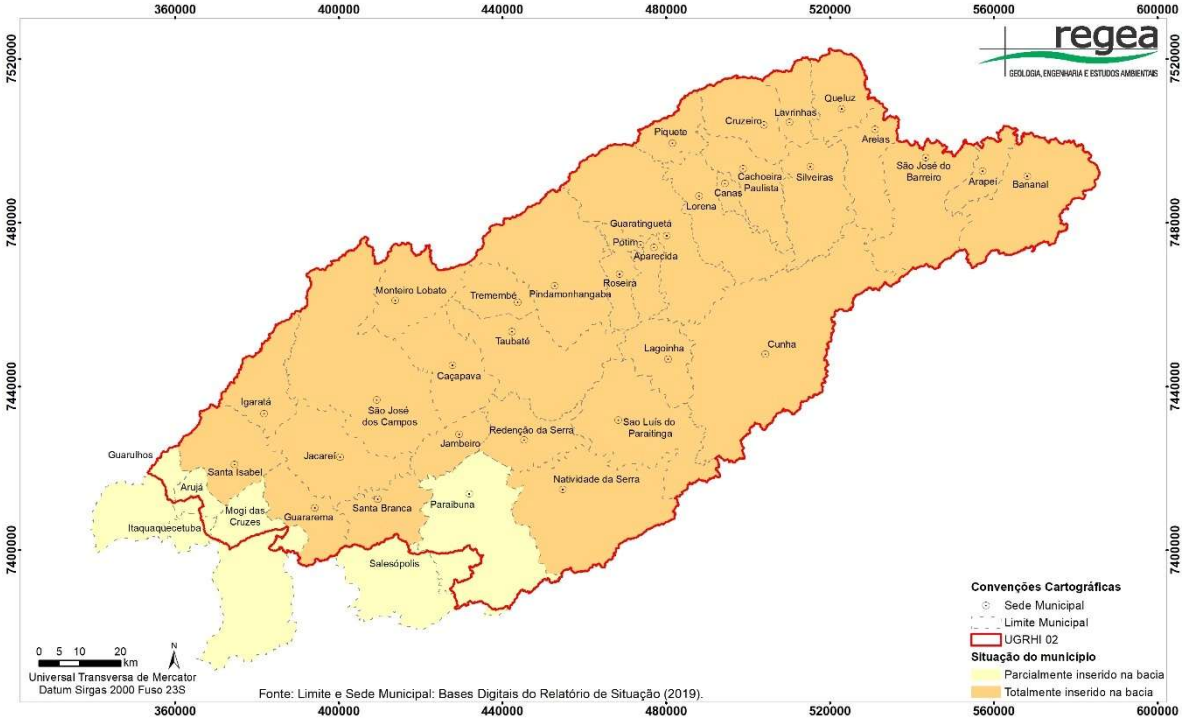
Municípios	Área do município na UGRHI 02 (%)	Área do município em relação à área total da UGRHI 02 (%)	Área urbanizada em relação ao total de área urbanizada situada na UGRHI 02 (%)
1.Aparecida	100	0,84	1,57
2.Arapeí	100	1,08	0,2
3.Areias	100	2,12	0,13
4.Bananal	100	4,27	0,79
5.Caçapava	100	2,56	4,55
6.Cachoeira Paulista	100	1,99	1,35
7.Canas	100	0,37	1,18
8.Cruzeiro	100	2,11	2,77
9.Cunha	100	9,74	1,96
10.Guararema	100	1,87	7,26
11.Guaratinguetá	100	5,2	7,31
12.Igaratá	100	2,03	0,7
13.Jacareí	100	3,19	8,12
14.Jambeiro	100	1,27	0,15
15.Lagoinha	100	1,77	0,07
16.Lavrinhas	100	1,16	1,06
17.Lorena	100	2,87	3,25
18.Monteiro Lobato	100	2,3	1,4
19.Natividade da Serra	100	5,77	0,27

Municípios	Área do município na UGRHI 02 (%)	Área do município em relação à área total da UGRHI 02 (%)	Área urbanizada em relação ao total de área urbanizada situada na UGRHI 02 (%)
20.Paraibuna	89,28	5,01	0,23
21.Pindamonhangaba	100	5,06	14,72
22.Piquete	100	1,22	0,82
23.Potim	100	0,31	0,85
24.Queluz	100	1,73	0,9
25.Redenção da Serra	100	2,14	0,08
26.Roseira	100	0,9	0,7
27.Santa Branca	100	1,9	0,21
28.Santa Isabel	100	2,5	2,71
29.São José do Barreiro	100	3,95	0,25
30.São José dos Campos	100	7,61	11,9
31.São Luís do Paraitinga	100	4,27	0,63
32.Silveiras	100	2,87	0,51
33.Taubaté	100	4,33	8,51
34.Tremembé	100	1,33	3,32
35.Arujá*	77,07	0,52	3,46
36.Guarulhos*	18,78	0,41	0,31
37.Itaquaquecetuba*	14,21	0,08	1,25
38.Mogi das Cruzes*	26,03	1,29	4,55
39.Salesópolis*	1,66	0,05	0

* Municípios com sede na UGRHI 06 – Alto Tietê.

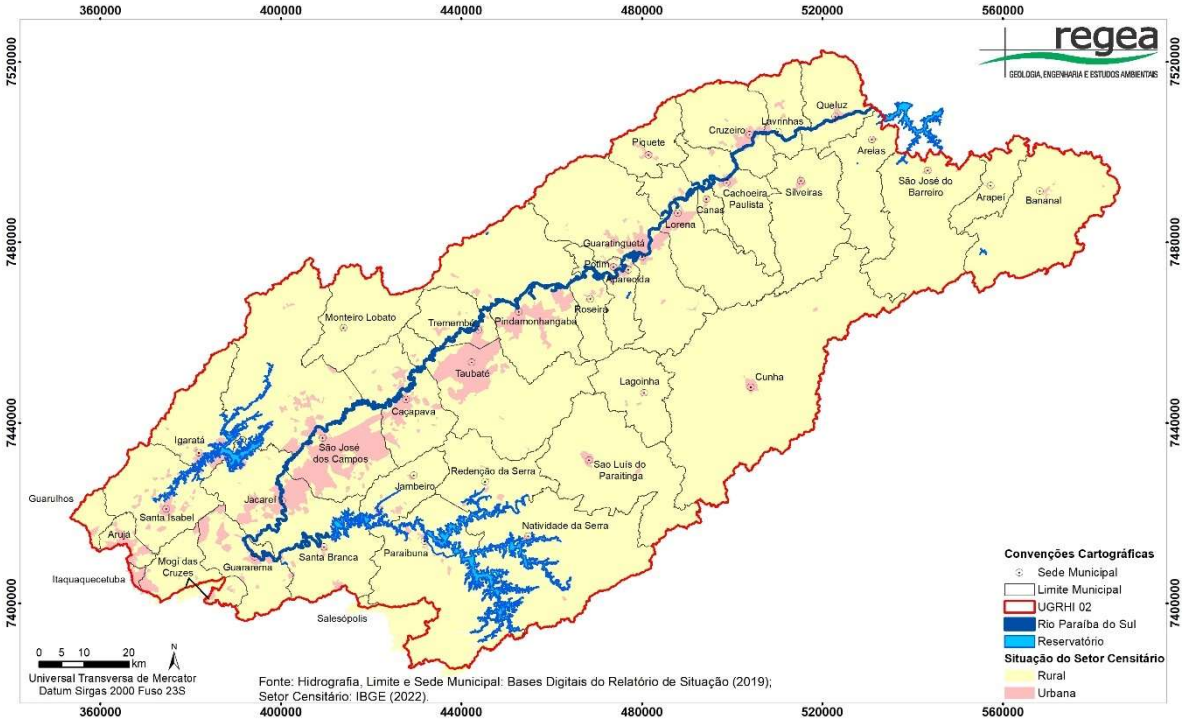
Fonte: Regea (Elaborado para CBH-PS, 2016 a partir de IPT, 2011).

Figura 5 - Municípios com área na UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 6 - Área urbana e rural nos municípios da UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

A UGRHI 02, que abrange municípios da Macrometrópole Paulista, possui um perfil industrial diversificado, com destaque para os setores aeroespacial, automobilístico e de mineração de areia.

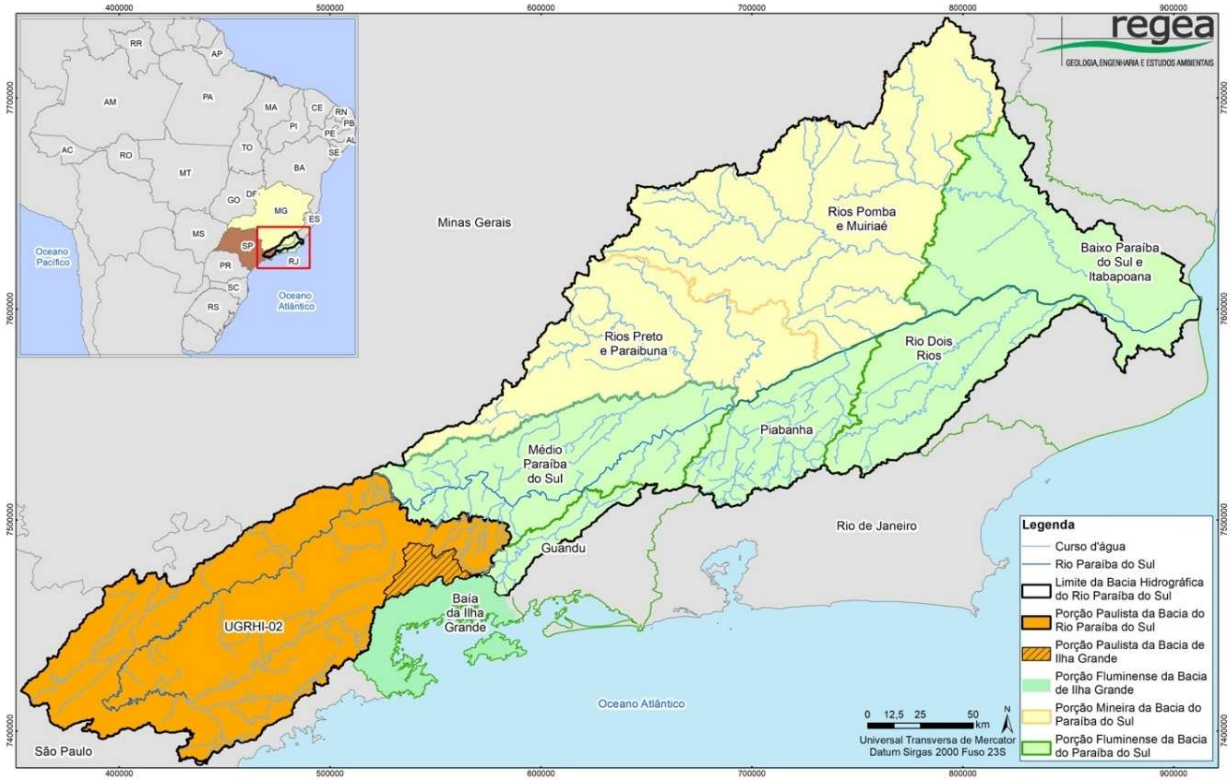
3.2. Caracterização física

Neste item apresentam-se as características físicas da rede fluvial e dos sistemas aquíferos, com o objetivo de estabelecer as principais referências espaciais a serem consideradas nas avaliações quantitativas e qualitativas das disponibilidades hídricas da bacia do Paraíba do Sul, bem como na identificação de áreas que demandem atenção especial no processo de gestão.

3.2.1. Hidrografia

A área de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é de 55.520,88 km², abrangendo os estados de São Paulo (13.920,88 km²), Rio de Janeiro (20.900 km²) e Minas Gerais (20.700 km²), conforme **Figura 7**. O Rio Paraíba do Sul origina-se da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga, no Estado de São Paulo, na região da Serra da Bocaina, e percorre aproximadamente 1.200 km até desembocar no oceano Atlântico, no município de São João da Barra, no Estado do Rio de Janeiro (AGEVAP, 2010). Esta bacia compreende um total de 184 municípios, distribuídos entre Minas Gerais (88 municípios), Rio de Janeiro (57 municípios) e São Paulo (39 municípios) (CAVALCANTI, 2016).

Figura 7 - Bacias hidrográficas do Rio Paraíba do Sul e da Baía Ilha Grande.



Fonte: CBH-PS, 2016.

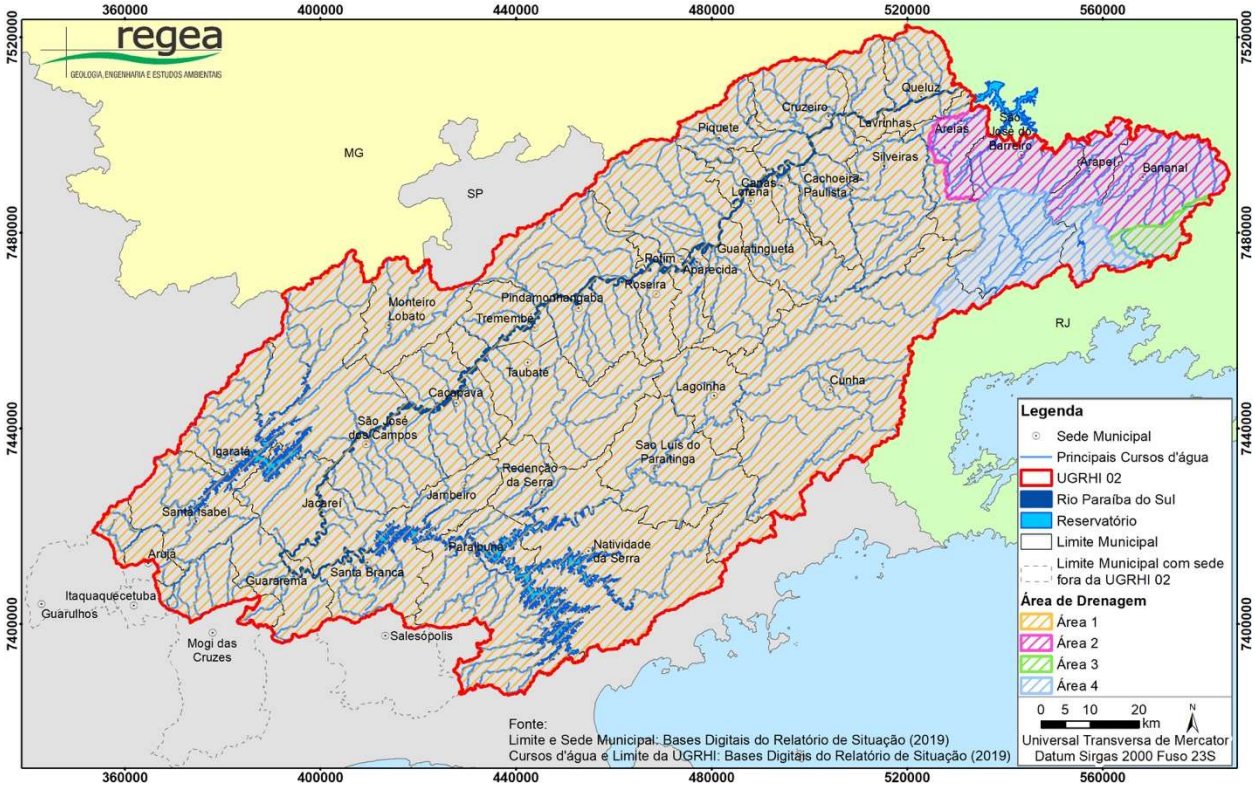
Os principais afluentes do rio Paraíba do Sul pela margem esquerda são: rio Jaguari, rio Paraibuna, rio Pomba e rio Muriaé. Pela margem direita, destacam-se os rios Piraí, Piabanha e Dois Rios. No trecho paulista, o principal afluente é o rio Jaguari, que atravessa os municípios de Igaratá, Jacareí e São José dos Campos (Portal da ANA, acessado em dezembro de 2024).

A UGRHI 02 corresponde à porção paulista da Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande, conforme **Figura 8**, abrangendo uma área de drenagem de 14.436,63 km² (sendo 512,90 km² da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande e 13.923,73 km² da porção paulista da Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul).

A UGRHI 02 possui quatro áreas de drenagem (**Figura 8**):

- Área 1: maior área de drenagem da UGRHI, corresponde a um dos trechos paulistas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul;
- Área 2: corresponde a outro trecho paulista da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, que drena diretamente para o Estado do Rio de Janeiro, na região entre o reservatório do Funil e a cidade de Barra Mansa;
- Área 3: corresponde a outro trecho paulista da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, que abrange uma pequena parte da região de cabeceiras do rio Piraí, o qual deságua no rio Paraíba do Sul na altura do município de Barra do Piraí, a jusante da Usina Elevatória de Santa Cecília;
- Área 4: consiste na região de cabeceiras da Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande, que drena diretamente para os municípios fluminenses de Angra dos Reis e Paraty.

Figura 8 - Áreas de drenagem da UGRHI 02.



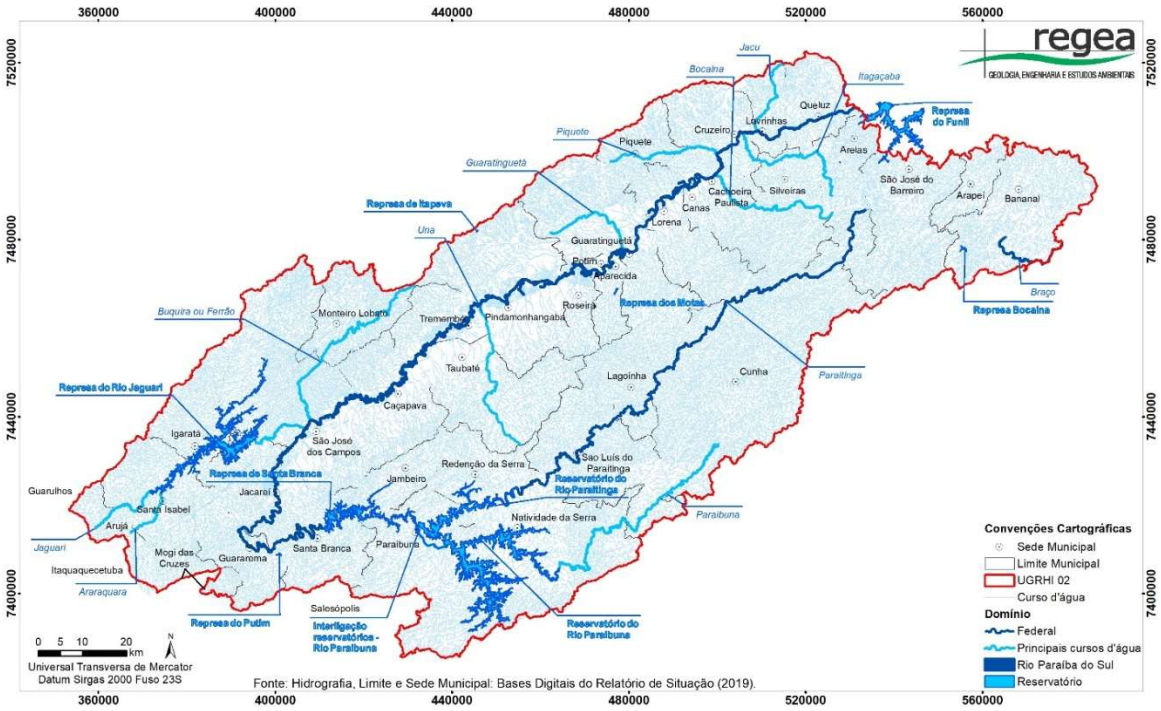
Fonte: CBH-PS, 2021.

Os cursos d'água da UGRHI 02 possuem extensão total de 38.156,48 km. A parte alta da UGRHI possui rede de drenagem mais densa, com maior quantidade de cursos d'água, principalmente nas proximidades dos reservatórios Paraibuna e Jaguari; e, em direção à parte mais baixa, os cursos d'água se apresentam menos adensados.

Os 13 principais cursos d'água da UGRHI 02 deságuam no rio Paraíba do Sul e somam extensão total de quase 1.200 km, sendo que os mais extensos são os rios Paraíba do Sul, Paraitinga e Paraibuna. Os rios Paraíba do Sul e Paraitinga percorrem praticamente todo eixo maior da área da UGRHI, correm paralelos entre si.

Entre esses cursos d'água principais, três são de domínio federal (rios Paraíba do Sul, Paraitinga e do Braço). O rio do Braço faz divisa entre os municípios de Bananal (SP) e Rio Claro (RJ) e sua efluência no Rio Paraíba do Sul ocorre no Estado do Rio de Janeiro (**Figura 9**).

Figura 9 - Cursos d'água e reservatórios da UGRHI 02.



Fonte: CBH-PS, 2021.

No território da UGRHI 02 estão presentes 16 cursos d'água de domínio federal, os quais perfazem extensão total de 933,42 km dentro dos limites da UGRHI, conforme mostram os dados da **Tabela 2**.

Tabela 2 - Dados básicos referentes aos cursos d'água federais nos limites da UGRHI 02.

Cursos d'água de dominialidade da União	Extensão (km)
Rio Paraitinga	243,95
Rio Paraíba do Sul	382,20
Rio do Salto	15,96
Ribeirão Vermelho	32,93
Ribeirão Santana	16,18
Ribeirão Barreiro	14,79
Rio Formoso	16,88
Ribeirão do Alambari/ Rio do Barreiro de Baixo	34,28
Rio Doce/ Rio Piracema	27,39
Rio do Bananal	32,55
Rio Carioca ou Antinha	13,83
Córrego da Areia e Rio da Prata	5,88
Rio do Braço	29,22
Rio Ariró e Córrego João Rodrigues	8,1
Rio Paca Grande	21,48
Rio Mambucaba	37,8

Fonte: Regea, 2025.

Na UGRHI 02 os barramentos mais significativos estão associados à geração de energia; apenas os barramentos das UHE e PCH formam reservatórios. Além disso, há barramentos, que formam lagos artificiais, associados a outros usos.

3.2.1.1. Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

A Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande abrange área total de 2.249,22 km2, dos quais 1.733,47 km2 encontram-se em território fluminense, compreendendo as

superfícies continentais e insulares dos municípios de Angra dos Reis, Paraty e uma pequena parcela de Mangaratiba; e 515,75 km2, no Estado de São Paulo, compreendendo trechos dos municípios de Arapeí, Areias, Bananal, Cunha e São José do Barreiro.'

Uma característica peculiar dessa bacia é a grande quantidade de cursos d'água que apresentam alterações significativas entre as declividades do curso superior e o inferior e a presença de diversas quedas-d'água. No total têm-se 34 cursos d'água principais (**Quadro 1**), sendo que o rio Mambucaba se destaca pelo seu porte. O rio Mambucaba tem como afluentes proeminentes, pela margem direita, os rios Guaripu e Funil e, pela esquerda, os rios Memória e Santo Antônio. Destaca-se, ainda, os seguintes rios: Jacuecanga, Japuíba, do Pontal, Jurumirim, Bonito, Bracuí, Grataú, da Conceição, Japetinga, do Funil, de Barra Grande, Pequeno, Perequê-Açu, do Morisco, dos Meros e Parati-Mirim (INEA, 2020).

Quadro 1 - Principais cursos d'água e seus afluentes da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande.

Cursos d'água principais	Principais afluentes
Córrego Andorinha	
Córrego da Areia	
Córrego do Sul	
Córrego Humaitá	
Córrego Inguaçu	
Córrego Mamangu	
Córrego Ponta Begra	
Córrego Toca de Boi	
Mateus Nunes	
Rio Ariró	Rio Parado e córrego da Ponte
Rio Bonito	
Rio Bracuí	
Rio da Conceição	
Rio da Draga	
Rio de Barra Grande	Córrego Perequê
Rio do Areia do Pontal	
Rio do Corisco	
Rio do Frade	
Rio do Funil	
Rio dos Meros	Córrego da Caçada
Rio Grataú	Córrego Criminoso
Rio Graúna	Rio Cachoeira do Mato Dentro
Rio Jacuecanga	Rio Capoteiro e Córrego Vermelho
Rio Japetinga	
Rio Japuíba	Rio Cabo Severiano
Rio Jurumirim	
Rio Mambucaba	Rios Veado, Guaipru, Aratoacara, Rio Funil, Memória, Santo Antônio, Itapetinga e Piraquê
Rio Parati-Mirim	Rio Guarapitinga e córrego do Mico
Rio Pequeno	Córrego da Virada
Rio Perequê-Açu	Rio da Toca do Ouro e da Pedra Branca
Rio São Gonçalo	
Rio São Roque	
Rio Taquari	

Fonte: Semads, 2001.

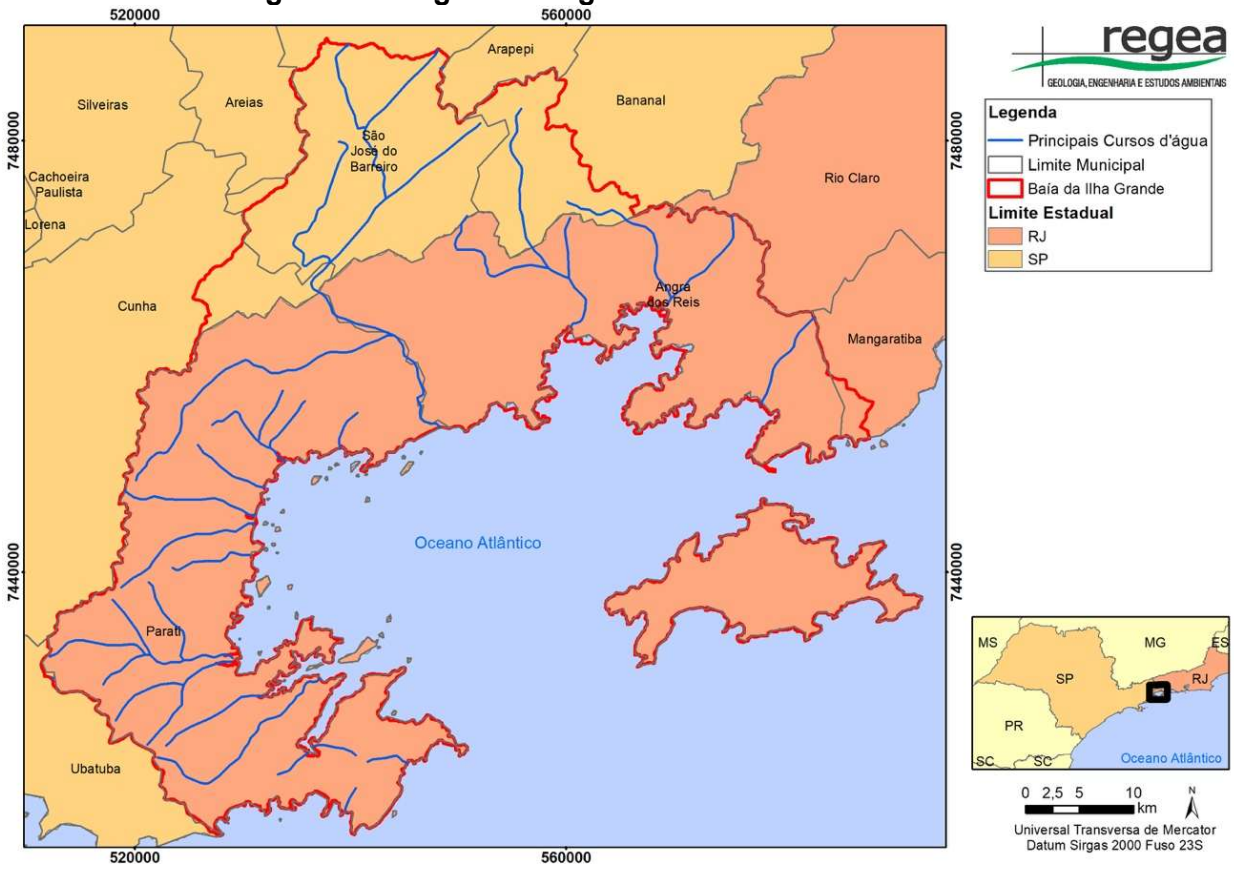
A área de drenagem da UGRHI 02 corresponde à região do alto curso dos rios Mambucaba, Bracuí e Ariró; abrange um trecho do município de Cunha, em sua porção sudoeste; do município de São José do Barreiro, em sua porção central; e dos municípios de Arapeí, Areias e Bananal, na sua porção leste, conforme **Tabela 3** e **Figura 10**.

Tabela 3 - Área dos municípios da UGRHI 02 na Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande.

Município	Área na Bacia Hidrográfica da Ilha Grande (km²)
Arapeí	0,34
Areias	0,06
Bananal	132,35
Cunha	51,15
São José do Barreiro	331,85
Total	**515,75**

Fonte: Semads, 2001.

Figura 10 - Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande.



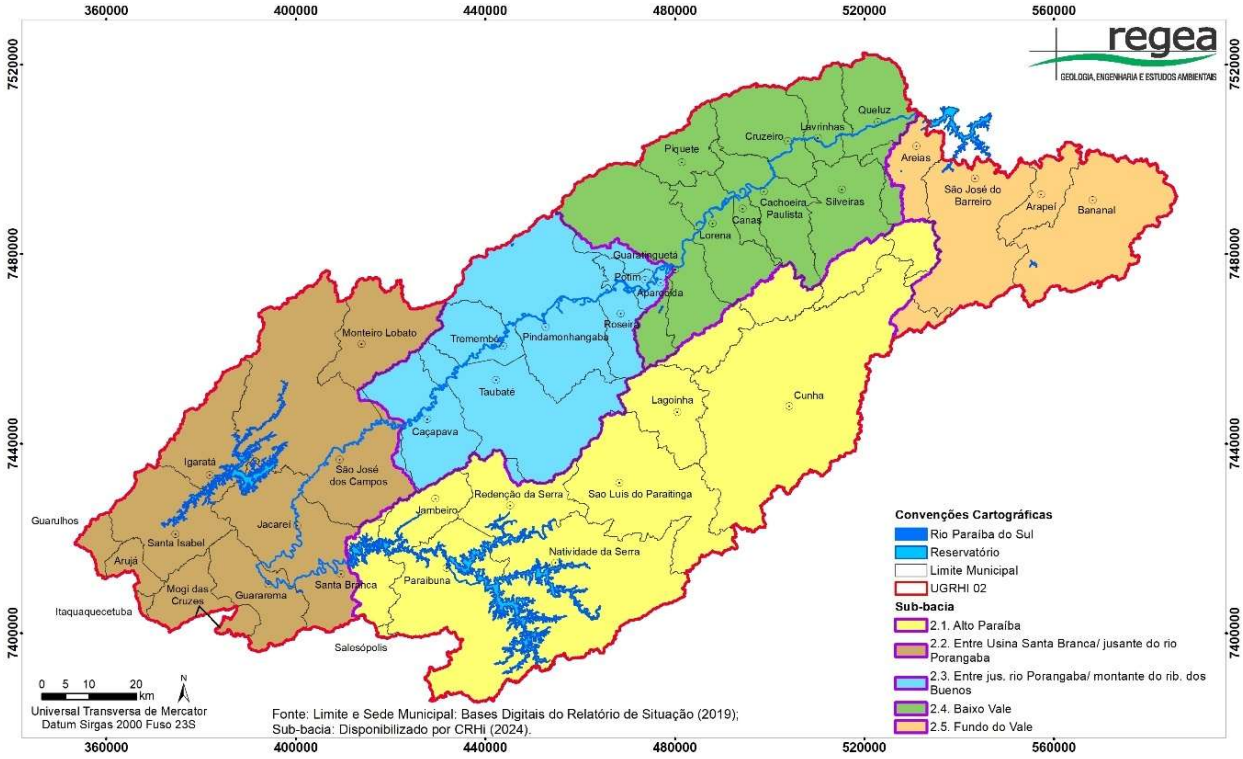
Fonte: CBH-PS, 2021.

Os cursos d'água na Área 4 totalizam uma extensão de 1.426,16 km, distribuídos em 515,33 km², caracterizando uma densidade de drenagem de 2,77 km/km². O mapa de uso e ocupação do solo da Área 4 evidencia a predominância da cobertura vegetal nativa nesse setor de cabeceiras da Região da Baía da Ilha Grande, o que contribui com a estabilidade das encostas, evitando a ocorrência de deslizamentos; com o controle de enxurradas; e com o controle da erosão e de seu consequente aporte de sedimentos à área costeira.

3.2.1.2. Divisão da UGRHI 02 em sub-bacias

No Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024), a UGRHI 02 subdivide-se em 5 sub-bacias, em função dos cursos d`água principais, como pode ser observado na **Figura 11**.

Figura 11 - Subdivisão da UGRHI 02 em sub-bacias.



Fonte: Regea, 2025.

A **Tabela 4** apresenta as áreas de drenagem das sub-bacias que compõem a UGRHI 02, com destaque para a sub-bacia 2.1 - Alto Paraíba, que possui a maior área de drenagem. A **Tabela 5** detalha a distribuição da área territorial de cada município da UGRHI 02 pelas diferentes sub-bacias que compõem a unidade de gestão.

Tabela 4 - Áreas de drenagem das sub-bacias da UGRHI 02.

Sub-bacia		Área (Km2)
2.1	Alto Paraíba	4.904,25
2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	3.250,72
2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	2.204,35
2.4	Baixo Vale	2.533,32
2.5	Fundo do Vale	1.540,09

Fonte: Regea, 2025.

Tabela 5 - Área territorial dos municípios por sub-bacia da UGRHI 02.

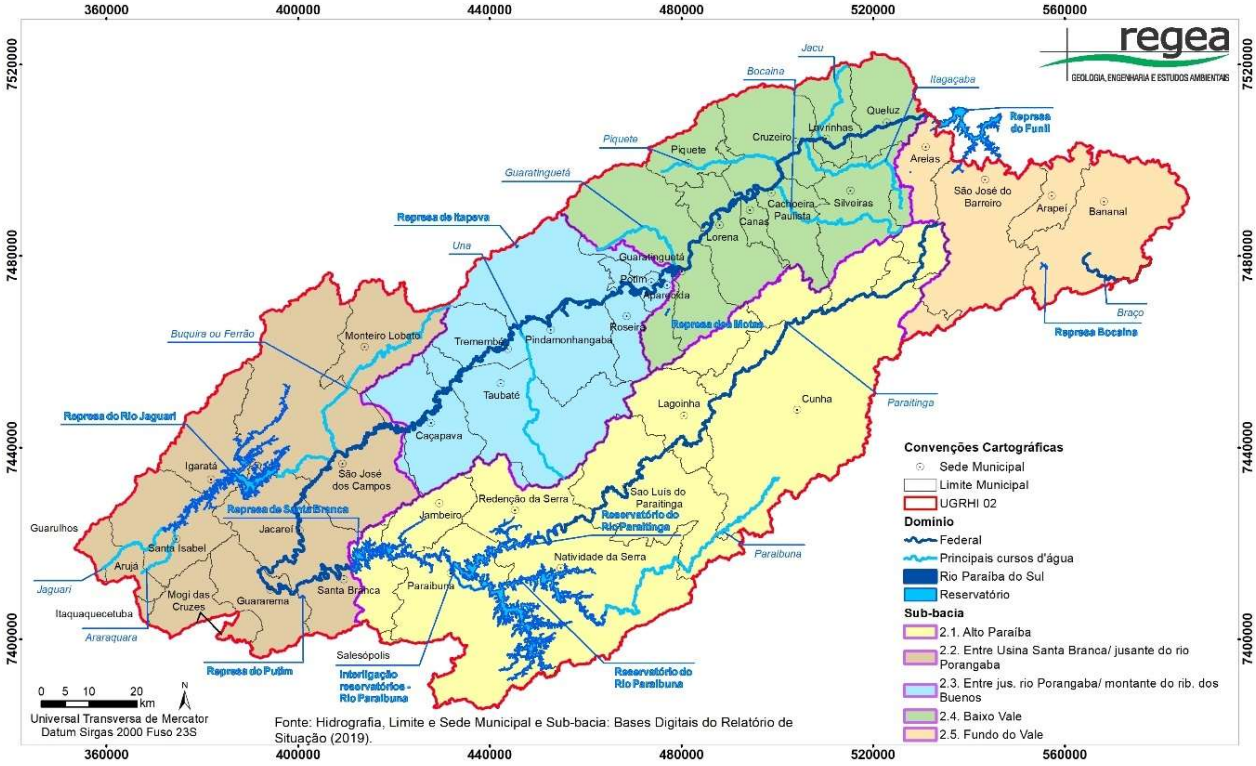
Município	Area (km²)				
	Sub-bacia Alto Paraíba	Sub-bacia Baixo Vale	Sub-bacia Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	Sub-bacia Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	Sub-bacia Fundo do Vale
Aparecida		87,39	34,30		
Arapei					155,11
Areias	91,37	57,29			155,13
Arujá				71,99	
Bananal					616,24
Caçapava			358,64	11,14	
Cachoeira Paulista		287,61			
Canas		52,87			
Cruzeiro		305,26			
Cunha	1.356,46				50,27
Guararema				271,17	
Guaratinguetá	123,79	567,71	59,3		
Guarulhos				61,08	

Município	Area (km²)				
	Sub-bacia Alto Paraíba	Sub-bacia Baixo Vale	Sub-bacia Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	Sub-bacia Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	Sub-bacia Fundo do Vale
Igaratá				292,68	
Itaquaquecetuba				11,67	
Jacareí	35,52			428,06	
Jambeiro	183,99				
Lagoinha	255,15				
Lavrinhas		166,59			
Lorena	125,98	287,71			
Mogi das Cruzes				192,01	
Monteiro Lobato				332,16	
Natividade da Serra	831,38				
Paraibuna	718,83				
Pindamonhangaba			728,93		
Piquete		175,03			
Potim			44,54		
Queluz		248,74			0,67
Redenção da Serra	295,83		13,3		
Roseira			130,23		
Salesópolis	6,96				
Santa Branca	132,8			138,79	
Santa Isabel				363,00	
São Jose do Barreiro	8,24				562,68
São Jose dos Campos	3,84		17,92	1.076,99	
São Luís do Paraitinga	616,49		0,79		
Silveiras	117,62	297,13			
Taubaté			624,68		
Tremembé			191,74		

Fonte: Regea, 2025.

A **Figura 12**, a seguir, ilustra a complexa rede de drenagem da UGRHI 02, com rios de diferentes ordens e tamanhos, que contribuem para a formação do Rio Paraíba do Sul, e a divisão da UGRHI 02 em sub-bacias, permitindo uma melhor compreensão da organização do território. A sub-bacia 2.1 - Alto Paraíba abrange a porção mais alta da bacia, onde se localizam as nascentes do Rio Paraíba do Sul e seus primeiros afluentes. A sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/jusante do rio Porangaba, compreende o trecho do Rio Paraíba do Sul entre a Usina de Santa Branca e a foz do Rio Porangaba, incluindo áreas de várzea. A sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/montante do rib. dos Buenos, estende-se do Rio Porangaba até a foz do Ribeirão dos Buenos. A sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, corresponde ao trecho final do Rio Paraíba do Sul, antes de sua foz, caracterizado por áreas mais planas e com maior concentração urbana. Por fim, a sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale, abrange a região do Vale do Paraíba, onde se encontram importantes centros urbanos e industriais, como São José dos Campos e Taubaté.

Figura 12 - Principais cursos d`água e sub-bacias da UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

3.2.2. Sistemas aquíferos

A caracterização dos recursos hídricos subterrâneos abrange informações sobre os sistemas aquíferos existentes, as áreas de recarga, o potencial de explotação, o grau de vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos e as áreas definidas para proteção das águas subterrâneas.

A área abrangida pela UGRHI 02 comporta aquíferos sedimentares (Taubaté e São Paulo), onde a água se acumula nos poros das rochas; e cristalinos (Pré-Cambriano e Pré-Cambriano cárstico), nos quais a água encontra-se nas fraturas das rochas. O Aquífero Pré-Cambriano é o que tem maior expressão em área (**Tabela 6** e **Figura 13**).

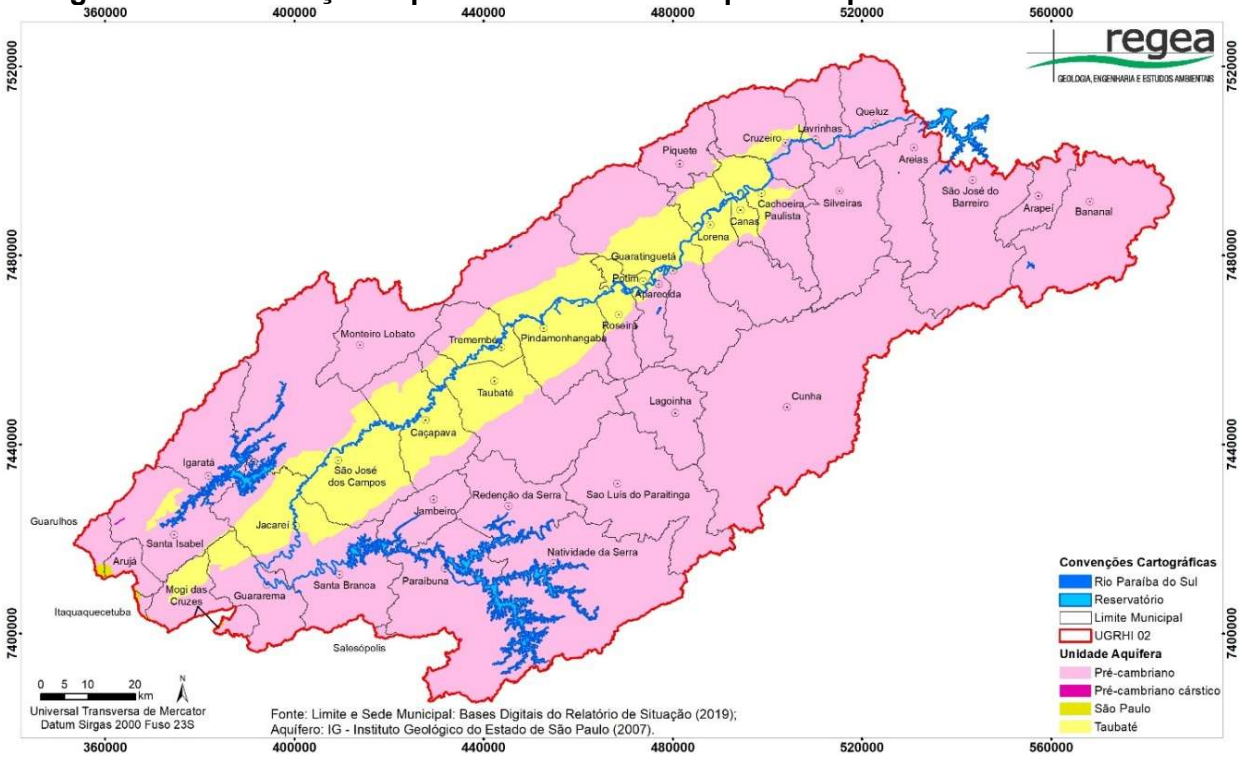
Na UGRHI 02, entre os aquíferos sedimentares, predomina o Aquífero Taubaté, composto por sedimentos da Bacia de Taubaté. Já o Aquífero São Paulo, constituído por sedimentos da Bacia de São Paulo, ocorre de forma restrita e localizada nos municípios de Guarulhos, Arujá e Itaquaquecetuba. O Aquífero Pré-Cambriano é o aquífero que predomina na UGRHI 02, em termos de abrangência espacial.

Tabela 6 - Aquíferos: tipo e abrangência na UGRHI 02.

Tipo de aquífero	Aquífero	Abrangência na UGRHI 02 (%)
Sedimentar	Taubaté	16,172
	São Paulo	0,096
	Total	**16,269**
Cristalino	Pré-Cambriano	83,726
	Pré-Cambriano cárstico	0,005
	Total	**83,731**

Fonte: CBH-PS, 2021.

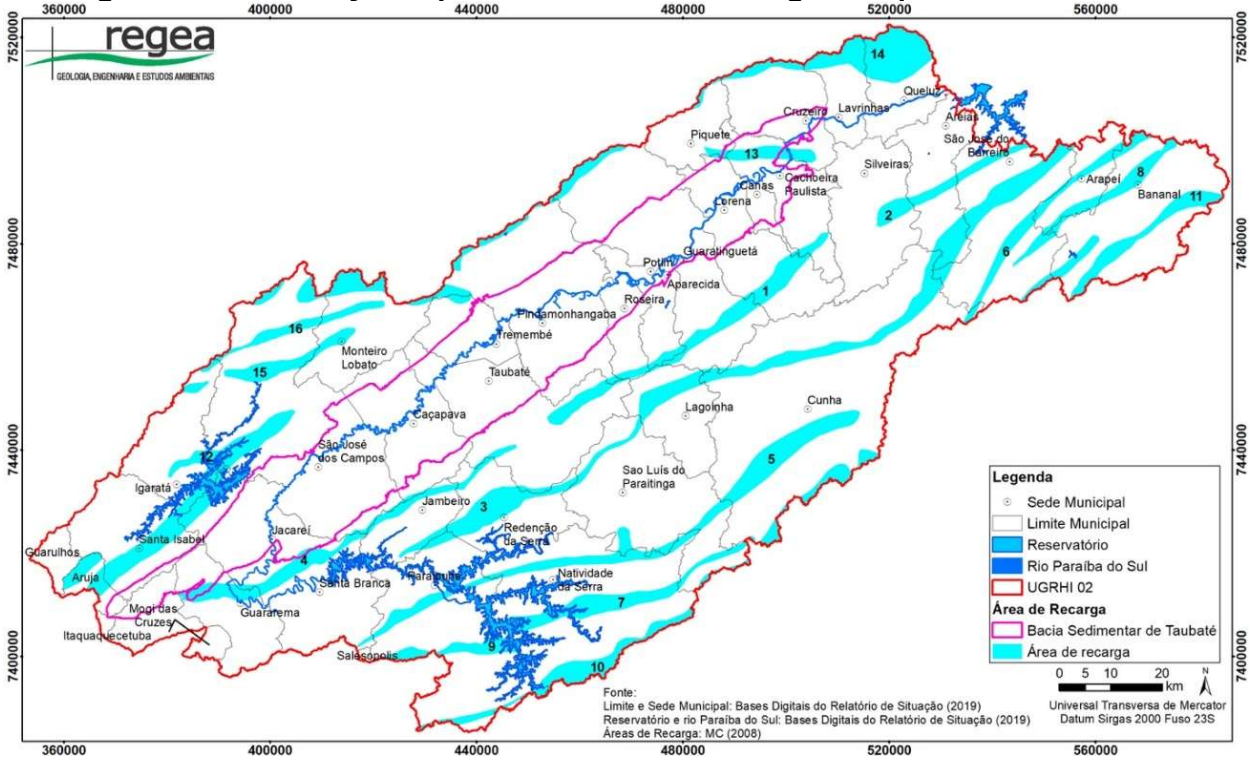
Figura 13 - Distribuição espacial das unidades aquíferas que ocorrem na UGRHI 02.



Fonte: CBH-PS, 2021.

O Projeto Recarga – Região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul – Estado de São Paulo (MC, 2008) contempla a identificação, caracterização e avaliação da importância de áreas de recarga na UGRHI 02. Tal estudo delimitou 16 áreas de recarga para a UGRHI 02, cerca de 15,86% da área da UGRHI, conforme Mapa da **Figura 14**.

Figura 14 - Distribuição espacial das áreas de recarga de aquífero da UGRHI 02.

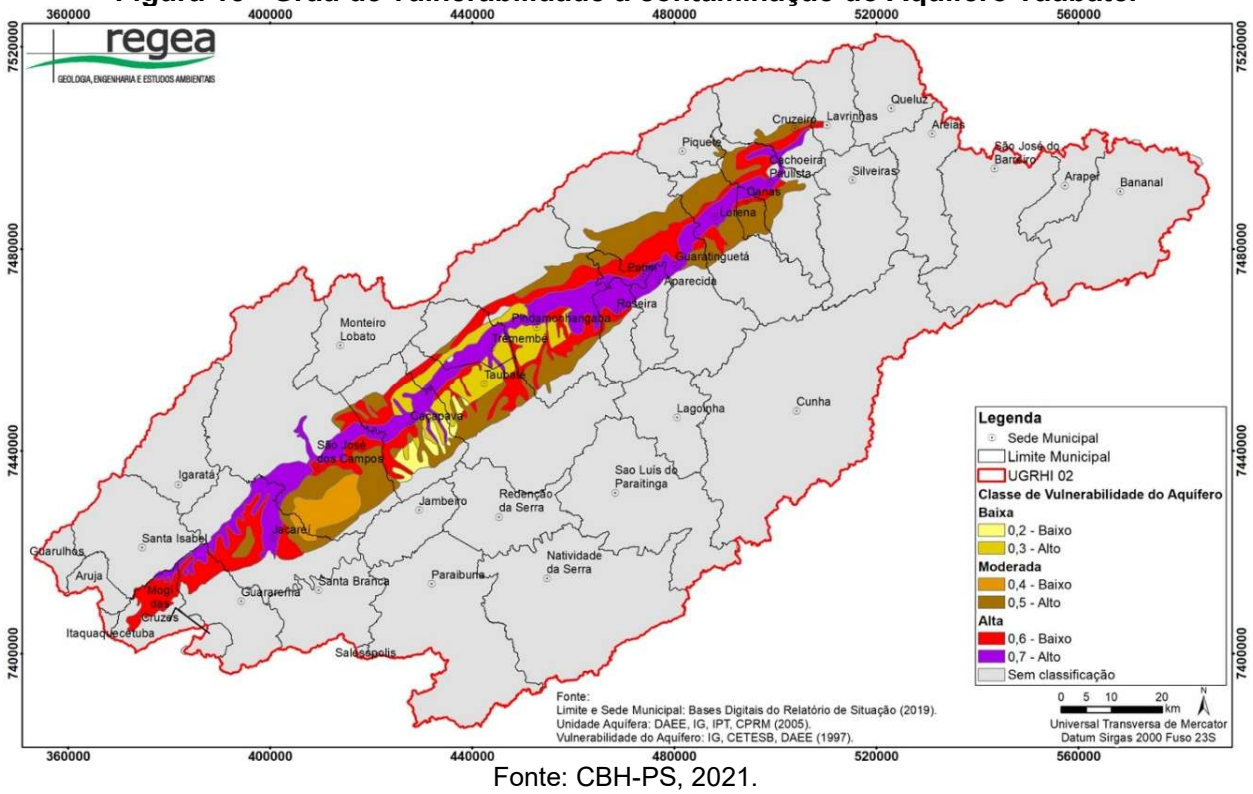


Fonte: CBH-PS, 2021.

Ressalta-se ainda, os estudos divulgados no Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo Escala 1:1.000.000 (DAEE/IG/IPT/CPRM, 2005), que concluem que as regiões do eixo Jacareí – São José dos Campos, além dos municípios de Caçapava, Lorena e Guaratinguetá são consideradas as áreas mais promissoras para exploração de água subterrânea, com vazões entre 80 e 120 m³/h, enquanto a região central da bacia, entre Taubaté e Pindamonhangaba, apresenta vazões inferiores a 10 m³/h. Vazões entre 40 e 80 m³/h são observadas na região de Roseira. De acordo com DAEE/LEBAC (2013), a UGRHI 02 está localizada em área sem estresse hídrico e com disponibilidade hídrica subterrânea ($Q_{95\%}$) de 5,05 a 6,54 L/s/km². Considerando a intensa urbanização que ocorreu ao longo do eixo da Rodovia Presidente Dutra, onde se desenvolveram as maiores áreas urbanizadas da UGRHI 02, os aquíferos sedimentares se encontram mais suscetível e, consequentemente, mais vulneráveis às cargas poluentes oriundas do sistema de esgoto e do diversificado e disseminado parque industrial que se abrigou principalmente entre os municípios de Jacareí e Taubaté, em se tratando do Aquífero Taubaté, e na região de Guarulhos e Arujá, no que se refere ao Aquífero São Paulo.

Segundo o mapa da vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas no Estado de São Paulo (HIRATA et al, 1997), no Aquífero Taubaté observam-se áreas com alto grau de vulnerabilidade, circundadas por áreas com grau de vulnerabilidade de médio a baixo (**Figura 15)**.

Figura 15 - Grau de vulnerabilidade à contaminação do Aquífero Taubaté.



Fonte: CBH-PS, 2021.

O documento “Regionalização de diretrizes de utilização e proteção das águas subterrâneas” elaborado pelo convênio DAEE/UNESP (DAEE/LEBAC, 2013) 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. Na UGRHI 02, a conurbação urbana entre os municípios de São José dos Campos e Jacareí, corresponde à área de restrição, para a qual são propostas diretrizes específicas para utilização e proteção. A proteção das captações de água subterrânea é prevista na Lei Estadual nº 6.134/88 e no Decreto nº 32.955/91 que a regulamentou, possui objetivo de garantir a qualidade das águas subterrâneas ao estabelecer os limites dentro dos quais deverá haver restrições de ocupação e de determinados usos que possam comprometer o seu aproveitamento.

3.3. Caracterização socioeconômica

A caracterização socioeconômica da UGRHI 02 é fundamental para compreender as dinâmicas que influenciam a gestão dos recursos hídricos na região. Este capítulo apresenta uma análise integrada da realidade demográfica, social e econômica, destacando os principais setores produtivos, o uso e ocupação do solo, além das tendências de desenvolvimento que impactam a disponibilidade e a demanda por água. A estruturação desse item atende às diretrizes estabelecidas pela Deliberação CRH nº 275, de 15 de dezembro de 2022.

3.3.1. Dinâmica demográfica

A dinâmica demográfica é caracterizada por meio de três indicadores, dentre seis parâmetros (**Quadro 2**). A análise da UGRHI 02 abrangerá tanto os indicadores mencionados quanto a população flutuante, considerando a intensa atividade turística na região. Os dados serão apresentados por sub-bacias sempre que possível.

Quadro 2 - Dinâmica demográfica: indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
FM.01 – Crescimento populacional	FM.01-A – Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA)	% a.a.
FM.02 – População	FM.02-A – População total	nº hab.
	FM.02-B – População urbana	nº hab.
	FM.02-C – População rural	nº hab.
FM.03 – Demografia	FM.03-A – Densidade demográfica	hab./km²
	FM.03-B – Taxa de urbanização	%

Fonte: CRHi, 2024.

3.3.1.1. Taxa Geométrica de Crescimento anual (TGCA)

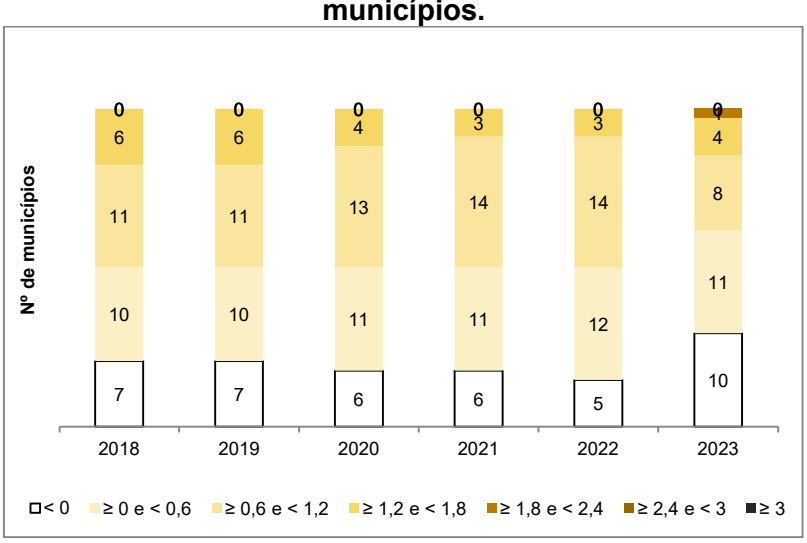
O crescimento populacional é caracterizado por meio de apenas um parâmetro, a Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA), que expressa o ritmo do crescimento populacional. Em se tratando de recursos hídricos, quanto mais acelerado esse ritmo (TGCA alta), mais rápida precisa ser a resposta dos órgãos responsáveis pelo saneamento básico para garantir o abastecimento de água, a coleta e tratamento de esgoto, a coleta e tratamento de resíduos sólidos e a drenagem urbana.
Os dados de TGCA do ano de 2023 (**Figura 16**), dos municípios com sede na UGRHI 02, estratificados entre seus 34 municípios mostram que:

- Valores de TGCA iguais ou superiores a 3% a.a. não ocorreram nos períodos analisados;
- Valores de TGCA entre 2,4% e 3,0% a.a. também não ocorreram em todos os períodos analisados;
- Mais da metade dos municípios possui TGCA inferior a 1,2% a.a. nos seis períodos analisados;

- Em 10 municípios em 2023 (ou 29,4%), a TGCA é negativa (Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Cruzeiro, Monteiro Lobato, Piquete, Queluz, São José do Barreiro e São Luiz do Paraitinga).

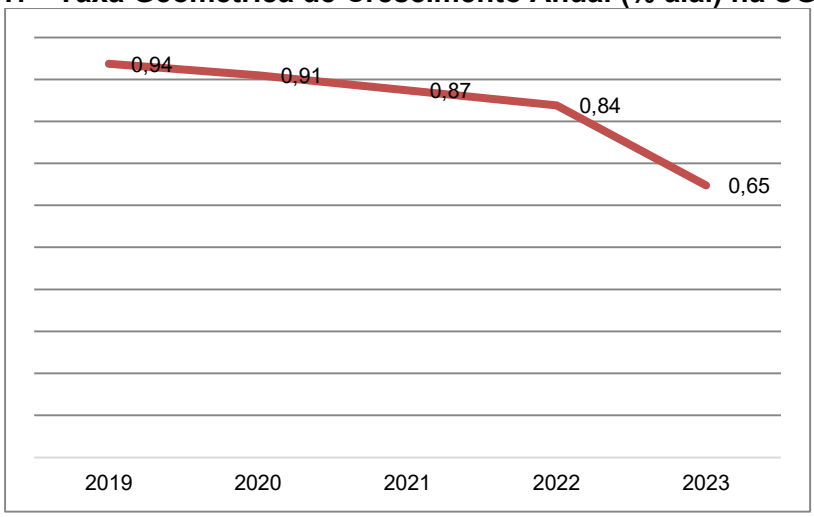
Para a UGRHI 02 observa-se uma TGCA levemente positiva, em tendência de queda, para o patamar de 0,65% a.a. em 2023, pouco acima da média do Estado de São Paulo de 0,61% a.a. segundo o Seade. Neste sentido, a **Figura 17**, a seguir, evidencia o processo de desaceleração da TGCA.

Figura 16 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual (% a.a.) na UGRHI 02 por grupo de municípios.



Fonte: CRHi, 2024.

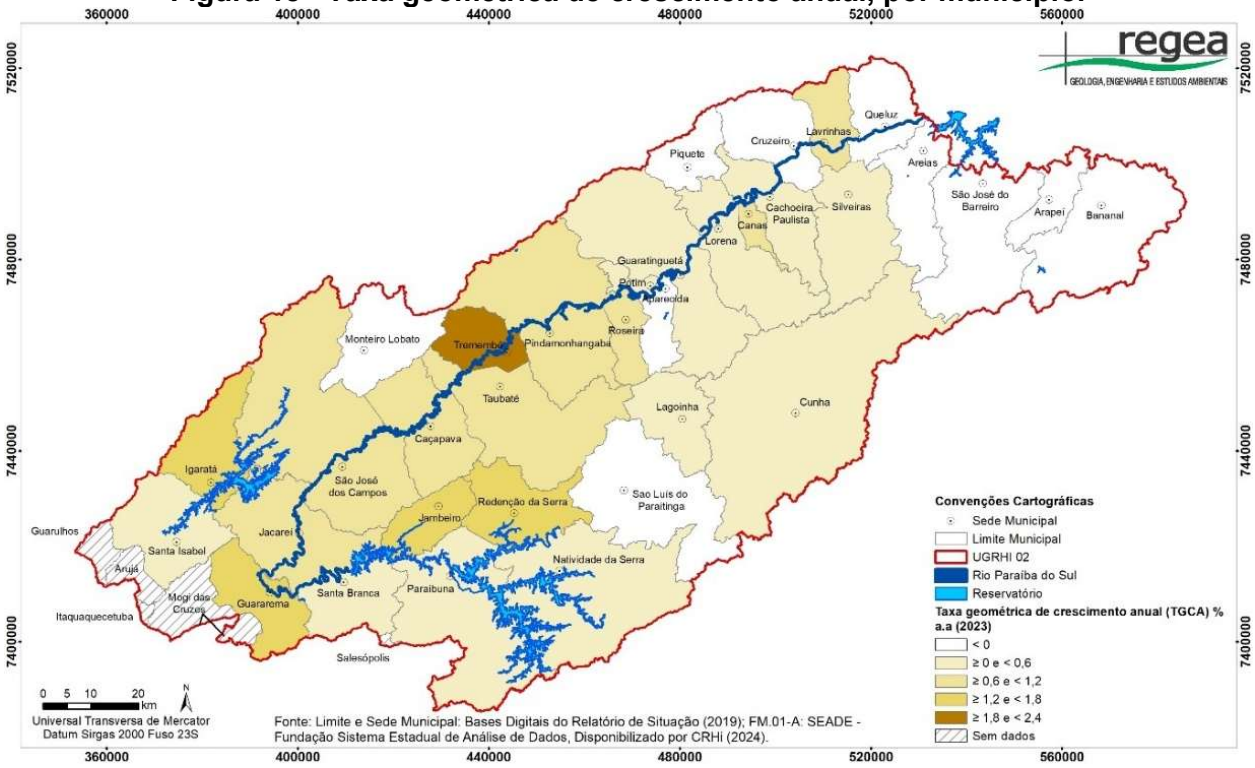
Figura 17 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual (% a.a.) na UGRHI 02.



Fonte: CRHi, 2024.

Verifica-se que, em 2023, cinco municípios apresentaram Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) maior que 1,2 (% a.a.), sendo: Tremembé, com 1,98 (% a.a.), seguido de Igaratá, com 1,79 (% a.a.), Redenção da Serra, com 1,63 (% a.a.), Guararema, com 1,62 (% a.a.) e Jambeiro, com 1,41 (% a.a.), conforme ilustrado na **Figura 18**.

Figura 18 - Taxa geométrica de crescimento anual, por município.



Fonte: Regea, 2025.

3.3.1.2. População Total, Urbana e Rural

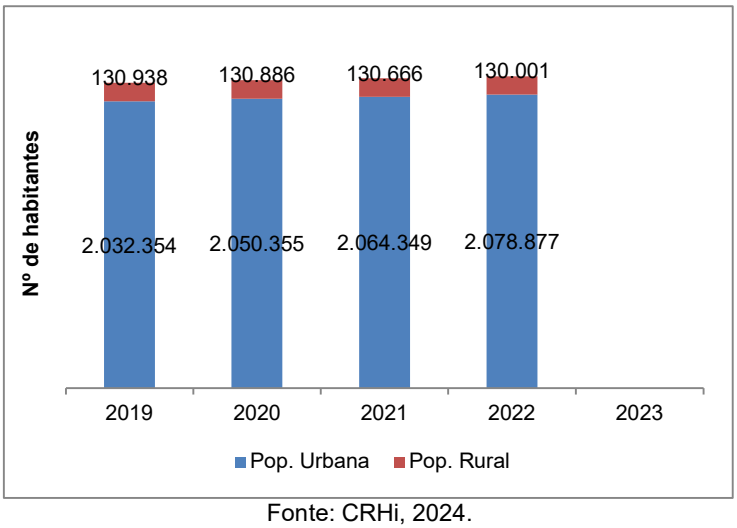
A população (número de habitantes) é caracterizada por meio de três parâmetros, quais sejam: população total, população urbana e população rural.

O contingente populacional expressa a pressão sobre os recursos hídricos, principalmente no que tange ao abastecimento de água e à coleta e ao tratamento de esgoto e de resíduos sólidos; quanto maior a quantidade de habitantes, maior o volume de água necessário para o consumo humano e maiores os volumes gerados de esgoto e de resíduos sólidos.

Dados dos últimos quatro anos (**Figura 19**) mostram que:

- A população rural sofreu redução ao longo do período analisado;
- No último ano (2022), a população rural representava 5,89% da população total;
- No período analisado a população urbana sempre foi a mais expressiva, em média de 94%.

Figura 19 - População total, urbana e rural (n° hab.).



Fonte: CRHi, 2024.

Os dados permitem concluir que, embora em menor ritmo e desacelerando, reforçando os dados de TGCA discutidos anteriormente, a população total da UGRHI 02 continua aumentando, mas lentamente, em decorrência do crescimento da população urbana; em contrapartida, a população rural apresenta redução média de 312 habitantes por ano no decorrer do período analisado. Assim sendo, para fins de planejamento ambiental deve sempre se atentar na demanda de serviços de saneamento básico pois o consumo de água para abastecimento humano e os volumes gerados de esgoto e resíduos sólidos, em área rural, tendem a diminuir e, em área urbana, a aumentar. O aumento da população urbana, ainda que abaixo da média do estado, também pode chamar a atenção para a expansão da urbanização no quesito de aumento da impermeabilização do solo e expansão das áreas de moradia, torna-se necessário ampliar a rede de drenagem urbana.

Cabe ressaltar que, a CRHi não divulgou os dados do ano de 2023 até a elaboração deste relatório.

De modo mais específico, por meio da **Tabela 7,** pode-se notar a expressividade de munícipios como São José dos Campos, Taubaté e Jacareí, com maiores populações totais e densidades demográficas. O município de Potim se destaca por indicar elevada densidade demográfica (457,8 hab/km²) e baixa concentração da população total (20.443 n° de hab.). Estes parâmetros indicam diretamente a pressão sobre a infraestrutura urbana e demanda pelos serviços que garantam a qualidade de vida da população e um sistema de garantia de direitos eficiente. Ressalta-se que para um planejamento urbano sustentável faz-se frente à criação de estratégias de expansão urbana e recebimento do fluxo de pessoas, compatível com a ofertas de serviços básicos pela administração pública e pela dinâmica urbana. A consequência da falta ou ineficiência deste planejamento é a presença de favelas e comunidades urbanas e perda da qualidade de vida pela precarização de serviços essenciais à vida humana e pressão sobre os recursos naturais, em especial os recursos hídricos.

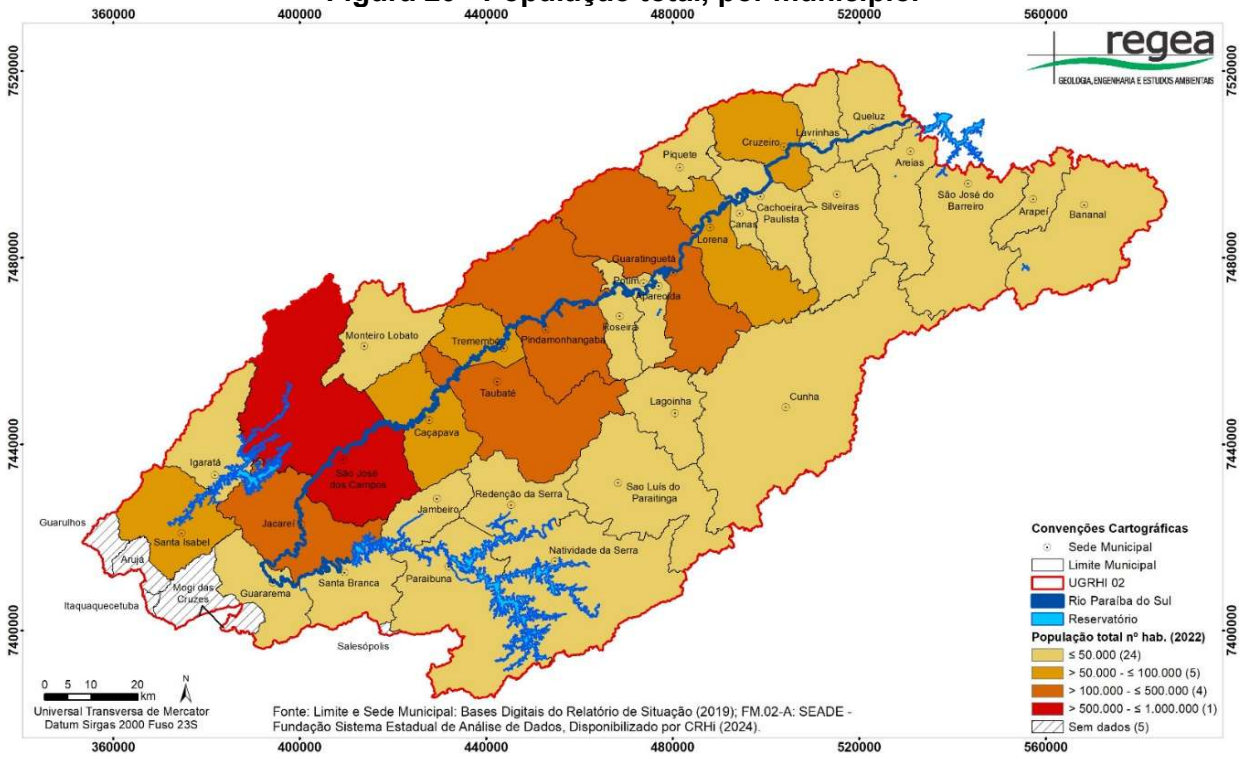
Tabela 7 - População total e densidade demográfica, por município.

Município	FM.02-A – População total (2023)	FM.03-A – Densidade demográfica (2023)
Aparecida	32.272	266,8
Arapeí	2.306	14,8
Areias	3.556	11,6
Bananal	9.929	16,1
Caçapava	96.808	261,7
Cachoeira Paulista	31.604	109,8
Canas	4.964	92,8
Cruzeiro	74.529	244,7
Cunha	22.110	15,7
Guararema	31.576	116,7
Guaratinguetá	118.349	157,5
Igaratá	10.721	36,6
Jacareí	**241.952**	**525,9**
Jambeiro	6.480	35,3
Lagoinha	5.092	19,9
Lavrinhas	7.206	43,2
Lorena	84.830	205,0
Monteiro Lobato	4.143	12,5
Natividade da Serra	6.998	8,4
Paraibuna	17.666	21,8
Pindamonhangaba	166.656	228,2
Piquete	12.334	70,1
Potim	20.443	**457,8**
Queluz	8.964	35,9
Redenção da Serra	4.536	14,7
Roseira	10.900	83,7
Santa Branca	13.956	50,7
Santa Isabel	53.232	147,3
São José do Barreiro	3.836	6,7
São José dos Campos	**700.311**	**636,9**
São Luiz do Paraitinga	10.340	16,8
Silveiras	6.213	15,0
Taubaté	**312.416**	**499,1**
Tremembé	51.803	269,2
Total	**2.189.031**	**4.749**

Fonte: CRHi, 2024.

Os municípios que registraram maior número de habitantes (população total) em 2022, conforme o Seade, foram São José dos Campos, com 722.772 (n° hab.), seguido de Taubaté, com 311.619 (n° hab.) e Jacareí 230.387 (n° hab.), conforme ilustrado na **Figura 20**.

Figura 20 - População total, por município.



Fonte: Regea, 2025.

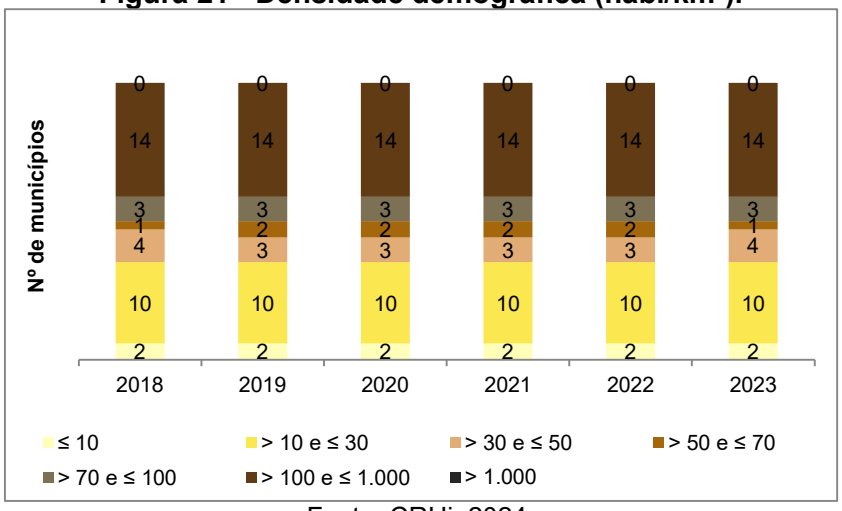
3.3.1.3. Densidade Demográfica e Taxa de Urbanização

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

Quanto à densidade demográfica (**Figura 21**), os dados do período considerado mostram que:

- A faixa de predominância de densidade demográfica fica no intervalo >100 e ≤1.000 hab./km² seguida pela faixa de >10 e ≤ 30 hab./km², ou seja, sua predominância é de baixa densidade demográfica;
- Verifica-se que São José dos Campos tem a maior densidade demográfica, com 636,9 hab./km² (2023), seguido de Jacareí, com 525,9 hab./km². Referidos municípios são os maiores da UGRHI 02 em termos populacionais (acima de 240.000 habitantes em 2023), sendo São José dos Campos o principal polo da bacia, atraindo e fixando população;
- Existem outros oito municípios na série analisada com densidade demográfica entre 205 e 499,1 hab./km². São eles: Taubaté (499,1 hab./km²), Potim (457,8 hab./km²), Tremembé (269,2 hab./km²), Aparecida (266,8 hab./km²), Caçapava (261,7 hab./km²), Cruzeiro (244,7 hab./km²), Pindamonhangaba (228,2 hab./km²) e Lorena (205,0 hab./km²).

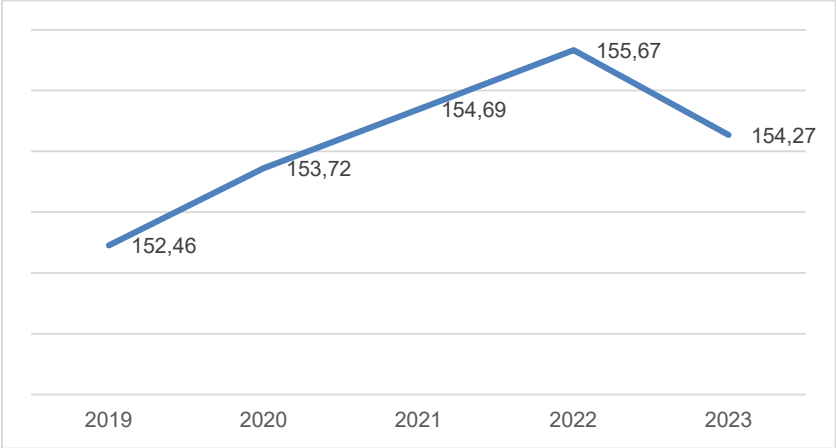
Figura 21 - Densidade demográfica (hab./km²).



Fonte: CRHi, 2024.

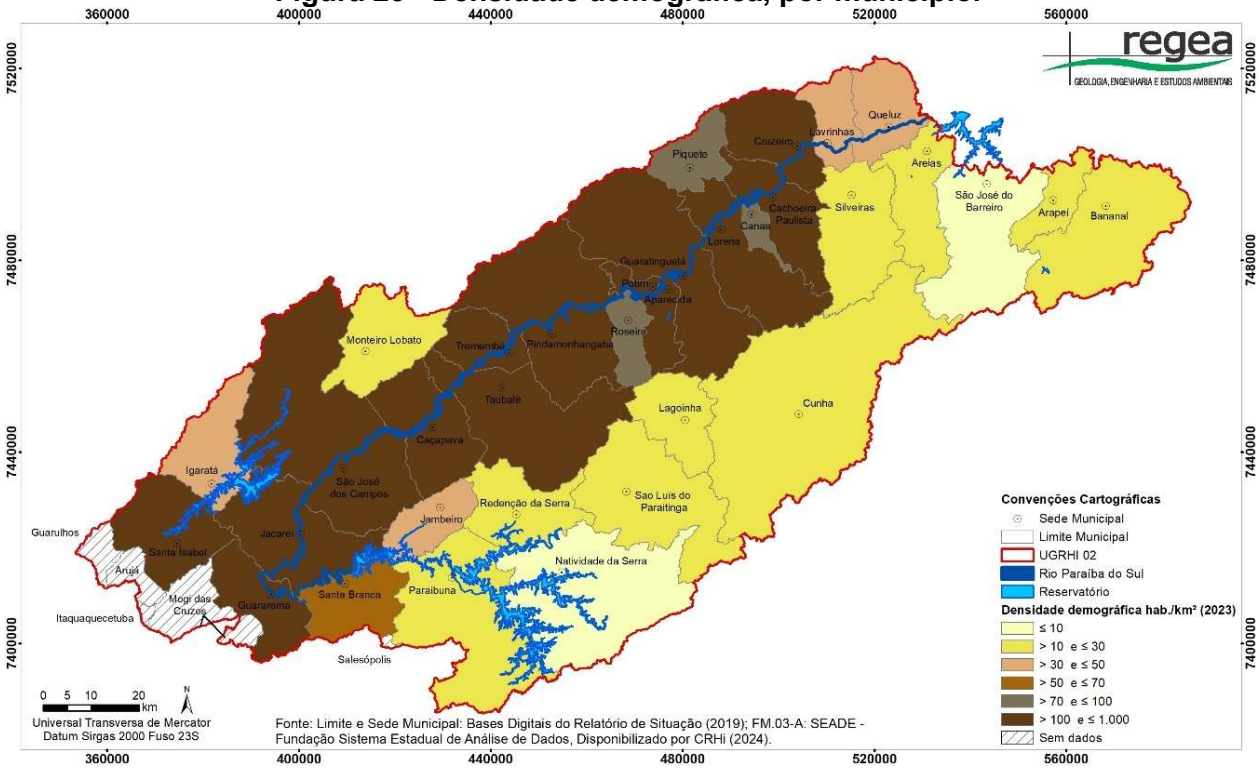
Ainda quanto à evolução anual da densidade demográfica de toda UGRHI 02, conforme a **Figura 22,** percebe-se que houve um crescimento até 2022, em ritmo bastante lento num contexto de baixa densidade, mas no ano de 2023 houve uma pequena diminuição de 1,4 hab/km². Cabe mencionar que, esse dado do Seade pode sofrer correção futura, indicando tendência de alta, ainda que mais lenta. A **Figura 23** ilustra os municípios da UGRHI 02 por faixa de densidade demográfica (hab./Km²).

Figura 22 - Evolução Densidade demográfica (no hab./km²).



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 23 - Densidade demográfica, por município.



Fonte: Regea, 2025.

É importante compreender o porte dos municípios e a distribuição populacional da UGRHI 02. Seus 34 municípios possuem uma população média de 64.967 habitantes. Os 4 maiores municípios, São José dos Campos (722.772 hab.), Taubaté (311.619 hab.), Jacareí (230.387 hab.) e Pindamonhangaba (165.902 hab.) possuem, em média, 357.670 habitantes cada um e os demais 30 municípios alcançam uma média bem menor, de 25.940 habitantes. Dentre estes 4 maiores municípios, São José dos Campos faz divisa com Jacareí e Taubaté mantém divisa com Pindamonhangaba. A principal estrada de interligação da região é a Rodovia Presidente Dutra (BR 116).

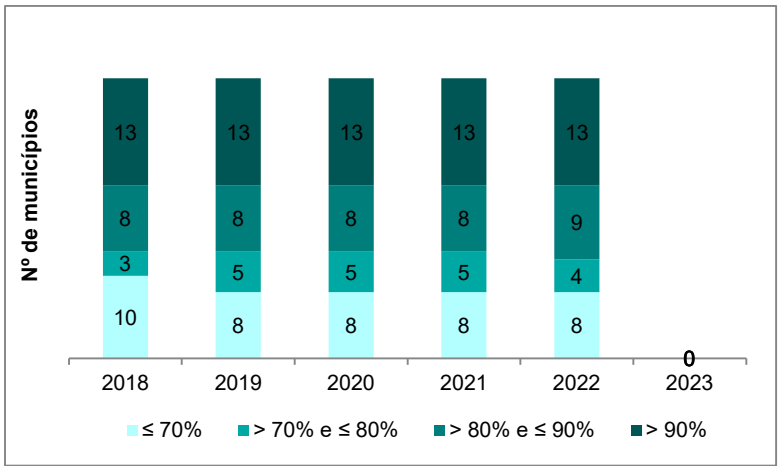
Os dados ora levantados nos permitem afirmar que São José dos Campos, portanto, se destaca como o maior aglomerado populacional da UGRHI 02, com 722.772 habitantes em 2022 e, considerando ainda Taubaté e Jacareí, temos um aglomerado com um contingente de 1.264,778 habitantes (Seade, 2022). As maiores densidades urbanas estão em São José dos Campos (708.317hab./km²) e Taubaté (305.387 hab./km²) que devem sempre requerer especial atenção, acabando por gerar uma demanda maior por serviços de saneamento além de atentar por uma rede de infraestrutura eficiente. Cabe salientar a relevância do monitoramento da qualidade das águas para acompanhamento das descargas de efluentes líquidos e seus impactos à jusante, bem como, a gestão de resíduos sólidos.

Outro aspecto a ser tomado para análise é a presença de aglomerados urbanos em condições precárias (favelas e similares) que se formam desordenadamente, comprometendo a gestão eficiente dos recursos hídricos, atentando para os principais problemas gerados: disposição inadequada de efluentes líquidos domésticos, ocupação irregular em áreas naturalmente alagáveis em estação chuvosa, incapacidade de atendimento da rede de abastecimento de água tratada.

Quanto à taxa de urbanização, os dados do período considerado **(Figura 24)** mostram que:

- A taxa de urbanização tem-se mantido relativamente estável nos últimos cinco anos, observando estabilidade nas categorias > 70%, > 80% e > 90%;
- Os municípios menos urbanizados (taxa de urbanização < 70%) diminuíram de 10 para 8;
- A maioria dos municípios, ou 13, possuem taxa de urbanização superior a > 90%;
- Os municípios com maior taxa de urbanização mantiveram-se estáveis no decorrer da série histórica considerada.

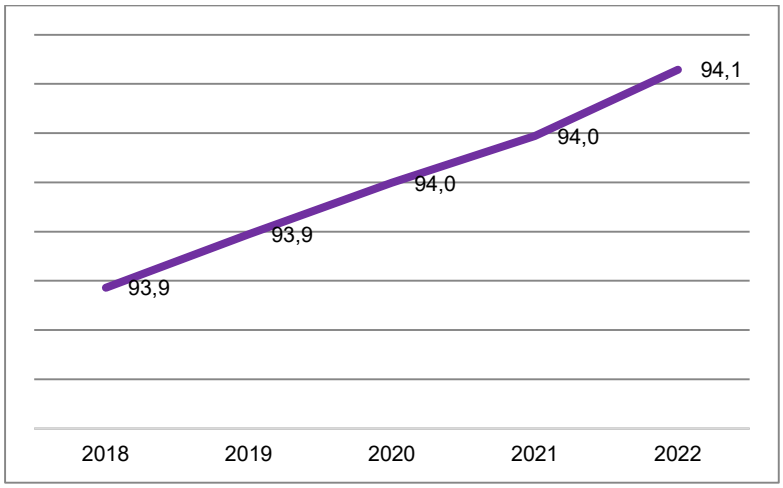
Figura 24 - Taxa de urbanização (por número de municípios).



Fonte: CRHi, 2024.

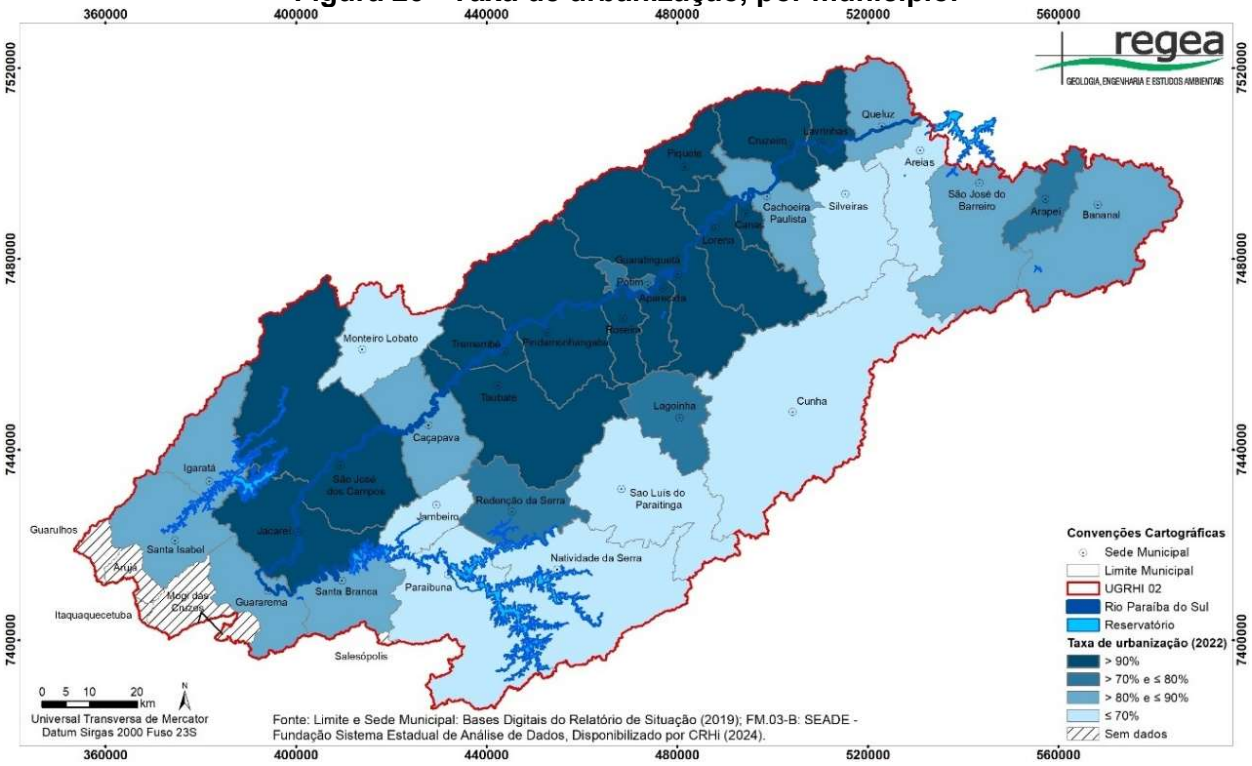
Os dados apresentados permitem concluir que, de forma geral, a maior parte dos municípios da UGRHI 02 possui população majoritariamente urbana (94,11%), sendo que o processo de urbanização está em crescimento, mas sem grandes pressões **(Figuras 25).** É possível, também, verificar a distribuição espacial dos municípios com maior ou menor densidade **(Figura 26**).

Figura 25 - Evolução da Taxa de urbanização (%).



Fonte: CRHi, 2024.

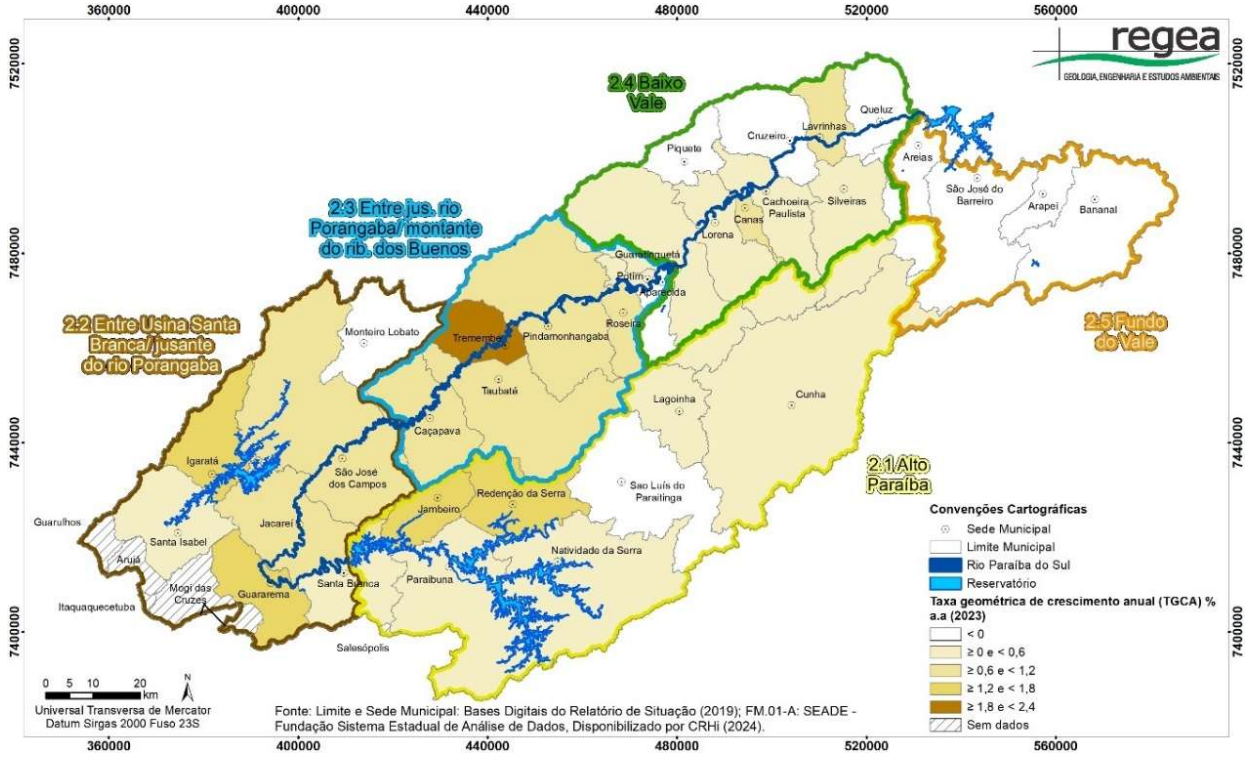
Figura 26 - Taxa de urbanização, por município.



Fonte: Regea, 2025.

O gerenciamento dos serviços públicos ofertados à população está mais concentrado nas cidades, o que indica maior necessidade de investimentos para correto dimensionamento dos sistemas de saneamento básico e de aplicação de tecnologias compatíveis com a concentração populacional. Recomenda-se que o poder público municipal esteja atento ao planejamento e tomada de decisão para o fomento de estratégias que façam uso de tecnologias disponíveis para atender a população, desta forma garantindo a gestão sustentável das águas e a qualidade de vida da população local. A **Figura 27** demonstra os dados de TGCA do ano de 2023, dos municípios com sede na UGRHI 02, divididos por sub-bacias.

Figura 27 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual, por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba, nota-se que:

- Dos sete municípios somente a cidade de São Luiz do Paraitinga apresentou TGCA negativo, com valor de -0,10 % a.a.;
- Dentro os municípios com TGCA positivo, Redenção da Serra se destaca com 1,63 % a.a. seguido de Jambeiro com 1,41% a.a. e, ainda, Lagoinha com 0,54% a.a.

Na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, nota-se que:

- Dos sete municípios, apenas a cidade de Monteiro Lobato apresentou TGCA negativo, com -0,19 % a. a.;
- Dentre os municípios com TGCA positivo, Igaratá se destacou, com taxa de 1,79 % a.a, subsequente Guararema com 1,62 % a.a.

Na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, nota-se que:

- Dos sete municípios, apenas a cidade de Aparecida apresentou TGCA negativo, com -0,87 % a. a.;
- Dentre os municípios com TGCA positivo, Tremembé se destacou, com taxa de 1,98 % a.a.

Na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, nota-se que:

- Dos nove municípios, três apresentaram TGCA negativo sendo eles: Queluz, Piquete e Cruzeiro se destaca, respectivamente com TGCAs de -2,66%, -1,22% e -0,45% a.a.
- Canas com a maior TGCA de 0,79 % a.a.

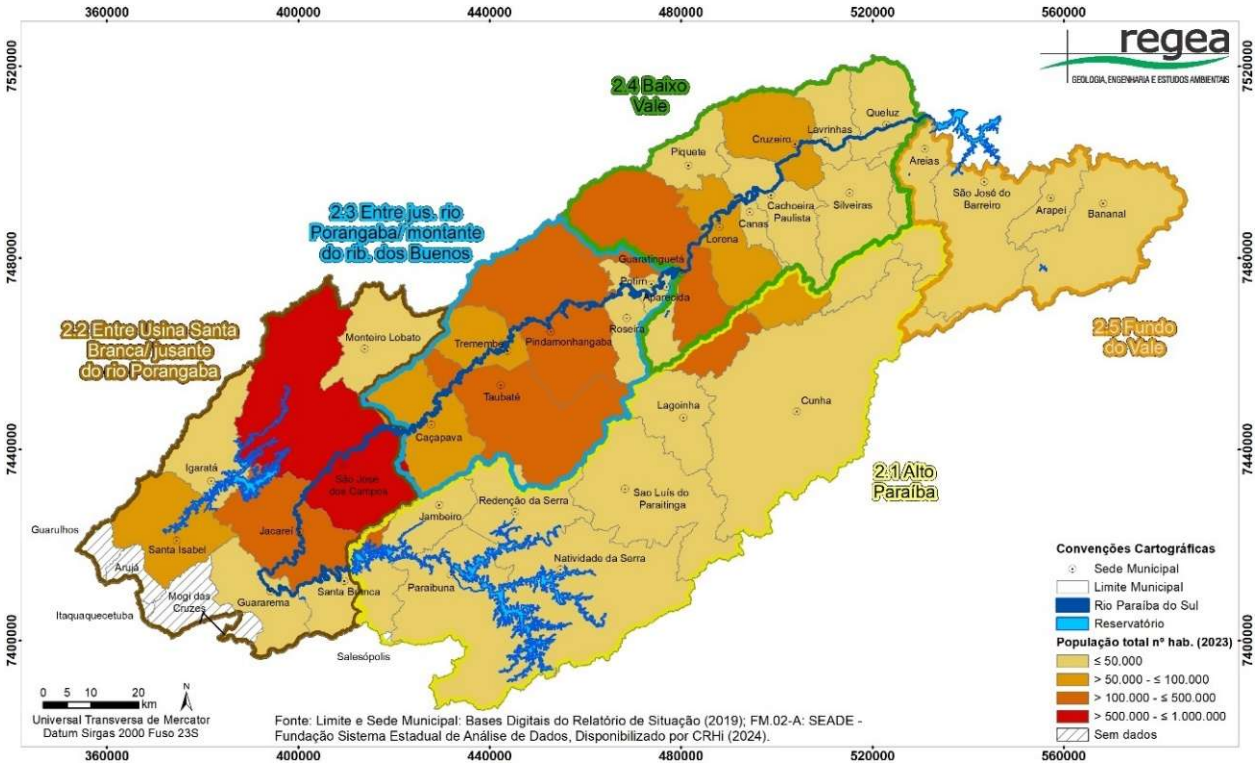
Na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale, nota-se que:

- Dos quatros municípios, todos apresentaram TGCA negativo.
- Dentre os municípios com TGCA negativo, Arapeí se destacou, com taxa de -0,73 % a.a, subsequente São José do Barreiro -0,60 % a.a.

Os dados permitem concluir que, mesmo com a taxa de crescimento geométrico anual sendo positiva em 24 (ou 70,59%) dos 34 municípios, de modo geral os índices são

baixos e a população está crescendo em ritmo de apenas 0,65% a.a., pouco acima da média do Estado de São Paulo que está em 0,61%. Os municípios que se destacaram com TGCA igual ou superior à média estadual foram Tremembé (1,98 % a.a.), Igaratá (1,79 % a.a.), Redenção da Serra (1,63 % a.a.), Guararema (1,62 % a.a.), Jambeiro (1,41 % a.a.), Jacareí (1,12 % a.a.), Caçapava (1,09 % a.a.), Roseira (0,95 % a.a.), Pindamonhangaba (0,91 % a.a.), Taubaté (0,83 % a.a.) e Canas (0,79 % a.a.). As sub-bacias “2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba” e “2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos” são as maiores em relação a taxa de crescimento geométrico anual. O decrescimento da população é um fator complexo especialmente para a administração pública pois afetada diretamente a arrecadação, gerando comprometimento da qualidade dos serviços, dentre ele o de saneamento básico ofertados à população e a sua rede de cobertura.
A **Figura 28** demonstra a situação dos municípios da UGRHI 02 em relação à população total (nº de habitantes).

Figura 28 - População Total por habitante, por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba, nota-se que:

- A população de Cunha é a maior dentre os sete municípios com 22.110 habitantes, seguido de Paraibuna e São Luiz do Paraitinga, respectivamente com 17.666 e 10.340 habitantes.
- Redenção da Serra é o menor, com apenas 4.536 habitantes.

Na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, nota-se que:

- A população de São José dos Campos é a maior dentre os sete municípios com 700.311 habitantes, seguido de Jacareí e Santa Isabel, respectivamente com 241.952 e 53.232 habitantes.
- Monteiro Lobato é menor, respectivamente com 4.143 habitantes.

Na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, nota-se que:

- A população de Taubaté é a maior dentre os sete municípios com 312.416 habitantes, seguido de Pindamonhangaba e Caçapava, respectivamente com 166.656 e 96.808 habitantes.
- Potim e Roseira são os menores, respectivamente com 20.443 e 10.900 habitantes.

Na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, nota-se que:

- A população de Guaratinguetá é a maior dentre os nove municípios com 118.349 habitantes, seguido de Lorena e Cruzeiro, respectivamente com 84.830 e 74.529 habitantes.
- Silveiras e Canas são os menores, respectivamente com 6.213 e 4.964 habitantes.

Na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale, nota-se que:

- A sub-bacia é formada por quatro municípios, sendo 3 (três) com menos de 4.000 habitantes. O maior é Bananal com 9.929 habitantes
- O menor município é Arapeí com 2.306 habitantes.

Os dados permitem concluir que em 2023 as sub-bacias “2.2 Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba” e “2.3 Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos” são as maiores em termos populacionais e representatividade, respectivamente com 1.055.891 habitantes (48,24% do total) e 691.298 habitantes (31.58%), totalizando 1.747.189 habitantes ou 79,82% de toda UGRHI 02, com destaque nestas sub-bacias para as cidades de São José dos Campos e Taubaté (**Tabela 8**).

Tabela 8 - População total (n° hab.), por sub-bacia.

Sub-bacia	População total (n° hab.)	Porcentagem da população total (%)
2.1 Alto Paraíba	73.222	3,34
2.2 Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	1.055.891	48,24
2.3 Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	691.298	31,58
2.4 Baixo Vale	348.993	15,94
2.5 Fundo do Vale	19.627	0,90
Total	**2.189.031**	**100**

Fonte: CRHi, 2024.

Para análise dos dados da população urbana e rural foram utilizados os dados do Banco de Indicadores referente ao ano de 2022, tendo em vista que está disponível apenas registro de 2023 para população total, bem como não foram utilizados os dados disponíveis na plataforma da Fundação Seade, pois os dados de população a partir de 2015 eram com base em projeções. A seguir, a **Tabela 9** apresenta os dados da população urbana e rural e seus respectivos pesos percentuais, separados por sub-bacias.

Tabela 9 - População Urbana e Rural por município e sub-bacia, em 2022.

Sub-bacia	Município	FM.02-A (População total)	FM.02-B (População urbana)	FM.02-C (População rural)	Peso % Pop. Rural p/ sub-bacia	Peso % Pop. Urbana	Peso % Pop. Rural
2.1 - Alto Paraíba	Cunha	21.640	13.871	7.769		64,1	35,9
	Jambeiro	6.332	3.033	3.299		47,9	52,1
	Lagoinha	4.822	3.477	1.345	34.299	72,1	27,9
	Natividade da Serra	6.708	2.858	3.850	47,4	42,6	57,4
	Paraibuna	18.378	5.532	12.846		30,1	69,9
	Redenção da Serra	3.829	2.868	961		74,9	25,1
	São Luiz do Paraitinga	10.598	6.369	4.229		60,1	39,9
Total		**72.307**	**38.008**	**34.299**			
2.2 - Entre Usina Santa Branca/	Guararema	30.046	25.870	4.176		86,1	13,9
	Igaratá	9.396	8.137	1.259		86,6	13,4
	Jacareí	230.387	227.162	3.225		98,6	1,4

Sub-bacia	Município	FM.02-A (População total)	FM.02-B (População urbana)	FM.02-C (População rural)	Peso % Pop. Rural p/ sub-bacia	Peso % Pop. Urbana	Peso % Pop. Rural
jusante do rio Porangaba	Monteiro Lobato	4.516	2.019	2.497	37.503	44,7	55,3
	Santa Branca	14.244	12.563	1.681	3,5	88,2	11,8
	Santa Isabel	55.787	45.578	10.209		81,7	18,3
	São José dos Campos	722.772	708.317	14.455		98,0	2,0
Total		**1.067.148**	**1.029.645**	**37.503**		96,5	3,5
2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	Aparecida	35.778	35.277	501		98,6	1,4
	Caçapava	92.078	78.819	13.259		85,6	14,4
	Pindamonhangaba	165.902	161.589	4.313		97,4	2,6
	Potim	20.929	15.864	5.065	32.820	75,8	24,2
	Roseira	10.803	10.392	411	4,8	96,2	3,8
	Taubaté	311.619	305.387	6.232		98,0	2,0
	Tremembé	46.755	43.716	3.039		93,5	6,5
Total		**683.864**	**651.044**	**32.820**		95,2	4,8
2.4 - Baixo Vale	Cachoeira Paulista	32.531	27.261	5.270		83,8	16,2
	Canas	5.177	4.996	181		96,5	3,5
	Cruzeiro	80.330	78.563	1.767		97,8	2,2
	Guaratinguetá	119.138	113.658	5.480	21.181	95,4	4,6
	Lavrinhas	7.267	6.860	407	5,8	94,4	5,6
	Lorena	87.266	85.172	2.094		97,6	2,4
	Piquete	13.595	12.766	829		93,9	6,1
	Queluz	12.827	10.518	2.309		82,0	18,0
	Silveiras	6.275	3.432	2.843		54,7	45,3
Total		**364.406**	**343.225**	**21.181**		94,2	5,8
2.5 - Fundo do Vale	Arapeí	2.467	1.929	538		78,2	21,8
	Areias	3.879	2.603	1.276	4.197	67,1	32,9
	Bananal	10.731	9.143	1.588	19,8	85,2	14,8
	São José do Barreiro	4.076	3.281	795		80,5	19,5
Total		**21.153**	**16.956**	**4.197**		80,2	19,8
Total Geral		**2.208.878**	**2.078.877**	**130.001**	-	-	-

Fonte: CRHi, 2024.

Na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba, nota-se que:

- A população urbana prevalece acima de 50%, exceto para os municípios Paraibuna (30,1 % ou 5.532 habitantes), Natividade da Serra (42,6% ou 2.858 habitantes) e Jambeiro (47,9% ou 3.033 habitantes);
- Um total de 34.299 habitantes ou 47,4% pertencem à população rural; sendo a maior bacia em termos de população rural;
- Dois dos sete municípios têm acima de 70% da população urbana, com destaque para Redenção da Serra que atinge 74,9% (2.868 habitantes), seguido por Lagoinha que atinge 72,1% (3.477 habitantes);
- Paraibuna, Natividade da Serra e Jambeiro têm, respectivamente, 69,9% (12.846 habitantes), 57,4% (3.850 habitantes) e 52,1% (3.299 habitantes) de população rural.

Na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, nota-se que:

- A população urbana prevalece (acima de 70%), exceto para o município de Monteiro Lobato (44,7 % ou 2.019 habitantes);
- Um total de 37.503 habitantes ou expressivos 3,5% pertencem à população rural, sendo a bacia com menor peso % de população rural dentre as demais bacias;
- Dois dos sete municípios têm acima de 90% da população urbana, com destaque para Jacareí que atinge 98,6% (227.162 habitantes), seguido por São Jose dos Campos que atinge 98,0% (708.317 habitantes);
- Monteiro Lobato prevalece população rural acima de 50% (55,3 % ou 2.497 habitantes), sendo a maior porcentagem na bacia.

Na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, nota-se que:

- A população urbana prevalece em todos os sete municípios (acima de 70%);
- Um total de 32.820 habitantes ou 4,8% pertencem à população rural; contudo, é a 4ª maior bacia em termos de população rural;

- Dois municípios têm acima de 10% da população rural, com destaque para Potim que atinge 24,2% (5.065 habitantes), subsequente Caçapava com 14,4% (13.259 habitantes);
- Aparecida possui 1,4% (501 habitantes) de sua população rural, sendo o menor percentual na bacia.

Na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, nota-se que:

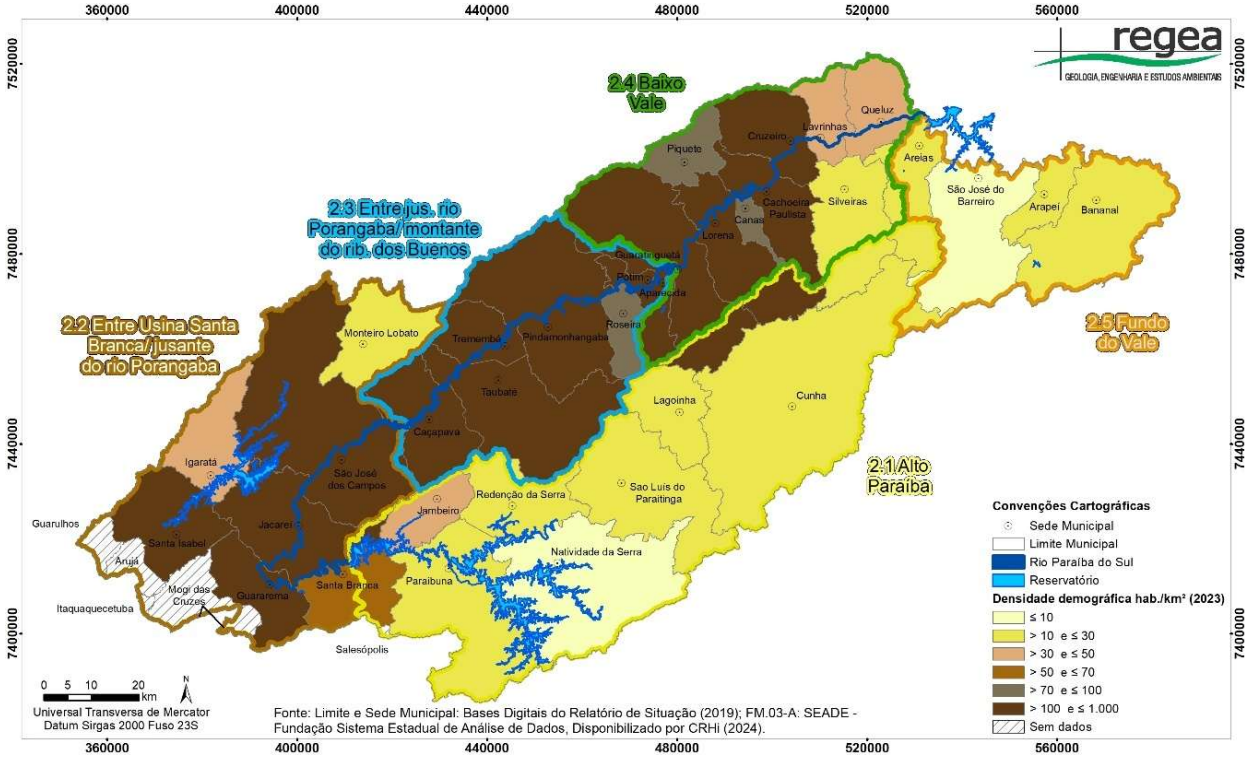
- Essa sub-bacia é composta por nove municípios, sendo que a população urbana prevalece (acima de 80%), exceto Silveiras com 54,7% (3.432 habitantes);
- Um total de 21.181 habitantes ou 5,8% pertencem à população rural, contudo, é a 3ª maior bacia em termos de população rural;
- Três municípios têm acima de 10% da população rural, com destaque para Silveiras que atinge 45,3% (2.843), subsequente Queluz com 18,0% (2.309 habitantes) e Cachoeira Paulista com 16,2% (5.270 habitantes);
- Cruzeiro possui 2,2% (1.767 habitantes) de sua população rural, sendo o menor percentual na bacia.

Na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale, nota-se que:

- Essa sub-bacia é composta por quatro municípios, prevalece a população urbana (acima de 70%), exceto Areias com 67,1% (2.603 habitantes);
- Um total de 4.197 habitantes ou 19,8% pertencem à população rural, contudo, é a 2ª maior bacia em termos de população rural;
- Dos quatro municípios, dois estão acima de 20% da população rural, com destaque para Areias que atinge 32,9% (1.276 habitantes), subsequente Arapeí 21,8% (538 habitantes).
- Bananal possui 14,8% (1.588 habitantes) de sua população rural, sendo o menor percentual na bacia.

Considerando a população rural em termos absolutos, observa-se que as 3 sub-bacias “2.2- Entre Usina Santa Branca/jusante do rio Porangaba”, “2.1 Alto Paraíba” e “2.3- Entre jus. Rio Porangaba/montante do rib. Dos Buenos” possuem as maiores populações rurais com, respectivamente, 37.503, 34.299 e 32.820 habitantes.
Analisando a dinâmica entre população urbana e população rural em termos relativos, observa-se que as sub-bacias “2.1 Alto Paraíba” e “2.5 Fundo do Vale” são as únicas em que a população rural representa mais de 10% de sua população total sendo, respectivamente, 47,4% e 19,8%. Portanto, nessas sub-bacias, há que se ter cautela para que o consumo de água para abastecimento humano e os volumes gerados de esgoto e resíduos sólidos sejam devidamente balanceados entre as zonas urbanas e rurais. Por meio da **Figura 29** é possível analisar os dados de densidade demográfica para cada sub-bacia.

Figura 29 - Densidade demográfica, por sub-bacia.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores CRHi, 2024.

Na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba, observa-se que:

- Dos sete municípios, Natividade da Serra apresenta menor densidade demográfica com 8,4 hab./Km²;
- Dentre os municípios que apresentam densidade demográfica no intervalo de 10 a 30 hab./km², sendo eles Redenção da Serra (14,7 hab./km²), Cunha (15,7 hab./km²), São Luiz do Paraitinga (16,8 hab./km²), Lagoinha (19,9 hab./km²) e Paraibuna (21,8 hab./km²);
- Jambeiro se destaca com 35,3 hab./Km² no intervalo de 30 a 40 hab./Km².

Na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, observa-se que:

- Dos sete municípios, Monteiro Lobato apresenta menor densidade demográfica com 12,5 hab./Km², no intervalo de 10 a 20 hab./km²;
- Dentre os municípios que apresentam densidade demográfica no intervalo de 20 a 200 hab./km², sendo eles Igaratá (36,6 hab./km²), Santa Branca (50,7 hab./km²), Guararema (116,7 hab./km²) e Santa Isabel (147,3 hab./km²);
- Jacareí e São Jose dos Campos se destacam com 525,9 e 636,9 hab./Km², no intervalo de 200 a 1.000 hab./Km².

Na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, observa-se que:

- Dos sete municípios, Roseira apresenta menor densidade demográfica com 83,7 hab./Km², no intervalo de 10 a 100 hab./km²;
- Dentre os municípios que apresentam densidade demográfica no intervalo de 100 a 500 hab./km², sendo eles Pindamonhangaba (228,2 hab./km²), Caçapava (261,7 hab./km²), Aparecida (266,8 hab./km²), Tremembé (269,2 hab./km²)), Potim (457,8 hab./km²) e Taubaté (499,1 hab./km²).

Na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, observa-se que:

- Cinco dos noves municípios apresentam densidade demográfica no intervalo de 10 a 100 hab./km²; sendo eles Silveiras (15,0 hab./km²), Queluz (35,9 hab./km²), Lavrinhas (43,2 hab./km²)), Piquete (70,1 hab./km²) e Canas (92,8 hab./km²);
- Cachoeira Paulista está entre os municípios que apresentam densidade demográfica intermediaria na sub-bacia, com 109,8 hab./km²;
- Lorena e Cruzeiro se destacam com elevada densidade demográfica, alcançando 205,0 e 244,7 hab./Km².

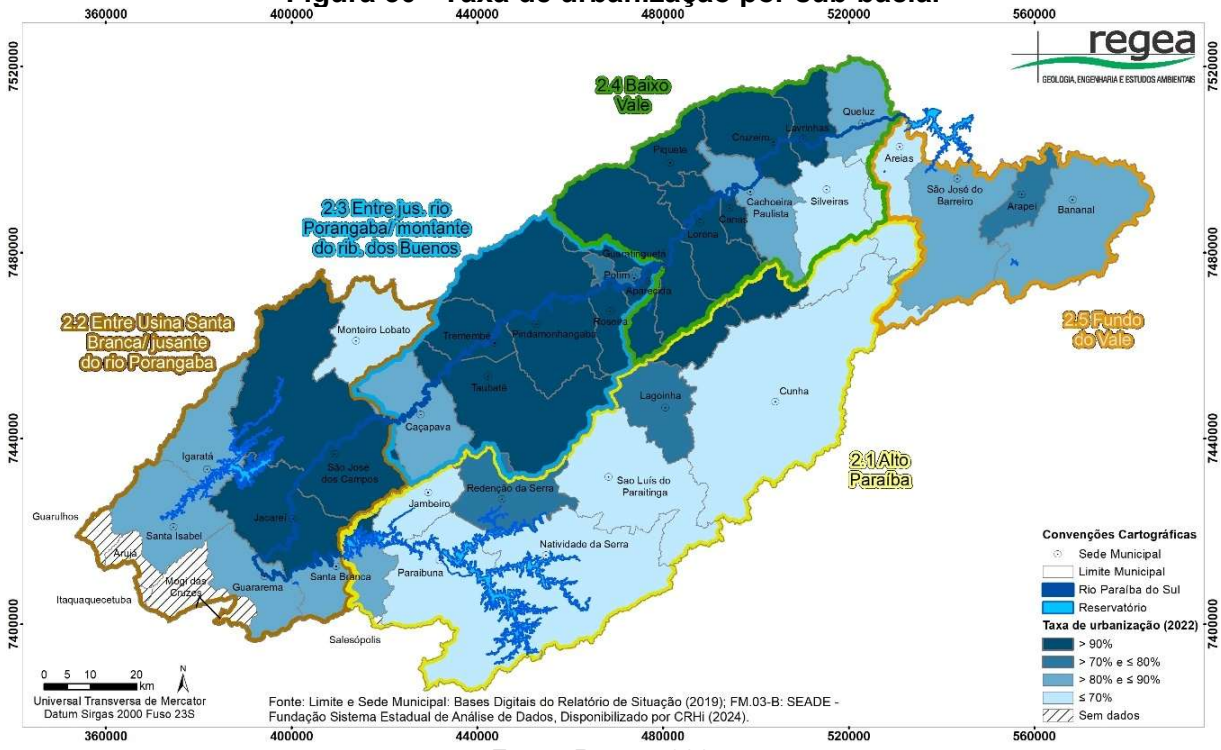
Na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale, observa-se que:

- São Jose do Barreiro apresenta a menor densidade demográfica com 6,7 hab./Km².
- Os demais munícipios apresentam densidade demográfica no intervalo de 10 a 20 hab./km², sendo eles Areias (11,6 hab./Km²), Arapeí (14,8 hab./Km²) e Bananal (16,1 hab./Km²).

É possível concluir que, de forma geral, as sub-bacias da UGRHI 02 possuem baixa concentração populacional pois, considerando a classificação utilizada, a maior parte dentre todos os 34 municípios, 14 (41,2%) se encontram no segundo intervalo dos parâmetros da Fundação Seade entre > 100 e ≤ 1000 hab./Km², subsequente 10 municípios (29,4%) se enquadram no intervalo > 10 e ≤ 30 hab./Km².

Na **Figura 30** é possível analisar os dados de taxa de urbanização por sub-bacia. Nesta seção, o conceito de taxa de urbanização considera o peso percentual da população urbana sobre o total da população, evidenciando também a população rural. Portanto, quanto maior a população urbana sobre a população total, maior a taxa de urbanização.

Figura 30 - Taxa de urbanização por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

Para melhor compreender a dinâmica da urbanização, foram elaboradas a **Tabela 10** e a **Figura 31**, de forma a evidenciar, em cada sub-bacia, quais as áreas totais e as áreas efetivamente com infraestrutura urbana construída (construção de via e habitações).

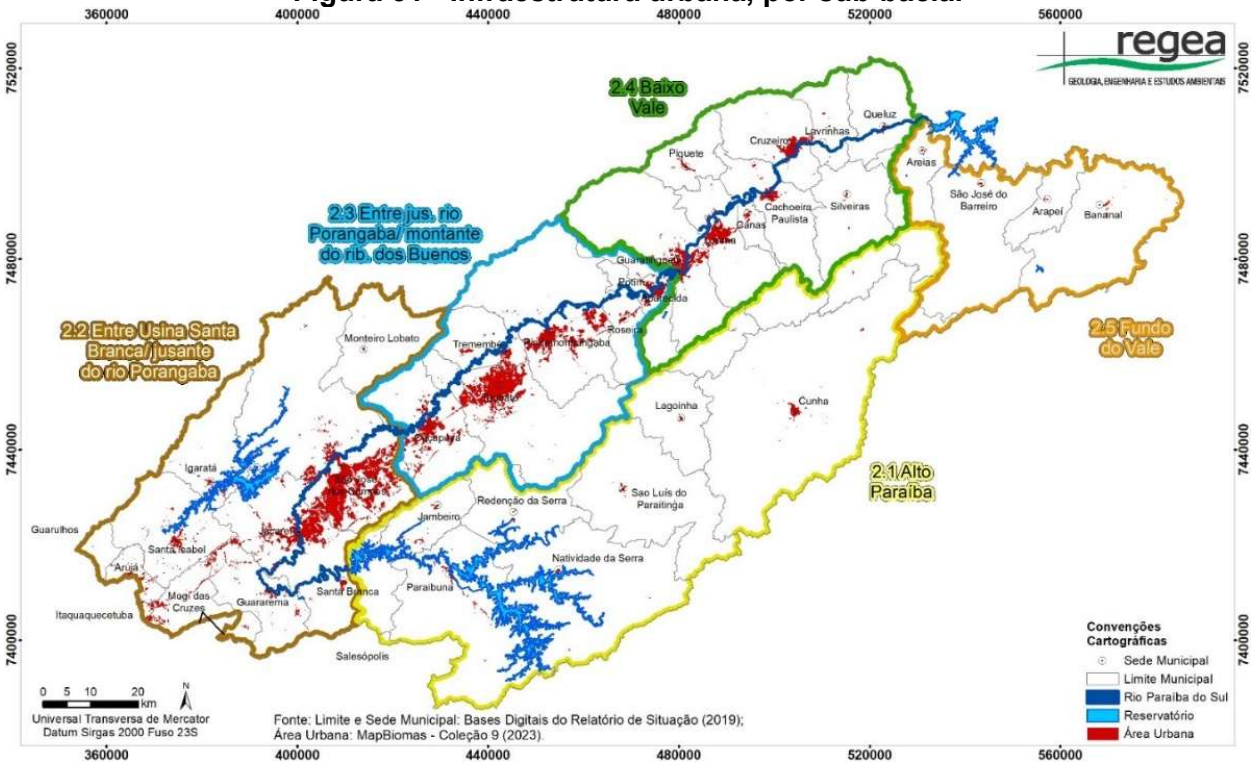
A sub-bacia "2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba" possui a maior área de infraestrutura urbana com 230,25 Km² em relação a todas as demais sub-bacias e também o maior peso percentual com 46,4%. Somando-se as áreas com infraestrutura urbana de todas as sub-bacias atinge 495,92 Km², correspondendo a 3,43% em relação a área da UGRHI 02 (14.436,63 Km²). O mapa da **Figura 31** evidencia a distribuição espacial da infraestrutura urbana.

Tabela 10 - Comparação Área Total e de Infraestrutura urbana por sub-bacia.

Sub-bacias UGRHI 02	Área total sub-bacia (km²)	Peso % da Área da Sub-bacias/ total	Área c/ infraestrutura urbana (km²)	Área urbana (Peso % total)
2.1 - Alto Paraíba	4.907,00	34,0%	15,65	3,2%
2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	3.251,66	22,5%	230,25	46,4%
2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	2.204,25	15,3%	172,10	34,7%
2.4 - Baixo Vale	2.533,44	17,5%	75,38	15,2%
2.5 - Fundo do Vale	1.540,28	10,7%	2,54	0,5%
TOTAL	**14.436,63**	**100,0%**	**495,92**	**100,0%**

Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores CRHi, 2024.

Figura 31 - Infraestrutura urbana, por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

A Sub-bacia 2.1 - Alto Paraíba é a maior em área territorial dentre as 5 sub-bacias com 4.907,00 Km² (34,0%). Nota-se que:

- Essa sub-bacia é integrada por sete municípios, sendo que cinco apresentam taxa de urbanização abaixo dos 70%, Paraibuna com 30,1%, Natividade da Serra 42,6%, Jambeiro 47,9%, São Luiz do Paraitinga 60,1% e Cunha 64,1%;
- Dois municípios possuem taxa de urbanização entre 70 e 75%, sendo eles Lagoinha e Redenção da Serra, respectivamente com 72,1% e 74,9%;
- Nenhum dos sete municípios possuem taxa de urbanização acima dos 90%;
- A área urbanizada (com infraestrutura urbana) na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba é de apenas 15,65 Km², correspondendo a apenas 3,2% do total da referida sub-bacia.

Na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, nota-se que:

- Apenas um município possui taxa de urbanização abaixo dos 70%, sendo Monteiro Lobato com 44,7%;
- Dos sete municípios, quatro possuem taxa de urbanização entre 70 e 90%, sendo eles Santa Isabel, Guararema, Igaratá e Santa Branca, respectivamente com 81,7%, 86,1%, 86,6% e 88,2%;
- Destaca-se os municípios de São Jose dos Campos e Jacareí que apresentam taxa de urbanização acima de 90%, respectivamente 98,0% e 98,6%.
- A área urbanizada (com infraestrutura urbana) na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba é de 230,25 Km², correspondendo a 46,4% do total da referida sub-bacia. Essa é a maior sub-bacia em relação a área urbanizada da UGRHI 02.

Na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, nota-se que:

- Nenhum dos sete municípios possuem taxa de urbanização abaixo dos 70%;
- Dos sete municípios, cinco possuem taxa de urbanização acima dos 90%, sendo eles Tremembé, Roseira, Pindamonhangaba, Taubaté e Aparecida, respectivamente 93,5%, 96,2%, 97,4%, 98,0% e 98,6%;
- Todos os demais dois municípios possuem taxa de urbanização entre 70 e 90%, sendo eles Potim e Caçapava, respectivamente com 75,8% e 85,6%.
- A área urbanizada (com infraestrutura urbana) na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos é de 172,10 Km², correspondendo a 34,7% do total da referida sub-bacia.

Na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, nota-se que:

- Essa sub-bacia é integrada por nove municípios, sendo que apenas Silveiras tem taxa de urbanização abaixo dos 70%, com 54,7%;
- Dois municípios possuem taxa de urbanização entre 70 e 90%, sendo eles Queluz e Cachoeira Paulista, respectivamente com 82,0% e 83,8;
- Os demais municípios apresentam taxa de urbanização acima de 90%, sendo eles Piquete (93,9%), Lavrinha (94,4%), Guaratinguetá (95,4%), Canas (96,5%), Lorena (97,6%) e Cruzeiro (97,8%).
- A área urbanizada (com infraestrutura urbana) na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale é de 75,38 Km², correspondendo a 15,2% do total da referida sub-bacia.

Na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale, nota-se que:

- Essa sub-bacia é integrada por quatro municípios, sendo que apenas Areias tem taxa de urbanização abaixo dos 70%, com 67,1%;
- Os demais municípios possuem taxa de urbanização entre 70 e 90%, sendo eles Arapeí, São José do Barreiro e Bananal, respectivamente com 78,2%, 80,5% e 85,2%.

- A área urbanizada (com infraestrutura urbana) na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale é de apenas 2,54 Km², correspondendo a apenas 0,5% do total da referida sub-bacia.

3.3.1.4. Evolução da população sazonal ou flutuante

Neste item é caracterizada e analisada a evolução da população sazonal ou flutuante dos municípios com sede na UGRHI 02. De forma geral, o turismo é a atividade econômica que influi de forma mais expressiva na população flutuante.

O Ministério do Turismo, por meio da Portaria nº 144 de 27 de agosto de 2015, atualizada pela Portaria MTUR n° 41, de novembro de 2021, instituiu a categorização dos municípios brasileiros com base na atividade e potencial turístico. É uma ferramenta que visa subsidiar as decisões estratégicas da gestão pública para implementar políticas especificas para cada categoria. De acordo com essa Portaria, os municípios foram enquadrados em cinco categorias (A, B, C, D e E), definidas a partir da situação de cinco variáveis; (a) Quantidade de Estabelecimentos de Hospedagem; b) Quantidade de Empregos em Estabelecimentos de Hospedagem; c) Quantidade Estimada de Visitantes Domésticos; d) Quantidade Estimada de Visitantes Internacionais; e) Arrecadação de Impostos Federais a partir dos Meios de Hospedagem).

Na Categoria A enquadram-se os municípios com maior fluxo turístico e maior número de empregos e estabelecimentos no setor de hospedagem. Nessa categoria foram enquadrados 30 municípios (8,57%) do Estado de São Paulo, o turismo é menos expressivo que as demais categorias. A Categoria B abrange 57 municípios, o equivalente a 16,29% das cidades categorizadas pelo Ministério do Turismo. Na Categoria C enquadram-se 89 municípios (25,43% do total avaliado). Na Categoria D enquadram-se 174 municípios, o equivalente a 49,71%. Nessa categoria o turismo é mais expressivo que nas categorias anteriores. Para o Estado de São Paulo, nenhum município se enquadra na categoria E.

O **Quadro 3** demonstra a situação atual e respectivas regiões turísticas na UGRHI 02. Dentre os 34 municípios da UGRHI 02, 29 estão categorizados entre A, B, C, D, sendo: 2 municípios na categoria A (7%), 6 na categoria B (21%), 7 na categoria C (24%) e 14 na categoria D (48%), conforme ilustrado na **Figura 32**. Os municípios Arapeí, Bananal, Jambeiro, Natividade da Serra e Silveiras não apresentam informações no Mapa do turismo (Brasil, 2025).

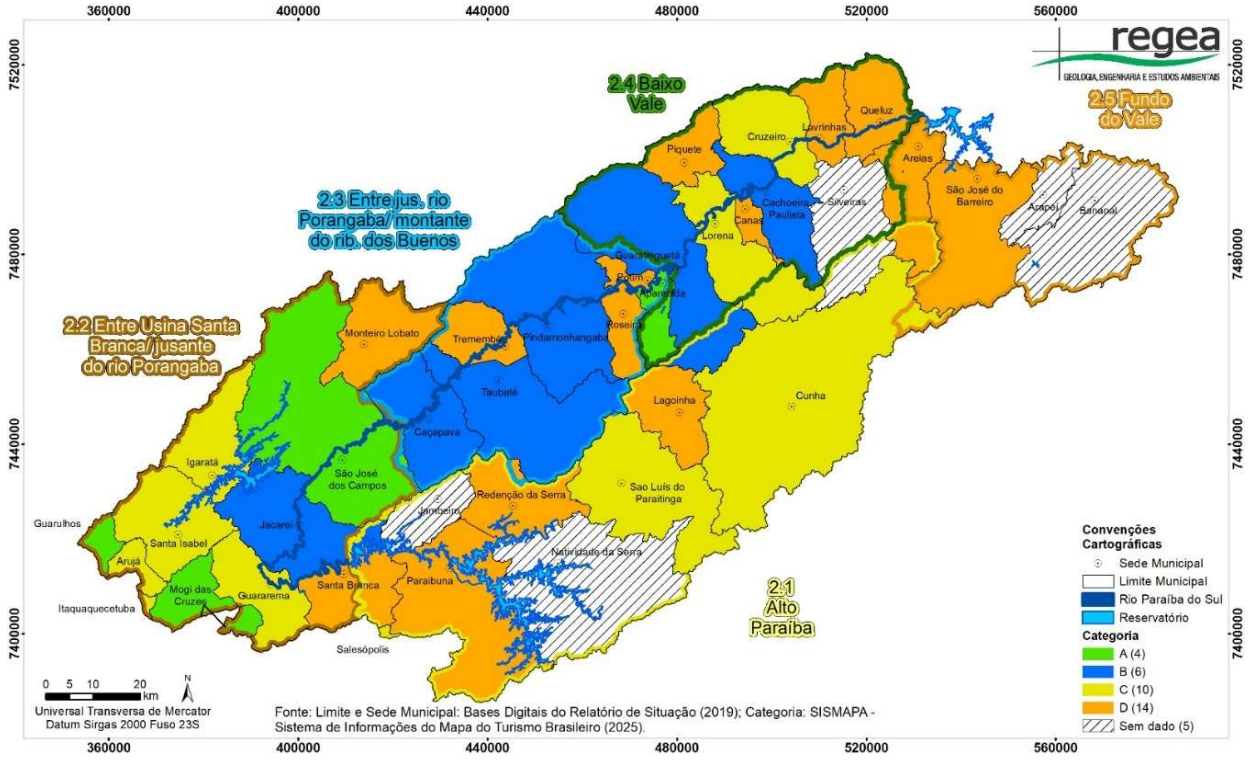
Quadro 3 - Região turística, categorização e situação dos municípios da UGRHI 02.

Município	Região Turística	Categoria			
		A	B	C	D
Aparecida	Vale da Fé	X			
Areias	Vale Histórico				X
Caçapava	Rios do Vale		X		
Cachoeira Paulista	Vale da Fé		X		
Canas	Vale da Fé				X
Cruzeiro	Vale Histórico			X	
Cunha	Vale da Fé			X	
Guararema	Nascentes do Tietê			X	
Guaratinguetá	Vale da Fé		X		
Igaratá	Entre Serras e Águas			X	
Jacareí	Rios do Vale		X		
Lagoinha	Vale da Fé				X
Lavrinhas	Vale Histórico				X
Lorena	Vale da Fé			X	
Monteiro Lobato	Mantiqueira Paulista				X
Paraibuna	Rios do Vale				X
Pindamonhangaba	Mantiqueira Paulista		X		

Município	Região Turística	Categoria			
		A	B	C	D
Piquete	Vale da Fé				X
Potim	Vale da Fé				X
Queluz	Vale Histórico				X
Redenção da Serra	Rios do Vale				X
Roseira	Vale da Fé				X
Santa Branca	Rios do Vale				X
Santa Isabel	Nascentes do Tietê			X	
São José do Barreiro	Vale Histórico				X
São José dos Campos	Mantiqueira Paulista	X			
São Luiz do Paraitinga	Rios do Vale			X	
Taubaté	Rios do Vale		X		
Tremembé	Vale da Fé				X

Fonte: Brasil, 2025.

Figura 32 - Categorização turística e situação dos municípios da UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

Dentre os 34 municípios da UGRHI 02, 20 municípios tem dados quantitativos de população flutuante (Mapa do Turismo). Importante destacar que a população flutuante de Aparecida é 37,57 vezes maior que a população residente (2023) e, subsequente Monteiro Lobato 4,85 vezes maior que a população residente, Paraibuna 2,03 vezes e Lorena 1,34 vezes. Nos demais municípios a população flutuante é menor que a população residente (**Tabela 11**). Quando se considera toda a população da UGRHI 02, de 2.189,031 pessoas (em 2023) temos uma relação de 0,97, ou seja, quase se iguala a população flutuante com a população total. Os municípios Piquete, Potim, Lavrinhas e Queluz são caracterizadas como regiões turísticas, mas para o ano de 2021, não houve registro de população flutuante (doméstico ou internacional).

Tabela 11 - Habitantes, densidade populacional e população flutuante.

Município	Residentes		População Flutuante (turismo - 2021)			
	População 2023	Habitantes (km)	Domésticos	Internacionais	Total turismo	População flutuante/População
Aparecida	32.272	121,69	1.208.586	4.053	1.212.639	**37,576**
Monteiro Lobato	4.143	332,16	19.885	246	20.131	**4,859**
Paraibuna	17.666	718,83	35.941	0	35.941	**2,034**
Lorena	84.830	413,69	112.788	1.330	114.118	**1,345**
Jacareí	241.952	463,58	133.074	3.170	136.244	0,563
Guararema	31.576	271,17	15.337	919	16.256	0,515
São José dos Campos	700.311	1098,75	295.005	25.942	320.947	0,458
Guaratinguetá	118.349	750,79	34.532	4.191	38.723	0,327
Taubaté	312.416	624,68	76.841	6.226	83.067	0,266
Pindamonhangaba	166.656	728,93	42.489	1.816	44.305	0,266
Santa Isabel	53.232	363,00	13.569	199	13.768	0,259
Caçapava	96.808	369,78	14.311	870	15.181	0,157
Cunha	22.110	1406,73	0	3.240	3.240	0,147
Lagoinha	5.092	255,15	0	395	395	0,078
Canas	4.964	52,87	0	170	170	0,034
São José do Barreiro	3.836	570,92	0	116	116	0,030
Cruzeiro	74.529	305,26	496	839	1.335	0,018
Santa Branca	13.956	271,59	0	126	126	0,009
Igaratá	10.721	292,68	0	39	39	0,004
Tremembé	51.803	191,74	0	170	170	0,003
Totais e média hab/km²	**2.047.222**	**9.604**	**2.002.854**	**54.057**	**2.056.911**	**1,005**

Fonte: CRHi, 2024 e Brasil, 2021.

3.3.2. Dinâmica social

A dinâmica social é caracterizada por meio de um indicador associado a dois parâmetros (**Quadro 4**). Salienta-se que ambos os parâmetros considerados, além de expressarem aspectos sociais (escolaridade e longevidade) apresentam, também, informação de caráter econômico (riqueza municipal/renda).

Além do IPRS e do IDH-M, também será analisado o desempenho no Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS).

Quadro 4 - Dinâmica social: indicador e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
FM.04 – Responsabilidade social e desenvolvimento humano	FM.04-A – Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)	Adimensional
	FM.04-B – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)	Adimensional

Fonte: CRHi, 2024.

3.3.2.1. Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)

O IPRS é calculado a partir de dados estruturados em três dimensões (Riqueza, Longevidade e Escolaridade), as quais pode-se considerar como indicadores setoriais. Cada indicador (IPRS-Dimensão Riqueza, IPRS-Dimensão Longevidade e IPRS-Dimensão Escolaridade) possui quatro componentes, os quais podem ser considerados como parâmetros. Cada parâmetro contribui com uma determinada porcentagem para compor o indicador.

O IPRS classifica os municípios em cinco grupos:

- Dinâmicos – municípios que geram alta riqueza e alcançam indicadores médios ou altos nas dimensões escolaridade e longevidade;

- Desiguais – municípios que geram alta riqueza e apresentam indicadores de escolaridade e longevidade em polaridades opostas, isto é, baixa escolaridade e alta ou média longevidade ou o inverso;
- Equitativos – municípios que apresentam níveis de riqueza baixos, mas indicadores de escolaridade e de longevidade altos ou médios;
- Em transição – municípios com indicadores de riqueza baixos e indicadores de escolaridade e longevidade em polaridades opostas, isto é, baixa escolaridade e alta ou média longevidade ou o inverso; e
- Vulneráveis – municípios com baixa riqueza, baixa longevidade e baixa escolaridade.

No **Quadro 5** é possível verificar os parâmetros para a classificação dos municípios, por dimensões do IPRS, segundo categorias. Foi estabelecida uma escala de 0 a 100 para cada um dos 3 indicadores.

Quadro 5 - Parâmetros de classificação – dimensões do Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS).

Categorias	Riqueza Municipal	Longevidade	Escolaridade
Baixa	até 38	até 68	até 52
Média	-	69 a 71	53 a 60
Alta	39 e mais	72 e mais	61 e mais

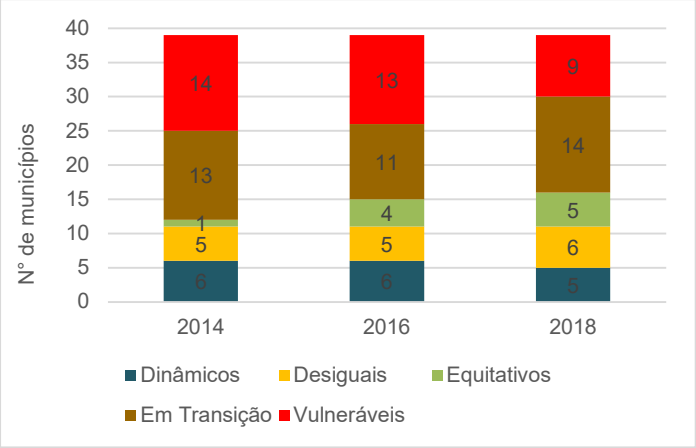
Fonte: Seade, 2019.

Está disponível no site da Fundação Seade os dados de IPRS para os anos de 2014, 2016 e 2018 (último da série). Neste sentido, os dados do IPRS dos municípios da UGRHI 02 (**Figura 33**), nos anos considerados, mostram que:

- Em toda a série histórica em análise (2014 -2018), os municípios classificados como vulneráveis vem sofrendo uma diminuição, ou seja, vem tendo uma melhora no nível de riqueza, longevidade e escolaridade;
- Verificou-se o aumento do número de municípios transição (de 11 para 14), tal fato está associado a diminuição dos municípios vulneráveis. Os municípios em transição apresentam de riqueza baixos, mas indicadores de escolaridade e longevidade em polaridades opostas, isto é, baixa escolaridade e alta ou média longevidade ou o inverso;
- Ao longo da série histórica em análise (2014 -2018), houve aumento do número de municípios equitativos (de 1 para 5), apresentam níveis de riqueza baixos, mas indicadores de escolaridade e de longevidade altos ou médios;
- A UGRHI 02 apresenta 5 municípios dentro da classificação do grupo dinâmico, entre eles Aparecida, Guararema, Jacareí, Mogi das Cruzes, São José dos Campos;
- Em 2018, Taubaté que pertencia ao grupo dinâmicos nos anos de 2014 e 2016 passou a ocupar o grupo desiguais, portanto, houve uma diminuição no nível de escolaridade e longevidade.

Portanto, pode-se afirmar que a bacia apresenta, no decorrer da série histórica, uma ligeira melhora no Índice Paulista de Responsabilidade Social, pela redução de municípios vulneráveis e em transição, aumento de municípios equitativos e desiguais. O **Quadro 6** e a **Figura 34** evidenciam os municípios por sub-bacias e sua espacialização.

Figura 33 - IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social (adimensional).



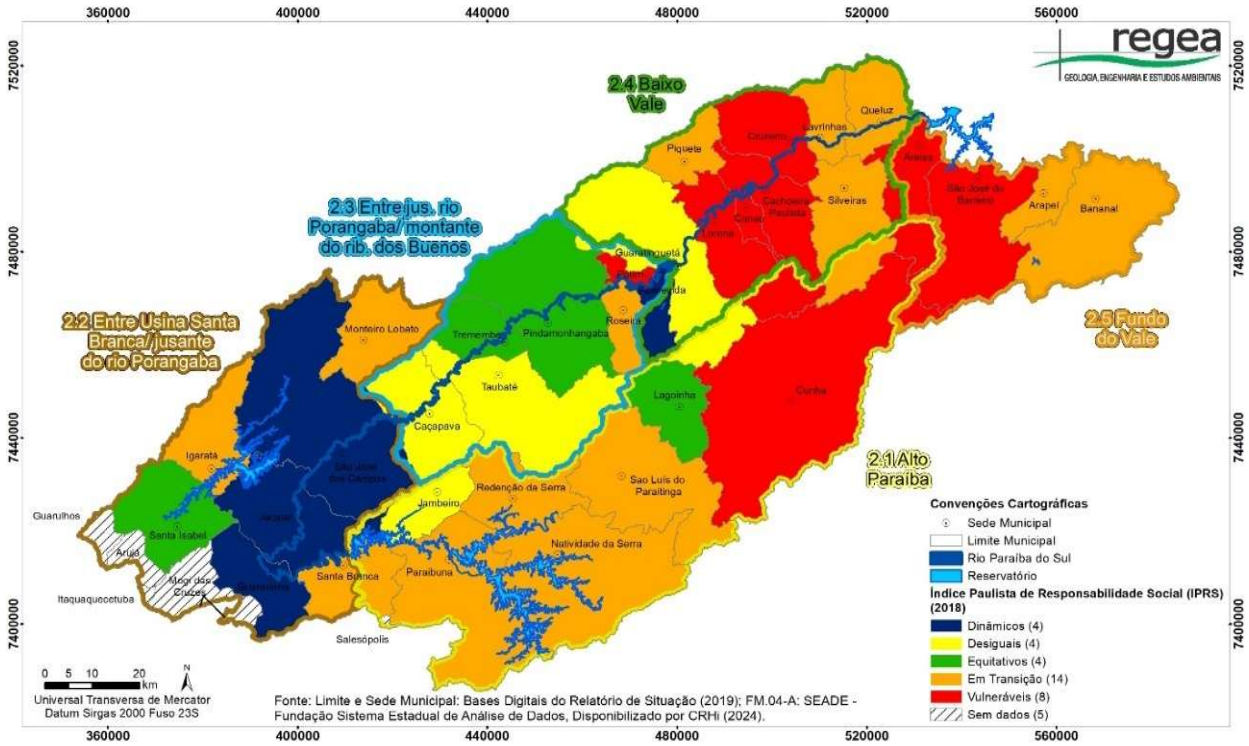
Fonte: Seade, 2019.

Quadro 6 - Principais resultados por grupos em 2018.

Dinâmicos (5)	Aparecida, Guararema, Jacareí, Mogi das Cruzes, São José dos Campos
Desiguais (6)	Arujá, Caçapava, Guaratinguetá, Guarulhos, Jambeiro e Taubaté
Equitativos (5)	Lagoinha, Pindamonhangaba, Salesópolis, Santa Isabel e Tremembé
Em Transição (14)	Arapeí, Bananal, Igaratá, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, São Luís do Paraitinga e Silveiras
Vulneráveis (9)	Areias, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Itaquaquecetuba, Lorena, Potim e São José do Barreiro

Fonte: Regea, 2025.

Figura 34 - Valores adimensionais de IPRS especializados por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba, nota-se:

- Dos sete municípios somente Cunha se enquadra no grupo de “Vulneráveis”, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra e São Luís do Paraitinga no grupo “Em transição”, Lagoinha no grupo “Equitativos” e Jambeiro se enquadra no grupo de “Desiguais”.
- Verifica-se que quanto ao IPRS-Dimensão Riqueza evidenciado, seis municípios se enquadram na categoria “Baixa” (Cunha, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra e São Luís do Paraitinga), e um município na categoria “Alta”, sendo Jambeiro.
- Em se tratando dos dados relativos ao IPRS-Dimensão Longevidade, Cunha se enquadra na categoria de baixa, Natividade da Serra na categoria de média e os demais municípios se enquadram na categoria Alta (Jambeiro, Lagoinha, Paraibuna, Redenção da Serra e São Luíz do Paraitinga).
- Quanto aos dados relativos ao IPRS-Dimensão Escolaridade, seis municípios se enquadram na categoria “baixa” (Cunha, Jambeiro, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra e São Luíz do Paraitinga) e um se enquadra na categoria “Alta”, sendo Lagoinha.

Na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, nota-se:

- Os municípios Igaratá, Monteiro Lobato e Santa Branca se enquadram no grupo de “Em Transição”, Santa Isabel no grupo de “Equitativos” e os municípios Guararema, Jacareí e São José dos Campos no grupo “Dinâmicos”.
- Considerando os indicadores setoriais, verifica-se que quanto ao IPRS-Dimensão Riqueza evidenciado quatro municípios se enquadram na categoria “Baixa” (Igaratá, Monteiro Lobato, Santa Branca e Santa Isabel) e três municípios na categoria de “Alta” (Guararema, Jacareí e São José dos Campos).
- Em se tratando dos dados relativos ao IPRS-Dimensão Longevidade, dos sete municípios dessa sub-bacia, três se enquadram na categoria “Baixa” (Igaratá, Monteiro Lobato e Santa Branca), dois municípios na categoria de “Média” (Guararema e Santa Isabel) e dois na categoria de “Alta” (Jacareí e São José dos Campos).
- Quanto aos dados relativos ao IPRS-Dimensão Escolaridade, apenas São Jose dos Campos se enquadra na categoria “Alta”, os demais municípios se enquadram na categoria “Média” (Guararema, Igaratá, Jacareí, Monteiro Lobato, Santa Branca e Santa Isabel).

Na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, nota-se:

- Dentre os sete municípios da sub-bacia, Potim se enquadra na categoria “Vulneráveis”, Roseira na categoria “Em Transição”, Pindamonhangaba e Tremembé na categoria “Equitativos”, Caçapava e Taubaté na categoria “Desiguais” e Aparecida na categoria “Dinâmicos”.
- Considerando os indicadores setoriais, verifica-se que quanto ao IPRS-Dimensão Riqueza evidenciado, que dos sete municípios, quatro se enquadram na categoria “Baixa” (Pindamonhangaba, Potim, Roseira e Tremembé) e três na categoria “Alta” (Aparecida, Caçapava e Taubaté).
- Em se tratando dos dados relativos ao IPRS-Dimensão Longevidade, três municípios da sub-bacia se enquadram na categoria “Alta”, sendo eles Aparecida, Caçapava e Tremembé. De outro lado, três municípios, Potim, Roseira e Taubaté, se enquadram na categoria “Baixa” e Pindamonhangaba na categoria “Média”.

- Quanto aos dados relativos ao IPRS-Dimensão Escolaridade, dentre os sete municípios, três se enquadram na categoria “Média” (Pindamonhangaba, Taubaté e Tremembé), dois na categoria “Baixa”, sendo Caçapava e Potim e também dois na categoria “Alta”, os municípios de Aparecida e Roseira.

Na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, nota-se que:

- Dos nove municípios, quatro se enquadram no grupo de “Vulneráveis” (Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro e Lorena), quatro municípios “Em Transição” (Lavrinhas, Piquete, Queluz e Silveira) e um no grupo “Desiguais”, sendo ele Guaratinguetá.
- Considerando o IPRS-Dimensão Riqueza, apenas Guaratinguetá se enquadra na categoria “Alta”, os demais municípios de enquadram na categoria “Baixa”, sendo eles: Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Lavrinhas, Lorena, Piquete, Queluz e Silveiras.
- Em se tratando dos dados relativos ao IPRS-Dimensão Longevidade, apenas um município se enquadra na categoria “Alta” (Lavrinhas), três na categoria de “Média” (Piquete, Queluz e Silveiras) e cinco se enquadram na categoria “Baixa” (Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guaratinguetá e Lorena).
- Quanto aos dados relativos ao IPRS-Dimensão Escolaridade, dos nove municípios da sub-bacia, oito se enquadram na categoria de “Baixa”, sendo eles: Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Lavrinhas, Lorena, Piquete, Queluz e Silveiras. Apenas o município de Guaratinguetá se enquadra na categoria “Média”.

Na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale, nota-se que:

- Dentre os quatro municípios, Areias e São José do Barreiro se enquadram no grupo de “Vulneráveis”, Arapeí e Bananal se enquadram no grupo “Em transição”.
- Verifica-se que quanto ao IPRS-Dimensão Riqueza, que todos os municípios se enquadram na categoria “Baixa”, sendo eles Arapeí, Areias, Bananal e São José do Barreiro.
- Em se tratando dos dados relativos ao IPRS-Dimensão Longevidade, os municípios de Areias e São Jose do Barreiro se enquadram na categoria “Baixa” e Arapeí e Bananal se enquadram na categoria “Alta”.
- Quanto aos dados relativos ao IPRS-Dimensão Escolaridade, todos os municípios se enquadram na categoria “Baixa” (Arapeí, Areias, Bananal e São José do Barreiro).

A **Tabela 12** demonstra uma síntese das informações sobre as dimensões do IPRS para a UGRHI 02, com destaque para os municípios com melhor e pior pontuação em cada dimensão.

Tabela 12 - Síntese das informações sobre as dimensões do IPRS para a UGRHI 02.

Tópico		Dimensões do IPRS		
		Riqueza	**Longevidade**	**Escolaridade**
Quantidade de municípios por categoria	Alta	8	13	4
	Média	0	7	10
	Baixa	26	14	20
Melhor pontuação		43	82	67
Pior pontuação		17	53	30
Município com melhor pontuação		São José dos Campos	Paraibuna	Aparecida
Município com pior pontuação		Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra e São Luiz do Paraitinga	Santa Branca	Arapeí

Fonte: Regea, 2025.

3.3.2.2 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O IDHM, calculado a partir dos dados censitários, é apresentado neste estudo e referente aos anos de 1991, 2000 e 2010, extraídos do ADHB - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, disponível em www.atlasbrasil.org.br/ranking. Os dados do IDHM de 2010 também foram disponibilizados pela CRHi (2015) e estão de acordo com os dados do Atlas e do Seade. Registramos que não houve atualização do IDHM municipal até o momento.

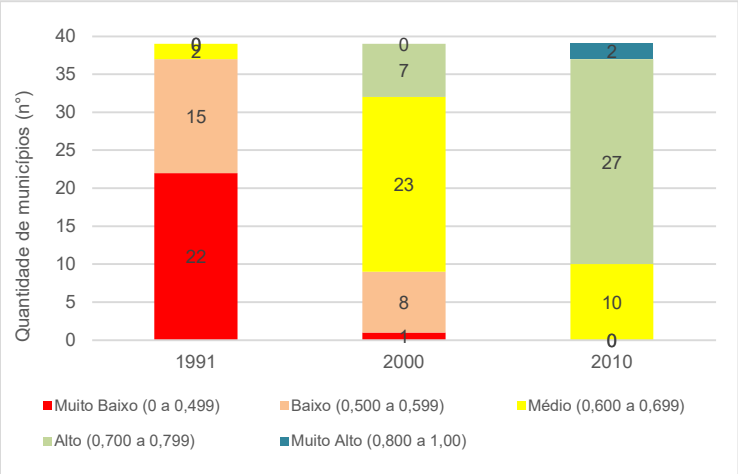
O IDH-M é um índice que varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior o índice desenvolvimento humano, que classifica os estados e municípios considerando cinco faixas de desenvolvimento humano: Muito Baixo (0 a 0,499); Baixo (0,500 a 0,599); Médio (0,600 a 0,699); Alto (0,700 a 0,799); e Muito Alto (0,800 a 1).

Os dados referentes à UGRHI 02 distribuídos por posicionamento (**Figura 35**) mostram que:

- Entre os anos censitários considerados ocorreu uma melhoria expressiva da situação dos municípios da UGRHI 02, quanto ao IDH-M;
- Em 1991, a maior parte dos municípios (22) se enquadrou na classe de IDM-M Muito Baixo, seguido de 15 municípios na classe Baixo e apenas dois municípios foi classificado com IDH-M Médio;
- Em 2000, houve uma melhora expressiva onde apenas um município se enquadrou na classe Muito Baixo, oito na classe Baixo; 23 municípios atingem o IDH-M Médio e 7 conseguiram atingir a classe Alto; e
- Em 2010, nenhum município foi classificado com IDH-M Muito Baixo ou Baixo, 10 municípios foram classificados com IDH-M Médio, e a maior parte (27) com IDH-M Alto e dois (São José dos Campos e Taubaté) atingem a classe de IDH-M Muito Alto, conforme indicado na **Tabela 13** onde estão demonstrados o IDH por município.

A espacialização do índice em 2010 consta na **Figura 36**.

Figura 35 - IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (adimensional).



Fonte: Regea, 2025.

Tabela 13 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) nos municípios da UGRHI 02, em 2010.

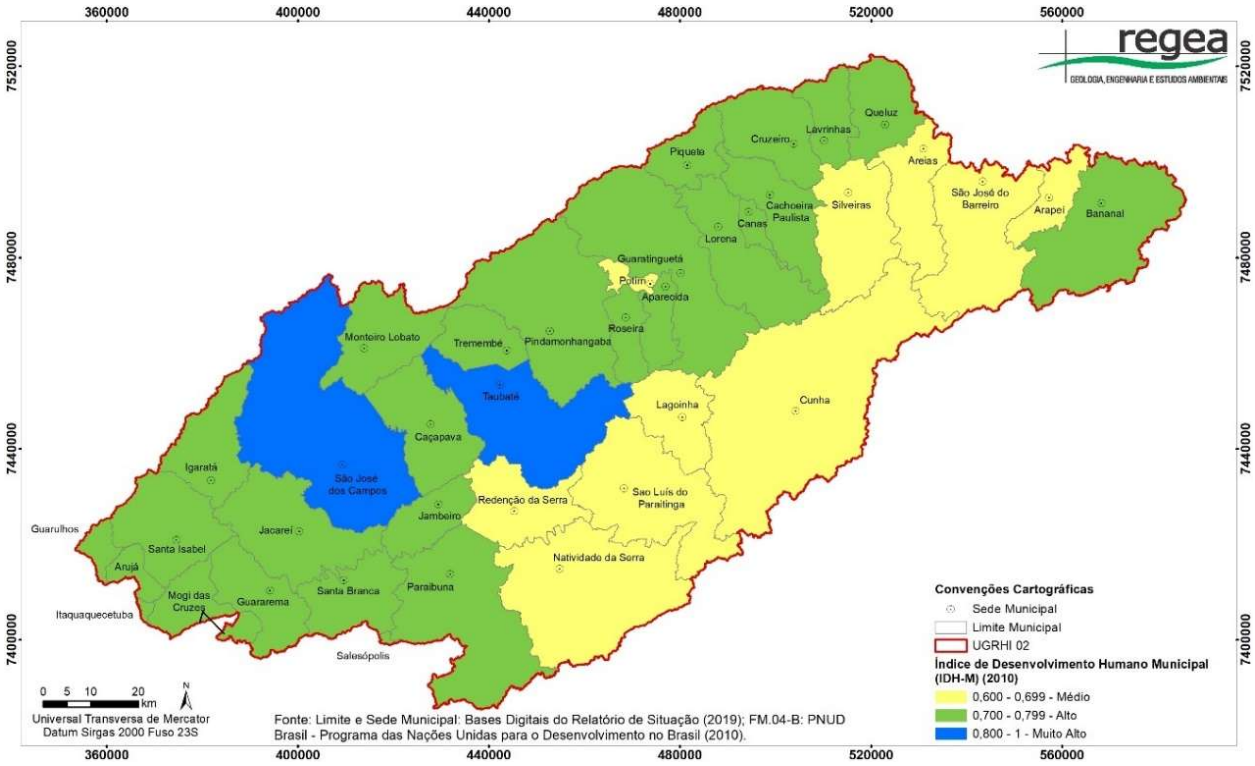
Recorte geográfico	FM.04-B - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH-M - 2010	Valor de referência (classificação entre 0 e 1)	Classificação
São José dos Campos	0,807	0,800 ≤ IDHM ≤ 1	Muito alto
Taubaté	0,800		
Guaratinguetá	0,798	0,700 ≤ IDHM ≤ 0,799	Alto
Caçapava	0,788		
Cruzeiro	0,788		
Tremembé	0,785		
Arujá*	0,784		
Mogi das Cruzes*	0,783		
Jacareí	0,777		
Pindamonhangaba	0,773		
Lorena	0,766		
Cachoeira Paulista	0,764		
Guarulhos*	0,763		
Piquete	0,757		
Jambeiro	0,756		
Aparecida	0,755		
Santa Isabel	0,738		
Roseira	0,737		
Santa Branca	0,735		
Bananal	0,733		
Salesópolis	0,732		
Guararema	0,731		
Lavrinhas	0,729		
Queluz	0,722		
Paraibuna	0,719		
Itaquaquecetuba	0,714		
Igaratá	0,711		
Monteiro Lobato	0,710		
Canas	0,704		
São Luís do Paraitinga	0,697	0,600 ≤ IDHM ≤ 0,699	Médio
Potim	0,697		
Areias	0,697		
Lagoinha	0,693		
Cunha	0,684		
São José do Barreiro	0,684		

Recorte geográfico	FM.04-B - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH-M - 2010	Valor de referência (classificação entre 0 e 1)	Classificação
Arapeí	0,680		
Silveiras	0,678		
Redenção da Serra	0,657		
Natividade da Serra	0,655		

** Município da UGRHI 06 com área na UGRHI 02.*

Fonte: ADHB (2010).

Figura 36 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) nos municípios da UGRHI 02 em 2010.



Fonte: Regea, 2025.

3.3.2.3 Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)

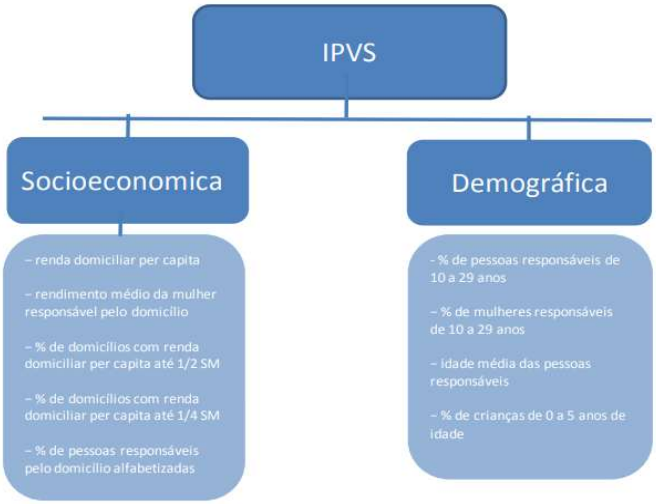
No Estado de São Paulo, a Fundação Seade e a Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo (Alesp) decidiram construir o IPVS – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social, que também trabalha com os componentes do IPRS, e fornecem dados sobre o desempenho econômico e social dos municípios, incluindo especificidades que contemplam integralmente a questão da desigualdade e a situação das áreas de concentração de pobreza (SEADE; ILP, 2013).

No site da Seade estão disponíveis dados de IPVS somente para o ano de 2010. Portanto, o IPVS é calculado a partir da combinação de dados socioeconômicos e demográficos (**Figura 37**). A cada variável é atribuído um coeficiente linearmente correlato com o fator correspondente (**Quadro 7**) e, assim, valores maiores na escala do fator socioeconômico indicam nível maior de renda do setor censitário, e no fator demográfico, os maiores valores indicam a presença de responsáveis jovens e crianças com menos de 5 anos no setor (Seade; ILP, 2013).

A partir da análise das variáveis e seus coeficientes, os fatores foram agrupados de forma que os dados socioeconômicos resultaram em três classes e os dados

demográficos em duas (**Quadro 8**). Desse agrupamento e pontuação das variáveis, os setores censitários, urbano e rural, com pelo menos 50 domicílios particulares permanentes, foram divididos em sete grupos (**Quadro 9**).

Figura 37 - IPVS: Quadro-resumo das variáveis componentes do IPVS, segundo dimensões.



Fonte: Instituto do Legislativo Paulista (ILP), 2013.

Quadro 7 - IPVS: Coeficientes das variáveis em relação aos fatores.

Variáveis	Fatores	
	Socioeconômico	Demográfico
Renda domiciliar per capita	0,3	0,13
% de domicílios com renda domiciliar per capita de até 1/2 salário-mínimo	-0,23	0
Rendimento médio da mulher responsável pelo domicílio	0,28	0,12
% de pessoas responsáveis pelo domicílio alfabetizadas	0,25	0,08
% de domicílios com renda domiciliar per capita de até 1/4 do salário-mínimo	-0,2	0,01
% de pessoas responsáveis de 10 a 29 anos	0,11	0,35
% de mulheres responsáveis de 10 a 29 anos	0,15	0,37
Idade média das pessoas responsáveis	-0,07	-0,32
% de crianças de 0 a 5 anos de idade	-0,08	0,15

Fonte: Seade; ILP, 2013.

Quadro 8 - IPVS: Divisão os fatores a partir da pontuação.

Fator socioeconômico	Fator demográfico	
	Famílias adultas e idosas (menor que 0,3)	Famílias jovens (0,3 ou mais)
Muito Alto (Maior que 1,3)	Baixíssima vulnerabilidade	
Médio (-0,4 a 1,3)	Vulnerabilidade muito baixa	Vulnerabilidade baixa
Baixo (Até -0,4)	Vulnerabilidade média	Vulnerabilidade alta e muito alta

Fonte: Seade; ILP, 2013.

Quadro 9 - Grupos do IPVS 2010 – setores censitários com mais de 50 domicílios.

Grupos	Dimensões		IPVS	Situação e tipo de setores por grupo
	Socioeconômica	Ciclo de vida familiar		
1	Muito alta	Famílias jovens, adultas e idosas	Baixíssima vulnerabilidade	Urbanos e rurais não especiais e *subnormais
2	Média	Famílias adultas e idosas	Vulnerabilidade muito baixa	Urbanos e rurais não especiais e* subnormais
3	Média	Famílias jovens	Vulnerabilidade baixa	Urbanos e rurais não especiais e *subnormais

Grupos	Dimensões		IPVS	Situação e tipo de setores por grupo
	Socioeconômica	Ciclo de vida familiar		
4	Baixa	Famílias adultas e idosas	Vulnerabilidade média	Urbanos não especiais e subnormais
5	**Baixa**	**Famílias jovens em setores urbanos**	**Vulnerabilidade alta**	**Urbanos não especiais**
7	**Baixa**	**Famílias idosas, adultas e jovens em setores rurais**	**Vulnerabilidade alta**	**Rurais**

**Censo do IBGE, 2022: mudança da nomenclatura "aglomerados subnormais" para "favelas e comunidades urbanas"*

Fonte: Seade; ILP, 2013.

Analisando-se os grupos do IPVS é possível identificar a interface desses indicadores com os recursos hídricos. Teoricamente, pode-se considerar que setores censitários do grupo 1, 2 e 3 possuem acesso a melhor qualidade no provimento de água potável e esgotamento sanitário que os setores enquadrados nas categorias de vulnerabilidade média a muito alta, os quais muitas vezes estão sob influência de problemas socioambientais.

Para análise e apresentação dos dados do IPVS – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social, optou-se por utilizar os resultados publicado na base de dados da Fundação Seade (2010) (**Tabela 14**), a fim de considerar os grupos e subgrupos populacionais em que se dividem os municípios da UGRHI 02 e, estes, agrupados por suas respectivas sub-bacias.

Tabela 14 - Grupos do IPVS 2010 por municipios na UGRHI 02.

Município	IPVS - Grupo 1 - Baixíssima Vulnerabilidade (% da população exposta)	IPVS - Grupo 2 - Vulnerabilidade Muito Baixa (% da população exposta)	IPVS - Grupo 3 - Vulnerabilidade Baixa (% da população exposta)	IPVS - Grupo 4 - Vulnerabilidade Média (Urbanos) (% da população exposta)	IPVS - Grupo 5 - Vulnerabilidade Alta (Urbanos) (% da população exposta)	*IPVS - Grupo 6 - Vulnerabilidade Muito Alta (Aglomerados Subnormais Urbanos) (% da população exposta)	IPVS - Grupo 7 - Vulnerabilidade Alta (Rurais) (% da população exposta)
Aparecida	-	43,7	14,3	31,4	10,2	-	0,5
Arapeí	-	-	-	79,6	-	-	20,4
Areias	-	-	12,3	68,1	-	-	19,6
Bananal	-	10,6	-	58	13,4	-	18
Cachoeira Paulista	-	36,4	10,4	34,2	5,3	-	13,6
Canas	-	-	-	49,5	50,5	-	-
Caçapava	0,4	53	12,4	22,3	9,8	0,8	1,3
Cruzeiro	-	30,3	9,9	45	13,4	-	1,4
Cunha	-	8,4	-	46,3	5,6	-	39,8
Guararema	-	45	13,1	18,7	22,3	-	0,9
Guaratinguetá	5,2	40,9	7,5	36	7,6	-	2,8
Igaratá	-	11,7	9,4	45,5	25,9	-	7,6
Jacareí	2,2	41	16,8	30,8	6,3	2,2	0,7
Jambeiro	15,1	47,7	21,8	15,4	-	-	-
Lagoinha	-	23,2	-	64,2	-	-	12,6
Lavrinhas	-	-	-	76,6	16,8	-	6,6
Lorena	0,3	33,6	7,9	46,3	10,5	-	1,3
Monteiro Lobato	-	39,4	24	26,9	-	-	9,7
Natividade da Serra	-	15,9	9,4	36,3	-	-	38,4
Paraibuna	-	36,1	15,6	19,9	2,6	-	25,7
Pindamonhangaba	0,9	41,6	11,3	35,7	9,5	-	1
Piquete	-	23	-	74,5	-	-	2,5
Potim	-	-	-	49,5	50,5	-	-
Queluz	-	13,3	9,5	41,5	17,6	-	18,1
Redenção da Serra	-	-	-	40,9	17,5	-	41,5
Roseira	-	14,5	8,5	54,1	20	-	2,9
Santa Branca	1,4	12,8	-	81	-	-	4,8
Santa Isabel	-	22,5	18,7	38,3	12,5	-	8
São José do Barreiro	-	-	-	75,6	-	-	24,4
São José dos Campos	9,3	45,4	21,2	14,4	7,8	1,1	0,8
São Luiz do Paraitinga	-	36,5	2,6	44,5	-	-	16,4
Silveiras	-	31,3	-	29,5	-	-	39,1
Taubaté	3,8	48,8	21,2	14,7	10,6	-	0,9

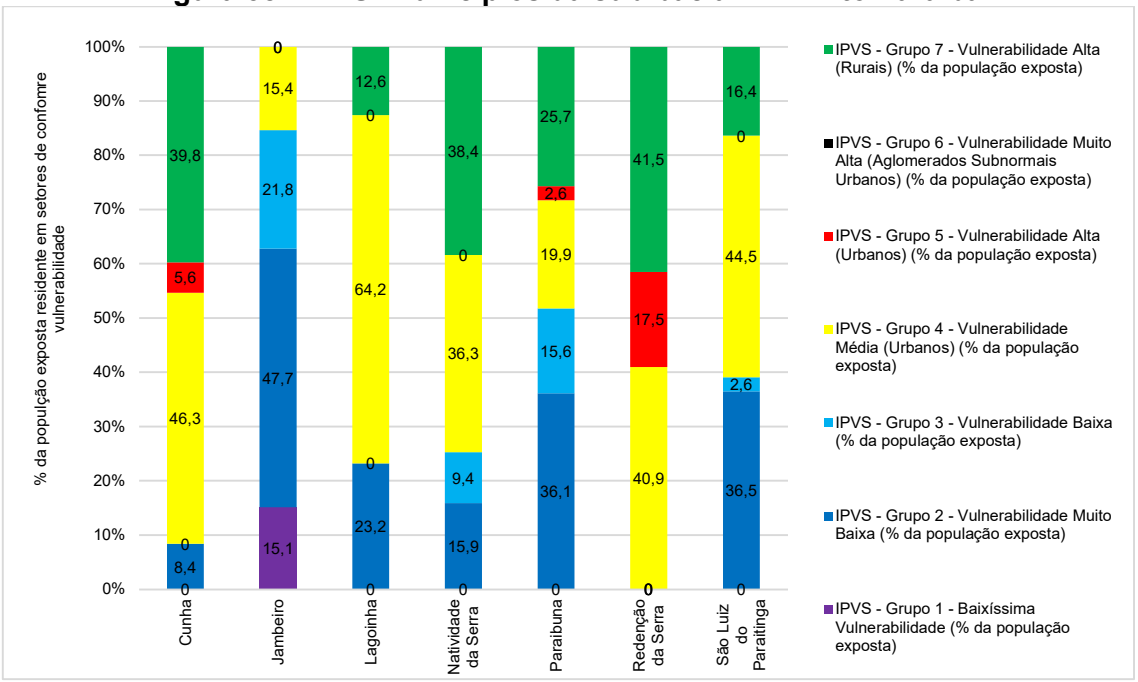
Município	IPVS - Grupo 1 - Baixíssima Vulnerabilidade (% da população exposta)	IPVS - Grupo 2 - Vulnerabilidade Muito Baixa (% da população exposta)	IPVS - Grupo 3 - Vulnerabilidade Baixa (% da população exposta)	IPVS - Grupo 4 - Vulnerabilidade Média (Urbanos) (% da população exposta)	IPVS - Grupo 5 - Vulnerabilidade Alta (Urbanos) (% da população exposta)	*IPVS - Grupo 6 - Vulnerabilidade Muito Alta (Aglomerados Subnormais Urbanos) (% da população exposta)	IPVS - Grupo 7 - Vulnerabilidade Alta (Rurais) (% da população exposta)
Tremembé	2,2	54,7	7,1	20,1	12,9	-	3

*Censo do IBGE, 2022: mudança da nomenclatura “aglomerados subnormais” para “favelas e comunidades urbanas”
Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba, nota-se na **Figura 38**, que:

- Os dados apontam, de maneira geral, o predomínio da população residente em áreas urbanas de vulnerabilidade média (grupo 4), seguido do grupo vulnerabilidade muito baixa (grupo 2);
- Redenção da Serra observa-se a presença de 17,5% da população residente em áreas de alta vulnerabilidade (grupo 5). Jambeiro foi o único município que registrou vulnerabilidade baixíssima (grupo 1), com 15,1% da população residente. Não há registro de população urbana em áreas de vulnerabilidade muito alta (grupo 6);
- Redenção da Serra, apresenta 41,5% da população residente em área rural de vulnerabilidade alta (grupo 7).

Figura 38 - IPVS: Municípios da sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba.

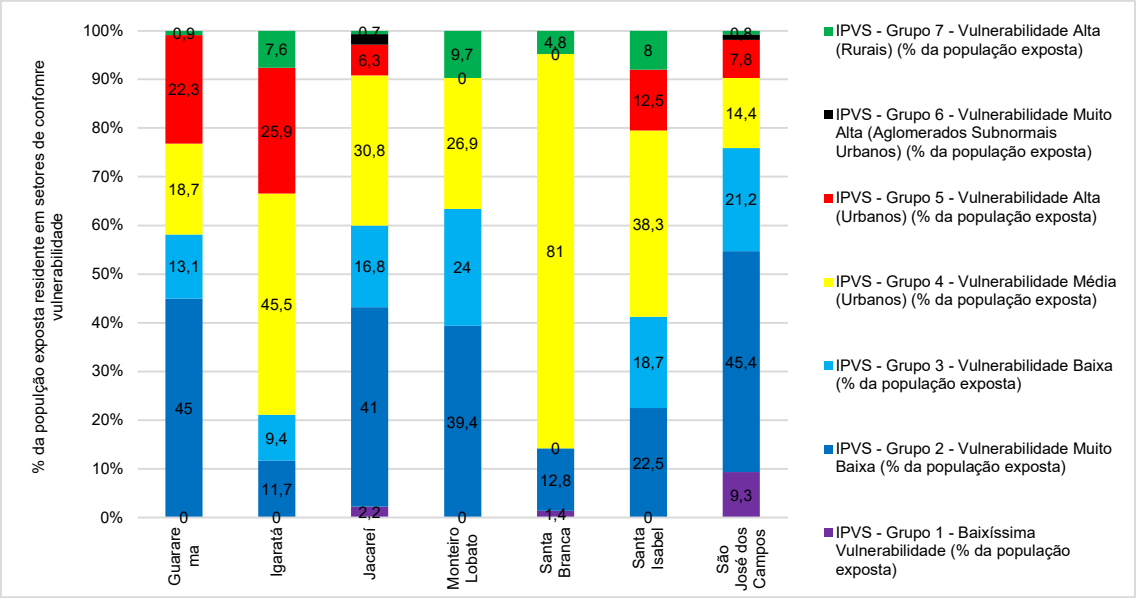


Censo do IBGE, 2022: mudança da nomenclatura “aglomerados subnormais” para “favelas e comunidades urbanas”
Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, nota-se (**Figura 39**), que:

- Os dados apontam, de maneira geral, o predomínio da população residente em áreas urbanas de vulnerabilidade média (grupo 4), seguido do grupo de vulnerabilidade muito baixa (grupo 2);
- São Jose dos Campo se enquadram nas categorias que possuem acesso a melhor qualidade no provimento de água potável e esgotamento sanitário (75,9% da população residente nos grupos 1, 2 e 3).

Figura 39 - IPVS: Municípios da sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba.



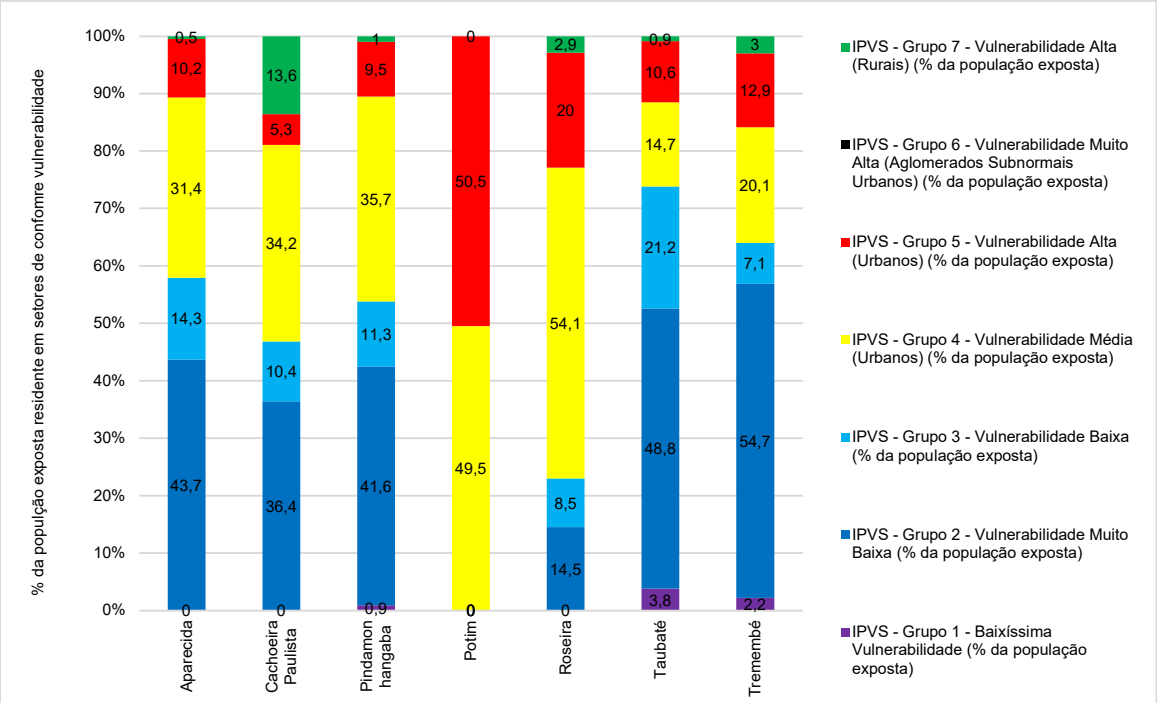
**Censo do IBGE, 2022: mudança da nomenclatura "aglomerados subnormais" para "favelas e comunidades urbanas"*

Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, nota-se (**Figura 40**), que:

- Os dados apontam, de maneira geral, o predomínio da população residente em áreas urbanas de vulnerabilidade média (grupo 4), seguido do grupo de vulnerabilidade muito baixa (grupo 2). No município de Potim observa-se presença de população residente em áreas de alta vulnerabilidade (grupo 5), respectivamente com 50,5%;
- Taubaté se enquadram nas categorias que possuem acesso a melhor qualidade no provimento de água potável e esgotamento sanitário (73,8% da população residente nos grupos 1, 2 e 3).

Figura 40 - IPVS: Municípios da sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos.



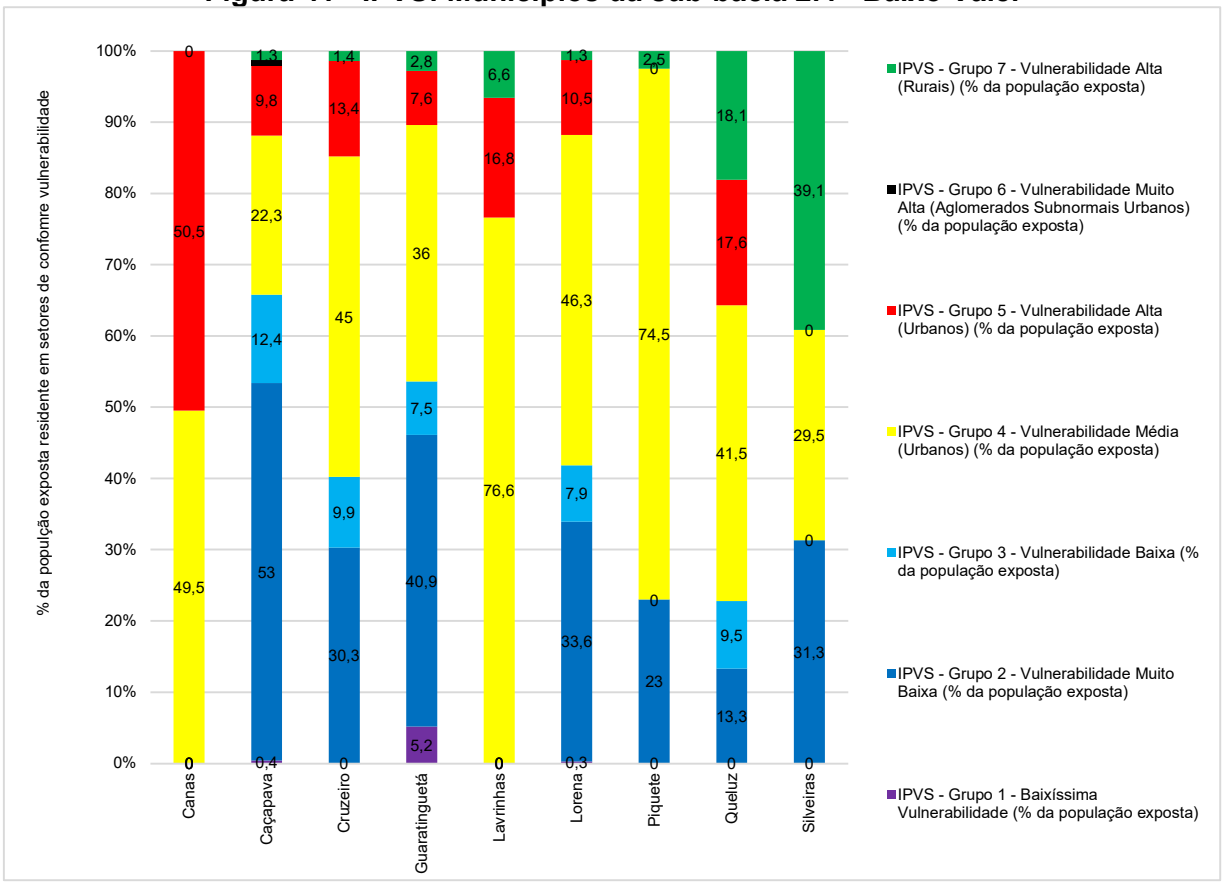
**Censo do IBGE, 2022: mudança da nomenclatura "aglomerados subnormais" para "favelas e comunidades urbanas"*

Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, nota-se (**Figura 41**) que:

- Os dados apontam, de maneira geral, o predomínio da população residente em áreas urbanas de vulnerabilidade média (grupo 4), seguido do grupo de vulnerabilidade muito baixa (grupo 2). No município de Canas observa-se presença de população residente em áreas de alta vulnerabilidade (grupo 5), respectivamente com 50,5%;
- Silveiras apresenta 39,1% da população residente em área rural de vulnerabilidade alta (grupo 7).

Figura 41 - IPVS: Municípios da sub-bacia 2.4 - Baixo Vale.



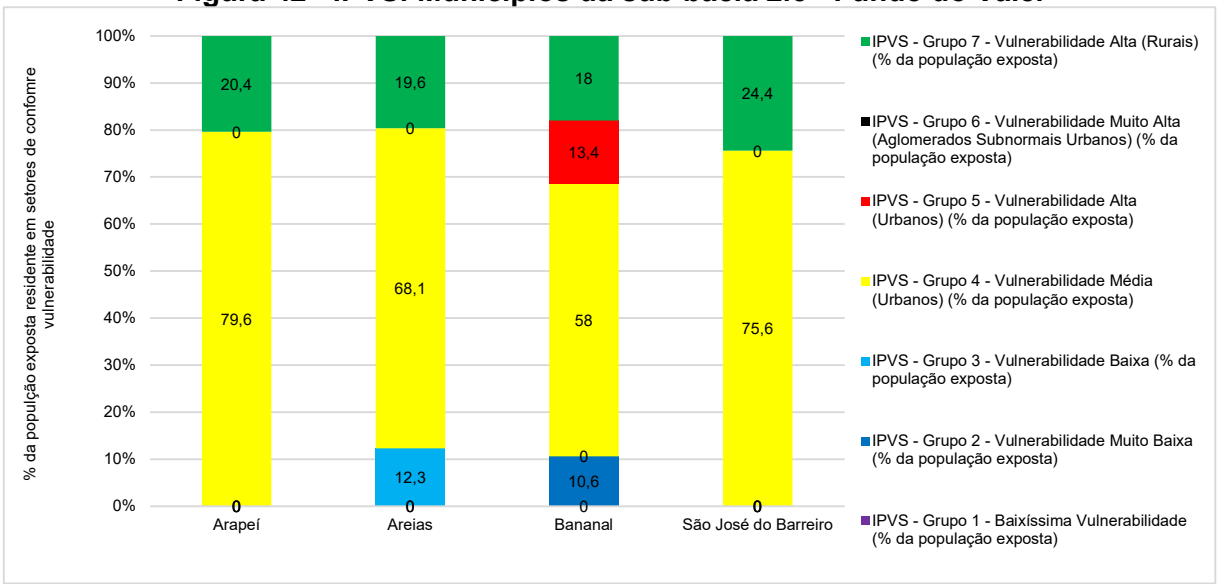
**Censo do IBGE, 2022: mudança da nomenclatura "aglomerados subnormais" para "favelas e comunidades urbanas"*

Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale, nota-se (**Figura 42**) que:

- Os dados apontam, de maneira geral, o predomínio da população residente em áreas urbanas de vulnerabilidade média (grupo 4), subsequente a população residente em áreas rurais de vulnerabilidade alta (grupo 7). Nesta sub-bacia predomina população residente em áreas de média vulnerabilidade urbanos (grupo 4), nos seguintes municípios Arapeí com 79,6%, São José do Barreiro com 75,6% e Areia com 68,1%;
- Não há registro de população em áreas de vulnerabilidade baixíssima (grupo 1) e vulnerabilidade muito alta (grupo 6).

Figura 42 - IPVS: Municípios da sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale.



**Censo do IBGE, 2022: mudança da nomenclatura "aglomerados subnormais" para "favelas e comunidades urbanas"*

Fonte: Regea, 2025.

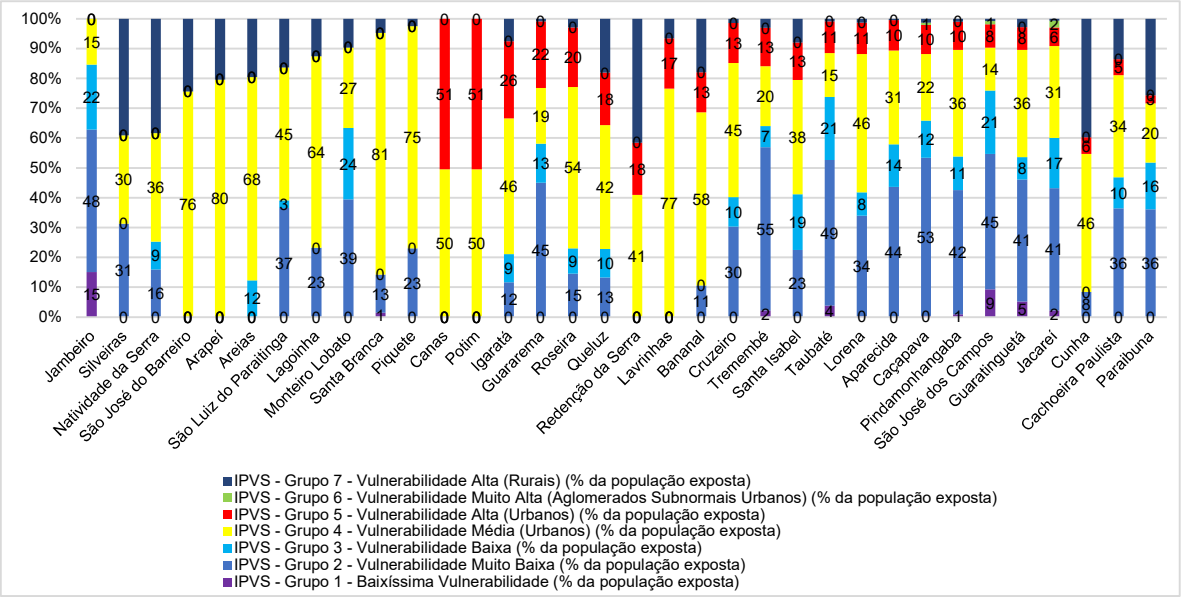
Em síntese conclusiva e conforme **Figura 43**, depreende-se da análise dos dados de IPVS (2010) de todos os municípios com sede na UGRHI 02 apontam predominância dos grupos vulnerabilidade social média (grupo 4), pois contempla cidades com maiores populações como Arapeí (79,6%), Lavrinhas (76,6%), São José do Barreiro (75,6%), Piquete (74,5%), Lagoinha (64,2%) e Roseira (54,1%) que se destacam nesse grupo, bem como do grupo de vulnerabilidade muito baixa (grupo 2).

De outro lado, dentre quatro municípios com situações de alta vulnerabilidade em áreas rurais (grupo 7) na UGRHI 02, sendo eles: Redenção da Serra (41,5%), Cunha (39,8%), Silveiras (39,1%) e Natividade da Serra (38,4%).

Também temos outros dois municípios com situações de alta vulnerabilidade em áreas urbanas (grupo 5) bastante preocupantes, sendo eles Canas e Potim, ambos com 50,5% que indicam o desafio pela universalização do saneamento básico como meta de desenvolvimento sustentável, assim como a necessidade de alavancagem de esforços aos atores governamentais e não governamentais em prol da saúde pública e à qualidade de vida de uma parcela significativa da população em situação de risco.

Felizmente não se constatou pelo IPVS o grupo 6 – vulnerabilidade muito alta em aglomerados urbanos subnormais (nomenclatura atual "favelas e comunidades urbanas", Censo 2022/IBGE). Mas já se passaram mais de 20 anos e é importante lembrar que a presença de favelas e comunidades urbanas é sempre uma pressão desproporcional dos usuários pela provisão de infraestrutura de saneamento básico, mesmo sabendo que a resposta a esta problemática é complexa e delicada, envolvendo regularização fundiária e titularidade da terra, não pode ser deixada de lado num instrumento público tão importante como o que se faz aqui presente.

Figura 43 - Grupos de Vulnerabilidade do IPVS por município da UGRHI 02.



**Censo do IBGE, 2022: mudança da nomenclatura "aglomerados subnormais" para "favelas e comunidades urbanas"*

Fonte: Regea, 2025.

3.3.2.4 Processo de ocupação e desenvolvimento regional

Atravessado e permeado pelo vale do Paraíba do Sul, o território da UGRHI 02 é fisicamente envolvido e estruturado pelos contrafortes da Mantiqueira a Noroeste e da Serra do Mar a Sudeste. Ao longo do vale desenvolveu-se um colar de cidades, articuladas historicamente pela Estrada de Ferro Central do Brasil e mais recentemente pela modernização do sistema rodoviário. A disposição geográfica, mais o traçado da Rodovia Presidente Dutra, proporcionaram níveis diferenciados de evolução da economia, pois a Rodovia se caracterizou como um ponto de interligação capaz de diferenciar funções urbanas (CBH-PS, 2021).

3.3.2.4.1 Municípios próximos à Rodovia Presidente Dutra

A partir das décadas de 1960 e 1970 os municípios da UGRHI 02 localizados mais próximos da Rodovia Presidente Dutra, isto é, situados no vale do Rio Paraíba do Sul ou em seu entorno imediato, conheceram um intenso surto de industrialização e de urbanização. A fase de industrialização consolidou uma rede urbana apoiada nos municípios de São José dos Campos, Jacareí, Guaratinguetá, Taubaté e Caçapava, que até hoje absorvem o crescimento populacional fruto desse processo.

O município de São José dos Campos é historicamente o polo regional da UGRHI 02 e também está entre os maiores e mais importantes municípios do interior do Estado. Três municípios, São José dos Campos, Taubaté e Jacareí concentram 57,25% (ano base 2022) da população da UGRHI 02. Os municípios com maior contingente populacional e maior quantidade de indústrias tendem a demandar maior quantidade de água e gerar maior quantidade de efluentes e resíduos sólidos.

3.3.2.4.2 Municípios situados nas áreas serranas

Os municípios localizados no contexto geográfico associado às serras do Mar e da Mantiqueira, permaneceram vinculados ao setor primário da economia, mas com expansão das atividades terciárias e registrando constante êxodo rural.

Dos 34 municípios da UGRHI 02, entre os anos de 2019 a 2022, 09 municípios estão com redução de sua população. Conforme as **Tabelas 15 e 16**, a perda acentuada está em Aparecida, Piquete, Queluz e Cruzeiro. O município de Arapeí apesar de possuir menos de 3.000 habitantes, está apresentando pequena variação de declínio, em 2010 apresentava 2.494 habitantes e em 2022 apresentava 2.330 habitantes.

Tabela 15 - Evolução e variação dos municípios com redução da população total (2010 e 2022).

Evolução pop 2010 a 2022	*Pop. Total (IBGE, 2010)	Pop. Total (IBGE,2022)	Variação	Variação %
Queluz	11.289	9.159	**-2.130**	**-18,87%**
Piquete	14.116	12.490	**-1.626**	**-11,52%**
Aparecida	35.006	32.569	**-2.437**	**-6,96%**
Arapeí	2.494	2.330	**-164**	**-6,58%**
São José do Barreiro	4.078	3.853	**-225**	**-5,52%**
Areias	3.695	3.577	**-118**	**-3,19%**
Cruzeiro	77.009	74.961	**-2.048**	**-2,66%**
Bananal	10.219	9.969	**-250**	**-2,45%**
São Luiz do Paraitinga	10.397	10.337	**-60**	**-0,58%**
Total e Variação	**168.303**	**159.245**	**-9.058**	**-5,38%**

**Foram utilizados os dados do IBGE desde 2010, possibilitando uma comparação mais coerente entre os anos dos Censos de 2010 e 2022 (mesma fonte de dados da séria histórica).*

Fonte: IBGE, 2010 e 2022.

Tabela 16 - Evolução e variação da população total na UGRHI 02 (2010 e 2022).

Evolução pop 2010 a 2022	Pop. Total (IBGE, 2010)	Pop. Total (IBGE,2022)	Variação	Variação %
Queluz	11.289	9.159	**-2.130**	**-18,87%**
Piquete	14.116	12.490	**-1.626**	**-11,52%**
Aparecida	35.006	32.569	**-2.437**	**-6,96%**
Arapeí	2.494	2.330	**-164**	**-6,58%**
São José do Barreiro	4.078	3.853	**-225**	**-5,52%**
Areias	3.695	3.577	**-118**	**-3,19%**
Cruzeiro	77.009	74.961	**-2.048**	**-2,66%**
Bananal	10.219	9.969	**-250**	**-2,45%**
São Luiz do Paraitinga	10.397	10.337	**-60**	**-0,58%**
Monteiro Lobato	4.116	4.138	22	0,53%
Cunha	21.876	22.110	234	1,07%
Santa Branca	13.757	13.975	218	1,58%
Paraibuna	17.385	17.667	282	1,62%
Lorena	82.498	84.855	2.357	2,86%
Natividade da Serra	6.680	6.999	319	4,78%
Lagoinha	4.842	5.083	241	4,98%
Cachoeira Paulista	30.066	31.564	1.498	4,98%
Guaratinguetá	112.004	118.044	6.040	5,39%
Potim	19.340	20.392	1.052	5,44%
Santa Isabel	50.393	53.174	2.781	5,52%
Silveiras	5.788	6.186	398	6,88%
Lavrinhas	6.585	7.171	586	8,90%
São José dos Campos	629.106	697.054	67.948	10,80%
Taubaté	278.379	310.739	32.360	11,62%
Canas	4.378	4.931	553	12,63%
Pindamonhangaba	146.807	165.428	18.621	12,68%
Roseira	9.590	10.832	1.242	12,95%
Caçapava	84.676	96.202	11.526	13,61%
Jacareí	211.040	240.275	29.235	13,85%
Redenção da Serra	3.874	4.494	620	16,00%
Jambeiro	5.336	6.397	1.061	19,88%
Igaratá	8.826	10.605	1.779	20,16%
Guararema	25.808	31.236	5.428	21,03%

Evolução pop 2010 a 2022	Pop. Total (IBGE, 2010)	Pop. Total (IBGE,2022)	Variação	Variação %
Tremembé	40.928	51.173	10.245	25,03%
Total / Variação	**1.992.381**	**2.179.969**	**187.588**	**9,42%**

** Foram utilizados os dados do IBGE desde 2010, possibilitando uma comparação mais coerente entre os anos dos Censos de 2010 e 2022 (mesma fonte de dados da séria histórica).*

Fonte: IBGE, 2010 e 2022.

Embora referidas cidades não possam, ainda, ser enquadradas como *shriking cities*, isto é, cidades com menos de 3.000 habitantes com declínio continuado (pelos menos durante 10 anos) de suas bases econômica e social, isto é, cidades com perda de população e de emprego (BARREIRA; PANAGOPOULOS; GUIMARÃES, 2015), é importante acompanhar o processo de perda da população urbana nesses municípios.

A perda de habitantes, evidenciada pela redução da densidade demográfica, é considerada a variável mais expressiva das cidades em declínio. Nesse contexto a redução no número de habitantes não é homogênea entre as faixas etárias e o grau de instrução. Geralmente, os mais jovens e mais instruídos são mais propensos a abandonar uma cidade pequena, ficando as pessoas mais idosas, com menor capacidade para gerar riqueza. O fenômeno do *shrinkage* urbano não é obrigatoriamente prejudicial para a qualidade de vida dos habitantes (BARREIRA; PANAGOPOULOS; GUIMARÃES, 2015), mas tende a implicar menor recolhimento de impostos. O Poder Público dessas cidades, mesmo se fomentar atividades como agricultura orgânica, artesanato e turismo ecológico, tende a recolher menos impostos e, ao mesmo tempo, precisa manter uma infraestrutura projetada e instalada para uma população maior, assim precisa de apoio financeiro para manter, entre outros serviços, o fornecimento de água, a coleta e tratamento de esgoto e a coleta e disposição adequada de resíduos sólidos.

3.3.2.5 Assentamentos Rurais

Foram levantados junto ao INCRA informações quanto aos assentamentos rurais na UGRHI 02. Neste sentido, conforme a **Tabela 17**, foram localizados 6 assentamentos, totalizando 266 famílias numa área total de 5.151,2954 hectares. O assentamento “PA EGIDIO BRUNETTO I”, localizado no município de Lagoinha não há dados referentes ao número de famílias assentadas, porém, tem a maior área.

Tabela 17 - Assentamentos Rurais na UGRHI 02.

NOME PA	MUNICÍPIO	ÁREA (HA)	FAMÍLIAS ASSENTADAS	DT CRIAÇÃO
SP0388000 PA EGIDIO BRUNETTO I	Lagoinha	1.650,4544	SD	17/10/2018
SP0152000 PA NOVA ESPERANÇA I	São José dos campos	446,7000	61	05/11/2001
SP0375000 PA MACUCO	Taubaté	693,0873	21	08/11/2013
SP0238000 PDS MANOEL NETO	Taubaté	378,9082	39	29/11/2005
SP0241000 PDS OLGA BENÁRIO	Tremembé	692,1220	52	19/12/2005
SP0018000 PA TREMEMBE	Tremembé	1.290,0235	93	24/04/1995
Total		**5.151,2954**	**266**	-
SP0031000 PDS SANTO ANGELO	*Mogi das cruzes	535,2719	296	24/12/2014
SP0146000 PA ITAPETI	*Mogi das cruzes	86,2063	15	10/04/1986
SP0365000 PDS FAZENDA VARGEM DO RIO JUNDIAI	*Mogi das cruzes	133,3491	38	08/02/2012
Total		**754,8273**	**349**	-
Total Geral		**5.906,1227**	**615**	-

** Município da UGRHI 06 com área na UGRHI 02; SD = sem dados.*

Fonte: Regea, 2025.

3.3.2.6 Favelas e Comunidades Urbanas

Este item objetiva identificar e quantificar os aspectos referentes as favelas e comunidades nos municípios da UGRHI 02.

O IBGE passou a usar a denominação "favelas e comunidades urbanas" em 2022, em substituição à expressão "aglomerados subnormais", que vinha sendo utilizada desde 1991. Neste levantamento o IBGE (2022) classifica como favela e comunidade urbana com base em critérios como: i) predominância de domicílios com insegurança jurídica da posse; ii) oferta incompleta ou precária de serviços públicos urbanos por parte das instituições competentes; iii) padrão urbanístico irregular: predomínio de edificações, arruamento e infraestrutura autoproduzidos; iv) localização em áreas com restrição à ocupação.

Na UGRHI 02 foi registrado em 2022, 50 favelas e comunidades urbanas, sendo o município de maior representatividade São Jose dos Campos (12), subsequente Jacareí (10), conforme mostra a **Tabela 18**.

Tabela 18 - Denominação e número de favelas e comunidades urbanas nos municípios da UGRHI 02.

Município	Denominação das favelas e comunidades urbanas	N° favelas e comunidades urbanas
Bananal	Palha	2
	Timborê	
Caçapava	Paraíso	1
Cruzeiro	Bela Vista	4
	Jardim Primavera	
	Lagoa Dourada	
	Rua Arlindo Teófilo	
Guaratinguetá	Núcleo Urbano da Rua Eufrásio Fernandes	1
Jacareí	Bairrinho	10
	Cepinho/Rio Abaixo	
	Chácaras Reunidas Bela Vista II	
	Jardim do Vale	
	Lagoa Azul 2	
	Mississipi	
	Quilombo Coração Valente	
	Rio Comprido	
	Veraneio Ijal	
	Vila Ita	
Lorena	Parque Rodovias	1
Pindamonhangaba	Araretama	1
São José dos Campos	Avenida Visconde de Pelotas	12
	Comunidade Beira Rio	
	Nova Esperança (Banhado)	
	Rio Comprido	
	Rua Januária	
	Santa Cruz I	
	Santa Cruz II	
	Sapê I (Sol Nascente)	
	Sítio Bom Jesus	
	Torrão de Ouro IV	
	Vila Berfares	
	Vila Rhodia	
Tremembé	Área Verde Vale das Flores	6
	Aterrado	
	Jardim Maracaibo 1	
	Jardim Maracaibo 2	
	Kanegae	
	Retiro Feliz	
*Arujá	Antiga Tecnon	4
	Invasão Área Verde (Área 4)	
	Núcleo Vicente Matheus	
	Shimio	
*Itaquaquecetuba	Cidade Nova Louzada	6

Município	Denominação das favelas e comunidades urbanas	N° favelas e comunidades urbanas
	Jardim Josely	
	Jardim Pinheirinho	
	Jardim Rio Negro	
	José Sgobin	
	Parque Recanto Mônica	
*Mogi das Cruzes	Jardim Piatã A	2
	Jardim Piata B	
Total		**50**

** Município da UGRHI 06 com área na UGRHI 02.*

Fonte: Regea, 2025.

Dos 34 municípios com sede na UGRHI 02, nove (09) municípios apresentam favelas e comunidades urbanas, sendo o município de maior representatividade Jacareí com 2.847 (21,62%) de domicílio e 7.676 habitantes (21,48%), subsequente São José dos Campos com 2.462 (18,69%) de domicílio e 6.781 (18,97%) habitantes. Ressalta-se que, o município de Itaquaquecetuba apresenta maior percentual em favelas e comunidades na UGRHI 02, sendo 4.067 (30,88) de domicílios e 11.230 (31,42%) habitantes (**Tabela 19** e **Figura 44**).

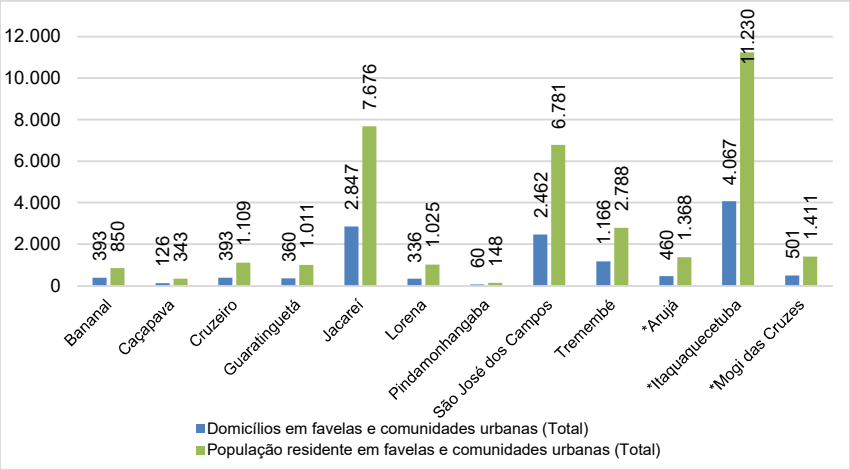
Tabela 19 - Domicílios e População residente em favelas e comunidades urbanas nos municípios com sede na UGRHI 02.

Munícipio	Domicílios em favelas e comunidades urbanas (Total)	Peso domicílios em favelas e comunidades urbanas (%)	População residente em favelas e comunidades urbanas (Total)	Peso população residente em favelas e comunidades urbanas (%)
Bananal	393	2,98	850	2,38
Caçapava	126	0,96	343	0,96
Cruzeiro	393	2,98	1.109	3,10
Guaratinguetá	360	2,73	1.011	2,83
Jacareí	2.847	21,62	7.676	21,48
Lorena	336	2,55	1.025	2,87
Pindamonhangaba	60	0,46	148	0,41
São José dos Campos	2.462	18,69	6.781	18,97
Tremembé	1.166	8,85	2.788	7,80
*Arujá	460	3,49	1.368	3,83
*Itaquaquecetuba	4.067	30,88	11.230	31,42
*Mogi das Cruzes	501	3,80	1.411	3,95
Total	**13.171**	**100,00**	**35.740**	**100,00**

** Município da UGRHI 06 com área na UGRHI 02.*

Fonte: Regea, 2025.

Figura 44 - Domicílios e População residente em favelas e comunidades urbanas nos municípios da UGRHI 02 (IBGE 2022).



** Município da UGRHI 06 com área na UGRHI 02.*

Fonte: Regea, 2025.

3.3.2.7 Comunidades Tradicionais (quilombolas e indígenas)

Para o levantamento das comunidades tradicionais foi utilizando dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE/SIDRA). Dos 34 municípios da UGRHI 02, apenas Guaratinguetá registrou 33 habitantes quilombolas, que reside fora de território quilombola. Não há ocorrência de território quilombola na UGRHI 02.

Em relação as comunidades tradicionais indígenas, há ocorrência de habitantes indígenas em todos os municípios da UGRHI 02, no entanto, todas as pessoas residem fora de terra indígena. Não há ocorrência de terras indígenas na UGRHI 02. Dentre os 34 municípios, São Jose dos Campos se destaca com 629 habitantes indígenas, na sequência Taubaté com 242 habitantes e Jacareí com 177 (**Tabela 20**).

Tabela 20 - Número de população indígena na UGRHI 02.

Município	População indígena (total)
Aparecida	38
Arapeí	6
Areias	3
Bananal	2
Caçapava	39
Cachoeira Paulista	13
Canas	1
Cruzeiro	35
Cunha	9
Guararema	54
Guaratinguetá	56
Igaratá	21
Jacareí	177
Jambeiro	4
Lagoinha	3
Lavrinhas	1
Lorena	62
Monteiro Lobato	2
Natividade da Serra	4
Paraibuna	19
Pindamonhangaba	116
Piquete	11
Potim	11
Queluz	6
Redenção da Serra	1
Roseira	6
Santa Branca	5
Santa Isabel	36
São José do Barreiro	1
São José dos Campos	629
São Luiz do Paraitinga	6
Silveiras	1
Taubaté	242
Tremembé	57

Fonte: IBGE, 2022.

3.3.3. Dinâmica econômica

Nos itens a seguir são analisados os dados da dinâmica econômica da UGRHI 02. Nas **Tabelas 21** e **22,** a seguir, encontram-se os dados do perfil econômico atualizado de toda UGRHI 02, considerando o total de empregos formais e a geração de valor adicionado, que forma o PIB (IBGE/SIDRA, 2021).

Tabela 21 - Valor adicionado por setor econômico em 2021.

Valor Adicionado (*)	2021	Peso %
Agropecuária	R$ 624.627,00	0,6%

Valor Adicionado (*)	2021	Peso %
Indústria	R$ 40.930.570,00	40,2%
Administração Pública	R$ 9.812.631,00	9,6%
Serviços	R$ 50.416.074,00	49,5%
TOTAL	**R$ 101.783.902,00**	**100%**

Fonte: IBGE/SIDRA, 2021.

Tabela 22 - Empregos formais por setor econômico em 2021.

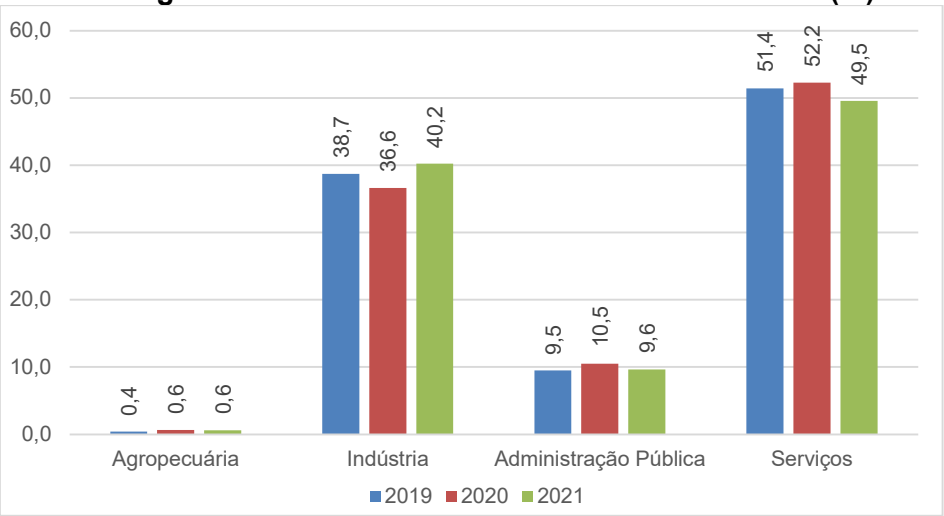
Atividades econômicas	Emprego formal por Setor na UGRHI 02	2021	peso %
Agricultura	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	5.596	0,97
Indústria	Indústrias extrativas	1.640	0,28
Indústria	Indústrias de transformação	114.057	19,71
Serviços	Eletricidade e gás	857	0,15
Serviços	Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	6.991	1,21
Construção	Construção	26.873	4,64
Serviços	*Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	127.772	22,08
Serviços	Transporte, armazenagem e correio	25.552	4,41
Serviços	*Alojamento e alimentação	30.969	5,35
Serviços	Informação e comunicação	11.432	1,98
Serviços	*Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	11.478	1,98
Serviços	*Atividades imobiliárias	4.459	0,77
Serviços	*Atividades profissionais, científicas e técnicas	18.206	3,15
Serviços	* Atividades administrativas e serviços complementares	51.423	8,88
Serviços	Administração pública, defesa e seguridade social	41.641	7,19
Serviços	Educação	30.028	5,19
Serviços	Saúde humana e serviços sociais	45.496	7,86
Serviços	Artes, cultura, esporte e recreação	3.579	0,62
Serviços	*Outras atividades de serviços	9.365	1,62
Serviços	*Serviços domésticos	0	0,00
Serviços	Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	0	0,00
Serviços	*Diferença não informada IBGE (2021)	11.372	1,96
	Total de Empregos Formais	**578.786**	**100,00**

** Os dados com menos de 3 (três) informantes estão desidentificados com o caráter X (IBGE, 2022), para tanto foi somado a diferença em relação ao valor total.*

Fonte: IBGE/SIDRA, 2021.

Depreende-se que 49,5% do valor adicionado no ano de 2021 encontra-se no setor de Serviços e 72,41% dos empregos formais também se encontram neste mesmo setor, confirmando a tendência mundial e nacional de maior ênfase, peso e dinamismo do setor de Serviços. Como comparação, em 2020 o setor de serviços representava 52,2% do valor adicionado, conforme a **Figura 45**.

Figura 45 - Porcentagem do valor adicionado em mil reais correntes (%) na UGRHI 02.



Fonte: IBGE/SIDRA, 2021.

Na UGRHI 02, o Setor Industrial vem a cada ano se destacando em relação ao peso e a importância por representar significativos 40,2% do valor adicionado e 19,9% dos empregos formais. O setor industrial corresponde as indústrias extrativas e industriais de transformação. Também como comparação, em 2020, o setor da industrial representava 36,6% do valor adicionado, ou seja, vem tendo um crescimento.

Assim, nesta seção, evidenciaremos os setores econômicos tanto pelo valor adicionado como pelo número de estabelecimentos, desagregados por sub-bacia e seus municípios integrantes de forma a evidenciar os indicadores. Subsetores específicos, como mineração e sucroalcooleiro terão abordagem própria.

3.3.3.1 Valor Adicionado do PIB por setor entre 2019 e 2021

As **Tabelas 23 e 24** evidenciam as informações econômicas medidas pelo Valor Adicionado com a predominância do setor de atividade em cada município da UGRHI 02.

De uma forma geral o setor econômico predominante em todos os municípios é o de serviços **(Tabela 23).** Quando comparado com 2019, ainda havia alguns municípios com predominância administração pública, como Arapeí, Areias, Natividade da Serra, São José do Barreiro e Silveiras. Já o município de Jambeiro predomina atividade industrial. Pindamonhangaba, entre os anos de 2019 e 2020, predominava atividade de serviços e, em 2021 atividade industrial. Dos 34 municípios **(Tabela 24)**, São José dos Campos (38,15%), Taubaté (12,97%), Jacareí (12,49%) e Pindaminhangaba (11,13%) ainda são os mais representativos, concentrando 74,74% do Valor Adicionado Total (ano base 2021).

Dentre o período analisado, os municípios que se destacam com atividade agropecuária está Santa Isabel com 13,26%, subsequente Guararema com 8,19% e Guaratinguetá com 7,72%. Para a atividade industrial se destacam os municípios de São Jose dos Campos (42,72%), Taubaté (13,17%) e Jambeiro (12,64%). Para a categoria Administração Pública, São Jose dos Campos apresenta 30,10%, Taubaté com 14,84% e Jacareí com 9,89%. Para a atividade de serviços São José dos Campos se destaca com 39,22%, subsequente Taubaté com 14,34% e Jacareí com 12,97%.

Tabela 23 - Valor Adicionado por município com destaque para a predominância – 2019 e 2021.

Município	Valor Adicionado em mil reais correntes (2019)				Valor Adicionado em mil reais correntes (2020)			
	Agropecuária	Indústria	Adm. Pública	Serviços	Agropecuária	Indústria	Adm. Pública	Serviços
Aparecida	1.599	43.495	161.973	882.704	2.590	40.866	175.127	710.563
Arapeí	1.651	1.712	15.024	14.203	2.482	1.842	18.411	15.792
Areias	4.783	1.508	20.066	18.128	7.370	1.649	24.849	20.708
Arujá*	28.535	1.019.638	379.693	3.945.781	43.544	1.062.329	430.419	4.926.621
Bananal	6.465	29.802	48.357	90.415	10.674	34.306	56.367	91.699
Caçapava	14.239	1.585.214	369.541	1.827.346	21.670	1.602.647	405.419	1.832.285
Cachoeira Paulista	12.359	56.100	133.112	382.364	18.538	54.934	146.136	383.677
Canas	1.263	15.478	25.024	55.787	2.102	15.051	32.160	52.997
Cruzeiro	6.832	614.535	306.469	1.143.696	10.798	785.496	336.546	1.224.100
Cunha	24.019	14.072	85.256	133.704	36.965	15.081	93.550	140.501
Guararema	31.138	260.194	130.361	855.948	46.020	315.498	144.711	840.816
Guaratin-guetá	28.076	2.261.160	471.543	2.717.328	43.092	2.270.574	515.875	2.731.206
Guarulhos*	37.714	12.522.450	5.570.484	36.397.306	59.089	13.222.830	5.712.389	35.863.694
Igaratá	1.488	20.995	47.126	118.114	2.153	20.886	53.408	127.062
Itaquaquece-tuba*	10.474	1.697.223	1.264.646	3.689.540	16.013	1.635.168	1.297.958	3.780.829
Jacareí	25.335	4.262.715	890.392	5.906.557	36.223	4.374.112	904.544	6.108.695
Jambeiro	6.979	82.041	30.041	66.750	8.057	82.201	36.601	71.259
Lagoinha	7.061	3.169	22.474	26.836	10.531	3.543	24.527	28.096
Lavrinhas	3.715	20.526	30.311	38.079	5.730	21.181	37.159	43.979

Município	Valor Adicionado em mil reais correntes (2019)				Valor Adicionado em mil reais correntes (2020)			
	Agropecuária	Indústria	Adm. Pública	Serviços	Agropecuária	Indústria	Adm. Pública	Serviços
Lorena	9.424	859.989	321.450	1.404.227	15.149	969.465	357.231	1.425.531
Mogi das Cruzes*	358.320	3.472.120	1.596.482	8.657.353	531.735	3.692.557	1.735.249	8.562.225
Monteiro Lobato	2.885	7.757	20.337	30.855	3.995	8.306	23.222	31.977
Natividade da Serra	7.056	2.679	32.333	28.988	8.797	3.139	36.228	33.439
Paraibuna	10.018	59.716	80.858	126.480	13.044	85.845	85.034	118.763
Pindamo-nhangaba	25.800	2.929.543	649.713	3.334.091	36.010	2.860.683	726.103	3.608.840
Piquete	2.843	19.828	48.216	84.812	4.191	43.495	52.111	88.694
Potim	1.423	36.312	85.100	96.661	2.451	37.600	95.098	109.668
Queluz	2.690	31.616	56.558	222.152	4.142	39.037	63.053	197.266
Redenção da Serra	8.771	2.802	19.481	22.151	12.176	3.079	21.320	23.904
Roseira	3.717	66.159	47.225	160.304	6.074	92.254	55.161	160.029
Salesópolis*	18.712	9.938	63.972	108.086	28.930	11.236	69.814	123.967
Santa Branca	5.305	69.876	64.999	106.983	7.344	77.326	72.081	109.822
Santa Isabel	52.628	284.880	216.268	746.773	79.162	285.729	246.406	837.764
São José do Barreiro	6.233	1.553	22.353	18.716	9.130	2.317	25.798	21.064
São José dos Campos	14.761	16.119.603	2.722.133	19.115.289	21.291	13.865.580	2.759.788	17.770.593
São Luiz do Paraitinga	16.131	8.755	47.636	89.598	23.066	10.574	53.601	93.299
Silveiras	6.305	3.477	32.123	27.251	10.228	3.758	37.878	30.566
Taubaté	17.397	5.701.687	1.298.788	7.052.288	30.856	4.003.395	1.332.033	6.491.078
Tremembé	6.513	138.136	180.222	347.438	11.373	149.666	200.963	369.417
TOTAL	**830.657**	**54.338.453**	**17.608.140**	**100.091.082**	**1.242.785**	**51.805.235**	**18.494.328**	**99.202.485**

Fonte: Regea, 2025.

Tabela 24 - Valor Adicionado por município com destaque para o peso % em relação ao total da UGRHI 02 em 2021.

Município	Valor Adicionado em mil reais correntes (2021)					
	Agropecuária	Indústria	Administração Pública	Serviços	Total	Peso (%)
Aparecida	3.003	39.568	183.287	762.869	988.727	0,97
Arapeí	2.769	1.888	21.325	17.210	43.192	0,04
Areias	8.334	1.480	26.213	19.688	55.715	0,05
Bananal	11.796	36.130	59.069	93.762	200.757	0,20
Caçapava	23.144	1.890.323	430.222	2.018.774	4.362.463	4,29
Cachoeira Paulista	19.887	54.497	156.848	405.443	636.675	0,63
Canas	2.281	19.678	31.054	63.844	116.857	0,11
Cruzeiro	12.250	964.748	358.803	1.342.170	2.677.971	2,63
Cunha	46.491	15.696	98.788	150.424	311.399	0,31
Guararema	50.979	370.827	149.826	751.162	1.322.794	1,30
Guaratinguetá	49.627	2.657.654	538.108	3.075.538	6.320.927	6,21
Igaratá	2.694	24.559	55.879	128.600	211.732	0,21
Jacareí	38.512	5.105.907	954.072	6.611.049	**12.709.540**	**12,49**
Jambeiro	12.071	112.581	38.486	96.688	259.826	0,26
Lagoinha	11.329	3.548	25.594	30.228	70.699	0,07
Lavrinhas	5.804	22.491	39.865	50.203	118.363	0,12
Lorena	18.506	1.316.996	368.780	1.702.224	3.406.506	3,35
Monteiro Lobato	4.867	10.007	24.468	36.350	75.692	0,07
Natividade da Serra	14.285	2.821	36.723	35.587	89.416	0,09
Paraibuna	14.029	88.998	89.640	134.367	327.034	0,32
Pindamonhangaba	43.052	6.276.328	775.304	4.231.575	11.326.259	**11,13**
Piquete	4.666	36.176	54.603	90.118	185.563	0,18
Potim	2.966	42.569	104.073	129.451	279.059	0,27
Queluz	4.394	49.016	68.470	225.260	347.140	0,34
Redenção da Serra	14.008	3.298	22.063	24.435	63.804	0,06
Roseira	6.311	90.355	55.620	180.997	333.283	0,33
Santa Branca	7.654	74.785	73.039	133.136	288.614	0,28
Santa Isabel	75.738	339.689	252.992	803.783	1.472.202	1,45
São José do Barreiro	9.641	2.432	26.617	22.350	61.040	0,06
São José dos Campos	25.504	16.459.171	2.884.819	19.457.996	**38.827.490**	**38,15**
São Luiz do Paraitinga	24.929	12.157	57.574	97.556	192.216	0,19
Silveiras	11.715	3.988	40.275	32.206	88.184	0,09
Taubaté	29.196	4.619.437	1.494.813	7.062.456	**13.205.902**	**12,97**
Tremembé	12.195	180.772	215.319	398.575	806.861	0,79
TOTAL	**624.627**	**40.930.570**	**9.812.631**	**50.416.074**	**101.783.902**	**100,00**

Fonte: Regea, 2025.

3.3.3.2. Agropecuária

Dentre as cinco sub-bacias da UGRHI 02, três, em especial, são muito significativas no setor de Agropecuária quando medidas pela geração de valor adicionado (VA) e número de estabelecimentos, sendo elas: “2.1 - Alto Paraíba”, com 21,96% do VA e 55,57% dos

estabelecimentos e, respectivamente, “2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio” com 32,97 do VA e 8,23% dos estabelecimentos e “2.4 - Baixo Vale” com 20,67% do VA e 19,42% do estabelecimento. Ressalta-se que a sub-bacia ”2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio” apresenta, em comparação, valor adicionado maior e baixo número de estabelecimentos em relação com as demais sub-bacias **(Tabela 25).**

Conforme a **Tabela 26** e a **Figura 46**, se destacam com rebanhos de suíno (suínos representam 80,4% e suíno - matrizes de suínos 82,8% do total) a sub-bacia “2.1 – Alto Paraíba”. Quanto a galináceos, se destacam a sub-bacia “2.4 Baixo Vale” (galináceos 47,69% e galináceos – galinhas 52,26% do total). As codornas apenas foram registradas na sub-bacia “2.5 Fundo do Vale”.

Tabela 25 - Comparação valor adicionado e nº estabelecimentos agropecuários por sub-bacia.

Sub-bacia	Nº Estab. Agropecuária (IBGE 2021)	Peso % Nº Estab. Agropecuária (IBGE 2021)	Valor Adicionado na Agropecuária em mil reais correntes (IBGE, 2021)	Peso % Valor Adicionado na Agropecuária em mil reais correntes (IBGE, 2021)
2.1 - Alto Paraíba	2.289	55,57	137.142,00	21,96
2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	339	8,23	205.948,00	32,97
2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	310	7,53	119.867,00	19,19
2.4 - Baixo Vale	800	19,42	129.130,00	20,67
2.5 - Fundo do Vale	381	9,25	32.540,00	5,21

Fonte: Regea, 2025.

Tabela 26 - Comparação rebanhos bovinos, suínos e galináceos por sub-bacia em 2023.

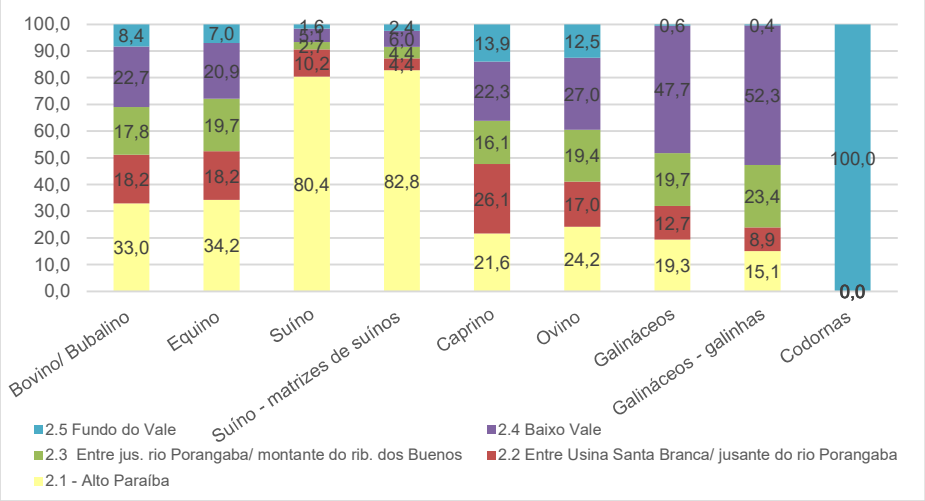
Sub-bacia	Total Bovino/ Bubalino	Bovino/ Bubalino (%)	Total Equino	Equino (%)	Total Suíno	Suíno (%)	Total Suíno - matrizes de suínos	Suíno - matrizes de suínos (%)	Total Caprino	Caprino (%)
2.1 - Alto Paraíba	281.341	33,0	9.513	34,2	47.267	80,4	8.658	82,8	767	21,6
2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	155.127	18,2	5.053	18,2	6.015	10,2	455	4,4	926	26,1
2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	152.063	17,8	5.485	19,7	1.578	2,7	456	4,4	572	16,1
2.4 - Baixo Vale	193.523	22,7	5.797	20,9	2.970	5,1	629	6,0	790	22,3
2.5 - Fundo do Vale	71.397	8,4	1.943	7,0	962	1,6	255	2,4	495	13,9
Valor Total	**853.451**	**100**	**27.791**	**100**	**58.792**	**100**	**10.453**	**100**	**3.550**	**100**

Continua...

Sub-bacia	Total Ovino	Ovino (%)	Total Galináceos	Galináceos (%)	Total Galináceos - galinhas	Galináceos - galinhas (%)	Total Codornas	Codornas (%)	Total	Total (%)
2.1 - Alto Paraíba	2.634	24,2	268.051	19,3	123.309	15,1		0,0	741.851	23,4
2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	1.849	17,0	175.580	12,7	72.758	8,9		0,0	417.879	13,2
2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	2.118	19,4	273.507	19,7	191.501	23,4		0,0	627.403	19,8
2.4 - Baixo Vale	2.941	27,0	661.033	47,7	427.880	52,3		0,0	1.295.767	40,9
2.5 - Fundo do Vale	1.363	12,5	7.850	0,6	3.300	0,4	430	100,0	88.042	2,8
Valor Total	**10.905**	**100**	**1.386.021**	**100**	**818.748**	**100**	**430**	**100**	**3.170.941**	**100**

Fonte: Regea, 2025.

Figura 46 - Comparação Rebanhos Bovinos, Suínos e Galináceos por Sub-bacia em 2023.



Fonte: Regea, 2025.

Considerando especialmente a quantidade de bovinos em áreas importantes a sub-bacia "2.1 – Alto Paraíba" apresenta o maior percentual de rebanhos de Bovino/ Bubalino, com destaque para o município de Cunha com 129.953 de rebanhos (46,19%). Contudo, 30,93% dos rebanhos situados nessa sub-bacia (municípios Paraibuna, Natividade da Serra, Redenção da Serra e Jambeiro) observa-se estarem junto aos leitos dos rios e do reservatório da UHE de Paraibuna que, pela topografia essas áreas são atrativas à pecuária. Dados mais atualizados da dinâmica agropecuária podem ser observados pela **Tabela 27**, com as principais lavouras em 2023.

Tabela 27 - Principais lavouras (área em hectares e produção em toneladas) em 2023.

Lavoura	Área (ha)	Peso %	Prod. (ton)	Peso %
Soja (em grão)	6.430	27,76	19.397	5,86
Arroz (em casca)	6.123	26,44	33.317	10,06
Milho (em grão)	5.083	21,95	21.032	6,35
Cana-de-açúcar	2.179	9,41	**205.799**	**62,14**
Caqui	775	3,35	15.139	4,57
Mandioca	703	3,04	10.951	3,31
Feijão (em grão)	613	2,65	802	0,24
Banana (cacho)	557	2,40	7.469	2,26
Trigo (em grão)	190	0,82	285	0,09
Tomate	164	0,71	9.709	2,93
Tangerina	122	0,53	3.027	0,91
Goiaba	53	0,23	1.141	0,34
Laranja	52	0,22	1.367	0,41
Maracujá	41	0,18	847	0,26
Pêssego	17	0,07	301	0,09
Azeitona	15	0,06	30	0,01
Batata-inglesa	10	0,04	180	0,05
Limão	9	0,04	161	0,05
Melancia	7	0,03	105	0,03
Uva	5	0,02	65	0,02
Batata-doce	3	0,01	44	0,01
Café (em grão) Arábica	3	0,01	5	0,002
Café (em grão) Total	3	0,01	5	0,002
Total	**23.161**	**100**	**331.178**	**100**

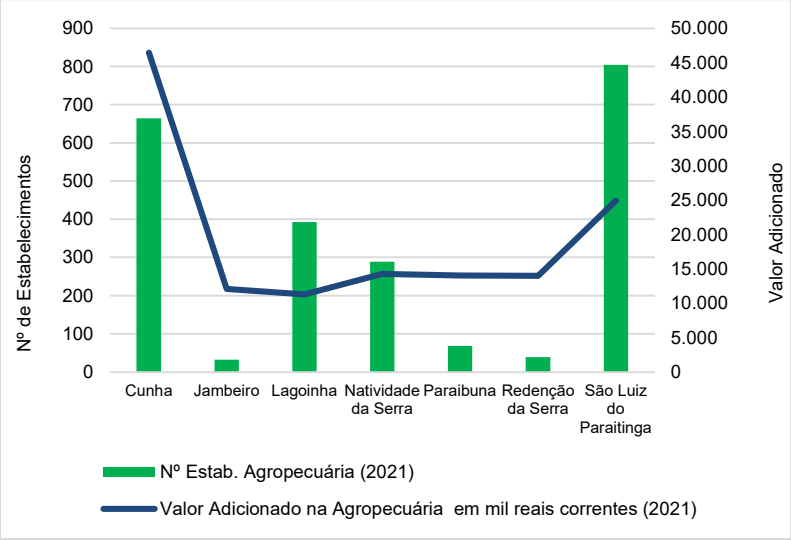
Fonte: Regea, 2025.

A cana-de-açúcar surge como a principal lavoura que, embora com 9,41% da área de 2.179 hectares sua produção de 205.799 toneladas representa 62,14% do total das lavouras. Bem abaixo em termos de área plantada e produção, mas completando a lista dos 5 principais produtos estão a soja, arroz, milho, caqui e mandioca.

Na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba, nota-se que:

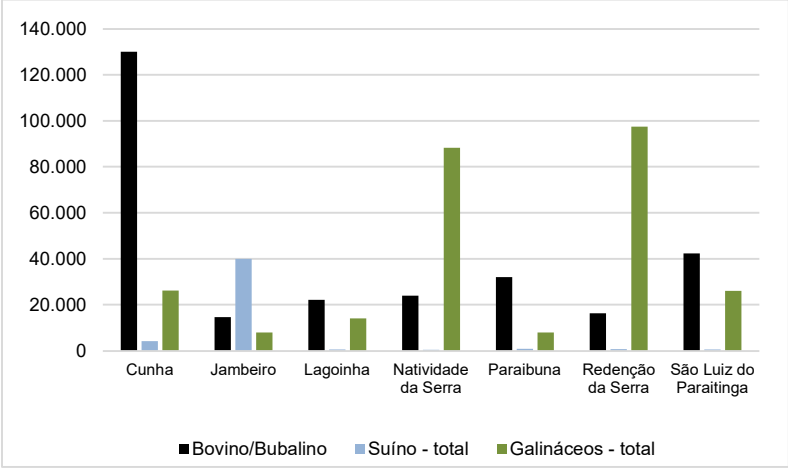
- Considerando o número de estabelecimentos e o valor adicionado, o município de São Luiz do Paraitinga se destaca com 804 estabelecimentos e, quanto ao valor adicionado Cunha alcança R$ 46,491 milhões em 2021. Importante registrar que é a sub-bacia com a maior quantidade de estabelecimentos agropecuários (2.289) e a segunda maior em valor adicionado (R$ 137,142 milhões) (**Figura 47**);
- Cunha se destaca com o maior rebanho bovino com 129.953. O município de Jambeiro concentra a maior quantidade de rebanho de suíno com 40.000. Já os municípios de Redenção da Serra e Natividade da Serra concentram os maiores rebanhos de galináceos com 97.386 e 88.240 cabeças **(Figura 48).**

Figura 47 - N° de estabelecimentos de agropecuária nos municípios com sede na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 48 - Número de animais na pecuária (corte e leite) nos municípios com sede na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba.



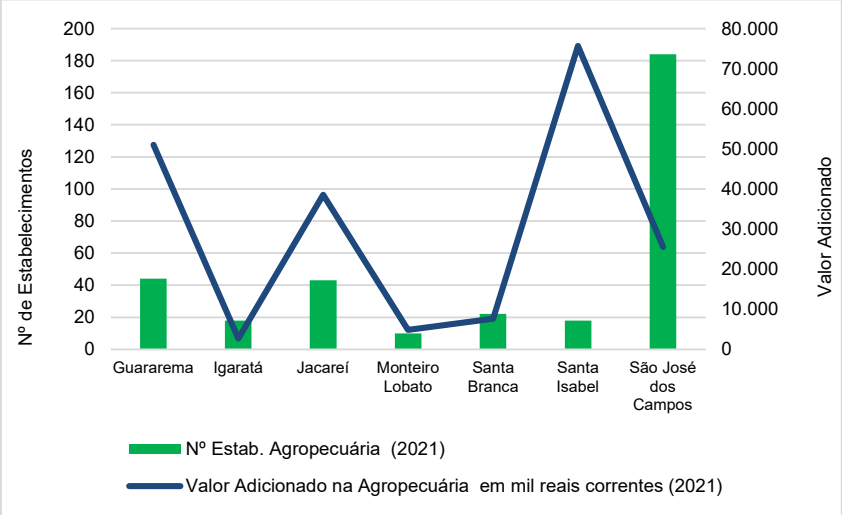
Fonte: IBGE/2021 - Pesquisa da Pecuária Municipal.

Na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, nota-se que:

- Dos sete municípios, São José dos Campos se destaca com 184 estabelecimentos. Quanto ao valor adicionado, Santa Isabel se destaca com R$ 75,738 milhões em 2021 (**Figura 49**);

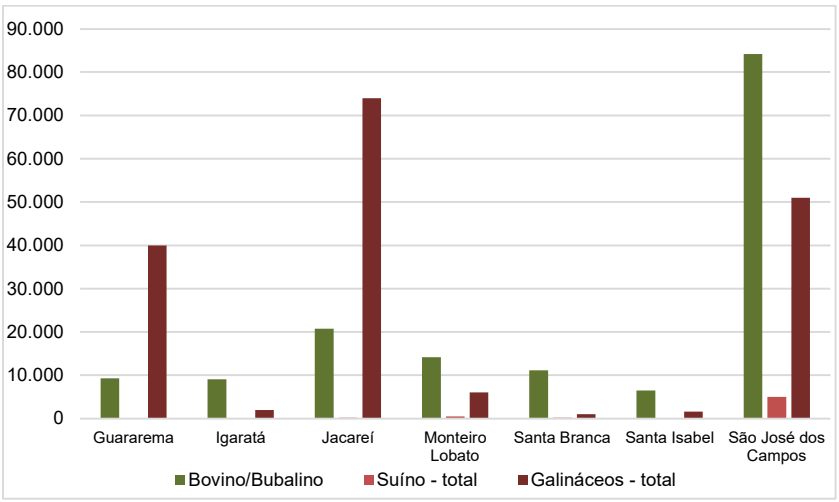
- São José dos Campos se destaca com o maior rebanho de bovinos (84.200 cabeças). Nessa sub-bacia, os galináceos apresentam maiores concentrações, com 175.580 cabeças, dentre todos os municípios (**Figura 50**).

Figura 49 - Número de estabelecimentos agropecuários na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 50 - Número de animais na pecuária (corte e leite) nos municípios com sede na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba.

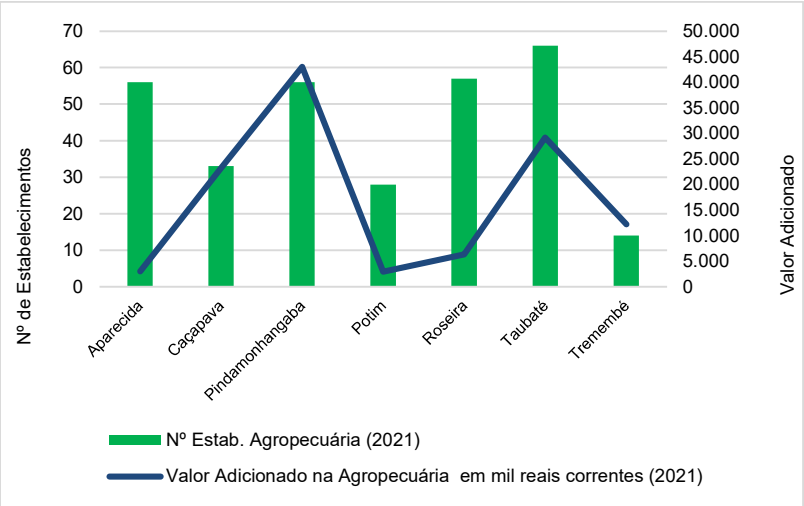


Fonte: IBGE, 2021.

Na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, nota-se que:

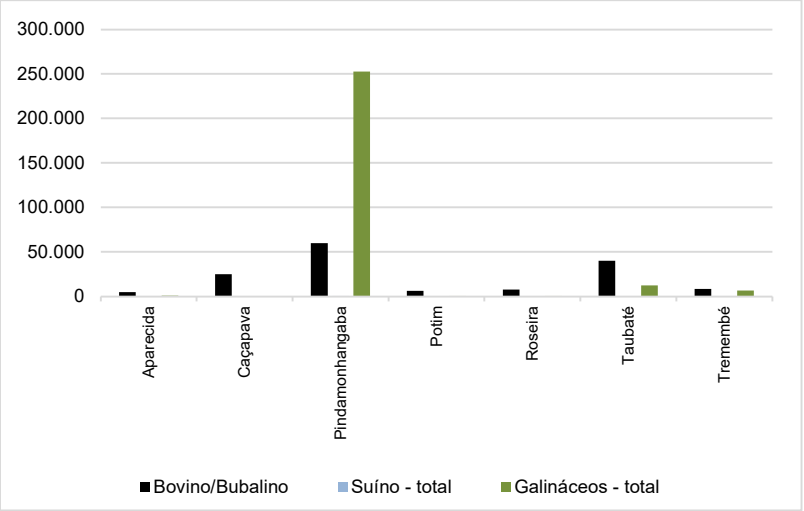
- Dentre os sete municípios, Taubaté se destaca com 66 estabelecimentos agropecuário e, quanto ao valor adicionado, Pindamonhangaba alcançando R$ 43,052 milhões em 2021 (**Figura 51**);
- O município de Pindamonhangaba se destaca com o maior rebanho de galináceos (252.800 cabeças) e bovino (59.926 cabeças) (**Figura 52**).

Figura 51 - Número de estabelecimentos na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 52 - Número de animais na pecuária (corte e leite) nos municípios com sede na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos.

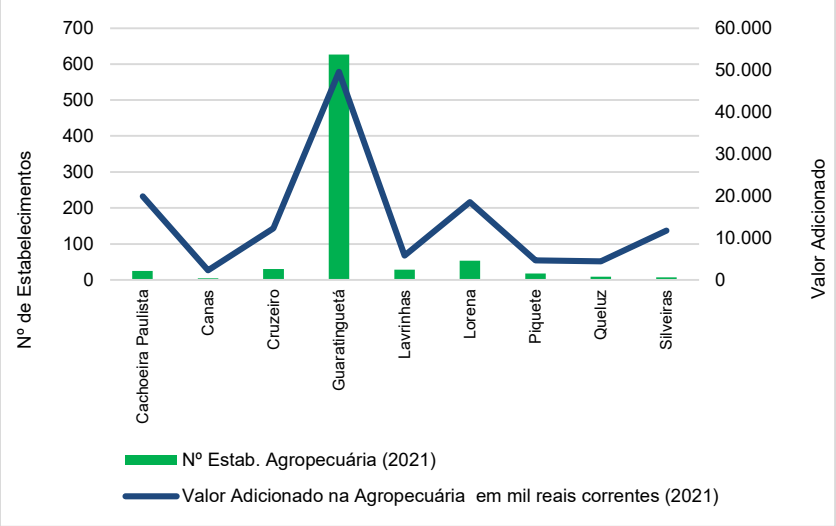


Fonte: IBGE, 2021.

Na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, nota-se que:

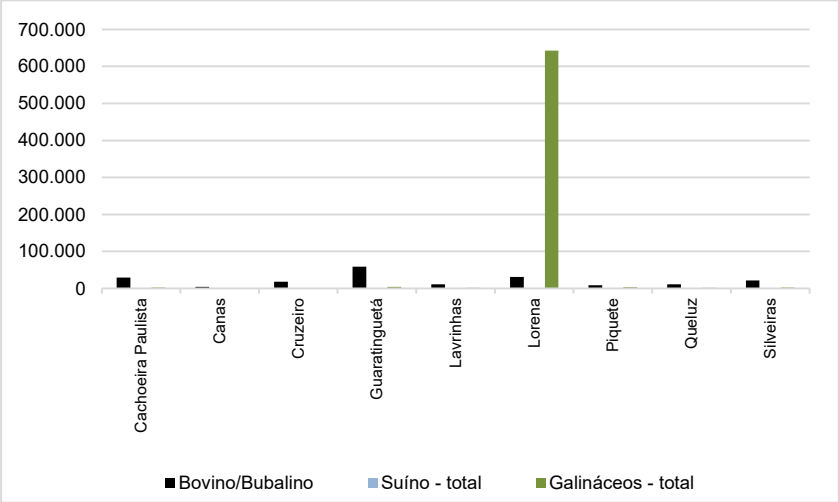
- O município de Guaratinguetá se destaca com 626 estabelecimentos agropecuário, e quanto ao valor adicionado alcançando R$ 49,627 milhões em 2021 (**Figura 53**);
- Esta sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, tem o maior número de galináceos, alcançando 661,033 cabeças, só o município de Lorena possui 643,078 cabeças. Já o município de Guaratinguetá apresenta o maior rebanho de bovino (59.013 cabeças) (**Figura 54**).

Figura 53 - Número de estabelecimentos de agropecuária nos municípios com sede na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 54 - Número de animais na pecuária (corte e leite) nos municípios com sede na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale.

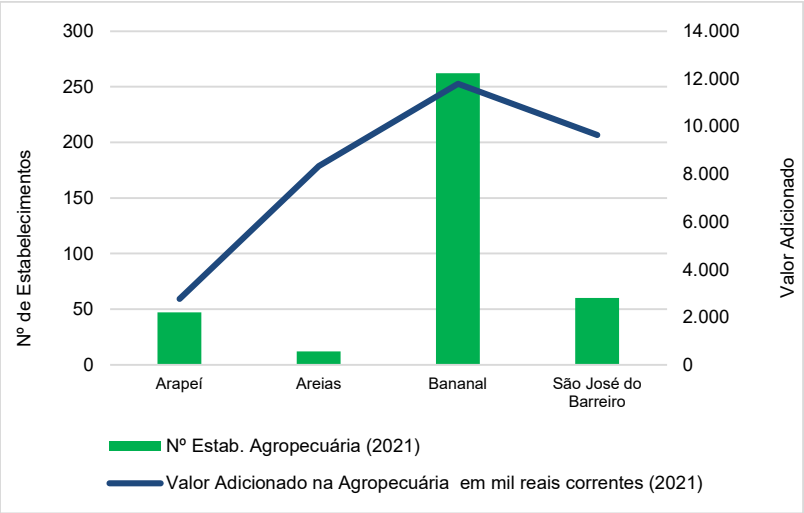


Fonte: IBGE, 2021.

Na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale, nota-se que:

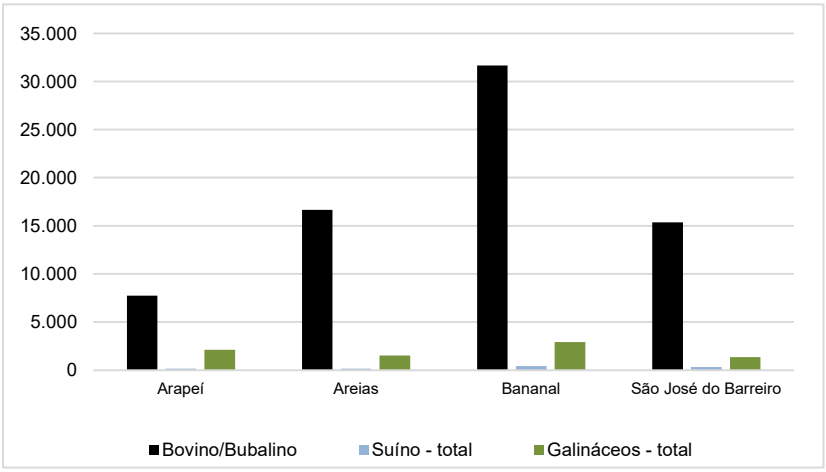
- o município de Bananal se destaca com 262 estabelecimentos agropecuários e, quanto ao valor adicionado, alcançando R$ 11,796 milhões em 2021 (**Figura 55**);
- Bananal também se destaca com o maior rebanho de bovinos (31.680 cabeças), galináceos (2.900 cabeças) e suínos (410 cabeças) (**Figura 56**).

Figura 55 - Número de estabelecimentos de agropecuária nos municípios com sede na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 56 - Número de animais na pecuária (corte e leite) nos municípios com sede na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale.



Fonte: IBGE, 2021.

3.3.3.2.1 Uso agrícola do solo

Este item apresenta a caracterização e análise do uso agrícola do solo na UGRHI 02, com foco na demanda por água para irrigação.

No território da UGRHI 02, observa-se pela **Tabela 28** e **Figura 57,** que as áreas com uso voltado à agricultura se estendem ao longo do rio Paraíba do Sul, visivelmente em área mais expressivas na sub-bacia 2.1 - Alto Paraíba. A pastagem e a formação florestal são os principais usos do solo na UGRHI 02, representando 35,11% e 33,68% da área total, respectivamente.

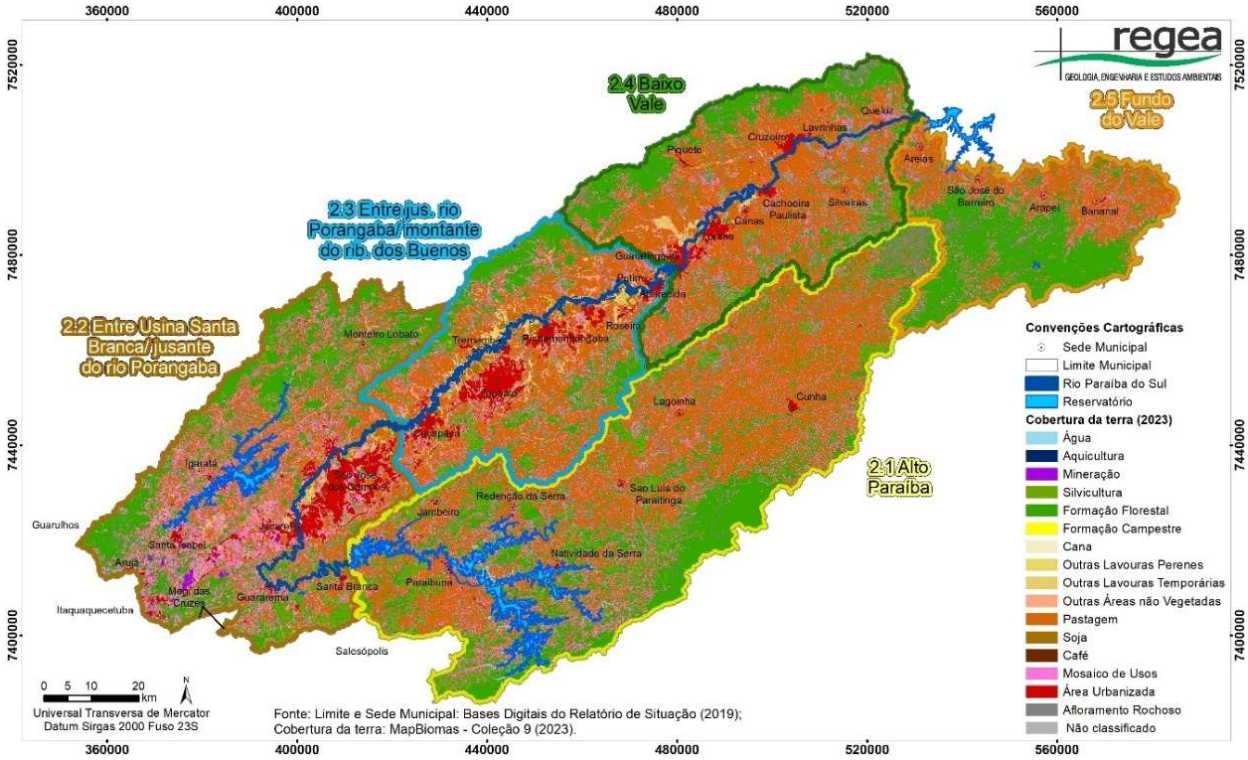
Tabela 28 - Uso e ocupação do solo na UGRHI 02.

Mapbiomas 2023	Área (km²)	Peso (%)	Grupo
Área Urbanizada	495,92	3,44%	3,53%
Outras Áreas não Vegetadas	13,52	0,09%	
Café	19,10	0,13%	7,13%

Mapbiomas 2023	Área (km²)	Peso (%)	Grupo
Cana	3,22	0,02%	
Outras Lavouras Perenes	1,92	0,01%	
Outras Lavouras Temporárias	**375,46**	**2,60%**	
Soja	47,57	0,33%	
Silvicultura	**582,39**	**4,03%**	
Pastagem	5.068,82	35,11%	35,11%
Formação Florestal	4.862,84	33,68%	33,68%
Água	278,33	1,93%	1,93%
Formação Campestre	0,02	0,00%	
Aquicultura	18,99	0,13%	
Mineração	14,32	0,10%	18,62%
Afloramento Rochoso	90,66	0,63%	
Mosaico de Usos	2.563,17	17,75%	
Não classificado	0,38	0,00%	
Total Geral	14.436,63	100,00%	100,00%

Fonte: Regea, 2025.

Figura 57 - Uso e ocupação do solo na UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

A UGRHI 02 se destaca na produção agrícola entre culturas anuais, perenes e semi-perenes. Estas culturas em sua maioria são irrigadas com recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Pastagens existem por toda a bacia, com maiores áreas ocorrendo nas sub-bacias 2.1 – Alto Paraíba (12,71%) e 2.4 - Baixo Vale (8,07%).

Para discutir os dados de irrigação é necessário ressaltar que, de acordo com a Lei nº 9.433/1997 existem as captações que são regulamentadas (outorgadas) no âmbito federal e estadual. A nível Estadual, o órgão responsável é a Agência de Águas do Estado de São Paulo – SP Águas e, a nível federal é a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA.

Caracterizar o uso agrícola das bacias hidrográficas é de suma importância para conservação e/ou recuperação dos corpos d'água, uma vez que essa atividade impacta diretamente na qualidade da água e no balanço hídrico. Na agricultura, uma das

principais demandas de água são para atender a irrigação por captação superficial para irrigantes e também eventuais empreendimentos.

Para análise do uso dos recursos hídricos para irrigação na UGRHI 02 foi utilizado o banco de dados de outorgas do DAEE, de 2024, considerando as intervenções nos recursos hídricos cadastradas como “rural”. Entretanto é importante destacar que não foram disponibilizadas informações detalhadas sobre o uso “rural”, não sendo possível individualizar a vazão de irrigação, dessedentação, entre outros. Já para as outorgas cadastradas junto à ANA, foram consideradas as intervenções nos recursos hídricos cadastradas como “irrigação”.

Importante ressalvar que, de acordo com a Portaria DAEE nº 1.631 de 30 de maio de 2017, são usos insignificantes dos recursos hídricos: captação de água subterrânea com volume igual ou inferior a 15 m³/dia e captação de água superficial ou lançamento superficial com vazão igual ou inferior a 25 m³/dia, entre outras considerações. Esses usos estão sujeitos ao cadastro com dispensa de outorga.

Na UGRHI 02 a demanda por recursos hídricos é predominante para abastecimento público (7,72 m³/s), subsequente para os usos rurais (5,59 m³/s) como irrigação, dessedentação, sanitário e outros. O banco de dados classifica para uso rural, mas tem falta de dados para todas as sub-tipologias.

Conforme a **Tabela 29**, a UGRHI 02 possui 1.223 usuários rurais cadastrados no DAEE, com vazão total de 5,58 m³/s, e 17 usuários de irrigação cadastrados na ANA, com vazão total de 0,33 m³/s. Constam ainda, 307 usuários rurais cadastrados no DAEE para uso não consuntivo (lançamento de efluentes), com vazão total de 1,56 m³/s.

Tabela 29 - Intervenções consuntivas nos recursos hídricos por tipo.

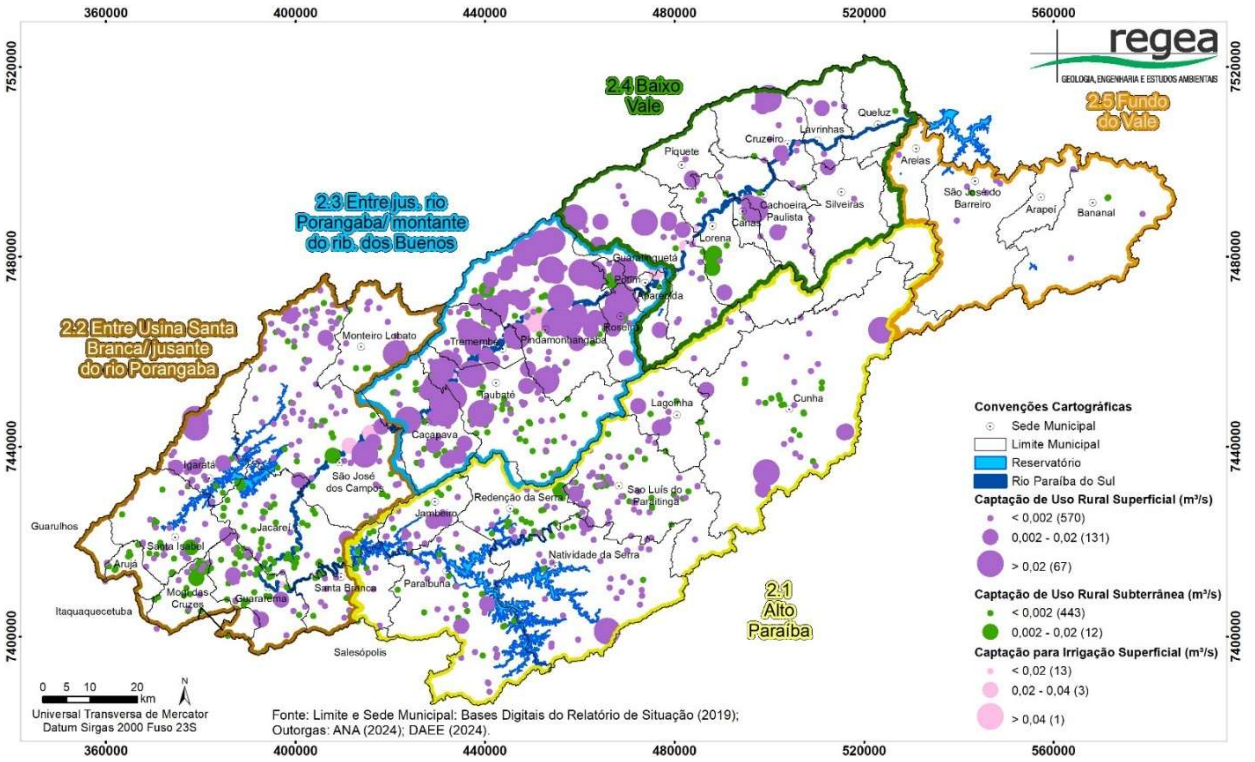
Captação	Órgão	Uso	TOTAL		PESO % TOTAL	
			Qtde. total	Vazão m³/s	Qtde. total	Vazão m³/s
Captação Superficial	DAEE	Rural	768	**5,48**	62,80	98,15
Captação Subterrânea			455	0,10	37,20	1,85
Total			**1.223**	**5,58**	**100**	**100**
*Captação	ANA	Irrigação	17	0,33	-	-
Total			**17**	**0,33**	**100**	**100**
Total geral	**-**	**-**	**1.240**	**5,91**	**-**	**-**

**Não informa qual o tipo de captação*

Fonte: Banco de Outorgas do DAEE e ANA, 2024.

Portanto, a pressão maior quanto à demanda hídrica para uso rural (incluindo irrigação) está sobre as águas superficiais. A espacialização dos volumes outorgados para intervenções relacionadas ao uso rural, no caso do DAEE, e especificamente à irrigação, no caso da ANA, evidencia a maioria das disposições de outorgantes por toda bacia, mas com maior demanda ao longo da sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, com 367 usuários, com vazão somando 4,21 m³/s. A distribuição espacial aponta ainda, a relação direta desses volumes com a presença das áreas de pastagem e agricultura da UGRHI 02 (**Figura 58**).

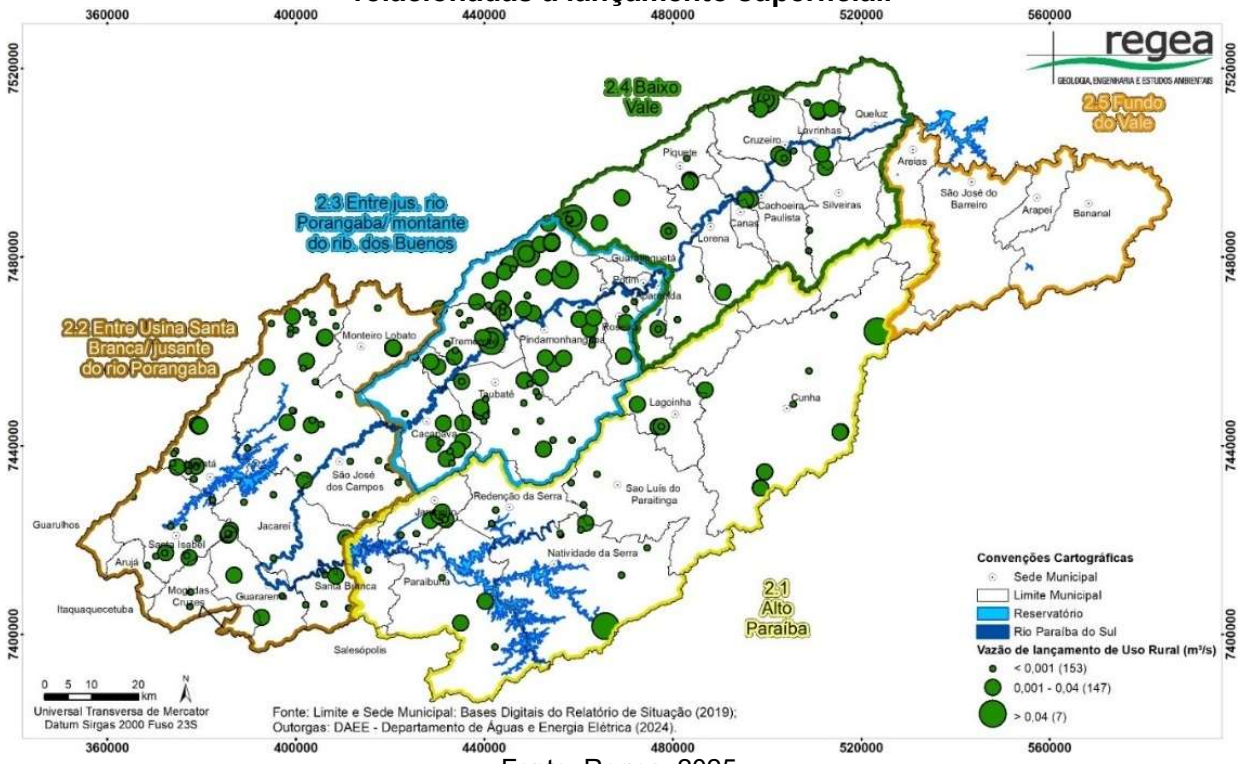
Figura 58 - Distribuição espacial dos volumes outorgados para intervenções relacionadas à captação de uso rural.



Fonte: Regea, 2025.

Os lançamentos superficiais de efluentes tratados também são passíveis de outorga (**Figura 59**). Observando a espacialização dos dados apresentados na referida figura, nota-se que a maioria dos volumes outorgados na UGRHI 02 estão distribuídos e dispersos ao longo da bacia.

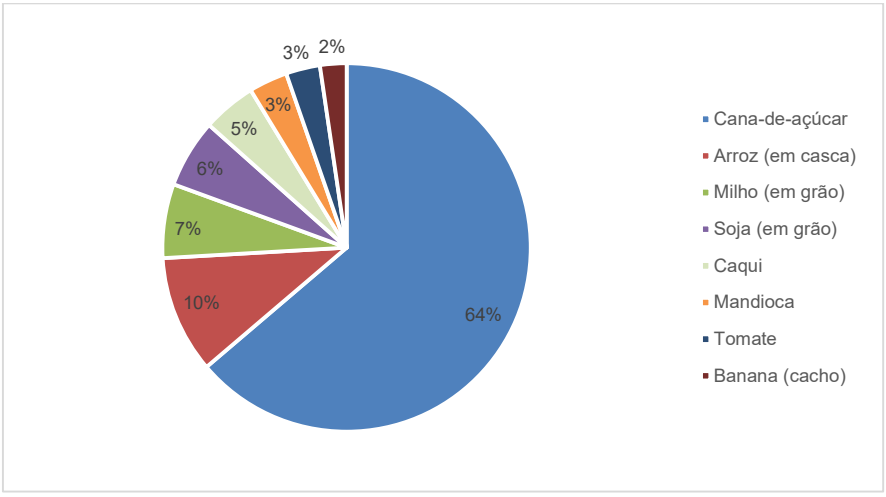
Figura 59 - Distribuição espacial dos volumes outorgados para intervenções relacionadas à lançamento superficial.



Fonte: Regea, 2025.

Exclusivamente no município de Bananal, foram registradas intervenções relacionadas à aquicultura (tanque rede) na UGRHI 02. A **Figura 60** apresenta as culturas de maior importância na UGRHI 02, em 2023, em termos de área utilizada, complementando a análise sobre o uso agrícola do solo iniciada neste diagnóstico.

Figura 60 - Cultivos mais relevantes na UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

3.3.3.2.1. Estratificação fundiária

A estratificação ou estrutura fundiária é o modo como as propriedades agrárias estão distribuídas e organizadas; aponta o número de estabelecimentos correspondentes a cada faixa mensurada de terra. A estratificação fundiária indica a existência ou não da

disparidade da distribuição de terra: maior número de estabelecimentos ocupando menor área.

A estrutura fundiária do Brasil é uma herança da colonização e suas consequências se apresentam até hoje. No território da UGRHI 02 o cenário de desigualdade da distribuição de terras reflete o modelo brasileiro, com grandes propriedades correspondendo a poucos estabelecimentos.

Para análise da estratificação fundiária dos municípios com sede na UGRHI 02 foram utilizados dados do Sistema Nacional de Cadastro Rural - SNCR de 04 janeiro de 2025. Os dados são fornecidos relacionando a quantidade de imóveis pela área ocupada em hectares (ha) e módulos fiscais (MF). Módulo fiscal é uma unidade de medida, em hectares, cujo valor é fixado pelo INCRA para cada município levando-se em conta: (a) o tipo de exploração predominante no município (hortifrutigranjeira, cultura permanente, cultura temporária, pecuária ou florestal); (b) a renda obtida no tipo de exploração predominante; (c) outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada; (d) o conceito de "propriedade familiar". A dimensão de um módulo fiscal varia de acordo com o município onde está localizada a propriedade. O valor do módulo fiscal no Brasil varia de 5 a 110 hectares.

A **Tabela 30** apresenta os dados totais do quantitativo de imóveis rurais com sede na UGRHI 02 e a respectiva área ocupada, setorizados pela dimensão da propriedade em hectares e módulos fiscais.

Tabela 30 - Total de imóveis rurais e área ocupada nos municípios da UGRHI 02.

Dimensão da propriedade (ha)	Quantidade de imóveis	Total área (ha)	Dimensão da propriedade (MF)*	Quantidade de imóveis	Total área (ha)
Mais de 0 a menos de 1	2.343	925,31	Mais de 0 a 0,5 MF	14.897	2.899,08
1 a menos de 2	1.163	1.717,91	Mais de 0,5 a menos de 1 MF	4.918	3.499,03
2 a menos de 5	6.195	19.545,65	De 1 a 2 MF	4.098	5.810,51
5 a menos de 10	4.295	31.493,26	Mais de 2 a 3 MF	1.829	4.474,98
10 a menos de 25	6.420	105.656,67	Mais de 3 a 4 MF	1.041	3.594,13
25 a menos de 50	3.994	142.381,11	Mais de 4 a 5 MF	613	2.728,76
50 a menos de 100	2.715	190.636,71	Mais de 5 a 6 MF	437	2.393,76
100 a menos de 250	1.749	265.131,05	Mais de 6 a 10 MF	830	6.336,16
250 a menos de 500	496	167.290,49	Mais de 10 a 15 MF	415	4.976,16
500 a menos de 1000	165	112.186,65	Mais de 15 a 20 MF	157	2.679,80
1.000 a menos de 2.000	65	90.223,88	Mais de 20 a 50 MF	307	9.216,11
2.000 a menos de 2.500	5	10.986,51	Mais de 50 a 100 MF	54	3.631,89
2.500 a menos de 5.000	23	76.653,98	Mais de 100 a 200 MF	26	3.574,30
5.000 a menos de 10.000	2	13.095,31	Mais de 200 MF	8	2.389,16
TOTAL	**29.630**	**1.227.924,49**	**TOTAL**	**29.630**	**58.203,90**

*MF = Módulo Fiscal

Fonte: Sicar, 2025.

Mensurar a propriedade por módulos fiscais traz maior similaridade no tratamento dos dados, dessa forma, optou-se por utilizar essa medida para trabalhar os dados. O número de módulo fiscal é utilizado para classificar a dimensão da propriedade e enquadrá-las, segundo a Lei nº 8.629/1993 (Art. 4, II e III), em:

- Menor que um módulo fiscal: minifúndio;
- 1 a 4 módulos fiscais: pequena propriedade;
- 4 a 15 módulos ficais: média propriedade; e
- Mais de 15 módulos: latifúndio.

Considerando essa classificação, os quantitativos de imóveis por suas áreas ocupadas evidenciam a má distribuição de terra nos municípios da UGRHI 02 (**Tabela 31**). Assim, é visível a redução do número de imóveis com o aumento do número de módulos fiscais.

Dentre os municípios com sede na UGRHI 02, os latifúndios representam 1,9% do número total de imóveis e abrangem 36,9% da área total ocupada, enquanto 66,9% (minifúndios) dos imóveis ocupam 11,0% da área total. As pequenas e médias propriedades somam 31,3% do total de imóveis ocupando 52,1% da área total.

Tabela 31 - Distribuição do dos imóveis rurais nos municípios da UGRHI 02 por módulo fiscal.

Número de módulos fiscais	Classe	Número total de imóveis		Área total ocupada (ha)	
Municípios com sede na UGRHI 18					
< 1 MF	**Minifúndio**	19.815	66,9	6.398,11	11,0
1 a 4 MF	Pequena propriedade	6.968	23,5	13.879,62	23,8
4 a 15 MF	Média propriedade	2.295	7,7	16.434,84	28,2
> 15 MF	**Latifúndio**	552	1,9	21.491,26	36,9
TOTAL	**29.630,00**	**100,0**	**58.203,83**		

Fonte: Sicar, 2025.

3.3.3.3. Indústria e Mineração

Conforme análise da **Tabela 32,** a seguir, dentre as cinco sub-bacias da UGRHI 02, três, em especial, são muito significativas no setor Industrial (que inclui também o setor de mineração, porém, sem dados desagregados) quando medidas pela geração de valor adicionado (VA) e número de estabelecimentos, sendo elas:

- 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, com 54,69% do VA e 49,37% dos estabelecimentos;
- 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, com 32,10% do VA e 31,38% dos estabelecimentos;
- 2.4 - Baixo Vale, com 12,52% (VA) e 14,51% dos estabelecimentos.

Tabela 32 - Comparação Valor Adicionado e Nº Estab. Industriais por Sub-bacia.

Sub-bacia	*Nº Estab. Indústria (IBGE, 2021)	Peso % Nº Estab. Indústria (IBGE, 2021)	Valor Adicionado na Indústria em mil reais correntes (IBGE, 2021)	Peso % Valor Adicionado na Indústria em mil reais correntes (IBGE, 2021)
2.1 - Alto Paraíba	166	4,17	239.099	0,58
2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	1.967	49,37	22.384.945	54,69
2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	1.250	31,38	13.139.352,00	32,10
2.4 - Baixo Vale	578	14,51	5.125.244,00	12,52
2.5 - Fundo do Vale	23	0,58	41.930,00	0,10
Total	**3.984**	**100**	**40.930.570**	**100**

(*) Indústrias extrativas e indústrias de transformação

Fonte: Regea, 2025.

Observa-se que, na UGRHI 02, o processo de industrialização é de elevada representatividade, bem como, abrange a maioria dos municípios. Assim, conforme **Tabela 33**, dentre os 34 municípios, 27 surgem na base de dados do Valor da Transformação Industrial (V.T.I.), da Fundação Seade em 2021, sendo que, apenas 5 concentram 86,38% de todo V.T.I., a saber: São José dos Campos, Pindamonhangaba, Jacareí, Taubaté e Guaratinguetá.

Tabela 33 - Valor da Transformação Industrial (VTI) por município em 2021.

Valor da Transformação Industrial (VTI) por município (Em mil reais correntes)	VTI (Mil R$ 2021)	peso % 2021	peso % acum. 2021
São José dos Campos	23.839.255	**44,2338**	**44,23**
Pindamonhangaba	7.478.505	**13,8764**	**58,11**
Jacareí	6.088.691	**11,2976**	**69,41**
Taubaté	5.948.142	**11,0368**	**80,44**
Guaratinguetá	3.196.390	**5,9309**	**86,38**
Caçapava	2.525.842	4,6867	91,06
Lorena	1.672.705	3,1037	94,17
Cruzeiro	1.611.130	2,9895	97,16
Guararema	483.730	0,8976	98,05
Santa Isabel	335.354	0,6223	98,68
Tremembé	191.731	0,3558	99,03
Jambeiro	154.526	0,2867	99,32
Roseira	96.402	0,1789	99,50
Queluz	67.782	0,1258	99,62
Santa Branca	57.099	0,1059	99,73
Potim	49.057	0,0910	99,82
Bananal	23.597	0,0438	99,86
Lavrinhas	22.339	0,0415	99,90
Piquete	17.544	0,0326	99,94
Igaratá	12.332	0,0229	99,96
São Luiz do Paraitinga	8.074	0,0150	99,98
Paraibuna	7.966	0,0148	99,99
Aparecida	2.078	0,0039	99,99
Cachoeira Paulista	1.285	0,0024	100,00
Cunha	1.243	0,0000	
Canas	837	0,0016	
Monteiro Lobato	59	0,0001	
Total	**53.893.695**	**100,00**	

OBS: não há dados para os municípios de Arapeí, Areias, Lagoinha, Natividade da Serra, Redenção da Serra, São José do Barreiro e Silveiras

Fonte: Regea, 2025.

Quanto ao panorama econômico mais atual da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, importante observar os dados da **Tabela 34** que apresenta os Valores de Transformação Industrial em 2021 listando 42 setores. E, dentre os 42 setores, apenas 5 (cinco) são mais representativos e que, juntos, somam 66,43% de todo VTU da UGRHI 02. São eles os setores de: derivados do petróleo, com R$ 13.161,851 (24,42% do total) em 2021, seguido do setor de metalurgia, com R$ 7.165,197 (13,29%), veículos automotores, reboques e carrocerias, com R$ 6.119.406 (11,35%), produtos químicos, com R$ 4.936.427 (9,16%) e outros equipamentos de transporte, com R$ 4.416.997 (8,19%).

Tabela 34 - Valor da Transformação Industrial (VTI) por setores representativos em 2021.

Valor da Transformação Industrial (VTI) por setores representativos (Em mil reais correntes)	VTI (Mil R$ 2021)	peso % 2021	peso % acum. 2021
Derivados do petróleo	13.161.851	**24,422**	**24,422**
Metalurgia	7.165.197	**13,295**	**37,72**
Veículos automotores, reboques e carrocerias	6.119.406	**11,355**	**49,07**
Produtos químicos	4.936.427	**9,160**	**58,23**
Outros equipamentos de transporte	4.416.997	**8,196**	**66,43**
Produtos de metal	2.160.335	4,009	70,44
Produtos alimentícios	2.130.697	3,954	74,39
Produtos farmoquímicos e farmacêuticos	1.850.549	3,434	77,82
Borracha e material plástico	1.481.799	2,749	80,57
Produtos químicos	1.451.691	2,694	83,27
Minerais não-metálicos	1.368.137	2,539	85,80
Bebidas	1.027.937	1,907	87,71
Minerais não-metálicos	979.730	1,818	89,53
Celulose e produtos de papel	828.503	1,537	91,07
Máquinas e equipamentos	743.473	1,380	92,45
Equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos	675.063	1,253	93,70
Equipamentos de informática e ópticos	469.053	0,870	94,57
Celulose e produtos de papel	375.475	0,697	95,27

Valor da Transformação Industrial (VTI) por setores representativos (Em mil reais correntes)	VTI (Mil R$ 2021)	peso % 2021	peso % acum. 2021
Máquinas e equipamentos	370.740	0,688	95,95
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	338.602	0,628	96,58
Produtos diversos	266.635	0,495	97,08
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	241.308	0,448	97,52
Produtos têxteis	223.174	0,414	97,94
Produtos têxteis	171.677	0,319	98,26
Produtos de metal	145.861	0,271	98,53
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	143.599	0,266	98,79
Produtos de madeira	141.620	0,263	99,06
Bebidas	114.255	0,212	99,27
Borracha e material plástico	94.113	0,175	99,44
Metalurgia	71.608	0,133	99,58
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	46.666	0,087	99,66
Veículos automotores, reboques e carrocerias	38.730	0,072	99,74
Produtos alimentícios	24.093	0,045	99,78
Equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos	22.518	0,042	99,82
Vestuário e acessórios	19.352	0,036	99,86
Vestuário e acessórios	15.186	0,028	99,89
Móveis	14.016	0,026	99,91
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	13.470	0,025	99,94
Impressão e reprodução de gravações	13.434	0,025	99,96
Derivados do petróleo	8.718	0,016	99,98
Produtos de madeira	6.624	0,012	99,99
Equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos	5.372	0,010	100,00
Total Geral	53.893.695	100,000	

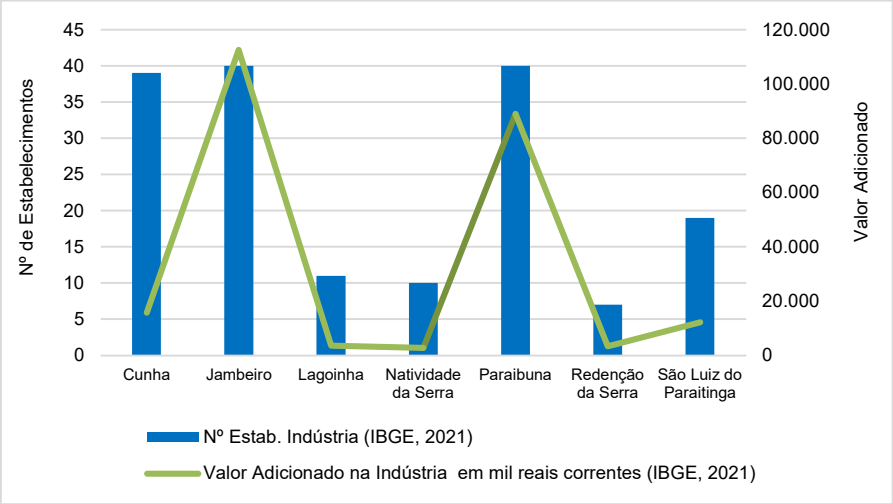
Fonte: Regea, 2025.

Para uma discussão mais detalhada, são apresentados na sequência os dados referentes ao número de estabelecimentos e valor adicionado na indústria, divididos por sub-bacias.

Na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba, nota-se que:

- Os municípios de maior destaque em números de estabelecimentos industriais são: Jambeiro (40), Paraibuna (40) e Cunha (39). Esta sub-bacia representa 4,17% de todos os estabelecimentos e 0,58% do Valor Adicionado das Indústrias na UGRHI 02, sendo a penúltima menor sub-bacia industrial. Se destacam como principais atividades as indústrias de: produtos alimentícios, Produtos de metal e Veículos automotores, reboques e carrocerias (**Figura 61**).

Figura 61 - Número de estabelecimentos e valor adicionado da indústria na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba.

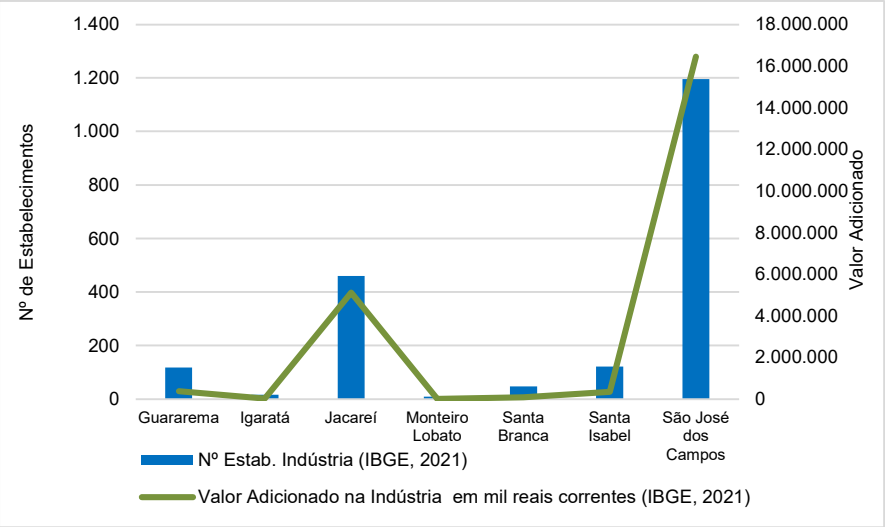


Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, nota-se que:

- Os municípios de maior destaque em números de estabelecimentos industriais são: São José dos Campos (1.196) e Jacareí (460). Esta sub-bacia representa 49,37% de todos os estabelecimentos e 54,69% do Valor Adicionado das Indústrias na UGRHI 02, sendo a maior sub-bacia. Se destacam como principais atividades as indústrias de: produtos alimentícios, produtos de metal e produtos químicos (**Figura 62**).

Figura 62 - Número de estabelecimentos e valor adicionado da indústria na sub-bacia 2.2 – Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba.

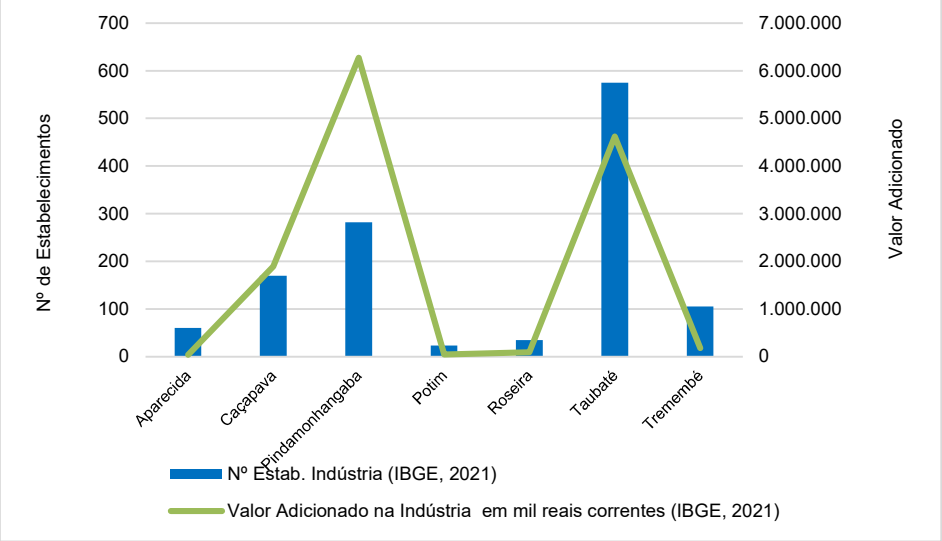


Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.3 – Entre jus. Rio Porangaba/ montante do rib. Dos Buenos, nota-se que:

- Os municípios que se destacam em número de estabelecimentos industriais são: Taubaté (575) e Pindamonhangaba (282). Esta sub-bacia representa 31,88% de todos os estabelecimentos (3.984), a segunda dentre todas as sub-bacias, e 32,10% do Valor Adicionado das Indústrias na UGRHI 02. As indústrias de produtos químicos, celulose e produtos de papel, produtos de madeira, produtos alimentícios e equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos se destacam como principais atividades (**Figura 63**).

Figura 63 - Número de estabelecimentos e valor adicionado da indústria na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos.

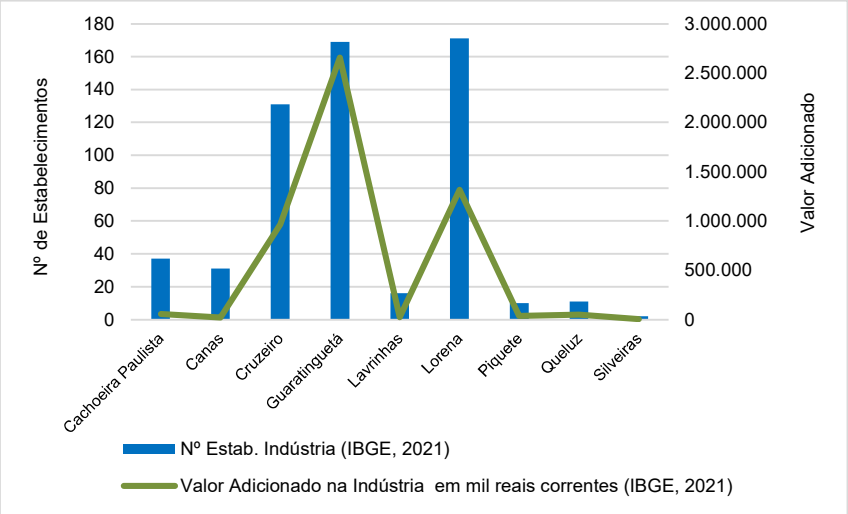


Fonte: Regea, 2025

Na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, nota-se que:

- Os municípios que se destacam são: Lorena com 171 estabelecimentos industrias e valor adicionado (VA) de R$ 1.316,996 milhões, Guaratinguetá (169 e 2.657,654 VA) e Cruzeiro (131 e 964.748 VA) em 2021, conforme a **Figura 64**. Os demais municípios têm pouca representatividade industrial. Esta sub-bacia representa 14,51% de todos os estabelecimentos e 12,52% do Valor Adicionado das Indústrias na UGRHI 02, sendo, portanto, a terceira maior bacia pelo valor adicionado. O setor industrial representativo é o de produtos alimentícios e produtos químicos.

Figura 64 - Número de estabelecimentos e valor adicionado da indústria na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale.



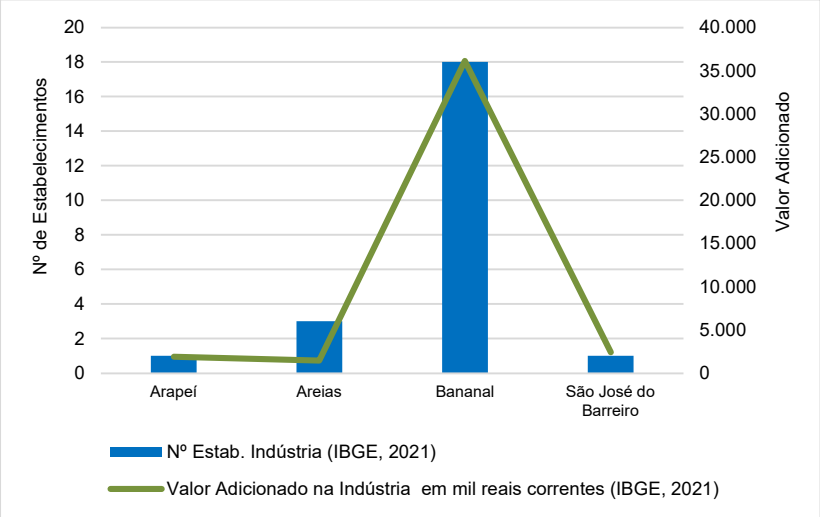
Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale, nota-se que:

- Bananal se destaca com 18 estabelecimentos industriais e valor adicionado de R$ 36.130 em 2021, conforme a **Figura 65**. Esta sub-bacia representa, portanto, apenas 0,58% de todos os estabelecimentos e 0,10% do Valor Adicionado das

Indústrias na UGRHI 02. O setor industrial representativo é o produto alimentício e o produto de madeira.

Figura 65 - Número de estabelecimentos e valor adicionado da indústria na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale.



Fonte: Regea, 2025.

3.3.3.3.1. Setor sucroalcooleiro

Derivados a partir de um processo industrial da cana-de-açúcar, o açúcar e o álcool são um importantes *comodities* para indústria brasileira, tanto para consumo no mercado interno quanto para a exportação. O Brasil é historicamente o maior produtor de açúcar no mundo (2023-2024).

O setor sucroalcooleiro brasileiro é considerado um dos ramos da agroindústria de alta relevância ao desenvolvimento, com expressiva dimensão social e base de sustentação econômica do país. A atividade canavieira gera expressivos dados de produtividade no Brasil (UNICA, 2025).

O Estado de São Paulo (**Tabela 35**) produziu 41,72% do etanol de todo o Brasil, totalizando em 2024/2025 um volume de 13.322 milhões de litros de etanol. Para a produção de açúcar, São Paulo representa 65,0% (25.812 mil toneladas) da produção brasileira.

Tabela 35 - Produção Histórica de cana de açúcar, açúcar e etanol no Estado de São Paulo e Brasil.

Produtos	Centro-Sul			São Paulo			Demais Estados		
	2023/2024	2024/2025	Vari. (%)	2023/2024	2024/2025	Vari. (%)	2023/2024	2024/2025	Vari. (%)
Cana-de-açúcar [1]	639.283	611.850	-4,29%	379.084	353.273	-6,81%	260.198	258.577	-0,62%
Açúcar [1]	41.824	39.711	-5,05%	28.145	25.812	-8,29%	13.679	13.899	1,61%
Etanol anidro [2]	12.485	11.595	-7,13%	6.263	5.585	-10,82%	6.222	6.010	-3,42%
Etanol hidratado [2]	18.441	20.339	10,29%	7.119	7.737	8,68%	11.322	12.602	11,31%
Etanol total [2]	30.926	31.934	3,26%	13.382	**13.322**	-0,44%	17.544	**18.612**	6,09%
ATR[1]	89.257	86.475	-3,12%	52.425	49.827	-4,95%	36.832	36.648	-0,50%
ATR/tonelada de cana[3]	139,62	141,33	1,23%	138,29	141,04	1,99%	141,55	141,73	0,12%
Mix (%) açúcar	49,18%	48,20%		56,34%	54,37%		38,98%	39,80%	
Mix (%) etanol	50,82%	51,80%		43,66%	45,63%		61,02%	60,20%	
Litros etanol/tonelada de cana	41,60	42,99	3,34%	35,30	37,71	6,83%	50,78	50,21	-1,14%

Produtos	Centro-Sul			São Paulo			Demais Estados		
	2023/2024	2024/2025	Vari. (%)	2023/2024	2024/2025	Vari. (%)	2023/2024	2024/2025	Vari. (%)
Kg açúcar/tonelada de cana	65,42	64,9	-0,79%	74,24	73,07	-1,59%	52,57	53,75	2,24%

Nota: ¹ - mil toneladas; ² - milhões de litros; ³ - kg de ATR/ tonelada de cana. Para efeito do cálculo do "ATR produto", excluiu-se a produção realizada de etanol a partir do milho.

Fonte: UNICA, 2025.

No contexto deste diagnóstico, realizou-se uma pesquisa qualitativa utilizando dados quantitativos para fins descritivos com maior direcionamento neste estudo. A produção de 2024/2025 que o Brasil apresentou, numericamente, indica que a produção de açúcar e álcool do Estado de São Paulo é a mais expressiva e representativa do Brasil.

O levantamento dos dados absolutos de unidades locais para o ano de 2021 foram analisados segundo levantamento na Cadastro Central de Empresas do IBGE, utilizando códigos de CNAE: 1931-4/00 para o levantamento de dados de indústria que atuam na fabricação de álcool e código 1071-6/00 para indústrias de fabricação de açúcar bruto.

Dos 34 municípios da UGRHI 02, não há registro de valores quantitativos para os setores de indústria de álcool e açúcar bruto para nenhum município.

3.3.3.4. Mineração

A mineração requer especial atenção quanto às atividades na UGRHI 02, em conjunto com atividades da construção civil e indústria de transformação. Uma das principais atividades de extração mineral na UGRHI 02 é a areia, com peso de 56,74% sobre a área total de exploração com 1.128,19 Km², seguida da exploração de argila, com 7,92% e, em terceiro, o granito com 6,79% (**Tabela 36**). Importante salientar que o desenvolvimento dessas atividades em locais sensíveis pode acarretar diversos problemas ambientais e sociais, como a extração de areia em margens de rios ou de argila em áreas de várzea que, por estarem inseridas em áreas de preservação permanente (APP), não podem ser enquadradas legalmente como atividades de baixo impacto.

O processo minerário é dividido em diversas etapas, de acordo com a sua fase. A Agência Nacional de Mineração - ANM contempla um sistema de informações georreferenciadas que fornece dados com precisão e abertos ao público. Todos os processos que estão na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul foram identificados, referenciados e categorizados de acordo com sua fase, compondo a **Tabela 36**.

A UGRHI 02 possui 2.046 processos na Agência Nacional de Mineração (ANM). Existem 788 processos solicitando autorização de pesquisa numa grande área somada de 2.314,04 Km², 335 áreas com Concessão de lavra em área de 234,27 km², 269 processos com requerimento de lavra.

Tabela 36 - Processos minerários da UGRHI 02 descritos por fases.

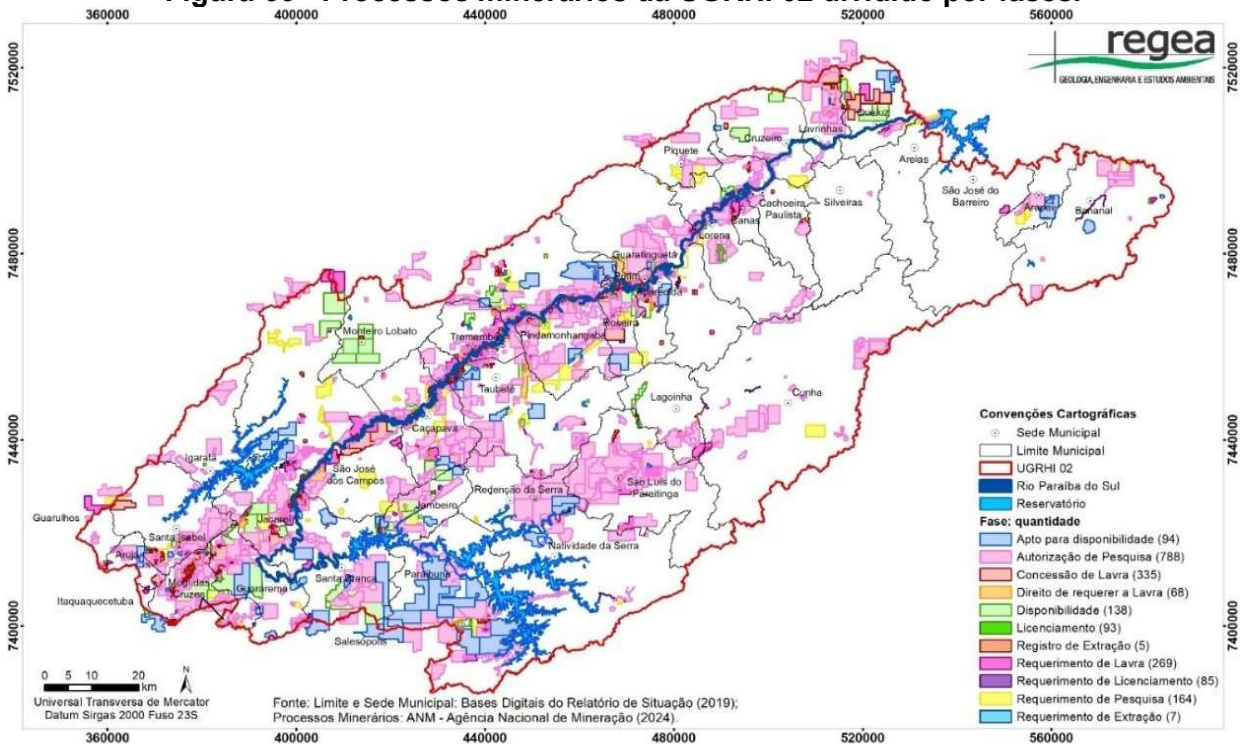
Fase	Nº de processos	Peso (%)	Área (km²)	Peso área (%)
Apto para disponibilidade	94	4,59%	534,87	12,68%
Autorização de Pesquisa	**788**	**38,51%**	**2.314,04**	**54,88%**
Concessão de Lavra	335	16,37%	234,27	5,56%
Direito de Requerer a Lavra	68	3,32%	57,04	1,35%
Disponibilidade	138	6,74%	447,95	10,62%
Licenciamento	93	4,55%	24,85	0,59%
Registro de Extração	5	0,24%	0,17	0,00%
Requerimento de Lavra	269	13,15%	256,47	6,08%
Requerimento de Licenciamento	85	4,15%	20,59	0,49%
Requerimento de Pesquisa	164	8,02%	326,28	7,74%
Requerimento de Registro de Extração	7	0,34%	0,22	0,01%

Total Geral	**2.046**	**100,00%**	**4.216,73**	**100,00%**

Fonte: Regea, 2025.

Com o objetivo de identificar e localizar os processos minerários e suas fases, foi elaborado um mapa (**Figura 66**) com polígonos coloridos, cada cor representando uma etapa do processo.

Figura 66 - Processos minerários da UGRHI 02 dividido por fases.



Fonte: Regea, 2025.

Visto que o impacto ambiental nos recursos naturais, especialmente dos recursos hídricos, ocorre quando a mineração é executada durante a exploração da lavra, as áreas de maior destaque do mapa são da cor bordô (onde a lavra está efetivamente concedida e o empreendimento está instalado e explorando o recurso minerário). Outra fase de maior relevância é quando a licença já foi liberada pelo órgão competente, salientadas na cor verde. Nestes casos já está previsto o impacto ambiental, o dano aos recursos hídricos e a poluição.

Para realizar uma análise focada nos tipos de minérios que a UGRHI 02 possui, usando os mesmos polígonos descritos anteriormente, que incorporam todas as fases do cadastro do ANM, foi realizada uma subdivisão seguindo o critério de tipo de minério disponível para mineração. Os polígonos foram reclassificados e agrupados quando suas características se sobrepunham em tipo de mineral. A **Tabela 37** mostra as áreas por tipo de minério onde já foi concedida a licença e a concessão de lavra.

Tabela 37 - Número de processos por tipo de minério explorado na UGRHI 02 (área em Km²).

Tipo de minério	Nº de processos	Peso (%)	Área (km²)	Peso área (%)
Água mineral	84	4,11%	34,21	0,81%
Água potável de mesa	2	0,10%	0,23	0,01%
Anfibolito	1	0,05%	8,20	0,19%
Areia	**1161**	**56,74%**	**1.128,19**	**26,76%**
Areia de fundição	6	0,29%	10,84	0,26%
Areia industrial	9	0,44%	3,32	0,08%
Areia p/ vidro	3	0,15%	0,17	0,00%
Argila	162	7,92%	476,59	11,30%

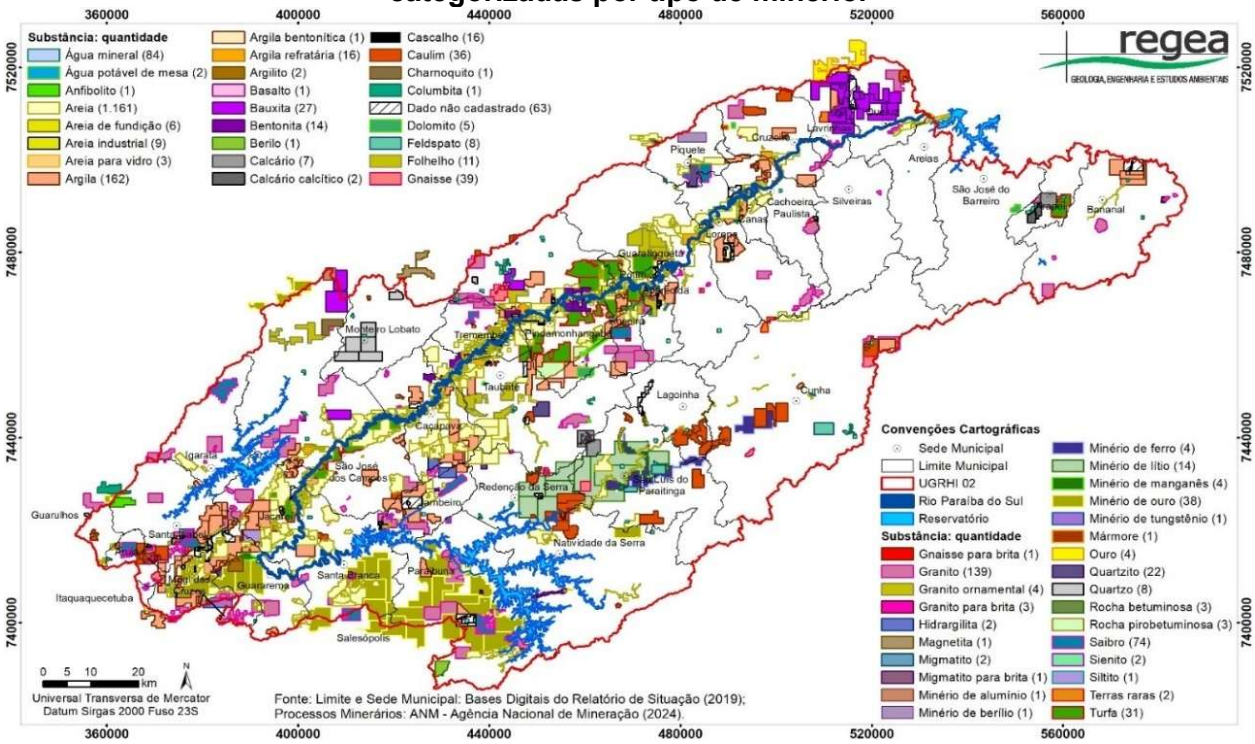
Tipo de minério	Nº de processos	Peso (%)	Área (km²)	Peso área (%)
Argila bentonítica	1	0,05%	0,02	0,00%
Argila refratária	16	0,78%	48,39	1,15%
Argilito	2	0,10%	9,53	0,23%
Basalto	1	0,05%	0,15	0,00%
Bauxita	27	1,32%	163,08	3,87%
Bentonita	14	0,68%	32,83	0,78%
Berilo	1	0,05%	7,42	0,18%
Calcário	7	0,34%	27,38	0,65%
Calcário calcítico	2	0,10%	7,00	0,17%
Cascalho	16	0,78%	4,07	0,10%
Caulim	36	1,76%	189,93	4,50%
Charnoquito	1	0,05%	9,89	0,23%
Columbita	1	0,05%	9,86	0,23%
Dado não cadastrado	63	3,08%	82,01	1,94%
Dolomito	5	0,24%	10,59	0,25%
Feldspato	8	0,39%	19,98	0,47%
Folhelho	11	0,54%	79,33	1,88%
Gnaisse	39	1,91%	39,39	0,93%
Gnaisse p/ brita	1	0,05%	0,50	0,01%
Granito	139	6,79%	390,97	9,27%
Granito ornamental	4	0,20%	29,60	0,70%
Granito p/ brita	3	0,15%	3,78	0,09%
Hidrargilita	2	0,10%	13,10	0,31%
Magnetita	1	0,05%	14,49	0,34%
Mármore	1	0,05%	1,52	0,04%
Migmatito	2	0,10%	0,07	0,00%
Migmatito p/ brita	1	0,05%	0,50	0,01%
Minério de alumínio	1	0,05%	6,37	0,15%
Minério de berílio	1	0,05%	11,99	0,28%
Minério de ferro	4	0,20%	64,09	1,52%
Minério de lítio	14	0,68%	215,40	5,11%
Minério de manganês	4	0,20%	10,84	0,26%
Minério de ouro	38	1,86%	567,80	13,47%
Minério de tungstênio	1	0,05%	10,72	0,25%
Ouro	4	0,20%	37,07	0,88%
Quartzito	22	1,08%	31,75	0,75%
Quartzo	8	0,39%	56,81	1,35%
Rocha betuminosa	3	0,15%	6,37	0,15%
Rocha pirobetuminosa	3	0,15%	21,21	0,50%
Saibro	74	3,62%	112,47	2,67%
Sienito	2	0,10%	0,66	0,02%
Siltito	1	0,05%	9,80	0,23%
Terras raras	2	0,10%	8,14	0,19%
Turfa	31	1,52%	188,12	4,46%
Total Geral	**2046**	**100,00%**	**4.216,73**	**100,00%**

Fonte: Regea, 2025.

No mapa da **Figura 67** pode-se observar que a maioria das áreas de mineração estão, majoritariamente, localizadas em corpos d´água. Este fato se dá em especial pelas áreas de ocorrência de depósitos de areia em aluvião, uso do como insumo fundamental na construção civil.

Tendo em vista que a areia é um produto de baixo valor agregado, o seu transporte por longas distâncias torna-se extremamente caro, inviabilizando a sua concentração de exploração num único ponto. Também em pontos difusos na UGRHI 02 ocorre a exploração de água mineral, destacando-se os municípios de Pindamonhangaba (9,27 Km²) e Cunha (3,49 Km²). Há ainda, áreas de exploração de argila (ocre) usadas para a produção de cerâmicas e areia, principalmente em Jacareí (50,41 Km²), Pindamonhangaba (46,22 Km²) e Caçapava (38,23 Km²).

Figura 67 - Áreas de mineração na UGRHI 02 com licença ou lavra concedida, categorizadas por tipo de minério.



Fonte: Regea, 2025.

3.3.3.5. Comércio e Serviços

Conforme análise da **Tabela 38**, dentre as cinco sub-bacias da UGRHI 02, duas, em especial, são muito significativas para o Setor de Serviços (que inclui o comércio) quando medidas pela geração de valor adicionado (VA) e número de estabelecimentos, sendo elas: "2.2 Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba", com 55,38% do valor adicionado e 53,56% dos estabelecimentos comerciais e de serviços, seguida pela sub-bacia "2.3 Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos", com 29,33% do valor adicionado e 29,49% dos estabelecimentos comerciais e de serviços. São, portanto, as redes de serviços mais expressivas e abrangentes que dinamiza suas economias.
Destacam-se nos totais de comércio e serviços, transporte, armazenagem e correio, alojamento e alimentação, informação e comunicação, atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados, atividades imobiliárias, atividades profissionais, científicas e técnicas, atividades administrativas e serviços complementares, educação, saúde humana e serviços sociais, outras atividades de serviços e reparação de veículos automotores e motocicletas e todas as demais categorias do IBGE.

Tabela 38 - Comparação valor adicionado e nº de estabelecimentos comerciais e de serviços por sub-bacia.

Sub-bacia	Nº Estab. Serviço (IBGE, 2021)	Peso % Nº Estab.Serviço (IBGE, 2021)	Nº Estab. Comércio (IBGE, 2021)	Peso % Nº Estab.Comércio (IBGE, 2021)	Valor Adicionado no Serviço em mil reais correntes (IBGE, 2021)	Peso % Valor Adicionado no serviço em mil reais correntes (IBGE, 2021)	Total Estab. Serv. Com	Peso % Nº Estab.Serv. e Com. (IBGE, 2021)
2.1 Alto Paraíba	782	2,09	611	2,76	569.285	1,13	1.393	2,34
2.2 Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	21.045	**56,37**	10.808	**48,81**	27.922.076	**55,38**	**31.853**	**53,56**

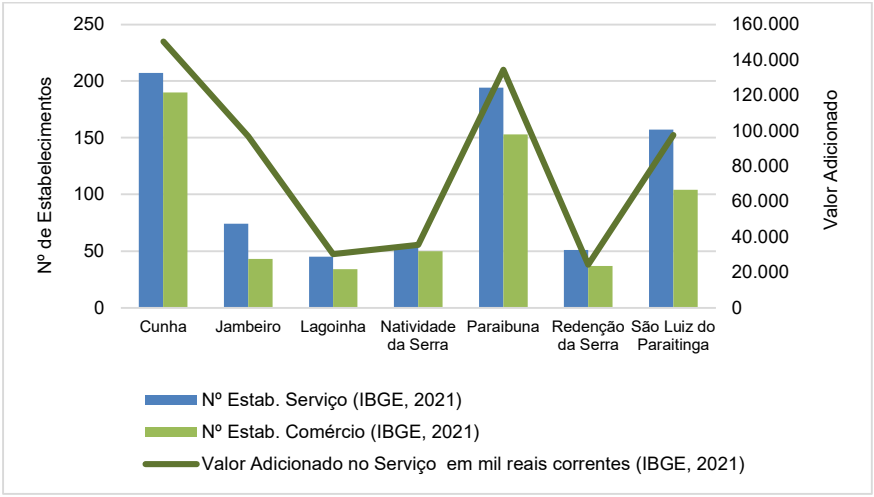
Sub-bacia	Nº Estab. Serviço (IBGE, 2021)	Peso % Nº Estab.Serviço (IBGE, 2021)	Nº Estab. Comércio (IBGE, 2021)	Peso % Nº Estab.Comércio (IBGE, 2021)	Valor Adicionado no Serviço em mil reais correntes (IBGE, 2021)	Peso % Valor Adicionado no serviço em mil reais correntes (IBGE, 2021)	Total Estab. Serv. Com	Peso % Nº Estab.Serv. e Com. (IBGE, 2021)
2.3 Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	10.548	**28,26**	6.994,00	**31,58**	14.784.697	**29,33**	**17.542**	**29,49**
2.4 Baixo Vale	4.760	12,75	3.567,00	16,11	6.987.006	13,86	8.327	14,00
2.5 Fundo do Vale	196	0,53	164,00	0,74	153.010	0,30	360	0,61
Total	**37.331**	**100**	**22.144**	**100**	**50.416.074**	**100,00**	**59.475**	**100**

Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba, nota-se que:

- Os municípios que se destacam em números de estabelecimentos comerciais e de serviços são: Cunha (397) e Paraibuna (347), conforme **Figura 68**. Esta sub-bacia representa apenas 2,34% de todos os estabelecimentos e apenas 1,13% do Valor Adicionado de serviços na UGRHI 02, sendo a 4ª maior neste quesito.

Figura 68 - Número de estabelecimentos de comércio e serviços na sub-bacia 2.1 – Alto Paraíba.

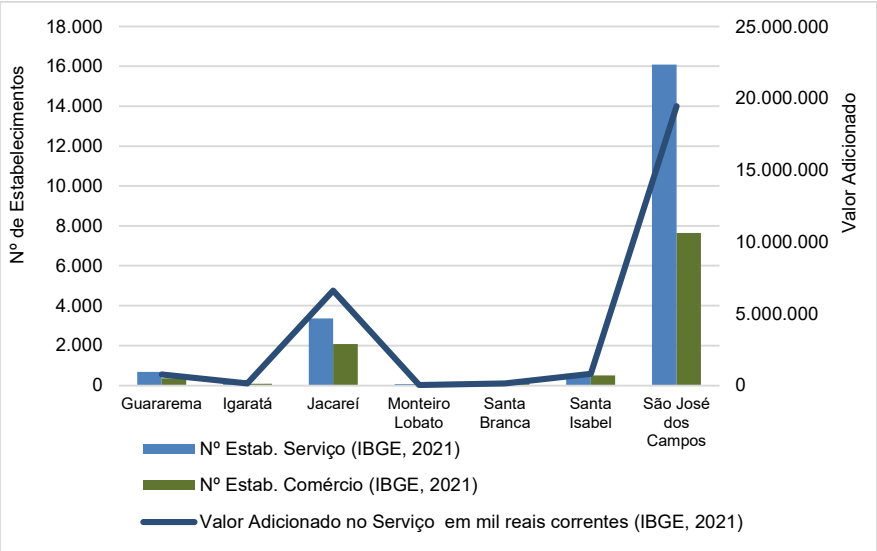


Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, nota-se que:

- Os municípios que se destacam em número de estabelecimentos comerciais e de serviços são: São José dos Campos (23.717) e Jacareí (5.433), conforme a **Figura 69**. Esta sub-bacia representa 53,56% de todos os estabelecimentos e também 55,38% do Valor Adicionado de serviços na UGRHI 02, sendo a maior por estes dois quesitos.

Figura 69 - Número de estabelecimentos de comércio e serviços na sub-bacia 2.2 - Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba.

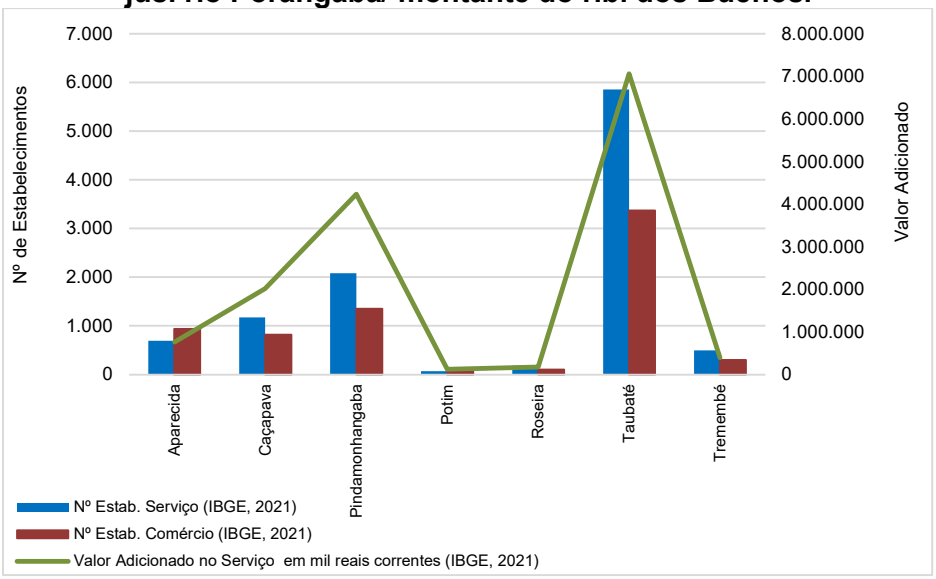


Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, nota-se que:

- Os municípios que se destacam em números de estabelecimentos comerciais e de serviços são: Taubaté (9.223) e Pindamonhangaba (3.434), conforme a **Figura 70**. Esta sub-bacia representa 29,49% de todos os estabelecimentos e 29,33% do Valor Adicionado de serviços na UGRHI 02, sendo a segunda maior por estes dois quesitos.

Figura 70 - Número de estabelecimentos de comércio e serviços na sub-bacia 2.3 - Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos.



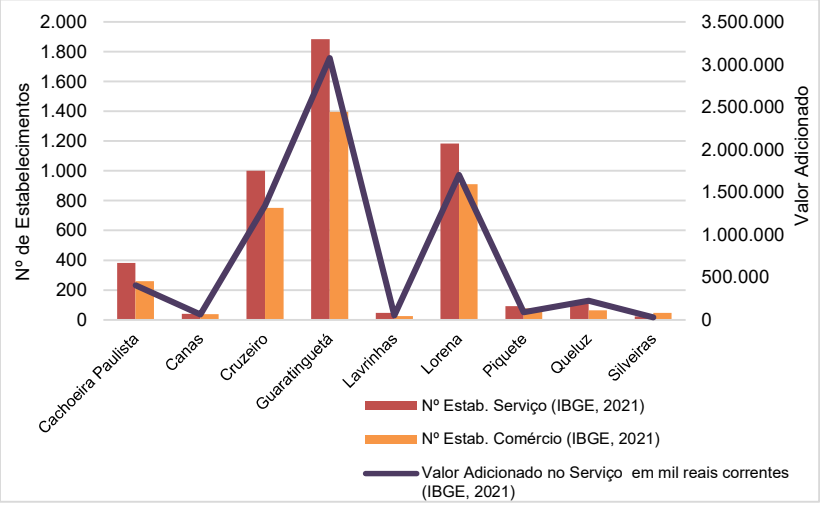
Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale, nota-se que:

- Os municípios que se destacam em número de estabelecimentos comerciais e de serviços Guaratinguetá (3.280) e Lorena (2.095). Esta sub-bacia representa apenas 14,0% de todos os estabelecimentos e também 13,86% do Valor

Adicionado de serviços na UGRHI 02, sendo a terceira maior por estes dois quesitos (**Figura 71**).

Figura 71 – Número de estabelecimentos de comércio e serviços na sub-bacia 2.4 - Baixo Vale.

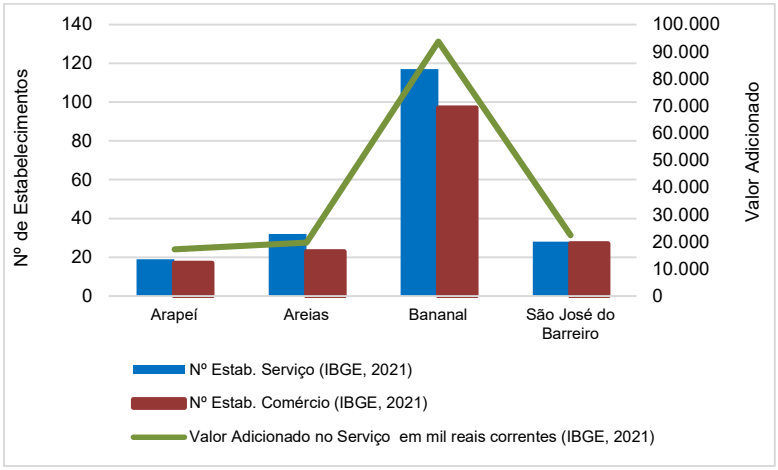


Fonte: Regea, 2025.

Na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale, nota-se que:

- O município que se destaca em número de estabelecimentos comerciais e de serviços é Banana (214), com respectivo valor adicionado de R$ 93.762 milhões. Esta sub-bacia representa apenas 0,61% de todos os estabelecimentos e também 0,30% do Valor Adicionado de serviços na UGRHI 02, sendo a menor neste quesito (**Figura 72**).

Figura 72 – Número de estabelecimentos de comércio e serviços na sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale.



Fonte: Regea, 2025.

3.3.3.6. Potencial Hidrelétrico instalado

Encontra-se em operação na UGRHI 02 as usinas hidrelétricas UHE Paraibuna/Paraitinga (da CESP), a UHE Santa Branca (Light) e a UHE Jaguari (Mohini Empreendimentos e Participações) (**Tabela 39**).

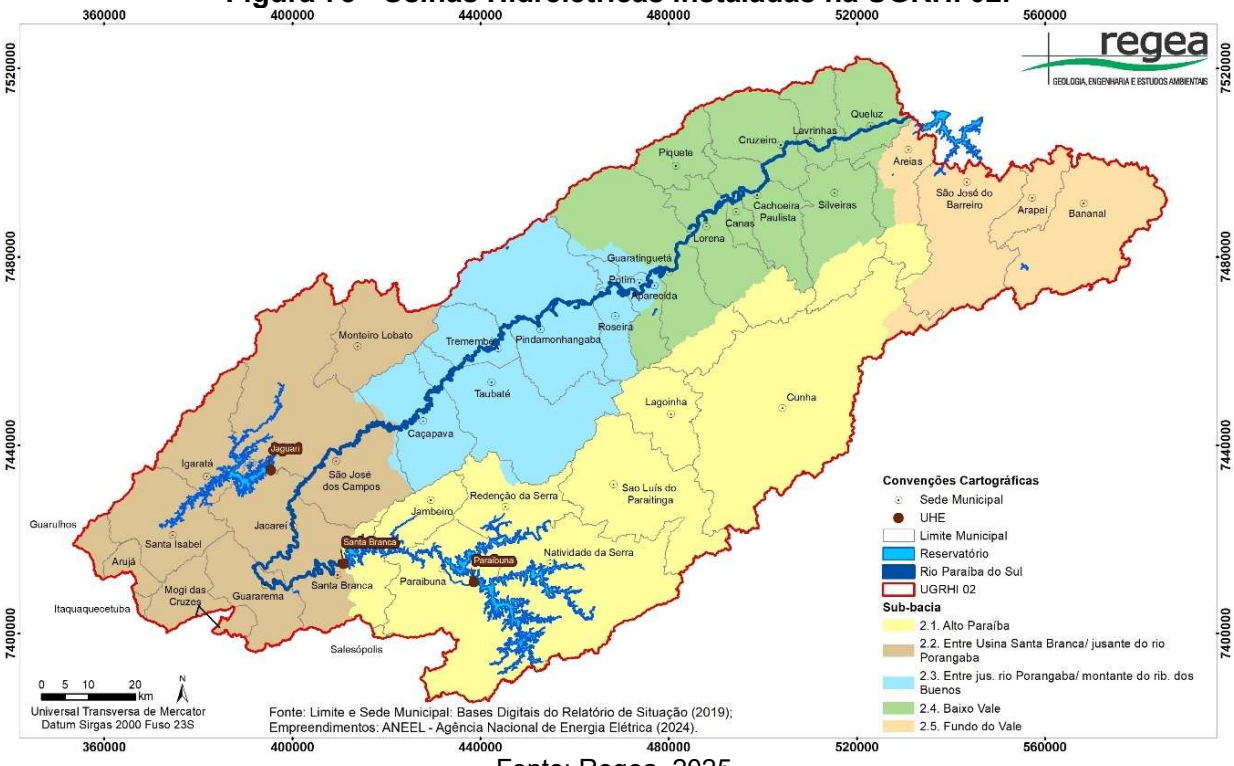
Tabela 39 - Municípios com UHE instaladas.

Unidade geradora de energia	Curso d'água	Potência (kW)	Município	UF	Possui território na UGRHI 02
Santa Branca	Paraíba do Sul	56.050	Jacareí	SP	Sim
			Santa Branca	SP	Sim
Jaguari	Jaguari	27.600	Jacareí	SP	Sim
			São José dos Campos	SP	Sim
Paraibuna	Paraibuna	87.020	Paraibuna	SP	Sim

Fonte: Regea, 2025.

A Usina Hidrelétrica Paraibuna possui uma das barragens mais altas do Brasil, com 104 metros de altura. Essa UHE foi inaugurada em 1970, no município de Paraibuna, possui duas unidades geradoras de energia com 87 kW de potência de geração. A área do reservatório é de 177 km² e extensão da barragem de 0,6 km. A Usina Hidrelétrica Santa Branca foi inaugurada em 1960, abrange os municípios de Santa Branca e Jacareí e possui uma Potência de 56.050 kW. A Usina Hidrelétrica Jaguari está localizada no Rio Jaguari, entre os municípios de Jacareí e São José dos Campos. Tem potência instalada de 27,6 kW, distribuída por duas unidades geradoras com turbinas Francis. A área do reservatório é de 56 km² de extensão e permite o controle da vazão do Rio Jaguari, afluente do Rio Paraíba do Sul, que fornece água para várias cidades, nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro **(Figura 73).**

Figura 73 - Usinas Hidrelétricas instaladas na UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

A UHE Paraibuna/Paraitinga é administrada pela CESP, a UHE Santa Branca pela Light e a UHE Jaguari pela Mohini Empreendimentos e Participações (**Quadro 10**).

As Usinas Hidrelétricas (UHEs) se destacam como o segundo maior tipo de geração de energia na UGRHI 02, apresentando 170.670 (Kw), com 33,34 % de representatividade. As ETEs é o tipo de geração de energia com maior Potência total Outorgada ou Registrada (Kw), registrando 53,35%.

Quadro 10 - Síntese do Potencial hidrelétrico instalado na UGRHI 02.

Nome	Tipo	Administração	Potencial (KW)	Rio	Início de Operação	Estágio	UGRHI
Santa Branca	UHE	Light Energia S.A	56.050	Paraíba do Sul	01/01/1960	Em Operação	UGRHI 02
Jaguari	UHE	Mohini Empreendimentos e Participacoes	27.600	Jaguari	25/01/1917	Em Operação	UGRHI 02
Paraibuna	UHE	CESP - Companhia Energética de São Paulo	87.020	Paraibuna	01/01/1978	Em Operação	UGRHI 02

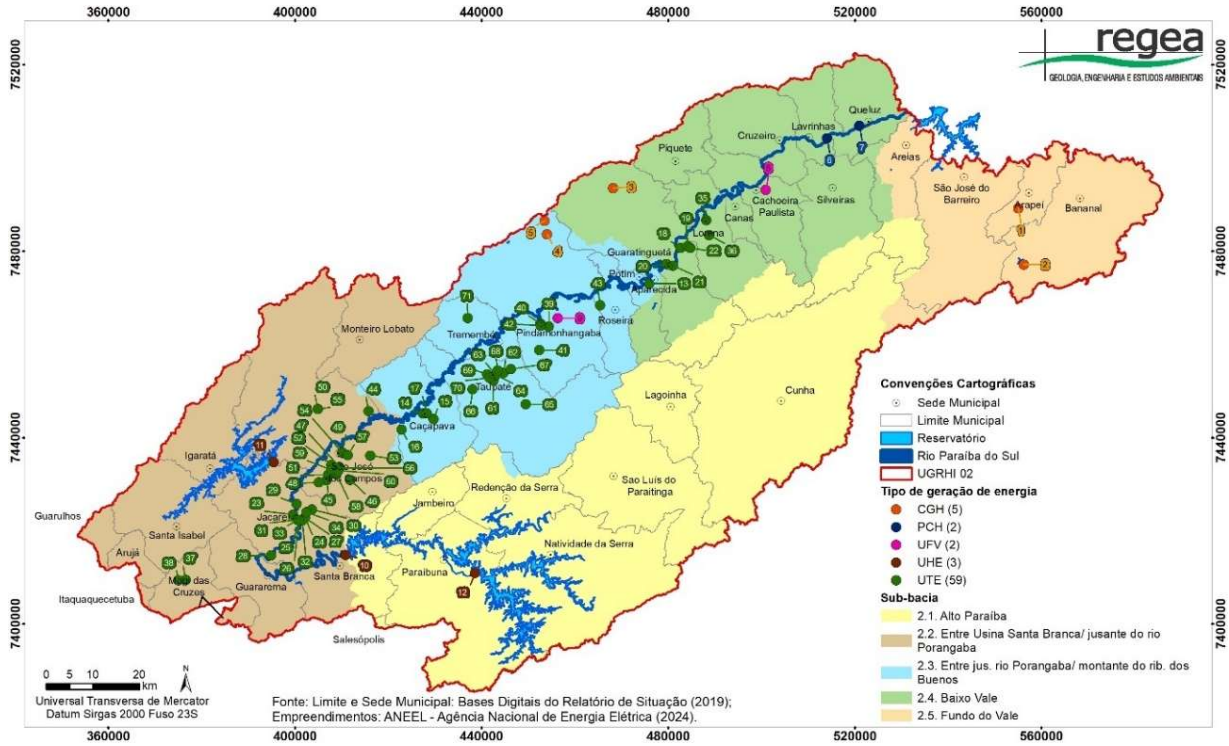
UHE - Usina Hidrelétrica.

Fonte: Regea, 2025.

3.3.3.6.1 Produção de energia

Constam registrados na UGRHI 02, 71 unidades geradoras de energia elétrica em operação, totalizando 511.866 Kw de potência instalada (**Figura 74**). Os dados levantados permitem afirmar que a UTE - Usina Termelétrica é o tipo de geração de energia com maior Potência total Outorgada ou Registrada (Kw) na UGRHI 02, registrando 53,35 % (**Tabela 40**).

Figura 74 - Unidades geradoras de energia elétrica em operação na UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

Tabela 40 - Tipo de geração de energia e quantidade de empreendimento na UGRHI 02.

Tipo de geração de energia	Quantidade de empreendimento (n°)	Potência total Outorgada ou Registrada do empreendimento (Kw)	Porcentagem da potência instalada (%)
CGH	5	6.143	1,20
PCH	2	60.000	11,72
UFV	2	1.955	0,38
UHE	3	170.670	33,34
UTE	59	273.098	53,35
Total	**71**	**511.866**	**100,00**

UTE - Usina Termelétrica; UHE - Usina Hidrelétrica; UFV - Central Geradora Solar Fotovoltaica; PCH - Pequena Central Hidrelétrica e CGH - Central Geradora Hidrelétrica.

Fonte: Regea, 2025.

As Usinas Hidrelétricas (UHEs) se destacam como o segundo maior tipo de geração de energia na UGRHI 02, apresentando 170.670 (Kw), com 33,34 % de representatividade. Dentre as três UHEs, a Paraibuna/Paraitinga se destaca com 87,020 (Kw) de potência instalada, subsequente Santa Branca (56.050 Kw) e Jaguari (27.600 Kw).

3.4. Disponibilidades hídricas

Este item apresenta informações sobre as disponibilidades hídricas - superficiais e subterrâneas, visando subsidiar a identificação da criticidade (quali-quanti) da bacia ou sub-bacia hidrográfica, trecho de rio, aquífero ou porção de aquífero e, quando for o caso, a proposição de gerenciamento especial, em atendimento à Deliberação CRH n° 275, de 15 de dezembro de 2022.

Cabe ressaltar que, a Deliberação CRH nº 275, de 15 de dezembro de 2022, estabelece diretrizes específicas para a gestão das disponibilidades hídricas. Entre as principais medidas, destacam-se a implementação de critérios rigorosos para a outorga de direitos de uso da água, visando assegurar a distribuição equitativa entre os diversos setores usuários, e a promoção de práticas de conservação e uso racional dos recursos hídricos. Além disso, a deliberação enfatiza a importância do monitoramento contínuo da qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas, bem como a necessidade de ações integradas entre os órgãos gestores e a sociedade civil para garantir a sustentabilidade hídrica da região.

3.4.1. Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul

Com a finalidade de contextualização, são apresentadas a seguir informações sobre o Sistema Hidráulico Paraíba do Sul, considerando sua abrangência federal, mas com foco na porção paulista, correspondente a UGRHI 02.

A UGRHI 02 corresponde à porção denominada Alto Paraíba do Sul da Bacia do Rio Paraíba do Sul. A Bacia do Rio Paraíba do Sul possui “destacada importância no cenário nacional por estar localizada entre os maiores polos industriais e populacionais do País e pelo processo que envolve o gerenciamento de seus recursos hídricos. Caracteriza-se por conflitos de usos múltiplos e pelo peculiar desvio das águas para a bacia hidrográfica do rio Guandu com a finalidade de geração de energia e abastecimento de cerca de nove milhões de pessoas na RMRJ – Região Metropolitana do Rio de Janeiro” (ANA, 2015a p.18). Esse desvio das águas faz com que as bacias do Rio Paraíba do Sul e do Rio Guandu funcionem como uma única bacia (ANA, 2010, p.70). “A interligação das bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu une as bacias de forma praticamente irreversível, e, por isso, não se recomenda a análise de seus recursos hídricos de forma isolada. Como

mencionado, o sistema se localiza numa das áreas de maior concentração populacional e industrial do País, o que, numa bacia com disponibilidade hídrica limitada pela sua pequena área de drenagem, gera problemas de conflito de uso de recursos hídricos" (ANA, 2015b, tópico 22).

A UGRHI 02 integra o Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul, o qual "é um complexo conjunto de estruturas hidráulicas existentes nas bacias hidrográficas do Paraíba do Sul e do Guandu" (ANA, 2015a p.18), "operado de forma centralizada pelo ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico" (ANA, 2015a p.21).

3.4.1.1. Estruturas hidráulicas

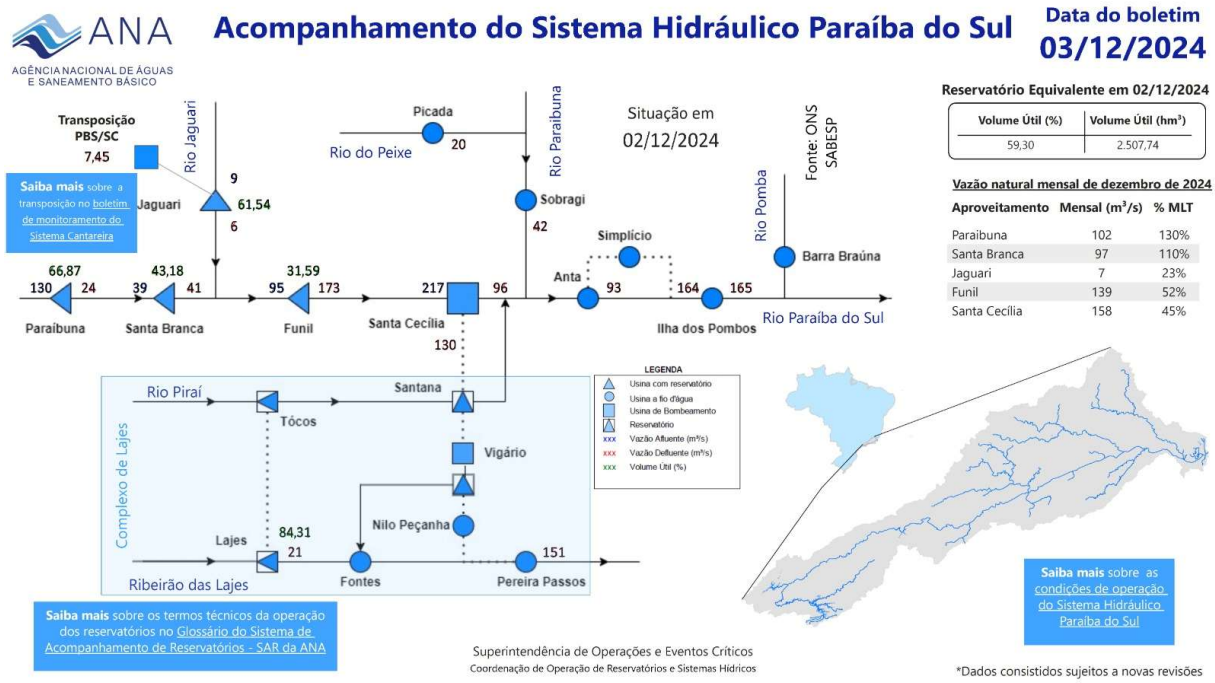
Atualmente, as principais estruturas que compõem o Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul são: quatro usinas hidrelétricas com reservatório; nove usinas a fio d'água; duas usinas de bombeamento; e quatro reservatórios sem usina hidrelétrica, conforme **Tabela 41** e **Figura 75**.

Tabela 41 - Principais estruturas do Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul.

Tipo de estrutura	Nome	UF
Usina a fio d'água	Picada	RJ
	Sobragi	RJ
	Anta	RJ
	Simplício	RJ
	Ilha dos Pombos	RJ
	Nilo Peçanha	RJ
	Fontes	RJ
	Pereira Passos	RJ
	Barra Braúna	MG
Usina de bombeamento	Santa Cecília	RJ
	Santana/Vigário	RJ
Reservatórios sem usina hidrelétrica	Tocos	RJ
	Santana	RJ
	Lajes	RJ
	Vigário	RJ
Reservatórios com usina hidrelétrica	Paraibuna	SP
	Santa Branca	SP
	Jaguari	SP
	Funil	RJ/SP

Fonte: Elaborado a partir de dados do Boletim Diário da ANA - https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/boletins/diario/).

Figura 75 - Acompanhamento do Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul.



Fonte: Elaborado a partir de dados dos boletins da ANA (https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/boletins/mensal/pbsul-out-2024.pdf/view e diário https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/boletins/diario/).

Entretanto, a formação desse sistema tem uma longa história. O Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul tem início em 1908, com o enchimento do reservatório de Lajes, no ribeirão das Lajes, um dos formadores do rio Guandu. A primeira transposição das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul para a vertente Atlântica ocorreu, em 1913, por meio da derivação de vazões, do reservatório de Tocos, no rio Piraí, para o reservatório de Lajes, através de um túnel por gravidade. Na década de 1930, visando o abastecimento do então Distrito Federal, foi implantada uma adutora de 72 km, para derivação das águas do ribeirão das Lajes até o Derby Club, atual Estádio do Maracanã, que alcançou, em 1949, vazão superior a 5 m^3/s (ANA, 2015b, tópico 14).

Em 1952, entrou em operação a Estação Elevatória de Santa Cecilia (EE-Santa Cecília), com capacidade de desviar até 160 m^3/s do rio Paraíba do Sul, o que equivale a aproximadamente 54% da vazão natural média desse curso d'água no local, a qual corresponde a 296 m^3/s, média essa calculada com base em registros de 1931 a 2013 (ANA, 2015b, tópico 15).

As águas recalcadas em Santa Cecília vencem um desnível de 15 m até o reservatório de Santana, no rio Piraí, afluente do rio Paraíba do Sul, e, desse reservatório, são recalcadas uma segunda vez, em mais 35 m, para o reservatório de Vigário. No ribeirão Vigário, as águas são desviadas, por gravidade, para a vertente Atlântica da Serra do Mar, onde há o potencial energético de um desnível de aproximadamente 300 m, aproveitado pelas usinas hidrelétricas, em cascata, de Nilo Peçanha, Fontes Nova, Pereira Passos e Paracambi. Avalia-se que esse aproveitamento hidrelétrico justifica o esforço de transposição até a bacia do rio Guandu (ANA, 2015b, tópico 16).

O rio Guandu, que em condições naturais teria uma vazão média de cerca de 25 m^3/s, recebe uma contribuição média de 146 m^3/s do desvio Paraíba do Sul - Piraí e de 10

m^3/s do desvio Tocos-Lajes, o que viabiliza o abastecimento de municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, por meio da Estação de Tratamento de Água Guandu, a qual entrou em operação em 1955 (ANA, 2015b, tópicos 17 e 18).

Uma estrutura-chave do Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul é a EE-Santa Cecília. Entretanto, a barragem de Santa Cecilia, por não possuir capacidade de acumulação, não é capaz de regularizar vazões, dependendo, assim, da regularização realizada pelos reservatórios localizados a montante (ANA, 2015b, tópico 15).

Os principais reservatórios existentes a montante da EE-Santa Cecília estão associados às usinas hidrelétricas Funil, Jaguari, Santa Branca e Paraibuna.

A UHE de Funil, que iniciou sua operação em 1969, situa-se no rio Paraíba do Sul, no município de Resende (RJ). A maior parte do reservatório encontra-se em território fluminense, porém há trechos de remanso nos municípios paulistas de Areias, Queluz e São José do Barreiro.

A barragem de Santa Branca, situada no rio Paraíba do Sul, no município de Santa Branca (SP), foi construída, em 1958, no âmbito de um plano federal de contenção de cheias. Em 1997 começaram as obras para instalação de uma unidade geradora e, em 1999, começou a operar, como UHE.

A UHE Jaguari, que entrou em operação em 1972, localiza-se no município de São José dos Campos (SP), sendo alimentada pelas águas armazenadas pelo barramento do rio Jaguari, principal afluente do rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo. A potência instalada é de 27,6 MW, estando equipada com duas turbinas com potência nominal unitária de 12.364 kW. Além da regularização do rio Paraíba do Sul, responde pelo suprimento de energia, em época de estiagem, a outras usinas próximas (COPPETEC, 2007 p.34-16).

A UHE Paraibuna, que entrou em operação em 1978, localiza-se no município de Paraibuna (SP), sendo alimentada pelas águas armazenadas pelos barramentos dos rios Paraibuna e Paraitinga, cujos reservatórios estão interligados, formando um corpo único. A potência instalada é de 85.000 kW, estando equipada com duas turbinas tipo Francis, cada uma com potência de 42.500 kW, e a queda bruta nominal é de 80 metros. Além de gerar energia, o reservatório Paraibuna/Paraitinga, também tem por finalidade regular a vazão do rio Paraíba do Sul, (COPPETEC, 2007 p.13-14).

Desses, o reservatório de Paraibuna é o que possui a maior capacidade de armazenamento em termos de volume útil (61%), seguido por Jaguari (18%), Funil (14%) e Santa Branca (7%). Somando as capacidades de armazenamento dos reservatórios paulistas, têm-se volume útil de 86%, o que denota a importância desses reservatórios da UGRHI 02 para o funcionamento do Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul. Os volumes apresentados na **Tabela 42** referem-se à capacidade de armazenamento, naturalmente, esses volumes são referências que se alteram diariamente, dependendo da pluviosidade.

Tabela 42 - Capacidade de armazenamento dos reservatórios.

Reservatório	Volume Máximo Operacional (hm³)	Volume Mínimo Operacional (hm³)	Volume Útil (hm³)	Percentual do Reservatório Equivalente	31/10/2024	
					Volume Útil (hm³)	Volume Útil (%)
Paraibuna	4.732	2.096	2.636	43,60%	1.722	65,31
Jaguari	1.236	443	792	12,87%	485	61,25
Funil	888	283	606	3,61%	280	46,27
Santa branca	439	131	307	2,89%	125	40,62
Reservatório Equivalente					**2.612**	**60,17%**

Fonte: ANA (https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/boletins/mensal/pbsul-out-2024.pdf/view).

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), por meio de sua Sala de Situação, inaugurada em 2009, monitora e analisa a evolução das chuvas, dos níveis e da vazão dos principais cursos d'água, reservatórios e bacias hidrográficas. A informação gerada é compartilhada – por meio de boletins, diários e mensais, e de sistemas de monitoramento – para subsidiar a decisão das autoridades responsáveis pela gestão de eventos hidrológicos críticos, com vistas ao planejamento e promoção de ações destinadas à prevenção e redução dos efeitos das secas e inundações no Brasil (https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/paraiba-do-sul-saiba-mais).

Com relação as condições de operação dos reservatórios da UGRHI 02, a Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA Nº 1.382, de 7 de dezembro de 2015 dispõe sobre as condições de operação a serem observadas para o Sistema Hidráulico Paraíba do Sul, que compreende tanto os reservatórios localizados na bacia quanto as estruturas de transposição das águas do rio Paraíba do Sul para o Sistema Guandu. A legislação estabelece que a vazão a jusante dos reservatórios deve respeitar limites mínimos, os quais são apresentados no **Quadro 11.**

Para fins comparativos, foi analisado o Boletim Diário de Acompanhamento do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul, emitido pela da ANA de 20/03/2025, e a Vazão Remanescente a jusante dos reservatórios contida no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS, 2021).

No **Quadro 11** apresenta-se a comparação das vazões a jusante dos reservatórios da UGRHI 02, de acordo com os três documentos citados.

Quadro 11 - Comparação das vazões a jusante dos reservatórios da UGRHI 02.

Reservatório	(1) Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA Nº 1.382, de 7 de dezembro de 2015.	(2) Boletim Diário de Acompanhamento do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul (ANA 20/03/2025)	PIRH-PS (2018) $Q_{7,10}$ (vazão remanescente)	PIRH-PS (2018) $Q_{95\%}$ (vazão remanescente)
Paraibuna	10	77	-	-
Santa Branca	30	73	40	40
Jaguari	4	4	10	10
Funil	70	151	80	80

Fonte: [1] https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2015/1382
[2] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/boletins/diario/boletim_06_paraibadosul_publica-1742476186.59.pdf

Frente ao exposto, observa-se que em ambos os documentos a vazão a jusante dos reservatórios está de acordo com a legislação vigente. Entretanto, está sendo produzindo pela AGEVAP a "*Elaboração de estudo de atualização do quadro de*

demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (EDBH-PS)" (disponível em: https://www.ceivap.org.br/estudos-estrategicos), sendo aconselhável que o estudo seja consultado após sua finalização, para obter dados mais recentes e detalhados.

3.4.2. Disponibilidade per capita

No **Quadro 12** são apresentados os indicadores relacionados à disponibilidade hídrica, seguido das respectivas análises.

Quadro 12 - Disponibilidade hídrica: indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
E.04-A	Disponibilidade per capita - $Q_{médio}$ em relação à população total	m^3/hab.ano
E.05 -A	Disponibilidade per capita de água subterrânea	m^3/hab.ano

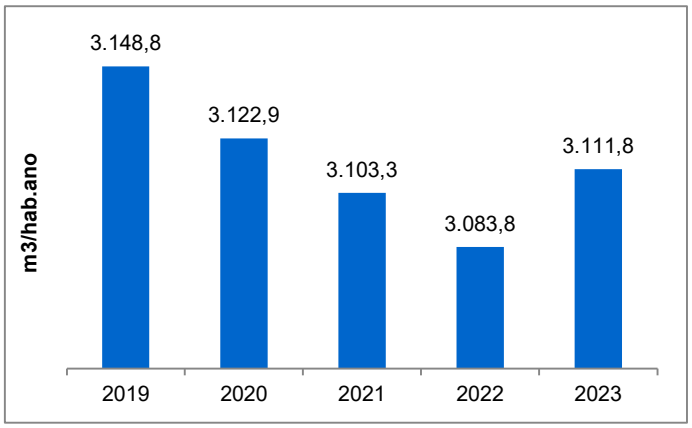
Fonte: CRHi, 2024.

É importante destacar que, os parâmetros de disponibilidade hídrica relacionada ao contingente populacional, proporcionam uma visão parcial da situação, pois consideram apenas o uso doméstico/pessoal da água, não tratando os demais usos. Além disso, a UGRHI 02 tem compromissos com a transposição de água para o Sistema Cantareira, que abastece a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), e com a garantia de vazão para o Sistema Guandu, que abastece a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Integrando todos os fatores intervenientes, a situação da UGRHI quanto à disponibilidade hídrica tende a se alterar de forma expressiva, assim, esse tema será tratado de forma mais detalhada na analise por ottotrecho de curso d'agua e sub-bacia.

3.4.2.1. Disponibilidade per capita - $Q_{médio}$ em relação à população total

A análise da disponibilidade hídrica *per capita* (E.04-A) na UGRHI 02, no período de 2019 a 2023, revela uma tendência de redução, conforme esperado em função do crescimento populacional (**Figura 76**).

Figura 76 - Disponibilidade per capita – $Q_{médio}$ x população total.



Fonte: CRHi, 2024.

Entretanto, em 2023, embora a disponibilidade superficial *per capita* indica aumento ou ponto de inflexão, na verdade, esse comportamento está relacionado aos dados da população no referido ano fornecidos pelo Banco de Indicadores, de 2024 para o Parâmetro FM.2-A, menores do que os dados do Censo 2022 e da projeção populacional até 2024 realizada pelo IBGE, levando a esse resultado adverso em 2023. A retificação desses dados é fundamental para uma análise mais precisa da situação hídrica da bacia. Apesar dessa inconsistência pontual, a classificação geral da UGRHI, considerando o indicador E.04-A, permanece na categoria "Boa" em todo o período analisado. No entanto, é importante monitorar de forma contínua a evolução da disponibilidade hídrica per capita, especialmente em períodos de seca prolongada, e implementar medidas de gestão para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos da bacia.

Os dados do indicador E.04-A (**Tabela 43** e **Figura 77**), por município com sede na UGRHI 02, mostram que:

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

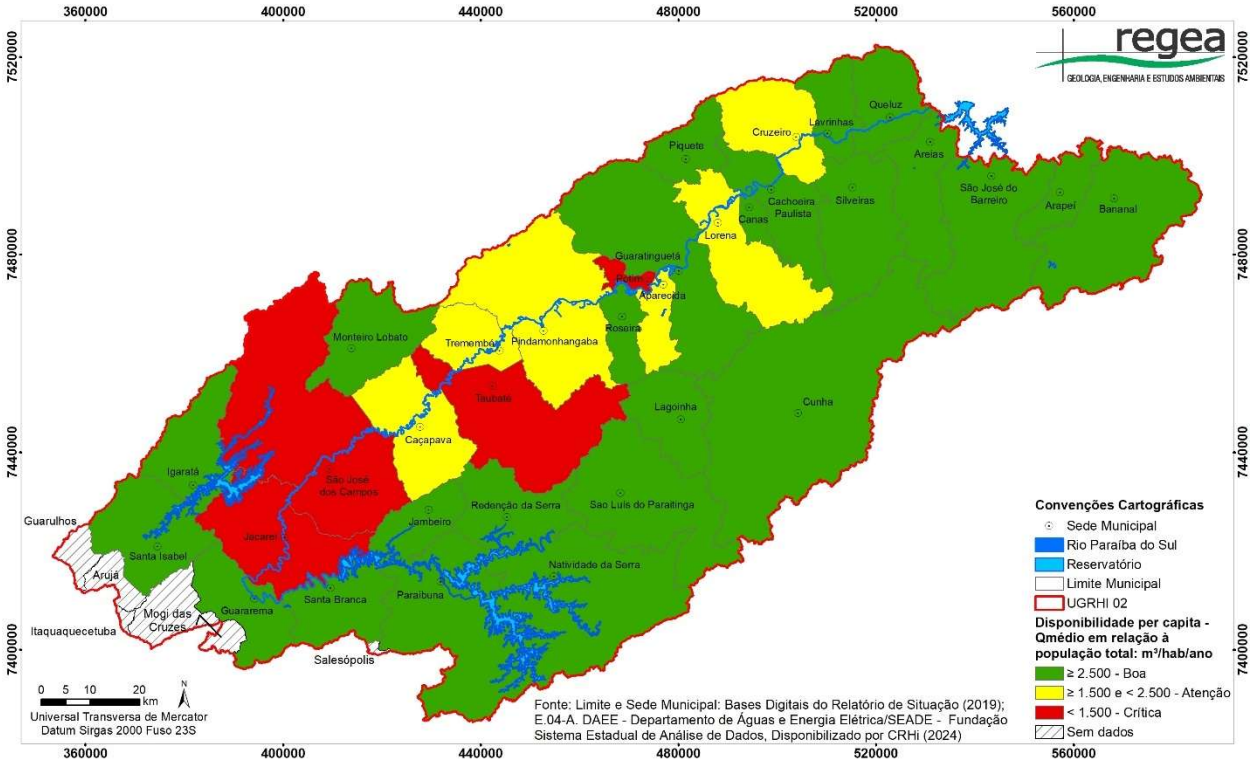
Tabela 43 - Disponibilidade per capita - $Q_{médio}$ em relação à população total, por município.

Município	E.04-A Disponibilidade *per capita* - $Q_{médio}$ (2023)	Classificação	Município	E.04-A Disponibilidade *per capita* - $Q_{médio}$ (2023)	Classificação
São José do Barreiro	70.372,30	Boa	Piquete	6.622,20	Boa
Natividade da Serra	56.240,25		Roseira	5.612,83	
Areias	40.085,13		Canas	5.209,41	
Monteiro Lobato	39.125,04		Cachoeira Paulista	4.320,68	
Redenção da Serra	32.189,52		Guararema	3.984,95	
Silveiras	31.419,26		Santa Isabel	3.193,17	
Arapeí	30.770,16		Guaratinguetá	2.989,75	
Cunha	30.366,42		Lorena	2.312,32	Atenção
Bananal	29.697,01		Pindamonhangaba	2.109,89	
São Luís do Paraitinga	28.059,11		Cruzeiro	1.959,13	
Lagoinha	23.967,86		Caçapava	1.820,99	
Paraibuna	21.296,53		Aparecida	1.798,04	
Queluz	13.931,57		Tremembé	1.765,43	
Jambeiro	12.896,67		Potim	1.033,56	Crítica

Município	E.04-A Disponibilidade *per capita* - $Q_{médio}$ (2023)	Classificação	Município	E.04-A Disponibilidade *per capita* - $Q_{médio}$ (2023)	Classificação
Igaratá	12.854,43		Taubaté	943,81	
Lavrinhas	10.940,88		Jacareí	898,04	
Santa Branca	9.490,63		São José dos Campos	742,57	

Fonte: CRHi, 2024.

Figura 77 - Distribuição espacial da classificação do parâmetro E.04-A (Disponibilidade per capita - $Q_{médio}$ em relação à população total).



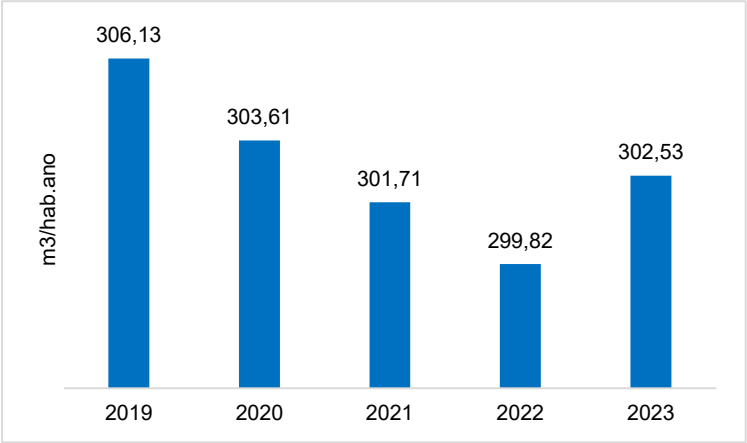
Fonte: CRHi, 2024.

3.4.2.2. Disponibilidade *per capita* de água subterrânea

Quanto às águas subterrâneas, também se observa redução da disponibilidade *per capita* ao longo do período considerado em função do crescimento populacional (**Figura 78**).

Entretanto, em 2023, embora a disponibilidade subterrânea *per capita* indica aumento ou ponto de inflexão, na verdade, esse comportamento está relacionado aos dados da população no referido ano fornecidos pelo Banco de Indicadores para o Parâmetro *E.05-A*, menores do que os dados do Censo 2022 e da projeção populacional até 2024 realizada pelo IBGE, levando a esse resultado adverso em 2023. A retificação desses dados é fundamental para uma análise mais precisa da situação hídrica da bacia.

Figura 78 - Disponibilidade *per capita* de água subterrânea.

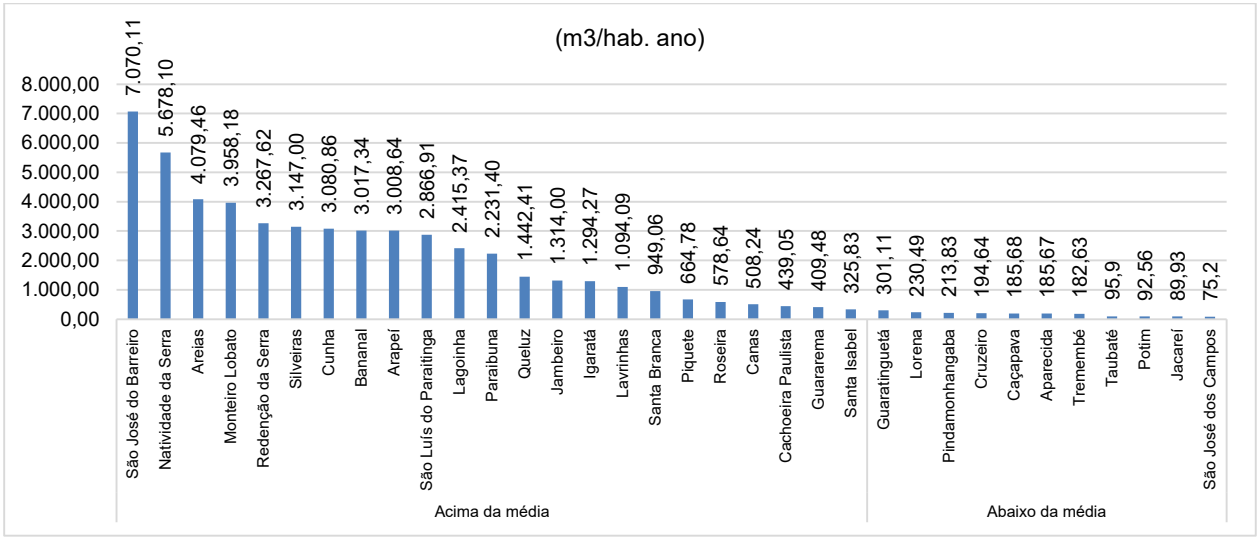


Fonte: CRHi, 2024.

Considerando que não existe valores de referência para os dados do parâmetro E.05-A (Disponibilidade *per capita* de água subterrânea), eles foram analisados, por município, em relação à média da UGRHI que é, segundo dados de 2023, de 302,53 m³/hab./ano.

Os dados por município com sede na UGRHI 02 para o ano de 2023 (**Figura 79**) mostram que 11 municípios apresentam disponibilidade *per capita* de água subterrânea inferior à média da UGRHI 02, sendo que, entre esses, Jacareí, Potim, São José dos Campos e Taubaté apresentam a pior situação.

Figura 79 - Disponibilidade per capita de água subterrânea), por município, em 2023.

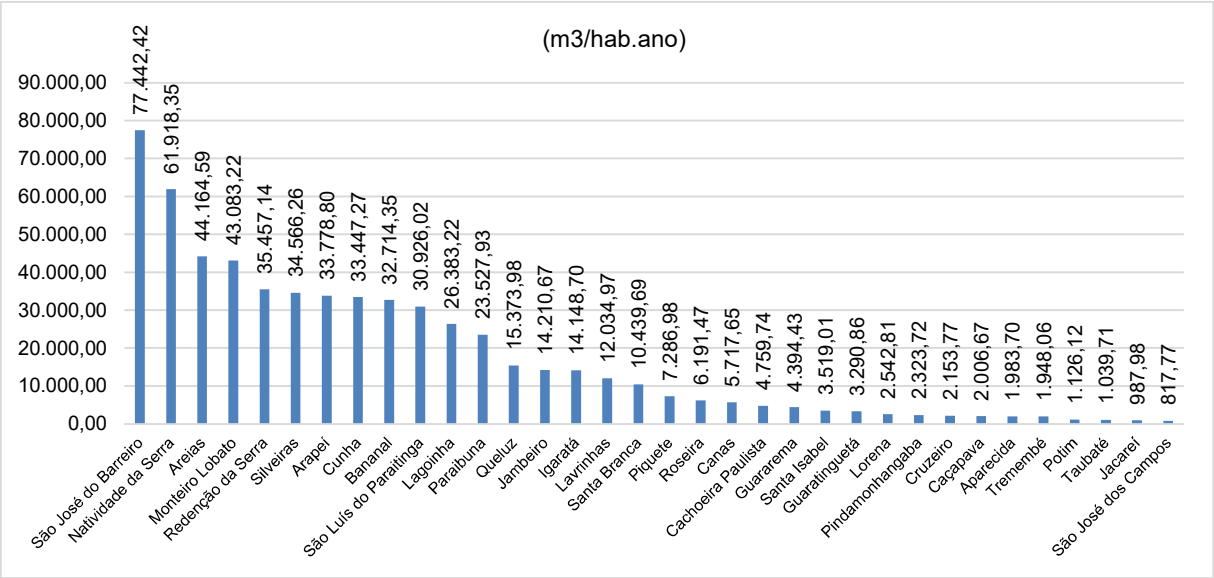


Fonte: CRHi, 2024.

3.4.2.3. Disponibilidade *per capita* integrada

Considerando a somatória das parcelas de disponibilidade hídrica *per capita* superficial e subterrânea (**Figura 80**), observa-se que, os mesmos municípios (Jacareí, Potim, São José dos Campos e Taubaté) se mantêm na pior situação, com destaque para São José dos Campos. De forma geral verifica-se que a parcela de água subterrânea não influi no *ranking* definido pela disponibilidade hídrica superficial *per capita*.

Figura 80 - Disponibilidade per capita - $Q_{médio}$ em relação à população total + Disponibilidade per capita de água subterrânea, em 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

3.4.3. Disponibilidade hídrica superficial

Para a análise da disponibilidade hídrica superficial foram considerados os dados apresentados no Estudo de Disponibilidades Hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, produzido pela Agevap, e o Plano Estadual de Recursos Hidros do Estado de São Paulo, ambos disponibilizados em 2024.

Visando refinar a identificação de áreas críticas para gestão em termos de quantidade, são apresentadas informações sobre a disponibilidade hídrica superficial considerando ottotrechos de cursos d'água e também por sub-bacia, considerando os dados apresentados no PERH 2024-2027, baseado na regionalização hidrológica do DAEE (1988).

A vazão de um curso d'água corresponde à quantidade de água (volume) que passa através de determinada seção transversal, por unidade de tempo. Entretanto essa vazão varia, ao longo do tempo, em decorrência da atuação de diversos fatores, tais como regime de precipitação, condições de infiltração e escoamento da água em subsuperfície (CHRISTOFOLETTI, 1981).

No âmbito dessa situação imposta pela natureza e influenciada pela ação humana, que torna a água um recurso em quantidade não só limitada, mas também aleatória, o Poder Público, por meio da outorga, controla as captações de água, com o objetivo de atendimento aos diversos usos e usuários e, ao mesmo tempo, de manutenção dos corpos hídricos.

No processo de outorga é utilizada uma vazão de referência, a qual consiste na vazão mínima que caracteriza a disponibilidade hídrica de um corpo d'água, sendo, geralmente, expressa em termos de vazão de alta permanência no tempo, como a $Q_{95\%}$, ou de vazão mínima associada à probabilidade de ocorrência, como $Q_{7,10}$. Portanto, a vazão mínima de referência é a vazão disponível mesmo nos períodos de estiagem (LOPES & FREITAS, 2007).

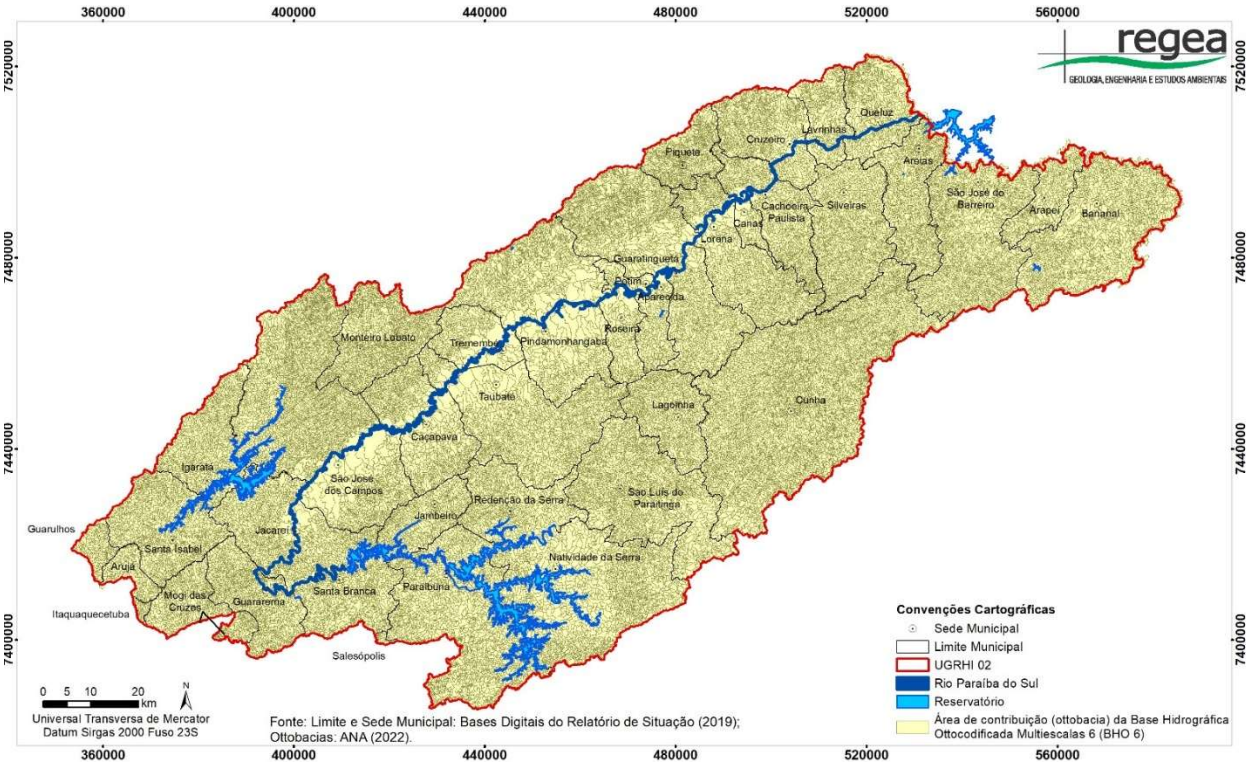
A $Q_{95\%}$ é a vazão determinada a partir das observações em um posto fluviométrico, em certo período de tempo, em que em 95% desse período as vazões registradas foram iguais ou superiores a ela. Isso significa que em apenas 5% do tempo as vazões podem ser inferiores (ANA, 2011). Já a vazão $Q_{médio}$ é a vazão média de longo período que consiste na descarga específica média plurianual, numa dada seção de um curso de água.

A $Q_{7,10}$ é a vazão de sete dias de duração com dez anos de recorrência. Fixou-se a duração de sete dias porque desse modo tem-se um intervalo de tempo que abrange as variações de consumo de dias úteis e finais de semana, possibilitando que os reservatórios absorvam os impactos das variações ocorridas durante a semana. O tempo de retorno de dez anos representa uma probabilidade de 10% de que a vazão fique abaixo do valor mínimo (MENDES, 2007).

Os dados das vazões $Q_{95\%}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{médio}$, utilizados neste Plano de Bacia, foram produzidos pela Agevap – Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul, no âmbito do desenvolvimento do "Estudo de Disponibilidades Hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul", disponibilizado em 2024. Este estudo se baseia na divisão apresentada pela da ANA referente a Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 6 (BHO 6) de 2022, e consolidou diversas bases para criação de um banco de dados com séries históricas de vazão hidrológica dos cursos água por ottotrecho, conforme **Figura 81**.

Segundo a ANA, a BHO é gerada a partir da cartografia digital da hidrografia do país e organizada de modo a gerar informações hidrologicamente consistentes. Para tanto, a BHO representa a rede hidrográfica em trechos entre os pontos de confluência dos cursos d'água de forma unifilar. Cada trecho é associado a uma superfície de drenagem denominada ottobacia, à qual é atribuída a codificação de bacias de Otto Pfafstetter. Uma característica essencial dessa representação é ser topologicamente consistente, isto é, representar corretamente o fluxo hidrológico dos rios, por meio de trechos conectados, em formato de grafo (árvore), sem confluências duplas e com sentido de fluxo.

Figura 81 - Áreas de contribuição (ottobacias) da Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 6 (BHO 6).

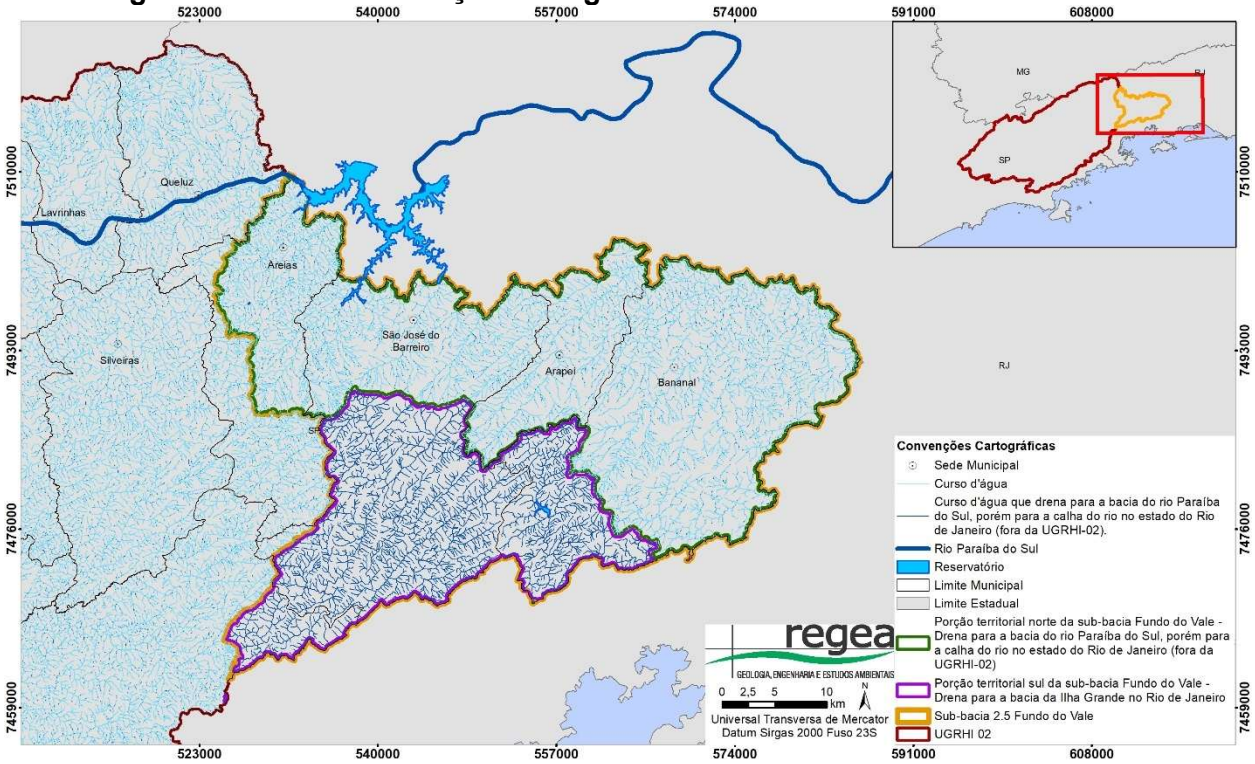


Fonte: Elaborado a partir de ANA, 2022.

O uso das ottobacias como ferramenta de planejamento estratégico no gerenciamento dos recursos hídricos permite um ganho na análise de cenários específicos e detalhados dos trechos de um curso d'água quanto demanda e pressão exercida, disponibilidade hídrica e em função da qualidade das águas. Dessa forma, possibilita gerenciar a criticidade dos ottotrechos, o que torna a tomadas de decisão mais assertivas e direcionadas para a real necessidade de cada ottobacia.

Salienta-se que os dados da Agevap (2024) se referem a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, entretanto a UGRHI 02 que corresponde a porção paulista da bacia, possui uma área que drena para Ilha Grande (**Figura 82**), de modo que essa área não consta de tal estudo. Assim, no caso desta porção territorial, para o cálculo das vazões $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$ e $Q_{médio}$ foram utilizados os dados obtidos no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (2024-2027), baseado na regionalização hidrológica do DAEE (1988).

Figura 82 - Contextualização hidrográfica da sub-bacia 2.5 - Fundo do Vale.

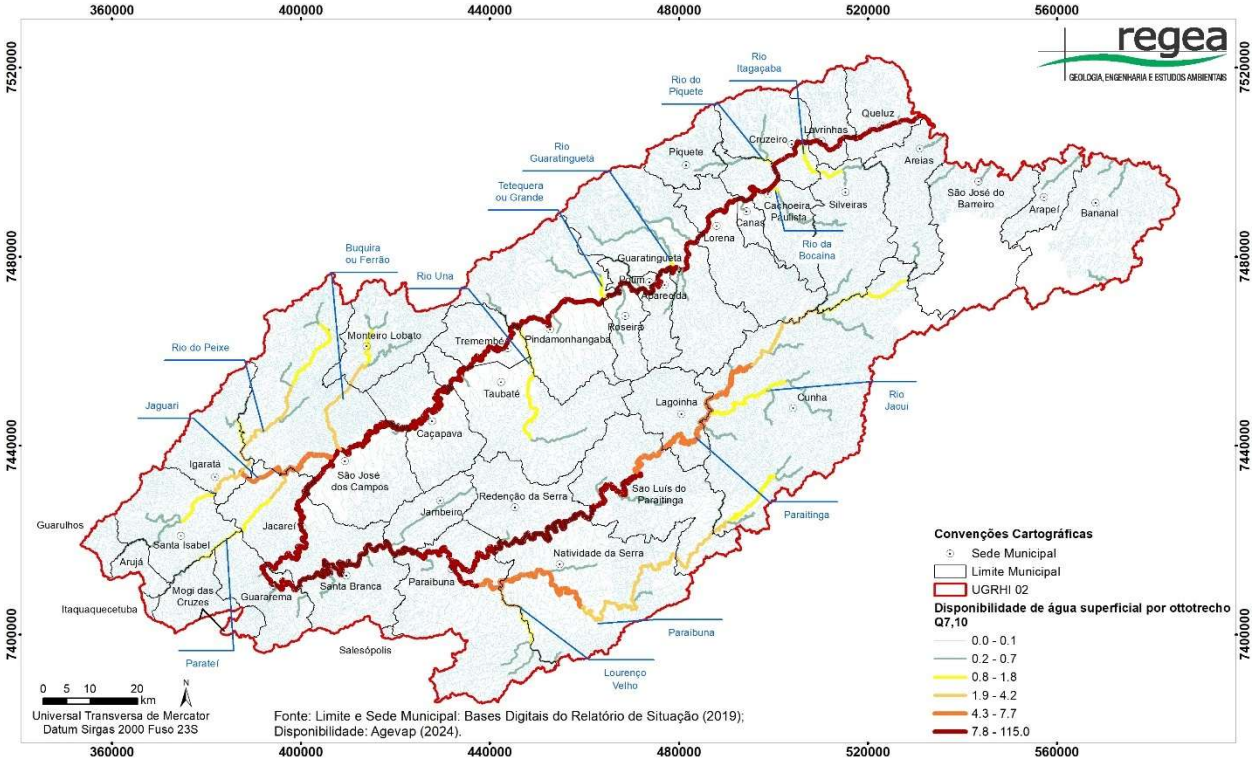


Fonte: Regea, 2025.

3.4.3.1. Disponibilidade hídrica por trecho de curso d'água

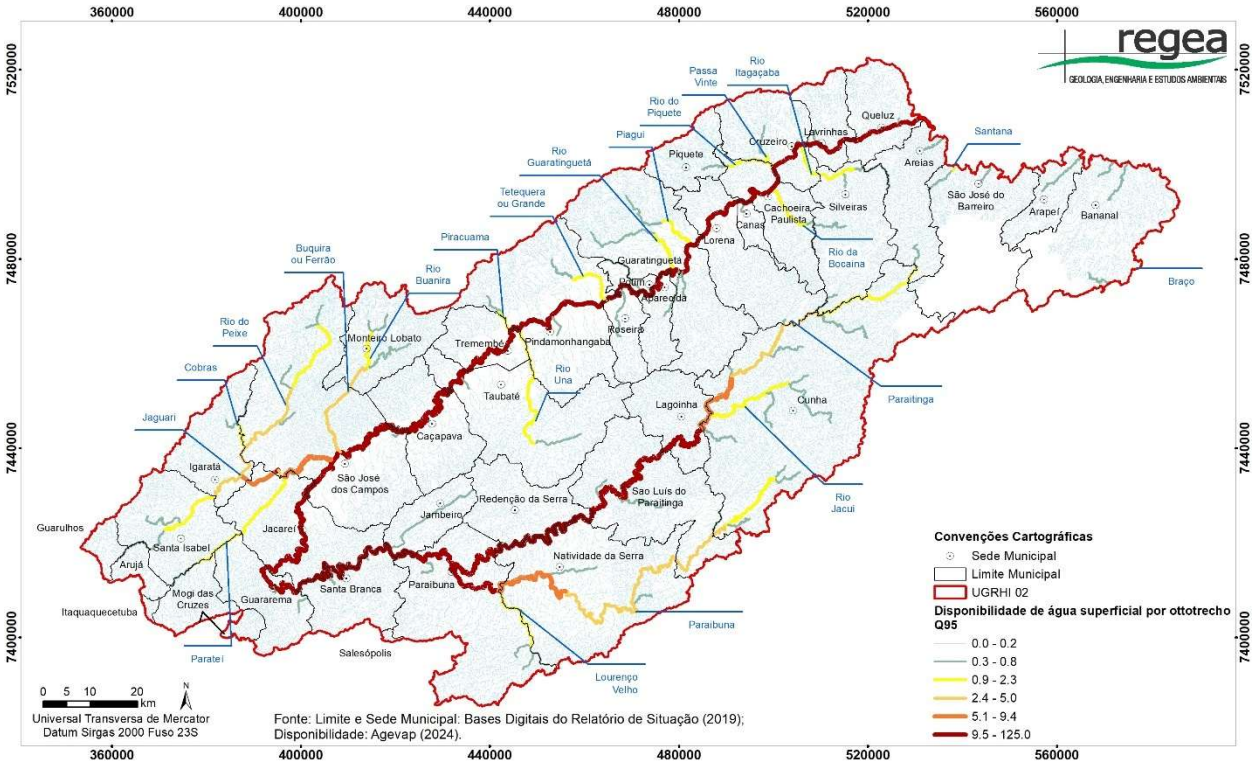
Os resultados de disponibilidade hídrica, em termos de $Q_{95\%}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{médio}$, obtidos por meio da regionalização de vazões definida pela Agevap (2024), podem ser vistos, por trecho de curso d'água, nas **Figuras 83, 84 e 85**, a seguir.

Figura 83 - Vazão $Q_{7,10}$ por trecho de curso d'água.



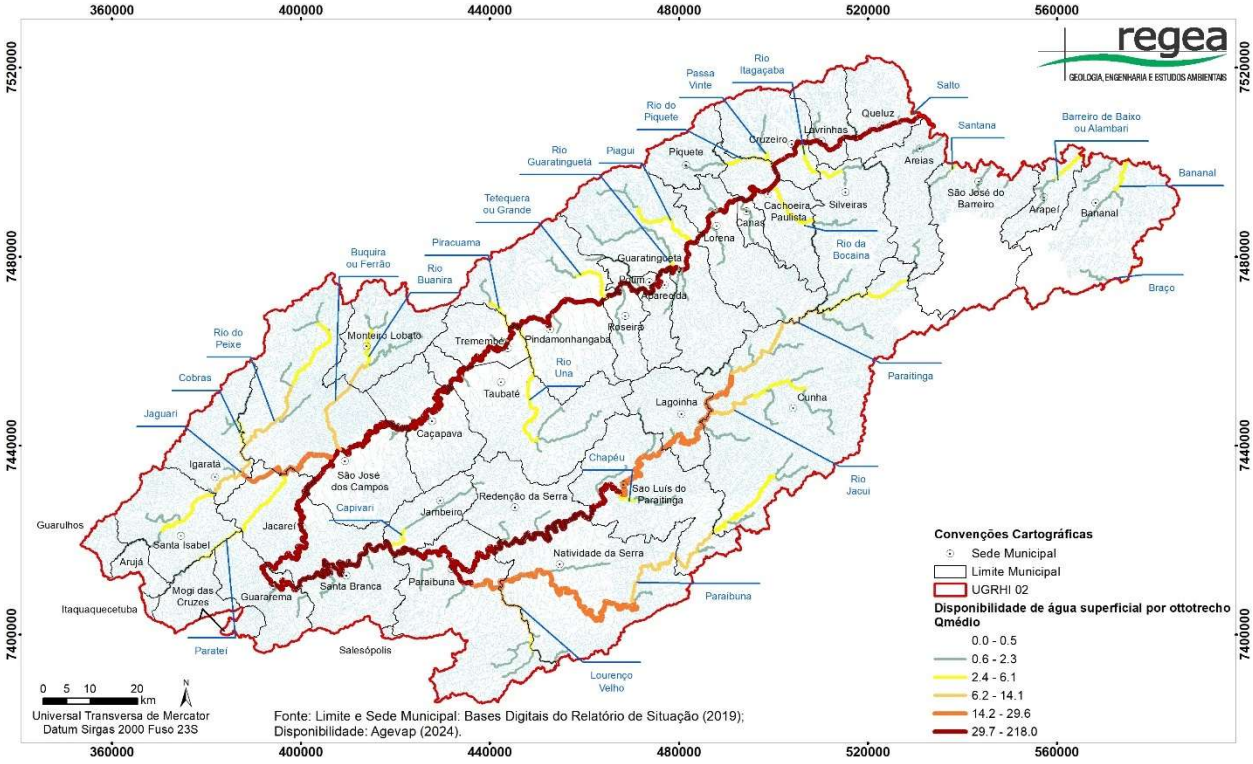
Fonte: Elaborado a partir de Agevap, 2024.

Figura 84 - Vazão $Q_{95\%}$ por trecho de curso d'água.



Fonte: Elaborado a partir de Agevap, 2024.

Figura 85 - Vazão $Q_{médio}$ por trecho de curso d'água.



Fonte: Elaborado a partir de Agevap, 2024.

Considerando a vazão $Q_{7,10}$, os dados da **Tabela 44** mostram que, na UGRHI 02, com 94,65%, predominam trechos de cursos d'água com vazões inferiores a 0,10 m^3/s.

Tabela 44 - Vazões $Q_{7,10}$ por trecho de curso d'água.

Intervalos de $Q_{7,10}$ (m^3/s)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total de cursos d'água (%)
0.0 - 0.1	33.190,40	94,65
0.2 - 0.7	819,64	2,34
0.8 - 1.8	241,31	0,69
1.9 - 4.2	199,00	0,57
4.3 - 7.7	137,90	0,39
7.8 - 115.0	477,76	1,36
Total	**35.065,99**	**100,00**

Fonte: Elaborado a partir de Agevap, 2024.

Quanto à vazão $Q_{95\%}$, na **Tabela 45** se observa o predomínio de valores inferiores a 0,20 m^3/s, com porcentagem de ocorrência de 95,01%.

Tabela 45 - Vazões $Q_{95\%}$ por trecho de curso d'água.

Intervalos de $Q_{95\%}$ (m^3/s)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total de cursos d'água (%)
0.0 - 0.2	33.277,54	94,90
0.3 - 0.8	639,97	1,83
0.9 - 2.3	351,31	1,00
2.4 - 5.0	200,23	0,57
5.1 - 9.4	76,74	0,22
9.5 - 125.0	519,44	1,48
Total	**35.065,99**	**100,00**

Fonte: Elaborado a partir de Agevap, 2024.

Em se tratando da $Q_{médio}$, verifica-se na **Tabela 46**, o predomínio de vazões inferiores a 0,5 m^3/s, em 93,83% da extensão de cursos d'água. Os intervalos adotados para classificação das vazões de referência seguem o relatório desenvolvido pela Agevap (2024) para o trecho médio vale superior da porção paulista da bacia do Paraíba do Sul.

Tabela 46 - Vazões Qmédio por trecho de curso d'água.

Intervalos de $Q_{médio}$ (m^3/s)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total de cursos d'água (%)
0.0 - 0.5	32.903,59	93,83
0.6 - 2.3	962,94	2,75
2.4 - 6.1	168,77	0,48
6.2 - 14.1	371,30	1,06
14.2 - 29.6	464,67	1,33
29.7 - 218.0	194,71	0,56
Total	35.065,99	100,00

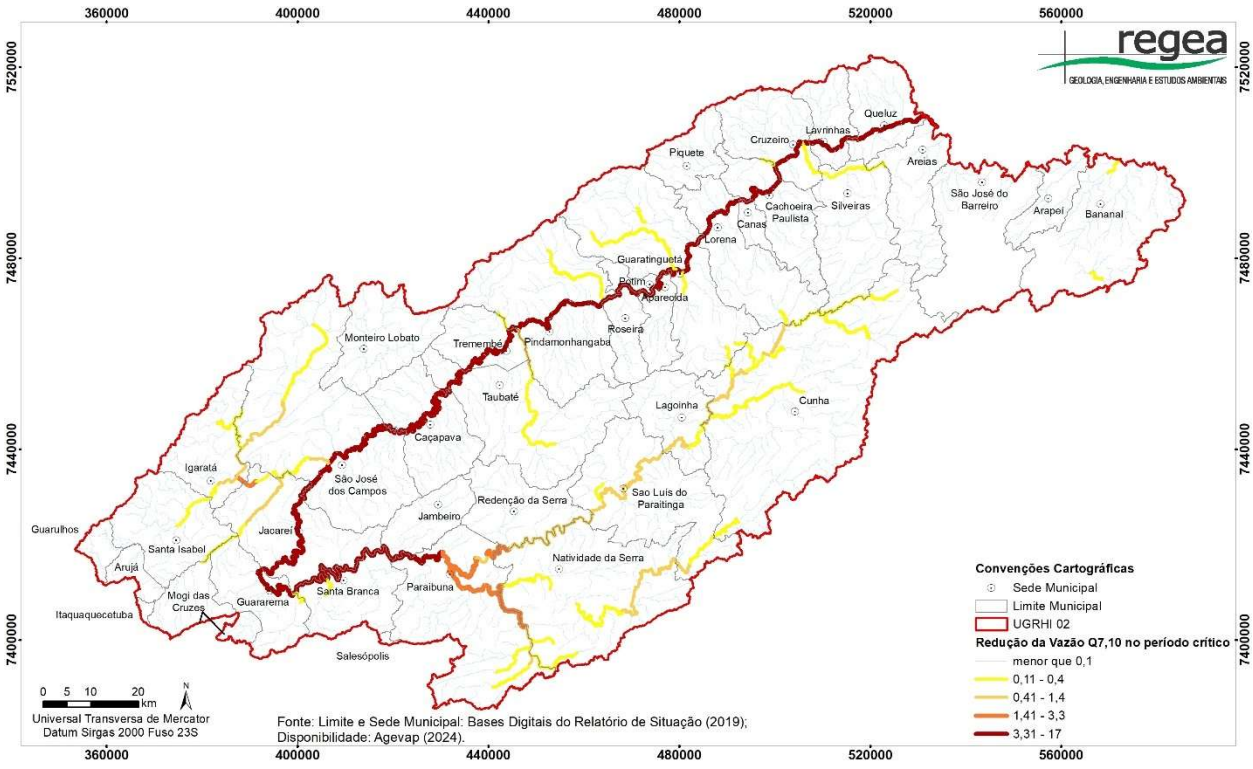
Fonte: Elaborado a partir de Agevap, 2024.

A partir dos dados, nota-se que, os cursos d'água de maior disponibilidade nas três vazões de referência são os afluentes do reservatório do rio Paraibuna (rios Paraitinga e Paraibuna), os afluentes da represa do Jaguari (rios Jaguari, do Peixe, Buanira e Buquira ou Ferrão), e os afluentes do Paraíba do Sul (rios Jacu, Guaratinguetá, Pirapitingui, Tetequera ou Grande, Itagacaba, Parateí, Piagui, Piracuama, Passa Vinte, Piquete, Braço, Ribeirão dos Buenos, Ribeirão Taboão, das Canas, Una, Bocaina, Ribeirão da Fortaleza), os afluentes da represa do Funil (rios Santana, Vermelho e Barreiro) e os que drenam para o Rio de Janeiro (rios Barreiro de Baixo ou Alambari, Formoso, Doce ou Piracama e Bananal).

O mesmo estudo ainda aparentou resultados relacionados a disponibilidade hídrica superficial ofertada nos períodos de anomalias negativas intensas, associadas a períodos críticos de estiagem. Entre 2015 e 2021, a bacia do Paraíba do Sul vivenciou um dos períodos de seca mais intensos desde 1960, com reduções significativas nas vazões dos rios, de acordo com dados analisados pela Agevap (2024).

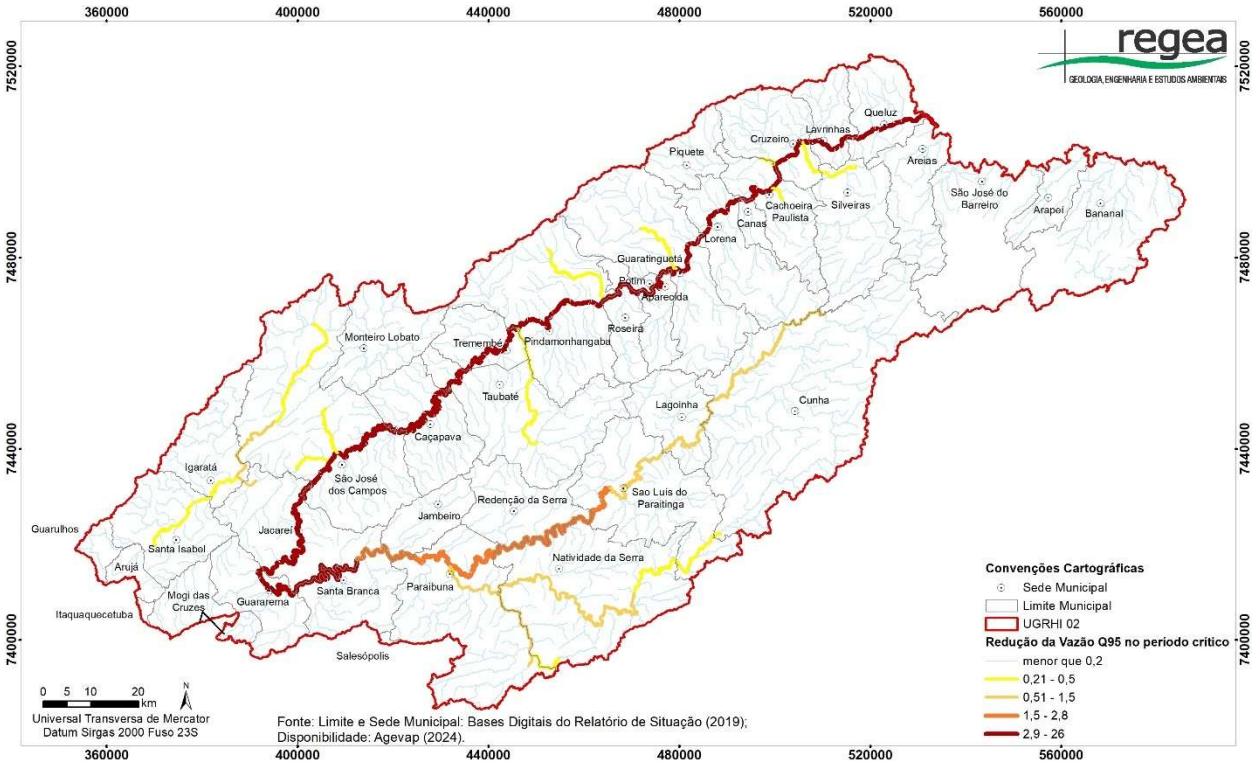
As **Figuras 86** a **88** mostram as reduções de vazão verificadas no período crítico, considerando as diferenças entre os anos hidrológicos de 1978-2020 e 2014-2020, nas vazões de referência $Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$ e Q_{medio} anuais. Os intervalos adotados para classificação das vazões de referência $Q_{médio}$ e $Q_{95\%}$ seguem o relatório desenvolvido pela Profill para o trecho superior e médio vale superior da porção paulista da bacia do Paraíba do Sul; o $Q_{7,10}$ foi gerado no âmbito deste Plano de Bacia, seguindo a mesma lógica de agrupamento. A UGRHI 02 apresentou reduções que variaram até 17 m³/s no $Q_{7,10}$, até 26 m³/s no $Q_{95\%}$. e até 45 m³/s no Q_{medio}. Ao longo do rio Paraíba do Sul a redução das vazões ocorre, de maneira geral, de forma crescente nas três vazões, apresentando as maiores reduções próximo ao exutório da UGRHI 02, na represa do Funil.

Figura 86 - Redução da vazão $Q_{7,10}$ por trecho de curso d'água.



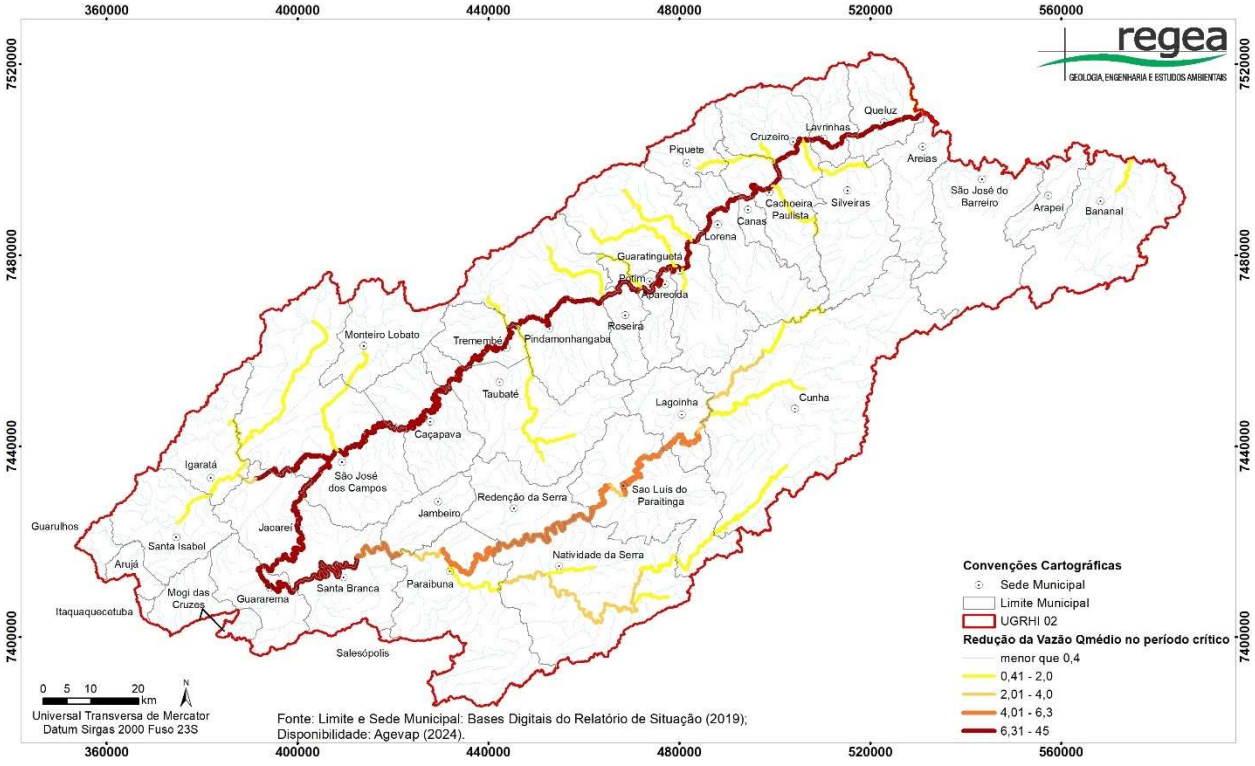
Fonte: Elaborado a partir de Agevap, 2024.

Figura 87 - Redução da vazão Q95% por trecho de curso d'água.



Fonte: Elaborado a partir de Agevap, 2024.

Figura 88 - Redução da vazão $Q_{médio}$ por trecho de curso d'água.



Fonte: Elaborado a partir de Agevap, 2024.

3.4.3.2. Disponibilidade hídrica por sub-bacia

Para a análise da disponibilidade hídrica superficial por sub-bacia, utilizou-se os dados do *Estudo de Disponibilidades Hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul*, produzido pela Agevap (2024) e do *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – PERH 2024-2027* (SÃO PAULO, 2024).

A disponibilidade hídrica superficial por sub-bacia, apresentada no PERH, se refere unicamente à disponibilidade local (ou de referência) obtida do Programa de Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo do DAEE (1988), ou seja, quantifica somente as vazões incrementais superficiais produzidas no âmbito da própria sub-bacia, não sendo considerados os aportes ou incrementos provenientes de sub-bacia situadas a montante; de trechos da bacia situados em território de outros Estados; do retorno ou lançamento de efluentes de usos não consuntivos, e da regularização de vazões em reservatórios.

Já a disponibilidade hídrica superficial por sub-bacia, apresentada pela Agevap (2024), foi criada utilizando os dados de disponibilidade dos ottotrechos considerando o maior valor de jusante desde que não esteja dentro de reservatório, ou seja, o próximo ottotrecho de montante do reservatório.

A sub-bacia "2.5 - Fundo do Vale" merece atenção especial por dois motivos:

- Não apresenta dado para a porção territorial que drena para a bacia da Ilha Grande no Rio de Janeiro, pois essa área não pertence à bacia do rio Paraíba do Sul, mas faz parte da UGRHI 02;

- O restante da sub-bacia, que apresenta valores de disponibilidade em seus ottotrechos, possui diversos exutórios, pois drenam para a calha do rio Paraíba do Sul em seu trecho já pertencente ao Rio de Janeiro, de modo que, não há uma vazão única calculada para a sub-bacia no contexto da UGRHI 02. Por esta razão, a vazão da sub-bacia "2.5 - Fundo do Vale", com dados da Agevap (2024), não foi criada no âmbito deste trabalho.

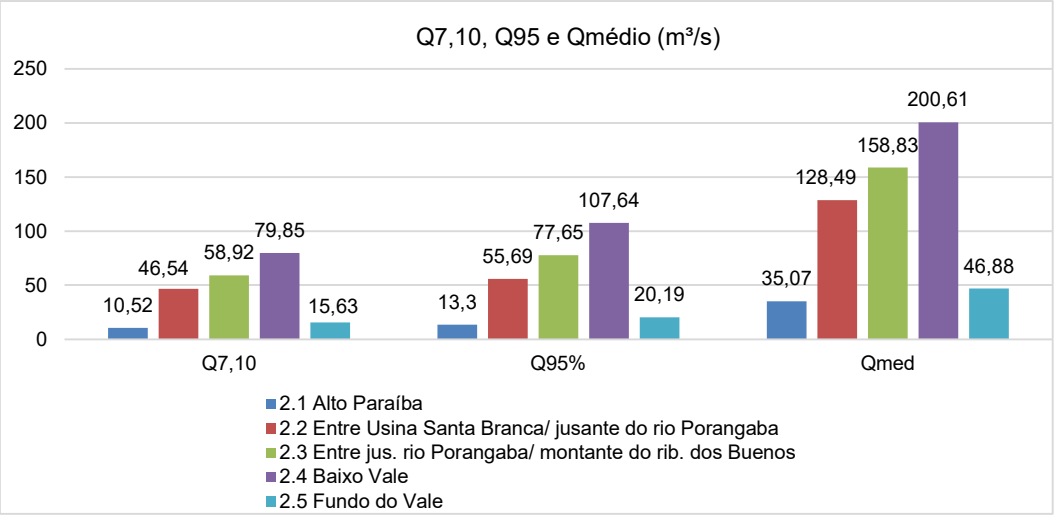
Neste contexto, foi adotada a disponibilidade hídrica calculada para as sub-bacias 2.1 a 2.4 com os dados da Agevap (2024), e na sub-bacia 2.5 foi mantido o valor original do PERH 2024-2027, sendo que, nesta última, os cursos d'água contribuintes possuem diversos exutórios na sub-bacia que drenam para a calha do rio Paraíba do Sul mas em seu trecho já pertencente ao estado do Rio de Janeiro; deste modo, a disponibilidade local pode ser adotada, visto que não acumula a vazão de montante do restante da UGRHI 02. A **Tabela 47** e as **Figuras 89** a **92** apresentam os resultados das vazões de disponibilidade hídrica superficial $Q_{7,10}$, $Q_{médio}$, $Q_{95\%}$ por sub-bacia, criadas no âmbito deste trabalho. A soma do total para UGRHI 02 considerou a sub-bacia 2.4, que já contém a soma das sub-bacias a montante (2.1 a 2.3), com a sub-bacia 2.5, que possui seu regime hídrico voltado para fora da UGRHI 02.

Tabela 47 - Vazões de disponibilidade hídrica superficial $Q_{7,10}$, Q_{95} e $Q_{médio}$, por sub-bacia.

Sub-bacia		Disponibilidade Agevap (m³/s) acumulada			Disponibilidade PERH (m³/s) não acumulada			Disponibilidade (m³/s) adotada		
		$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	Q_{med}	$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	Q_{med}	$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	Q_{med}
2.1	Alto Paraíba	10,52	13,3	35,07	21,55	27,84	64,65	10,52	13,3	35,07
2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	46,54	55,69	128,49	13,88	17,93	41,63	46,54	55,69	128,49
2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	58,92	77,65	158,83	7,19	9,29	21,58	58,92	77,65	158,83
2.4	Baixo Vale	79,85	107,64	200,61	13,75	17,76	41,25	79,85	107,64	200,61
2.5	Fundo do Vale	-	-	-	15,63	20,19	46,88	15,63	20,19	46,88
Total		**79,85**	**107,64**	**200,61**	**72**	**93,01**	**215,99**	**95,48**	**127,83**	**247,49**

Fonte: Modificado de Agevap (2024) e PERH (2024).

Figura 89 - Vazões de disponibilidade hídrica superficial ($Q_{7,10}$, Q_{95} e $Q_{médio}$), por sub-bacia.

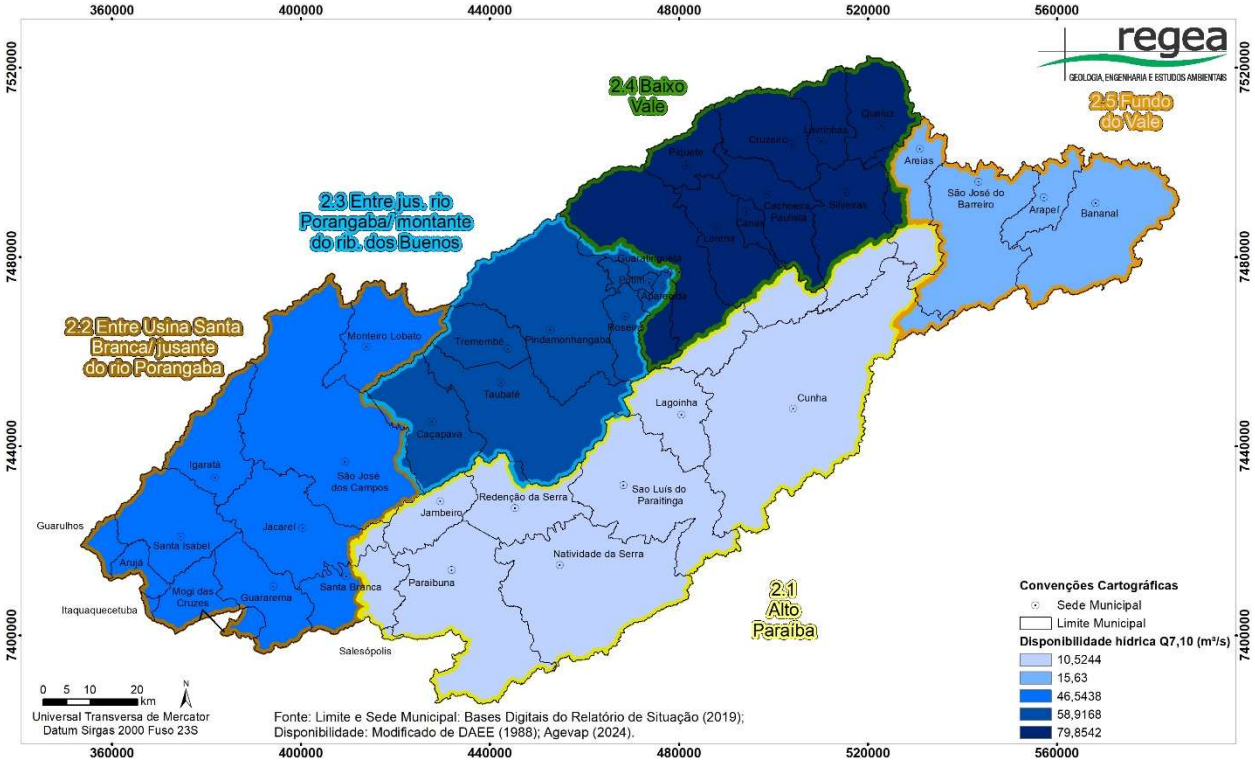


Fonte: Regea, 2025.

Os dados permitem interpretar que:

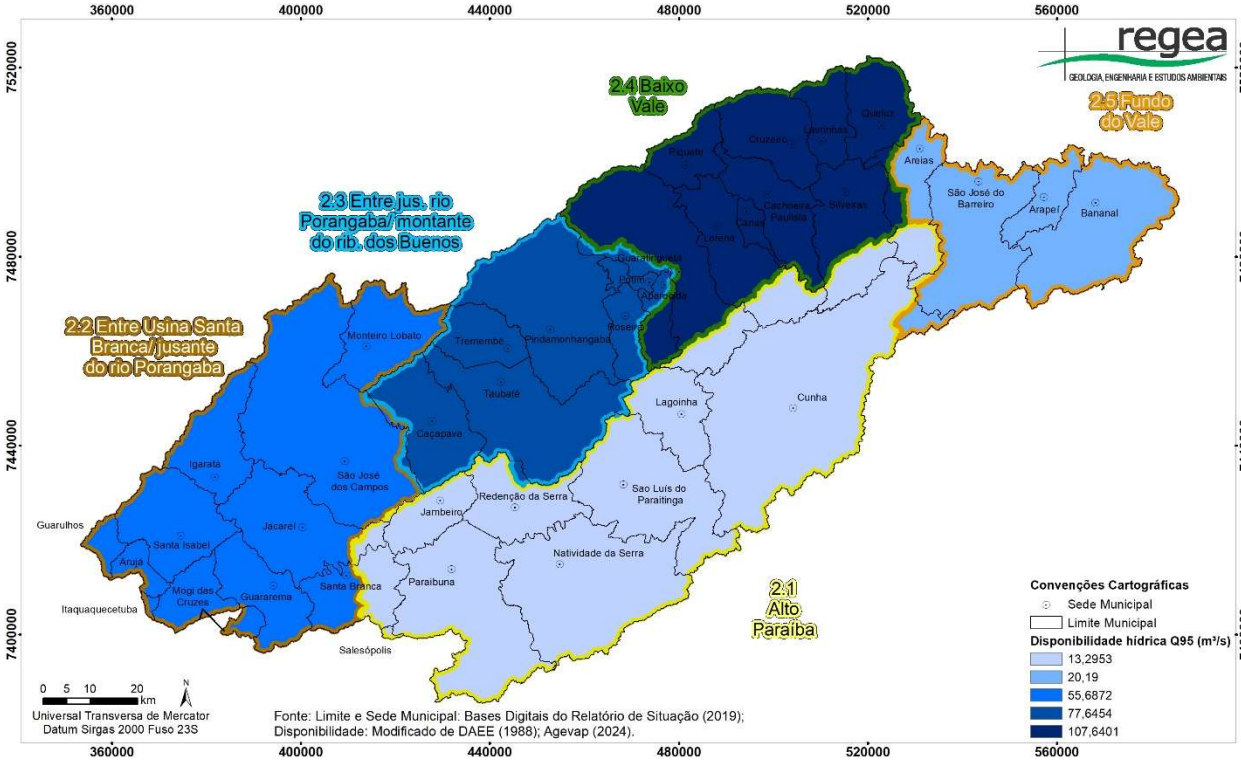
- Os valores de disponibilidade hídrica superficial são superiores a jusante da UGRHI, à medida que vão recebendo as contribuições de seus afluentes de montante;
- As regiões de cabeceira das nascentes dos cursos d'água são as que possuem menor disponibilidade hídrica e requerem maior atenção na conservação dos mananciais;
- Os valores do $Q_{médio}$ são superiores aos do $Q_{95\%}$, os quais, por sua vez, são superiores aos do $Q_{7,10}$.

Figura 90 - Disponibilidade hídrica $Q_{7,10}$, por sub-bacia.



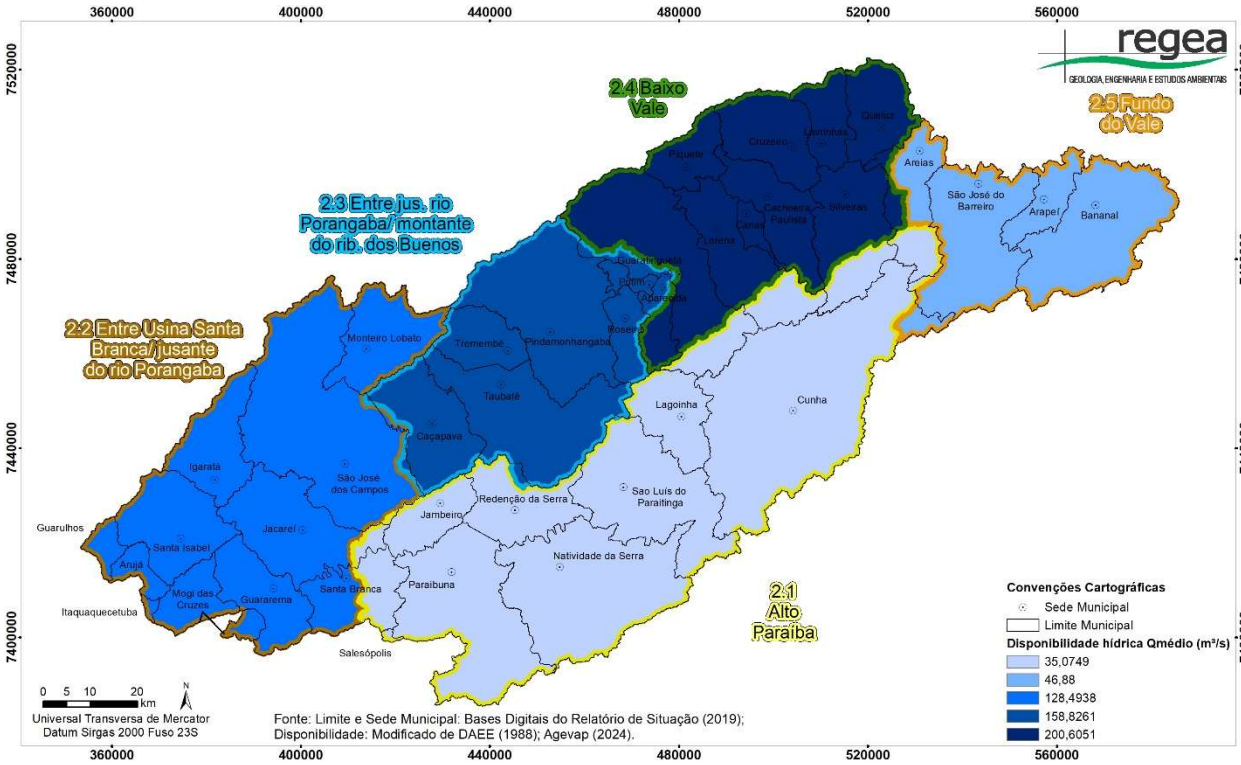
Fonte: Regea, 2025.

Figura 91 - Disponibilidade hídrica $Q_{95\%}$, por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 92 - Disponibilidade hídrica Q_{medio}, por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

3.4.4. Disponibilidade hídrica subterrânea

Na UGRHI 02 ocorrem dois sistemas aquíferos, o de porosidade granular associado à sequência sedimentar cenozoica da Bacia de Taubaté (Formações Pindamonhangaba, Resende, Tremembé, São Paulo e sedimentos Quaternários) e o aquífero fraturado associado às rochas do embasamento cristalino Pré-Cambriano, respectivamente denominados de Aquífero Taubaté e Aquífero Cristalino.

Os aquíferos constituem os maiores reservatórios de água doce do planeta com significativos volumes disponíveis para captação e aproveitamento hídrico. As reservas totais de água subterrânea, também denominadas reservas permanentes, dependem do volume da formação e da porosidade total. Entretanto, há uma parte dessa reserva que não pode ser captada porque é mantida por forças capilares na zona não saturada ou é drenada muito lentamente das formações geológicas de baixa permeabilidade (aquitardes).

Os aquíferos contam com um volume de água em circulação, em parte com um tempo médio de residência curto, geralmente anos ou décadas e que está relacionado ao balanço entre as entradas (recargas) e saídas (descargas) e, em geral, em interação com os recursos hídricos superficiais, denominado de Reserva Renovável. Outro volume em circulação nos aquíferos está relacionado a fluxos regionais com tempo de trânsito de milhares a dezenas de milhares de anos que não são naturalmente renováveis na escala de tempo humana, que representam reservas significativas e que podem fazer parte das reservas explotáveis.

As reservas de águas subterrâneas explotáveis são a parte das reservas totais que podem ser captadas até uma determinada profundidade, com qualidade adequada e em um prazo razoável, sem impactos ambientais associados à explotação. O efeito tampão proveniente das volumosas reservas permanentes de água subterrânea proporciona um certo grau de liberdade para além das reservas renováveis, aumentando a oferta e a disponibilidade hídrica subterrânea, adicionalmente aos volumes em circulação em curto prazo.

A determinação desses volumes e, sobretudo, da distinção entre as parcelas renováveis ou permanentes conta com grandes incertezas. É muito difícil determinar o quanto das águas subterrâneas captadas pelos poços está sendo extraída da reserva renovável ou da reserva permanente.

O Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) no Estado de São Paulo tem optado por definir a disponibilidade hídrica subterrânea associada exclusivamente à reserva renovável que está estimada como sendo a contribuição das águas subterrâneas nos recursos hídricos superficiais. Conceitualmente, e por estimativas que são validadas por métodos científicos, se atribui que a Q_{95} (vazão com permanência em 95% do tempo) representa aproximadamente às contribuições subterrâneas no fluxo de base dos rios, ou seja, é a descarga dos aquíferos nos sistemas hídricos superficiais.

Considerando que as descargas subterrâneas são responsáveis pela perenidade dos rios nos períodos de estiagem e, assim, pela manutenção da disponibilidade hídrica superficial, da navegabilidade e, principalmente, pelo equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, a superexplotação das reservas renováveis pode impactar a disponibilidade hídrica superficial. A partir deste conceito, o SIGRH tem estabelecido que a Reserva Explotável de água subterrânea está calculada pela diferença entre a Q_{95} e a $Q_{7,10}$.

A Reserva Explotável está parcialmente comprometida pelas outorgas de direito de uso dos recursos hídricos subterrâneos concedidas pela SPÁguas (antigo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE). O seu cálculo se baseou nos dados de disponibilidade hídrica superficial (Q_{95} e $Q_{7,10}$) adotado neste trabalho e apresentado no capítulo anterior, a qual utiliza o estudo de Disponibilidades Hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, produzido pela Agevap (2024), e os dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo de 2024-2027, obtida do Programa de Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo do DAEE (1988).

A ocorrência das águas subterrâneas, bem como suas características qualitativas e de hidrodinâmica estão condicionadas pelo contexto geológico em que se encontram armazenadas e em circulação. Na UGRHI 02, as águas subterrâneas estão associadas ao Aquífero Taubaté e Aquífero Cristalino. Os dados das disponibilidades hídricas estão apresentados por aquífero na **Tabela 48**. Apesar balanço entre reserva explotável e demanda (Reserva explotável - Demanda subterrânea) ser negativo no Aquífero Taubaté, vale ressaltar que essa é a disponibilidade calculada pelo critério definido no PERH, mas que não conta com a grande parte das reservas subterrâneas do aquífero que, mediante correta gestão e adequado monitoramento, pode e deve ser explotada.

Tabela 48 - Disponibilidade por aquífero da UGRHI 02.

Parâmetro	Unid.	UGRHI 02	Aquífero Taubaté	Aquífero Cristalino
Área de ocorrência	km^2	14.190	2.340	11.850
Reserva Renovável (~Q95)	m^3/s	127	20,9	106,1
Reserva Explotável (~Q95-Q7,10)	m^3/s	32	5,3	6,1
Outorga subterrânea (Demanda)	m^3/s	6,2	5,8	0,5
Balanço (Reserva explotável - Demanda subterrânea)	m^3/s	25,8	-0,5	5,6
Comprometimento da Reserva Explotável (Balanço)	%	19,5%	109,5%	7,6%

Fonte: Elaborado a partir das outorgas subterrâneas do DAEE (2023) disponibilizadas pela CRHi (2024), Agevap (2024) e PERH (2024).

Vale ressaltar que, o Diagnóstico Hidrogeológico do Aquífero Taubaté (CBH-PS, 2021) concluiu que não existe cenário de superexplotação do Aquífero Taubaté. A superexplotação das águas subterrâneas existe quando a taxa de captação produz alterações significativas no funcionamento e no padrão do sistema aquífero, incluindo impactos notáveis nas relações com a água superficial e no rebaixamento piezométrico ou do lençol freático associado. Nas condições observadas em algumas localidades do Aquífero Taubaté com destaque a locais nos municípios de São José dos Campos, Caçapava, Jacareí e Lorena, são definidos na literatura como “uso intensivo da água subterrânea”. Não se observa impactos significativos, além de alguns rebaixamentos, nos locais com maior concentração de extrações.

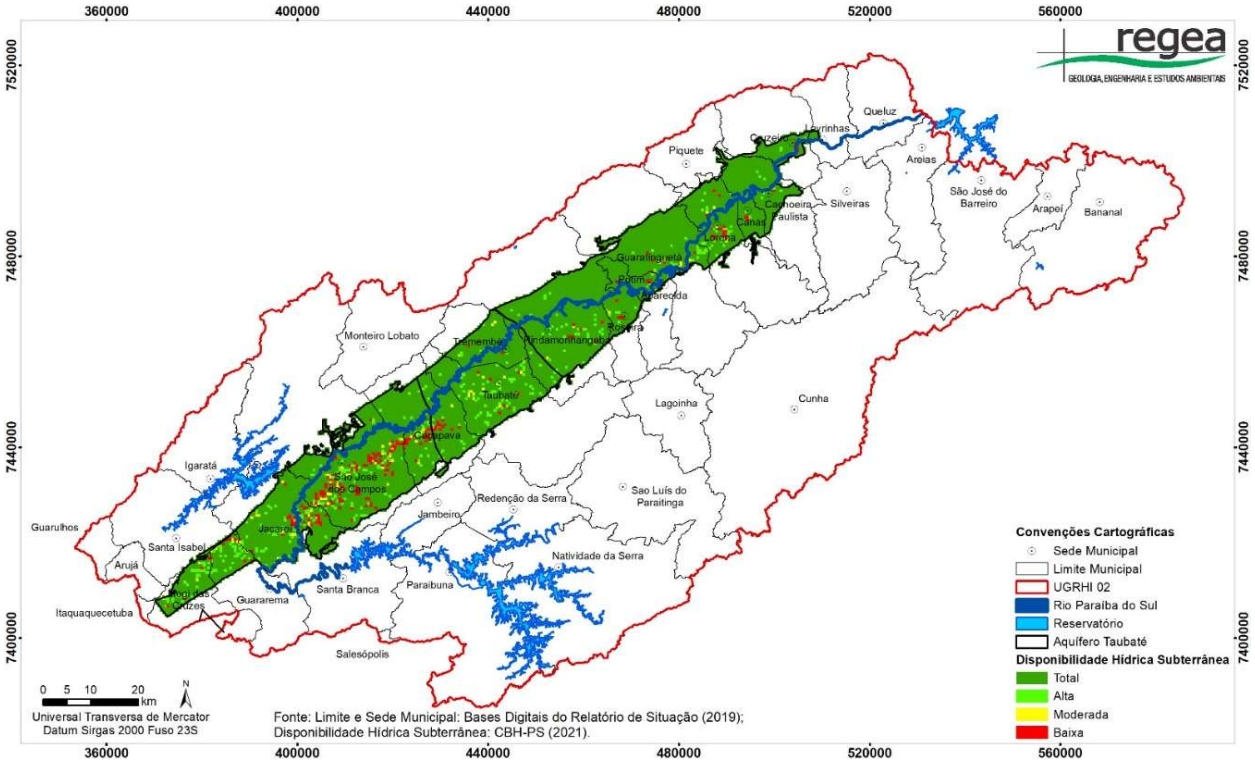
A **Figura 93** demonstra a regionalização da disponibilidade hídrica efetiva da água subterrânea, com base em um método desenvolvido pelo Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas da Universidade de São Paulo - CEPAS-USP, descrito por Conicelli (2014) e empregado em diversos diagnósticos hidrogeológicos. No mapa é possível identificar onde estão os locais com uso intensivo da água subterrânea (células vermelhas), bem como, identificar que há uma grande área de abrangência sem qualquer uso da água subterrânea, ou seja, com grande oportunidade para aproveitamento hídrico do Aquífero Taubaté.

Os organismos internacionais (*World Bank*, FAO, UNESCO, GEF) definiram, em 2016, a Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) e defendem o papel regulador (tampão) das águas subterrâneas, por meio da grande capacidade de armazenamento dos

aquíferos e, assim, o uso gerenciado e monitorado para além das reservas renováveis (WFEO, 2023).

Conforme recomendado pelo referido estudo (CBH-PS, 2021), os locais com concentrações de células vermelhas (**Figura 93**) devem ser alvos prioritários da implementação de um programa sistemático de monitoramento de níveis piezométricos (níveis estáticos e dinâmicos), preferencialmente por meio de sensores eletrônicos (transdutores de pressão) com leituras em alta frequência e acompanhados em uma sala de situação com foco na gestão sustentável do uso das águas subterrâneas. Há evidências de acentuados rebaixamentos piezométricos na zona urbana de Caçapava (IRITANI, 1999; MORAES, 2011; DAEE, 2015; CBH-PS, 2021) e condições de intensivo uso da água subterrânea em locais de São José dos Campos e Lorena.

Figura 93 - Disponibilidade hídrica efetiva e regionalizada de água subterrânea do Aquífero Taubaté.



Fonte: CBH-PS, 2021.

3.4.4.1. Disponibilidade hídrica subterrânea por sub-bacia

Para a análise da disponibilidade hídrica subterrânea por sub-bacia, utilizou-se os dados de disponibilidades hídricas superficiais adotados neste plano e apresentadas no capítulo anterior, a qual se baseia no estudo de Disponibilidades Hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, produzido pela Agevap (2024), e no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024), obtida do Programa de Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo do DAEE (1988).

Os dados produzidos pela Agevap (2024) são mais detalhados e atuais, entretanto, não compreendem a porção territorial da sub-bacia 2.5 Fundo do Vale, para qual adotou-se os dados do PERH (SÃO PAULO, 2024).

Conforme exposto, o cálculo segue o proposto pelo SIGRH e se baseia na diferença entre a Q_{95} e a $Q_{7,10}$. Os resultados apresentados na **Tabela 49** mostram que a sub-bacia com maior disponibilidade hídrica subterrânea é a 2.4, seguida da 2.3, 2.2, 2.5 e, por fim, a 2.1 (**Figura 94**).

De modo geral, nota-se que os valores de disponibilidade hídrica subterrânea seguem a mesma lógica da disponibilidade hídrica superficial, pois seu cálculo de obtenção é baseado nos dados desta última, de modo que os valores são superiores a jusante da UGRHI, à medida que vão recebendo as contribuições de seus afluentes de montante.

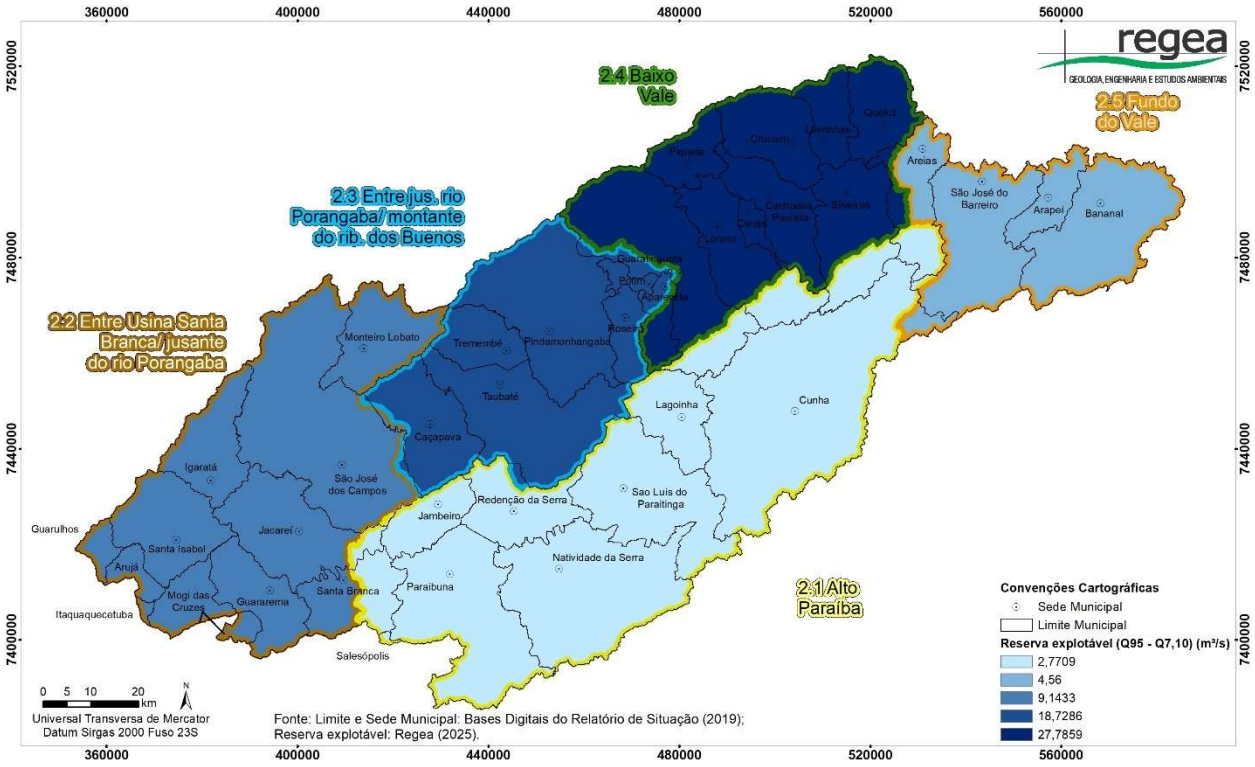
Tabela 49 - Disponibilidade de água subterrânea por sub-bacia.

Sub-bacia		Disponibilidade superficial adotada (m³/s)		Reserva Explotável (m³/s)
		$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$ Reserva renovável	$Q_{95\%} - Q_{7,10}$
2.1	Alto Paraíba	10,52	13,3	2,77
2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio, Porangaba	46,54	55,69	9,14
2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	58,92	77,65	18,72
2.4	Baixo Vale	79,85	107,64	27,78
2.5	Fundo do Vale	15,63	20,19	4,56
UGRHI-02*		**95,48**	**127,83**	**32,35**

** A soma do total para UGRHI-02 considerou a sub-bacia 2.4, que já contém a soma das sub-bacias a montante (2.1 a 2.3), com a sub-bacia 2.5, que possui seu regime hídrico voltado para fora da UGRHI-02.*

Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024) e PERH (2024).

Figura 94 - Reserva explotável de água subterrânea (Q_{95} - $Q_{7,10}$) por sub-bacia.



Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024) e PERH (2024).

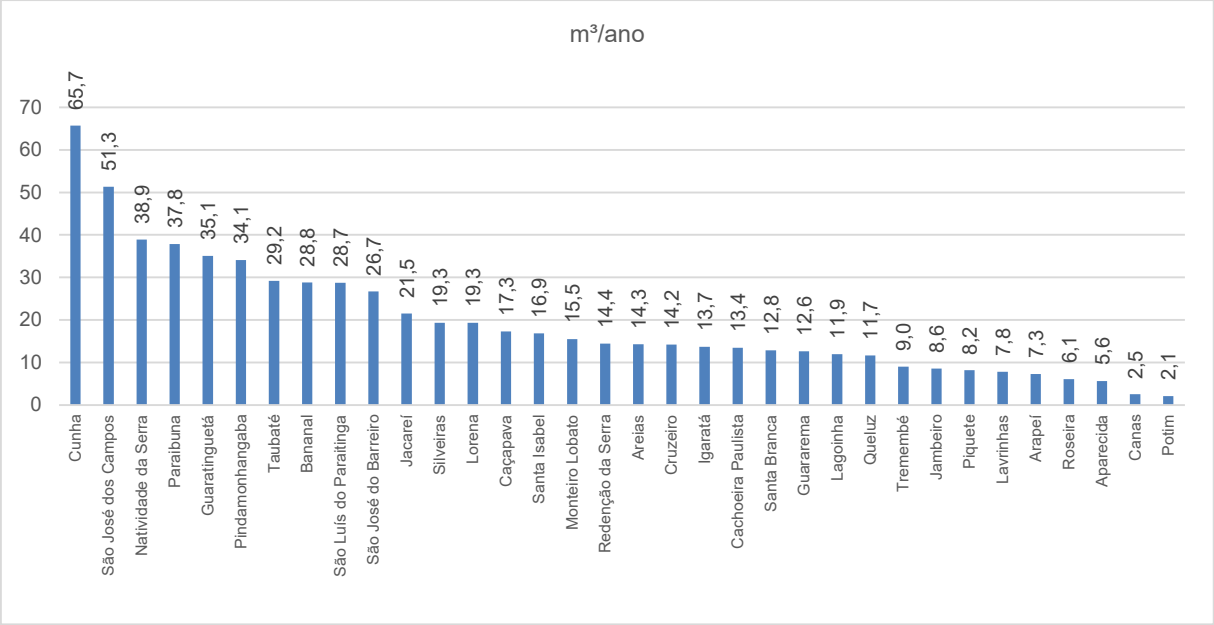
3.4.4.2. Disponibilidade hídrica subterrânea por município

Esta análise considera a avaliação da disponibilidade hídrica *per capita* por município da UGRHI 02. A análise deste indicador, como esperado, destaca municípios com menores densidades demográficas, pois, a disponibilidade hídrica por município é calculada em função do território e dividida pelo número de habitantes (**Tabela 50**). O município de

São José do Barreiro ocorre com o maior resultado (6.966 m³/hab.ano) e São José dos Campos com a menor disponibilidade per capita (73 m³/hab.ano), conforme se observa na **Figura 95**.

As disponibilidades subterrâneas por município, calculadas a partir da distribuição da reserva explotável proporcionalmente à área, estão apresentadas na **Figura 96**, com destaque para os maiores valores em Cunha e São José dos Campos.

Figura 95 - Disponibilidade de água subterrânea por município (2023).



Fonte: CRHi, 2024.

Tabela 50 - Disponibilidade *per capita* de água subterrânea por município (2023).

Município	Disponibilidade *per capita* (m³/hab.ano)	Disponibilidade (m³/ano)
São José do Barreiro	6.966	26.720.100
Natividade da Serra	5.556	38.880.240
Areias	4.023	14.306.653
Monteiro Lobato	3.734	15.468.180
Redenção da Serra	3.175	14.400.912
Arapeí	3.153	7.271.632
Silveiras	3.111	19.330.558
Cunha	2.973	65.723.908
Bananal	2.899	28.781.533
São Luís do Paraitinga	2.778	28.724.041
Lagoinha	2.345	11.941.795
Paraibuna	2.141	37.819.521
Jambeiro	1.322	8.567.115
Queluz	1.300	11.653.106
Igaratá	1.275	13.670.629
Lavrinhas	1.080	7.784.752
Santa Branca	921	12.846.573
Piquete	666	8.211.457

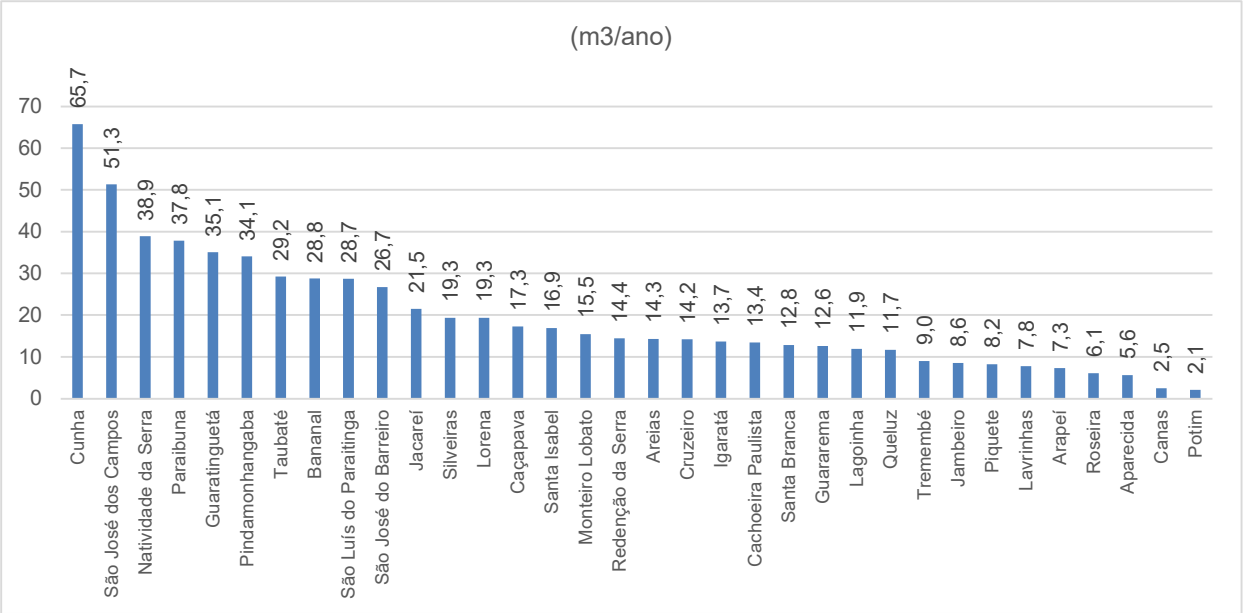
Município	Disponibilidade *per capita* (m^3/hab.ano)	Disponibilidade (m^3/ano)
Roseira	558	6.077.645
Canas	503	2.496.422
Cachoeira Paulista	425	13.433.030
Guararema	400	12.627.592
Santa Isabel	317	16.865.698
Guaratinguetá	296	35.068.591
Lorena	228	19.312.117
Pindamonhangaba	205	34.083.140
Cruzeiro	191	14.214.304
Caçapava	178	17.264.015
Aparecida	175	5.645.135
Tremembé	173	8.980.782
Potim	102	2.084.026
Taubaté	94	29.213.257
Jacareí	89	21.471.399
São José dos Campos	73	51.316.141

Fonte: CRHi, 2024.

Os indicadores de disponibilidade hídrica subterrânea do município de Caçapa, apesar de não ser a pior condição encontrada na UGRHI 02, apresenta maior sensibilidade para o cenário de uso das águas subterrâneas. O abastecimento público é fortemente dependente deste recurso hídrico e, há décadas, ocorre de forma intensiva com adensamento e interferência entre poços na sede municipal. Há também um importante uso por usuários privados, principalmente, para atividades industriais.

Desde a década de 90 são indicados rebaixamentos piezométricos no Aquífero Taubaté, na zona urbana de Caçapava. Os resultados do Diagnóstico Hidrogeológico (CBH-PS, 2021) confirmaram este cenário por meio de modelagem numérica e por balanço hídrico com recomendação de monitoramento do nível de água com foco na gestão e no acompanhamento do avanço dos rebaixamentos. Após 5 anos do estudo hidrogeológico não há conhecimento do estágio de evolução dessa questão. Associado aos problemas de qualidade reportados nas reuniões de acompanhamento desta revisão do Plano da Bacia Hidrográfica, pode ter havido agravamento do cenário de uso intensivo com potencial comprometimento da quantidade e qualidade da água subterrânea em Caçapava. O cenário condiciona a necessidade de um novo diagnóstico hidrogeológico de detalhe com abrangência ao município de Caçapava, em conformidade com as diretrizes da Deliberação CRH 52/2005, visando avaliar a necessidade ou não de medidas de controle para mitigação dos problemas a serem apropriadamente avaliados no município em questão.

Figura 96 - Disponibilidade de água subterrânea por município (2023).



Fonte: Regea, 2025.

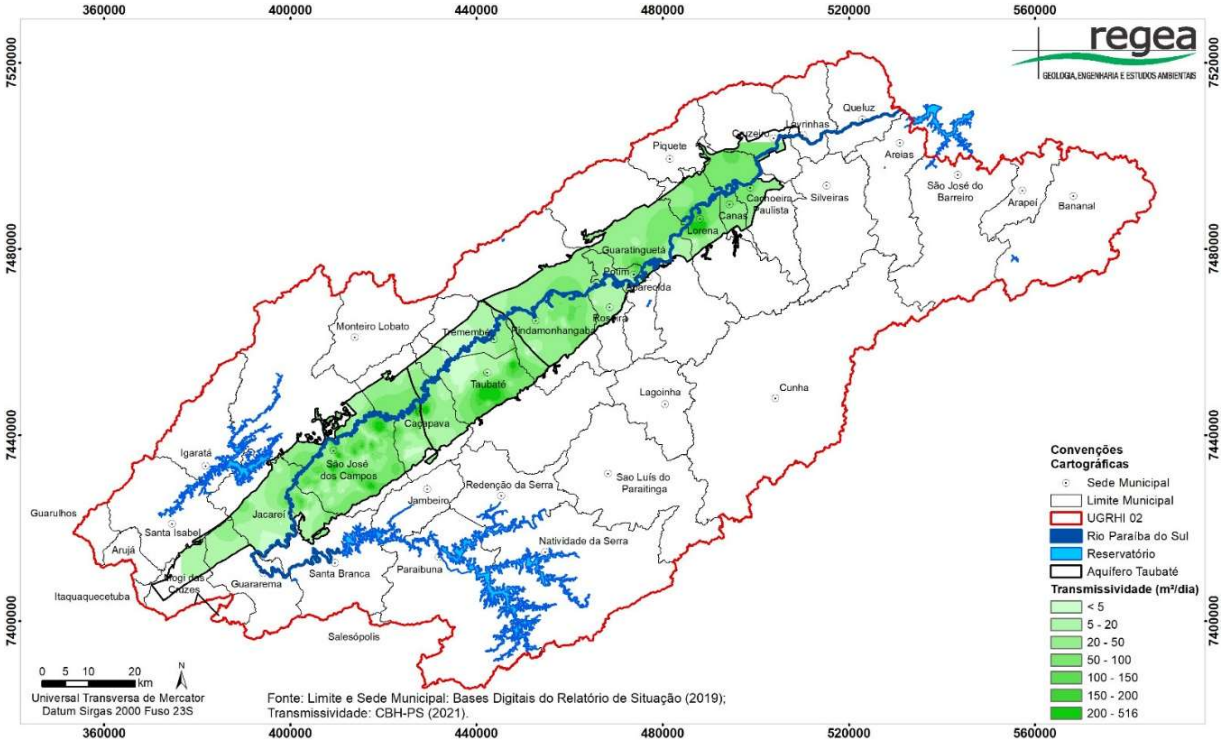
3.4.4.2.1. Potencialidade hídrica subterrânea no Aquífero Taubaté

A potencialidade hídrica subterrânea em aquíferos granulares, como o Aquífero Taubaté, é fortemente relacionada à espessura saturada e à ocorrência de litologias produtivas, no caso, com maior percentual de areia na matriz do sedimento. O diagnóstico hidrogeológico do Aquífero Taubaté (CBH-PS, 2021) consolidou dados dessas características e produziu mapas atualizados das potencialidades hídricas, conforme se observa nos mapas de vazão específica (m³/h/m) e Transmissividade (m²/dia), apresentados nas **Figuras 97** e **98**.

Esses resultados podem ser utilizados para o planejamento de campos de poços para abastecimento público, bem como para orientar os Planos Diretores Municipais no processo de expansão urbana com foco em locais com potencial para captação de água subterrâneas no suprimento às demandas, bem como na definição de áreas com especial ocupação com foco na proteção da qualidade e favorecimento às recargas.

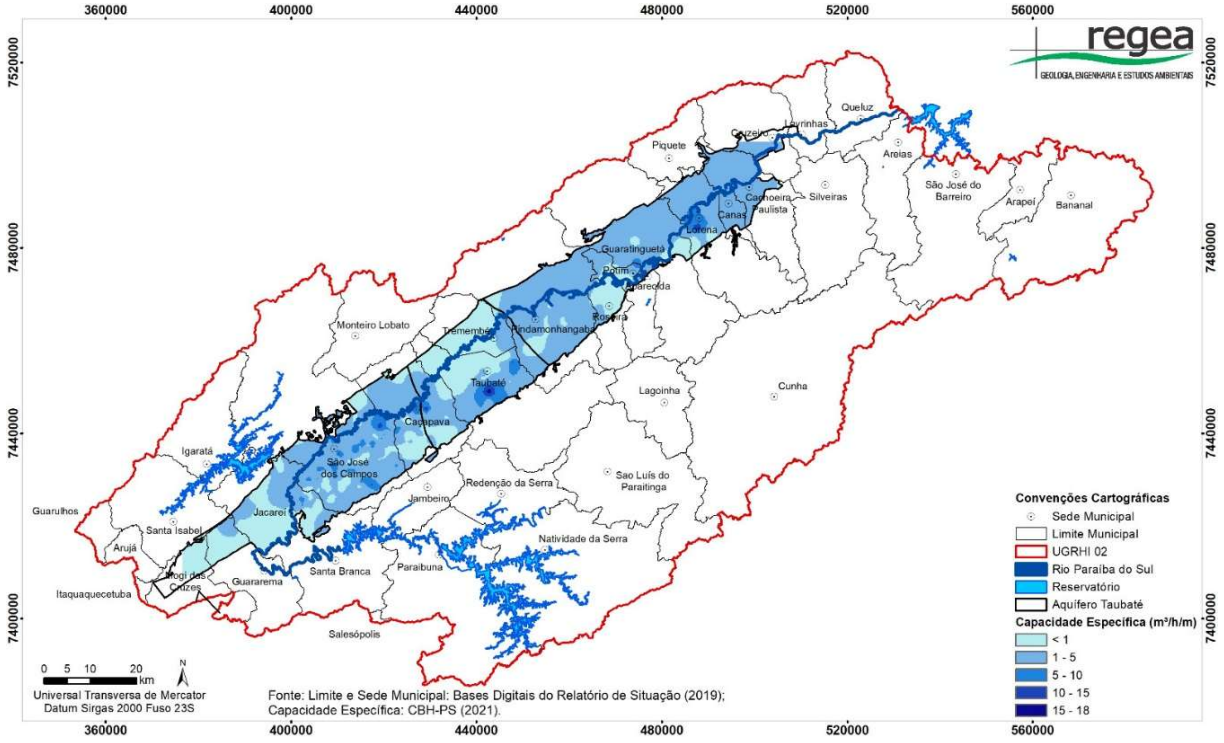
A produtividade dos poços nem sempre reflete a potencialidade do aquífero, pois, o quanto um poço produz também depende do seu perfil construtivo, critérios técnicos da construção e do desenvolvimento e do equipamento de bombeamento instalado.

Figura 97 - Transmissividade do Aquífero Taubaté.



Fonte: CBH-PS, 2021 – banco de dados do SIDAS-DAEE – ano base 2017.

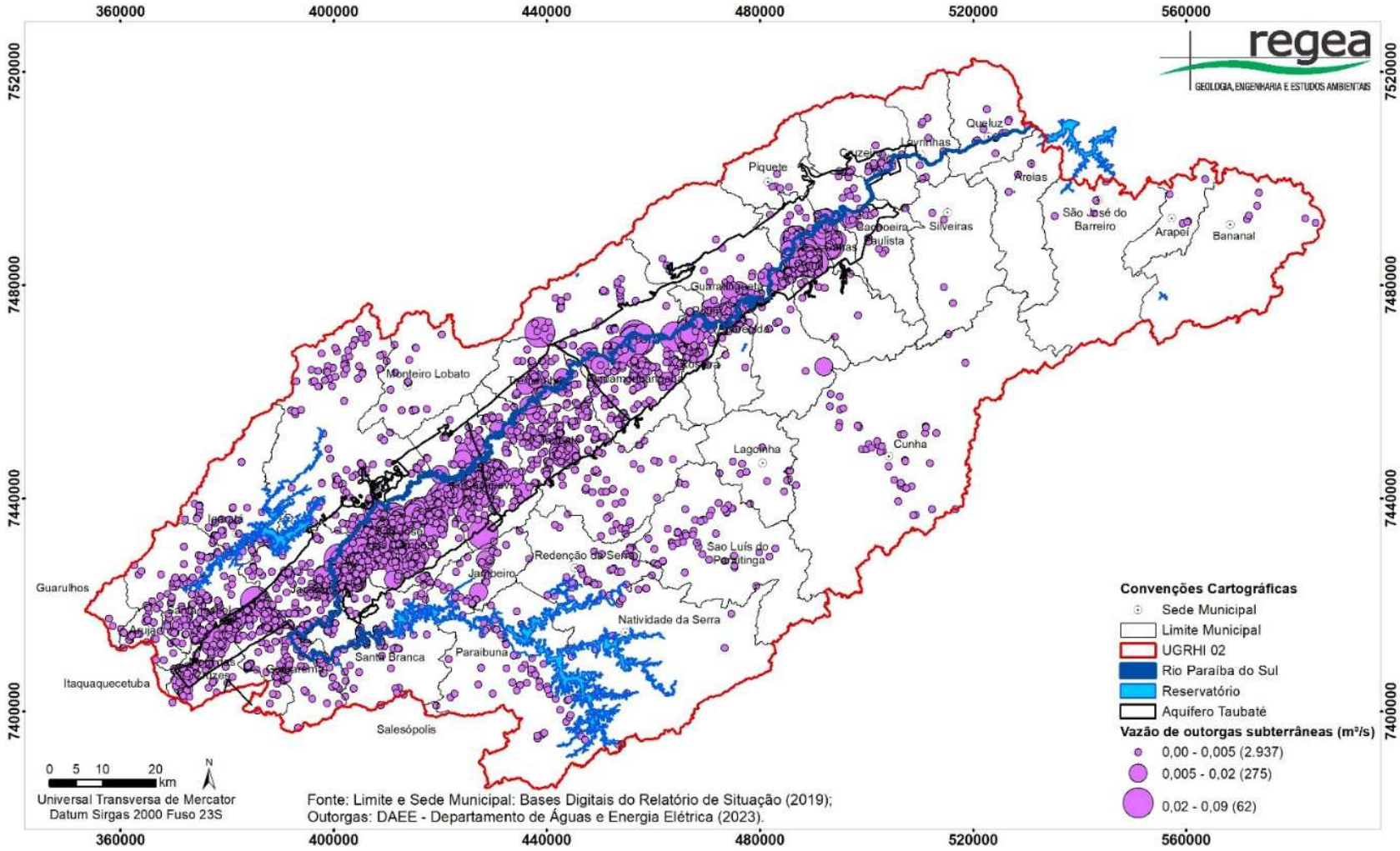
Figura 98 - Capacidade Específica do Aquífero Taubaté.



Fonte: CBH-PS, 2021 – banco de dados do SIDAS-DAEE – ano base 2017.

A **Figura 99** apresenta a distribuição dos poços de captação na UGRHI 02 com indicação da vazão de produção.

Figura 99 - Produtividade dos poços de captação na UGRHI 02.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de outorga do DAEE, disponibilizado pela CRHi, 2024.

3.5. Demandas pelo uso das águas

As demandas por recursos hídricos são analisadas considerando os dados sobre a quantidade de captações superficiais e subterrâneas, as vazões outorgadas associadas às demandas consuntivas e as outorgas relacionadas às demandas não consuntivas.

As demandas, consuntivas e não consuntivas, são elementos essenciais para a gestão de recursos hídricos em uma bacia hidrográfica. Analisando os dados do passar dos anos, verifica-se que as demandas vêm aumentando, muito em função do crescimento populacional, dos hábitos de consumo e do incremento de produção industrial e agrícola. Por essa razão, o estudo das demandas se faz importante, uma vez que introduz questões que subsidiam discussões de gestão territorial, de uso e ocupação do solo e de consumo hídrico das diversas tipologias de usos estudados (SÃO PAULO, 2024).

O objetivo de considerar aspectos referentes às captações é avaliar a prevalência das origens (superficiais ou subterrâneas) e a densidade, visando subsidiar a identificação da "criticidade (quali-quanti) da bacia ou sub-bacia hidrográfica, trecho de rio, aquífero ou porção de aquífero e, quando for o caso, a proposição de gerenciamento especial" (Deliberação CRH n° 275, de 15 de dezembro de 2022).

A seguir, no **Quadro 13**, são apresentados os indicadores de demanda de água e de controle da exploração e uso da água e respectivas análises.

Quadro 13 - Captações superficiais e subterrâneas: indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
P.01-A	Vazão outorgada total de água	m³/s
P.01-B	Vazão outorgada de água superficial	m³/s
P.01-C	Vazão outorgada de água subterrânea	m³/s
P.01-D	Vazão outorgada de água em rios de domínio da União	m³/s
P.02-A	Vazão outorgada para abastecimento público	m³/s
P.02-B	Vazão outorgada para uso industrial	m³/s
P.02-C	Vazão outorgada para uso rural	m³/s
P.02-D	Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos	m³/s
P.03-A	Captações superficiais em relação à área total da bacia	nº de outorgas/ 1000 km²
P.03-B	Captações subterrâneas em relação à área total da bacia	nº de outorgas/ 1000 km²
P.03-C	Proporção de captações superficiais em relação ao total	%
P.03-D	Proporção de captações subterrâneas em relação ao total	%
P.08-D	Total de barramentos	nº
R.05-D	Outorgas para outras interferências em cursos d'água	nº de outorgas
P.02-E	Demanda estimada para abastecimento urbano	m³/s
R.05-G	Vazão outorgada para uso urbano / Volume estimado para Abastecimento Urbano	%

Fonte: CRHi, 2024.

3.5.1. Captações superficiais e subterrâneas em relação à área total da UGRHI

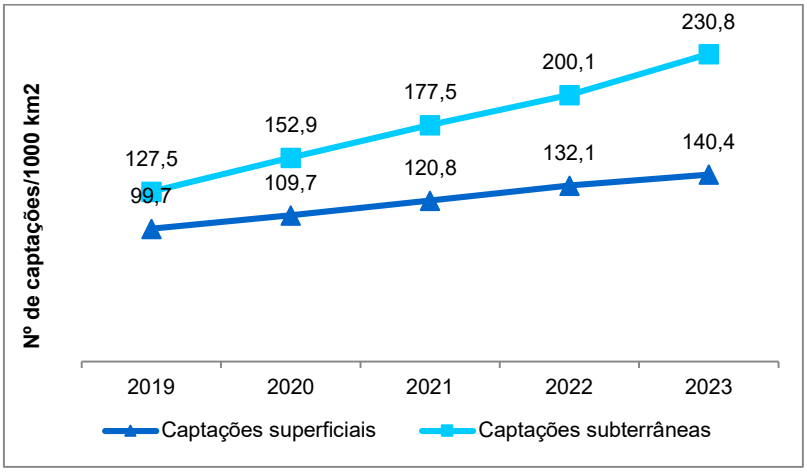
Neste item são apresentados dados dos parâmetros P.03-A (Captações superficiais em relação à área total da bacia), P.03-B (Captações subterrâneas em relação à área total da bacia), P.03-C (Proporção de captações superficiais em relação ao total) e P.03-D (Proporção de captações subterrâneas em relação ao total), todos referentes à área total da UGRHI 02.

Cabe ressaltar que não houve a inclusão da quantidade de outorgas federais (ANA), pois a série histórica da quantidade de captações não foi disponibilizada pelo Banco de Indicadores.

Os dados da **Figura 100** mostram que, tanto a quantidade de captações superficiais quanto a quantidade de captações subterrâneas, em relação à área, apresentam crescimento ao longo do período considerado (2019-2023), sendo que as maiores quantidades se relacionam às captações subterrâneas.

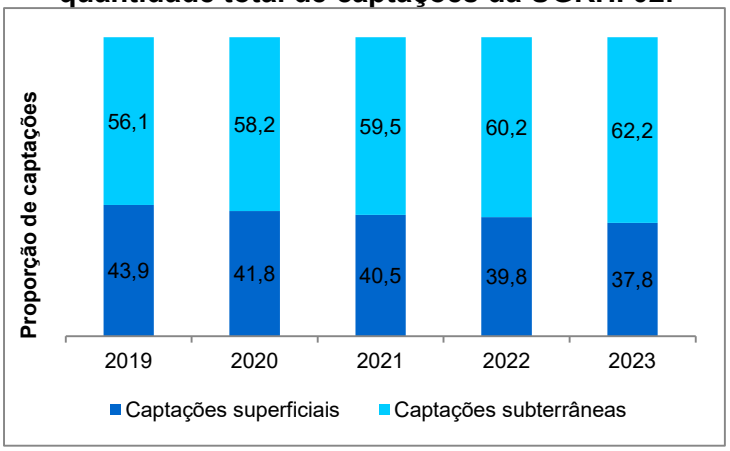
O gráfico apresentado na **Figura 101** demonstra a evolução da proporção de captações superficiais e subterrâneas na UGRHI 02 ao longo dos anos de 2019 a 2023. A análise dos dados revela que as captações subterrâneas representaram a maior proporção do total de captações na UGRHI 02, e que, o aumento na proporção das captações subterrâneas ao longo dos anos, sugere uma maior exploração desses recursos.

Figura 100 - Captações superficiais e subterrâneas em relação à área total da UGRHI 02.



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 101 - Captações superficiais e subterrâneas em relação à quantidade total de captações da UGRHI 02.



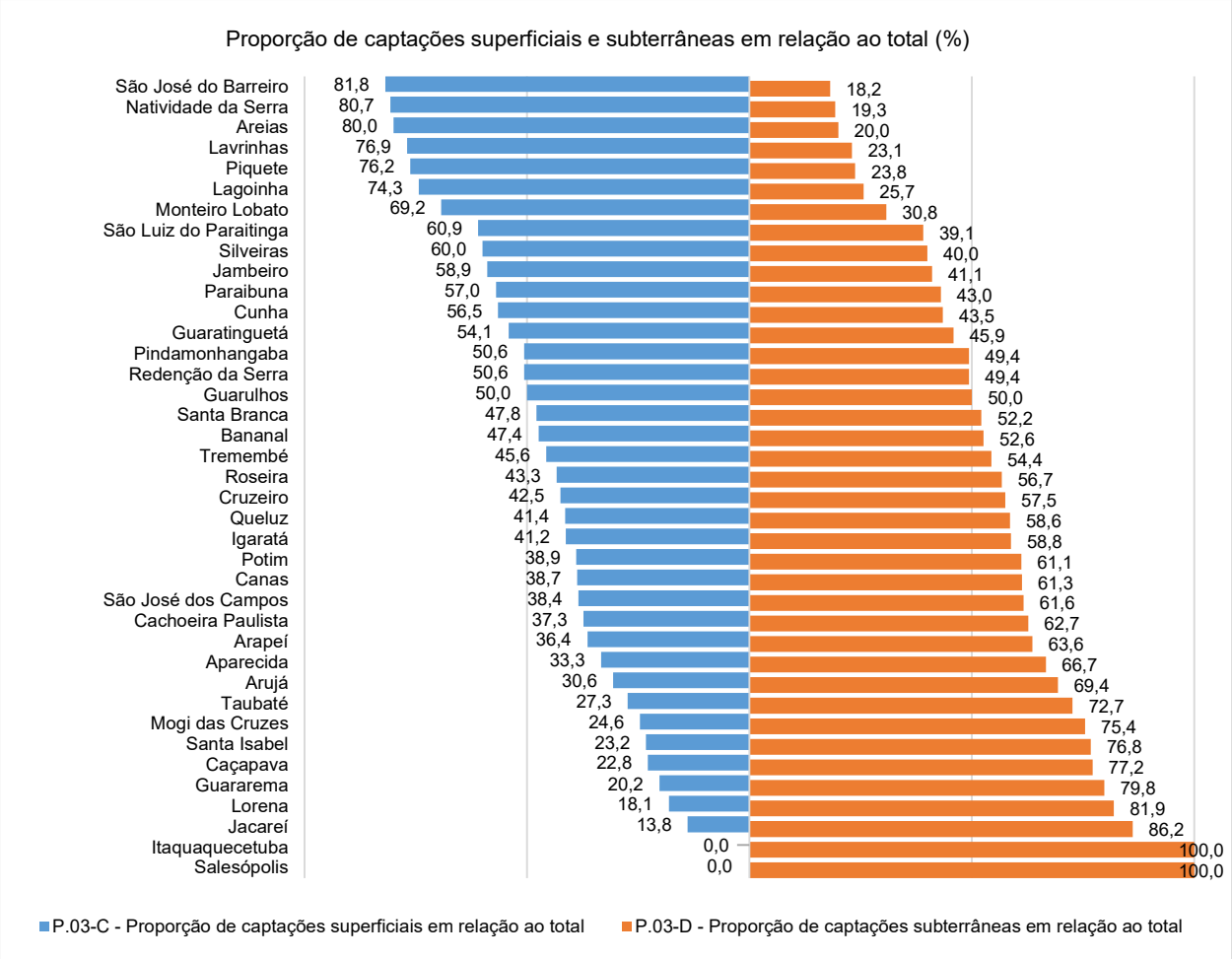
Fonte: CRHi, 2024.

Esse valor proporcional também é disponibilizado por município, o qual é representado na **Figura 102**, e os valores mostram que:

- 15 municípios, que representam 38% da UGRHI 02, privilegiam as captações superficiais;

- Itaquaquecetuba e Salesópolis, em área da UGRHI 02, não possuem captações superficiais;
- 23 municípios, que representam 59% UGRHI 02, privilegiam as captações subterrâneas;
- Guarulhos, em área da UGRHI 02, é o único município que possui quantidades iguais de captações superficiais e subterrâneas;
- São José do Barreiro se destaca como o município que mais privilegia o uso de captações superficiais, seguido por outros cinco municípios (Natividade da Serra, Areias, Lavrinhas, Piquete e Lagoinha) onde as captações superficiais representam mais de 74% do total de captações;
- Seis municípios (Jacareí, Lorena, Guararema, Caçapava, Santa Isabel e Mogi das Cruzes) privilegiam o uso de captações subterrâneas, representando mais que 75% de suas respectivas captações.

Figura 102 - Captações superficiais e subterrâneas em relação à quantidade total de captações dos municípios.



Fonte: CRHi, 2024.

3.5.2. Quantidade e vazões outorgadas para captações superficiais e subterrâneas na UGRHI 02

Neste item são apresentados dados dos parâmetros P.01-A (Vazão outorgada total de água), P.01-B (Vazão total outorgada para captações superficiais), P.01-C (Vazão total

outorgada para captações subterrâneas), e P.01-D (Vazão total outorgada para captações superficiais em rios de domínio da União), considerando a área total da UGRHI 02.

Salienta-se que, no contexto das captações superficiais, considerando que a UGRHI 02 possui cursos d'água de domínio federal, os dados do parâmetro P.01-B (Vazão total outorgada para captações superficiais) foram somados aos dados do parâmetro P.01-D (Vazão total outorgada para captações superficiais em rios de domínio da União), ambos disponibilizados no Banco de Indicadores. Além disso, a partir do ano de 2019 foram incluídos os dados da captação superficial relacionados à transposição Jaguari-Atibainha, conforme **Tabela 51**.

Para fins de espacialização dos dados de outorga, foram utilizados os arquivos digitais em formato *shapefile (*shp*)* disponibilizados pela CRHi (2023) referente às outorgas ANA e DAEE. O valor de vazão (m³/s) destes arquivos, tanto superficial como subterrânea, são compatíveis ao Banco de Indicadores, já em comparação a quantidade (números absolutos) há uma pequena diferença. Portanto, os dados aqui trabalhados consideraram a vazão e a quantidade contida nos *shapefiles* das outorgas da ANA e do DAEE.

Tabela 51 - Quantidade de captações e vazão outorgada na UGRHI 02.

Ano	P.01-B - Vazão outorgada de água superficial em rios de domínio do Estado		P.01-D -Vazão outorgada de água superficial em rios de domínio da União		Transposição Jaguari-Atibainha		Total Superficial P.01-B + P.01-D+ transposição		Total Subterrânea P.01-C- Vazão outorgada de água subterrânea		UGRHI 02 P.01-A - Vazão outorgada total de água	
	Qtd. (n°)	Vazão (m³/s)	Qtd. (n°)	Vazão (m³/s)	Qtd. (n°)	Vazão (m³/s)	Qtd. (n°)	Vazão (m³/s)	Qtd. (n°)	Vazão (m³/s)	Qtd. (n°)	Vazão (m³/s)
2019	1.414	12,29	sd	7,54	1	5,13	**sd**	**24,96**	**1.809**	**3,97**	**sd**	**30,10**
2020	1.556	12,66	sd	7,63	1	5,13	**sd**	**25,42**	**2.170**	**4,45**	**sd**	**28,93**
2021	1.714	14,26	sd	8,35	1	5,13	**sd**	**27,74**	**2.519**	**5,00**	**sd**	**29,88**
2022	1.875	14,54	sd	8,60	1	5,13	**sd**	**28,27**	**2.839**	**5,61**	**sd**	**32,75**
2023	1.984	15,11	90	8,64	1	5,13	**2.075**	**28,88**	**3.237**	**6,21**	**5.312**	**35,09**

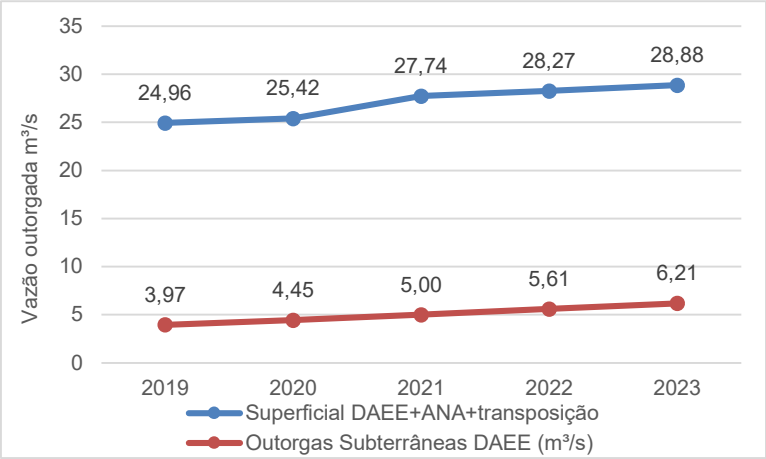
Sd: Sem dados, pois não foi disponibilização pela CRHi a série histórica da quantidade, em números, de captações superficiais em rios federais.

Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA, disponibilizados pela CRHi (2024).

O gráfico da **Figura 103**, para o período 2019-2023, mostra que:

- A vazão total outorgada para captações superficiais é expressivamente superior à vazão outorgada para captações subterrâneas;
- A vazão outorgada para captações superficiais está aumentando anualmente, estando, em 2019, com 24,96 m³/s e alcançando 28,88 m³/s em 2023;
- No caso das captações subterrâneas, também se observa um crescimento anual, estando, em 2019, com 3,97 m³/s e alcançando 6,21 m³/s em 2023.

Figura 103 - Vazão outorgada por tipo de captação.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA, disponibilizados pela CRHi (2024).

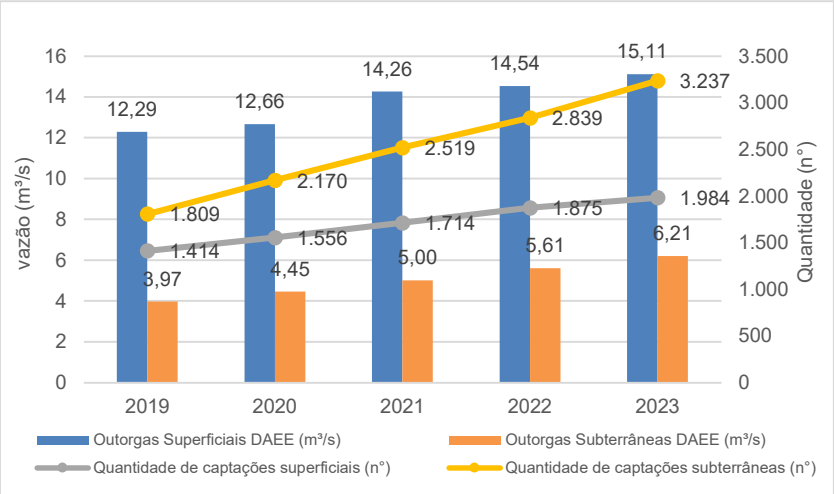
De modo geral, pode-se dizer que o aumento na quantidade de outorga concedida e na vazão explorada reflete tanto a regularização de usos já existentes, o que seria positivo, mas também pode indicar aumento de usos da água na UGRHI 02, o que merece atenção caso continue tal crescimento para os próximos anos.

Considerando a quantidade de captações, os dados da **Figura 104** mostram que, na UGRHI 02, não houve a inclusão da quantidade de captações superficiais das outorgas federais (ANA), pois não foi disponibilizado pela CRHi a sua série histórica quantitativa, apenas no ano de 2023 que é possível realizar essa integração. Sendo assim, em 2023, a quantidade de captações subterrâneas (3.237) é superior à quantidade de captações superficiais (1.984).

Entretanto, em se tratando da vazão outorgada, os dados evidenciam que os valores para captações superficiais são expressivamente superiores aos outorgados para captações subterrâneas, sendo, respectivamente, 28,88 m³/s e 6,21 m/³/s. A transposição Jaguari-Atibainha de 5,13 m³/s colabora para essa diferença, mas mesmo sem considerá-la, as vazões superficiais ainda são superiores as subterrâneas. A somatória da vazão outorgada total (superficial e subterrânea) de água para a UGRHI 02 em 2023 foi de 5.312 captações representando 35,09 m³/s.

Com a finalidade de comparação da série histórica, foi elaborada a **Figura 105**, que apresenta a quantidade (em números) e a vazão (em m³/s) das captações superficiais e subterrâneas estaduais, ou seja, outorgas estaduais emitidas pelo DAEE.

Figura 104 - Outorgas Estaduais sem considerar a transposição Jaguari – Atibainha.



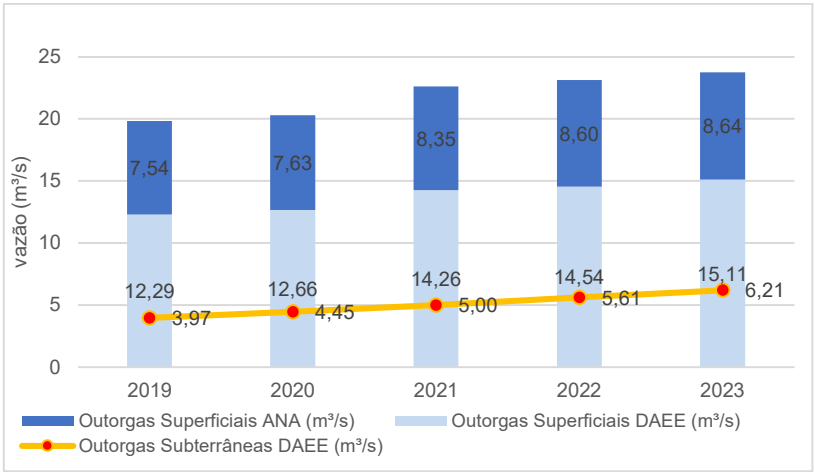
Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

O gráfico da **Figura 104**, para o período 2019-2023, mostra que:

- A vazão total outorgada para captações superficiais vem apresentando crescimento na série histórica analisada, sendo que de 2019 para 2020 apresentou aumento mais sutil (de 12,29 m³/s para 12,66 m³/s), quando comparado ao ano seguinte, atingindo 14,26 m³/s (de 2020 para 2021). Na sequência, até 2023, o aumento se manteve gradual, sendo 14,54 m³/s em 2022 e 15,11 m³/s em 2023;
- A quantidade de captações superficiais evolui de 1.414 em 2019, para 1.984 em 2023 (um aumento de 573 concessões e outorgas);
- A vazão total outorgada para captações subterrâneas também vem apresentando crescimento na série histórica analisada, sendo que de 2019 para 2020 apresentou aumento mais sutil (3,97 m³/s para 4,45 m³/s), quando comparado ao ano seguinte, atingindo 5,00 m³/s (2020 para 2021). Na sequência até 2023, o aumento se manteve gradual, sendo 5,61 m³/s em 2022 e 6,21 m³/s em 2023;
- No caso das captações subterrâneas, a quantidade evoluiu de 1.809 em 2019 para 3.237 em 2023, um aumento de 1.428 concessões de outorgas;
- A vazão outorgada para captações superficiais é expressivamente superior à vazão outorgada para captações subterrâneas em toda série histórica, enquanto a quantidade é o contrário, sendo superior o número de outorgas subterrâneas em reação aos superficiais.

A análise também foi feita acrescentando as outorgas federais. A **Figura 105**, a seguir, apresenta a somatória das vazões das outorgas federais (ANA) e estaduais (DAEE) ainda sem considerar a transposição.

Figura 105 - Vazão das Outorgas Estaduais e Federais (m³/s) sem considerar a transposição.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

O gráfico da **Figura 105**, para o período 2019-2023, mostra que:

- A vazão das captações em rios estaduais é superior às em rios federais;
- A vazão outorgada para captações superficiais é expressivamente superior à vazão outorgada para captações subterrâneas em toda série histórica;
- A vazão total outorgada para captações superficiais vem apresentando crescimento na série histórica analisada, sendo que, de 2019 para 2020 apresentou aumento mais sutil (19,83 m³/s para 20,29 m³/s), quando comparado ao ano seguinte, atingindo 22,61 m³/s (2020 para 2021). Na sequência, até 2023, o aumento se manteve gradual, sendo 23,14 m³/s em 2022 e 23,75 m³/s em 2023;
- A vazão total outorgada para captações subterrâneas também vem apresentando crescimento na série histórica analisada, sendo que, de 2019 para 2020 apresentou aumento mais sutil (3,97 m³/s para 4,45 m³/s), quando comparado ao ano seguinte, atingindo 5,00 m³/s (2020 para 2021). Na sequência, até 2023, o aumento se manteve gradual, sendo 5,61 m³/s em 2022 e 6,21 m³/s em 2023.

3.5.3. Quantidade de captações superficiais e vazões outorgadas por município

No que tange à quantidade de captações superficiais e vazão outorgada por município, foram consideradas as outorgas federais (ANA) e estaduais (DAEE), ambas disponibilizadas pela CRHi, referentes ao ano de 2023, como também, a transposição Jaguari-Atibainha. Em análise aos dados da **Tabela 52** e **Figura 106**, observa-se que:

- Santa Isabel e São José dos Campos se destacam com o maior valor de vazão superficial outorgada (6,15 m³/s e 4,99 m³/s), lembrando que, em Santa Isabel está a transposição Jaguari – Atibainha; sem ela a vazão do município seria de apenas 1,02 m³/s, seguidos de Pindamonhangaba (3,79 m³/s) e Jacareí (3,71 m³/s);
- Quatro municípios possuem mais de 100 captações - São Jose dos Campos (373), Pindamonhangaba (203), Taubaté (125) e Guaratinguetá (106);

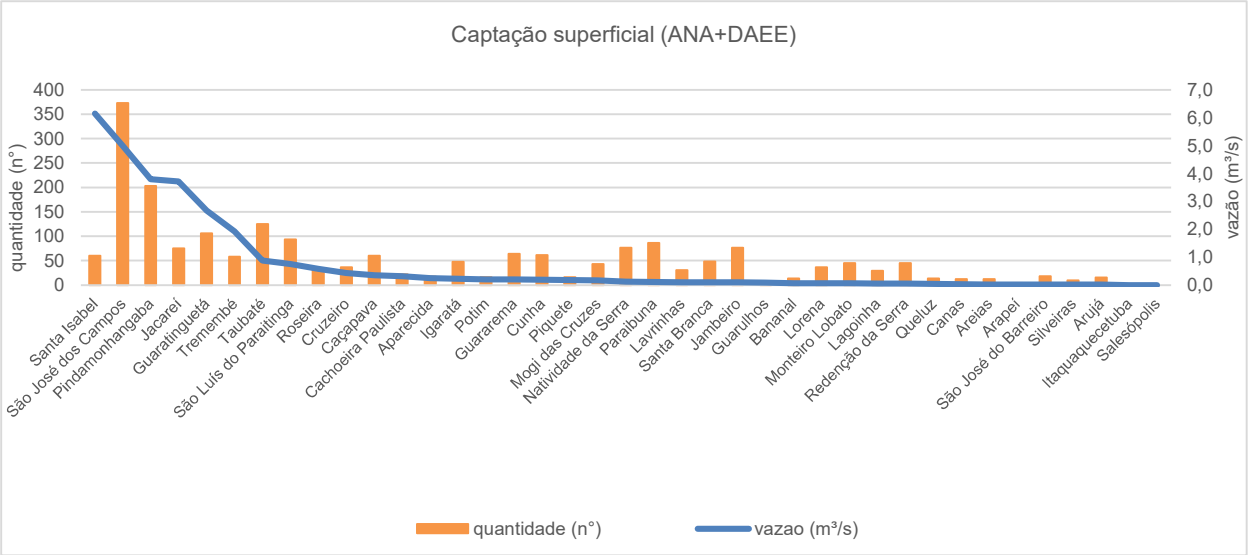
- 10 municípios possuem entre 100 e 50 captações superficiais - São Luiz do Paraitinga (93), Paraibuna (86), Jacareí (75), Natividade da Serra e Jambeiro (76), Guararema (64), Cunha (61), Santa Isabel e Caçapava (60) e Tremembé (58);
- 23 municípios têm menos de 50 captações superficiais, sendo que, nove municípios possuem entre 50 e 30 captações superficiais; 11 municípios têm entre 30 e 10 captações superficiais; e três municípios possuem menos de 10 captações superficiais;
- Seis municípios concentram 80% da vazão outorgada para captações superficiais, somando 23,24 m³/s. Entre esses municípios, Santa Isabel e São José dos Campos se destacam com valores superiores a 4,00 m³/s;
- Seis municípios são usuários de 11,35 % da vazão outorgada para captações superficiais, somando 3,27 m³/s;
- 25 municípios utilizam 8,17 % da vazão outorgada para captações superficiais, somando 2,36 m³/s; e
- Em área da UGRHI 02 não há registro de captação superficial nos municípios de Itaquaquecetuba e Salesópolis.

Tabela 52 - Quantidade e vazão de captações superficiais por município, em 2023.

Município	DAEE		DAEE transposição		ANA		Outorga superficial (DAEE+ANA)		Vazão %
	Vazão (m³/s)	Quant (n°)	Vazão (m³/s)	Quant (n°)	Vazão (m³/s)	Quant (n°)	Vazão (m³/s)	Quant (n°)	
Santa Isabel	1,0239	59	5,13	1			**6,1539**	**60**	**21,31**
São José dos Campos	1,9333	364			3,0580	3,0580	**4,9912**	**373**	**17,28**
Pindamonhangaba	2,8548	198			0,9435	0,9435	**3,7982**	**203**	**13,15**
Jacareí	1,4818	65			2,2286	2,2286	**3,7104**	**75**	**12,85**
Guaratinguetá	2,4242	97			0,2434	0,2434	**2,6677**	**106**	**9,24**
Tremembé	0,7066	52			1,2123	1,2123	**1,9189**	**58**	**6,64**
Taubaté	0,8459	120			0,0294	0,0294	**0,8753**	**125**	**3,03**
São Luís do Paraitinga	0,7231	91			0,0265	0,0265	**0,7496**	**93**	**2,60**
Roseira	0,5651	29			0,0048	0,0048	**0,5698**	**30**	**1,97**
Cruzeiro	0,1513	31			0,2796	0,2796	**0,4309**	**36**	**1,49**
Caçapava	0,3328	57			0,0126	0,0126	**0,3453**	**60**	**1,20**
Cachoeira Paulista	0,3082	22					**0,3082**	**22**	**1,07**
Aparecida	0,0366	15			0,2080	0,2080	**0,2446**	**17**	**0,85**
Igaratá	0,2189	47					**0,2189**	**47**	**0,76**
Potim	0,1423	14			0,0554	0,0554	**0,1977**	**16**	**0,68**
Guararema	0,1000	59			0,0973	0,0973	**0,1973**	**64**	**0,68**
Cunha	0,1839	61					**0,1839**	**61**	**0,64**
Piquete	0,1699	16					**0,1699**	**16**	**0,59**
Mogi das Cruzes	0,1666	43					**0,1666**	**43**	**0,58**
Natividade da Serra	0,0871	71			0,0326	0,0326	**0,1196**	**76**	**0,41**
Paraibuna	0,1020	86					**0,1020**	**86**	**0,35**
Lavrinhas	0,0948	30					**0,0948**	**30**	**0,33**
Santa Branca	0,0199	44			0,0745	0,0745	**0,0945**	**48**	**0,33**
Jambeiro	0,0880	76					**0,0880**	**76**	**0,30**
Guarulhos	0,0861	3					**0,0861**	**3**	**0,30**
Bananal	0,0072	9			0,0561	0,0561	**0,0633**	**13**	**0,22**
Lorena	0,0102	30			0,0468	0,0468	**0,0570**	**36**	**0,20**
Monteiro Lobato	0,0524	45					**0,0524**	**45**	**0,18**
Lagoinha	0,0441	26			0,0062	0,0062	**0,0502**	**29**	**0,17**
Redenção da Serra	0,0178	42			0,0254	0,0254	**0,0432**	**45**	**0,15**
Queluz	0,0385	12			0,0002	0,0002	**0,0387**	**13**	**0,13**
Canas	0,0208	12					**0,0208**	**12**	**0,07**
Areias	0,0164	12					**0,0164**	**12**	**0,06**
Arapeí	0,0146	4					**0,0146**	**4**	**0,05**
São José do Barreiro	0,0141	18					**0,0141**	**18**	**0,05**
Silveiras	0,0127	9					**0,0127**	**9**	**0,04**
Arujá	0,0127	15					**0,0127**	**15**	**0,04**
Itaquaquecetuba	0,000	0					**0,000**	**0**	**0,00**
Salesópolis	0,000	0					**0,000**	**0**	**0,00**
Total	**15,1084**	**1.984**	**5,13**	**1**	**8,6410**	**90**	**28,8794**	**2.075**	**100**

Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 106 - Quantidade e vazão de captações superficiais por município, em 2023.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.4. Quantidade de captações subterrâneas e vazões outorgadas por município

No que tange à quantidade de captações subterrâneas e vazão outorgada por município, foram consideradas as outorgas estaduais, disponibilizadas pela CRHi, referentes ao ano de 2023. Em análise aos dados da **Tabela 53** e **Figura 107**, observa-se que:

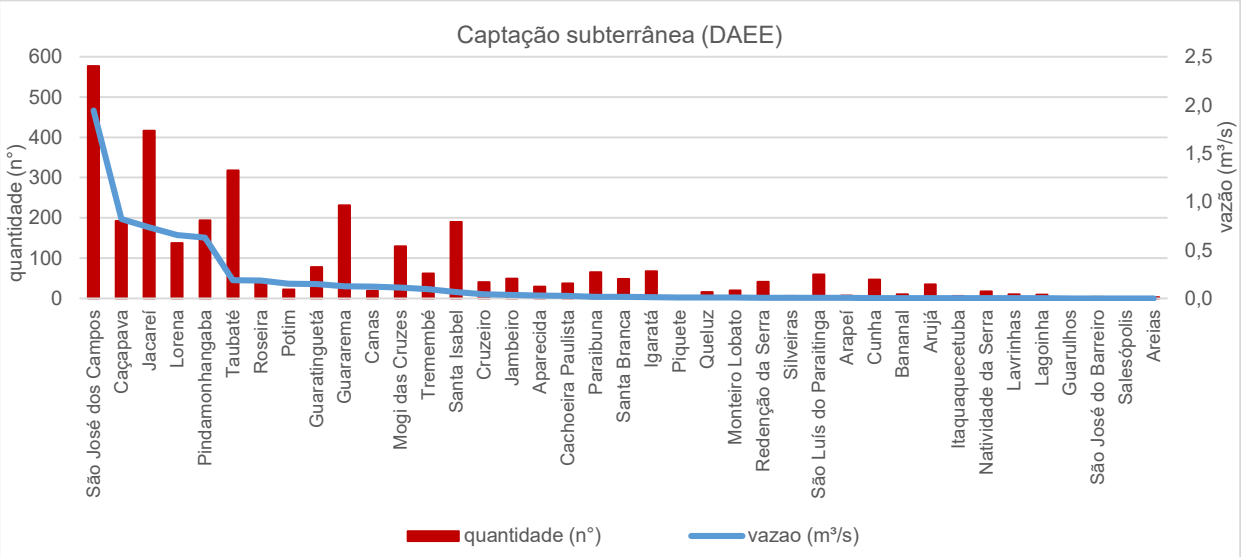
- São José dos Campos se destaca com a maior valor de vazão subterrânea outorgada (1,94 m³/s), sendo também o município com maior quantidade de captações (577);
- Jacareí, Taubaté, Guararema, Pindamonhangaba, Santa Isabel, Caçapava, Lorena, Mogi das Cruzes registram na faixa de 100 a 450 captações subterrâneas;
- Entre 100 e 50 captações subterrâneas há seis municípios (Guaratinguetá, Igaratá, Paraibuna, Tremembé e São Luiz do Paraitinga);
- Na faixa entre 50 e 10 captações subterrâneas enquadram-se 16 municípios;
- Com menos de 10 captações subterrâneas têm-se 9 municípios;
- Cinco municípios (São José dos Campos, Caçapava, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba) utilizam 76,98 % da vazão outorgada para captações subterrâneas;
- Nove municípios utilizam 19,2% da vazão outorgada para captações subterrâneas;
- 25 municípios somam apenas 3,82% da vazão outorgada para captações subterrâneas.

Tabela 53 - Quantidade e vazão de captações subterrâneas por município, em 2023.

Município	Outorga subterrânea (DAEE)		
	Vazão (m³/s)	Quantidade (n°)	Vazão (%)
São José dos Campos	1,9439	577	31,31
Caçapava	0,8203	192	13,21
Jacareí	0,7329	416	11,81
Lorena	0,6543	137	10,54
Pindamonhangaba	0,6272	194	10,10
Taubaté	0,1864	318	3,00
Roseira	0,1845	38	2,97
Potim	0,1519	22	2,45
Guaratinguetá	0,1491	78	2,40
Guararema	0,1261	231	2,03
Canas	0,1229	19	1,98
Mogi das Cruzes	0,1120	129	1,80
Tremembé	0,0942	62	1,52
Santa Isabel	0,0650	190	1,05
Cruzeiro	0,0421	40	0,68
Jambeiro	0,0359	49	0,58
Aparecida	0,0295	29	0,48
Cachoeira Paulista	0,0239	37	0,39
Paraibuna	0,0164	65	0,26
Santa Branca	0,0142	48	0,23
Igaratá	0,0123	67	0,20
Piquete	0,0080	5	0,13
Queluz	0,0078	16	0,13
Monteiro Lobato	0,0075	20	0,12
Redenção da Serra	0,0070	41	0,11
Silveiras	0,0059	6	0,09
São Luís do Paraitinga	0,0054	59	0,09
Arapeí	0,0040	7	0,06
Cunha	0,0037	47	0,06
Bananal	0,0031	10	0,05
Arujá	0,0030	35	0,05
Itaquaquecetuba	0,0028	6	0,05
Natividade da Serra	0,0020	17	0,03
Lavrinhas	0,0010	10	0,02
Lagoinha	0,0007	9	0,01
Guarulhos	0,0004	3	0,01
São José do Barreiro	0,0001	4	0,00
Salesópolis	0,0000	1	0,00
Areias	0,0000	3	0,00
Total	**6,2077**	**3.237**	**100**

Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 107 - Quantidade e vazão de captações subterrâneas por município, em 2023.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.5. Quantidade de captações superficiais e vazões outorgadas por sub-bacia

No que tange à quantidade de captações superficiais e vazão outorgada por sub-bacia, foram consideradas as outorgas federais (ANA) e estaduais (DAEE), ambas disponibilizadas pela CRHi, referentes ao ano de 2023, como também a transposição Jaguari-Atibainha (**Tabela 54, Figuras 108 e 109**).

Tabela 54 - Quantidade e vazão de captações superficiais por sub-bacia em 2023.

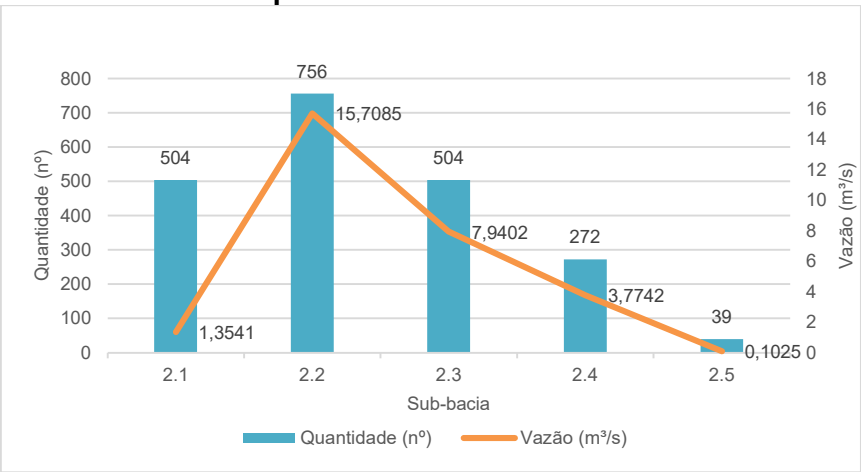
Sub-bacia	DAEE		DAEE transposição		ANA		Outorga superficial (DAEE+ANA)		Vazão %
	Vazão (m³/s)	Quant (n°)	Vazão (m³/s)	Quant (n°)	Vazão (m³/s)	Quant (n°)	Vazão (m³/s)	Quant (n°)	
2.1	1,2620	490			0,0920	14	1,3541	504	4,69
2.2	5,1215	728	5,13	1	5,4570	27	15,7085	756	54,39
2.3	5,4377	478			2,5025	26	7,9402	504	27,49
2.4	3,2408	253			0,5334	19	3,7742	272	13,07
2.5	0,0464	35			0,0561	4	0,1025	39	0,36
Total	**15,1084**	**1.984**			**8,6410**	**90**	**28,8794**	**2.075**	**100**

Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Os dados mostram que:

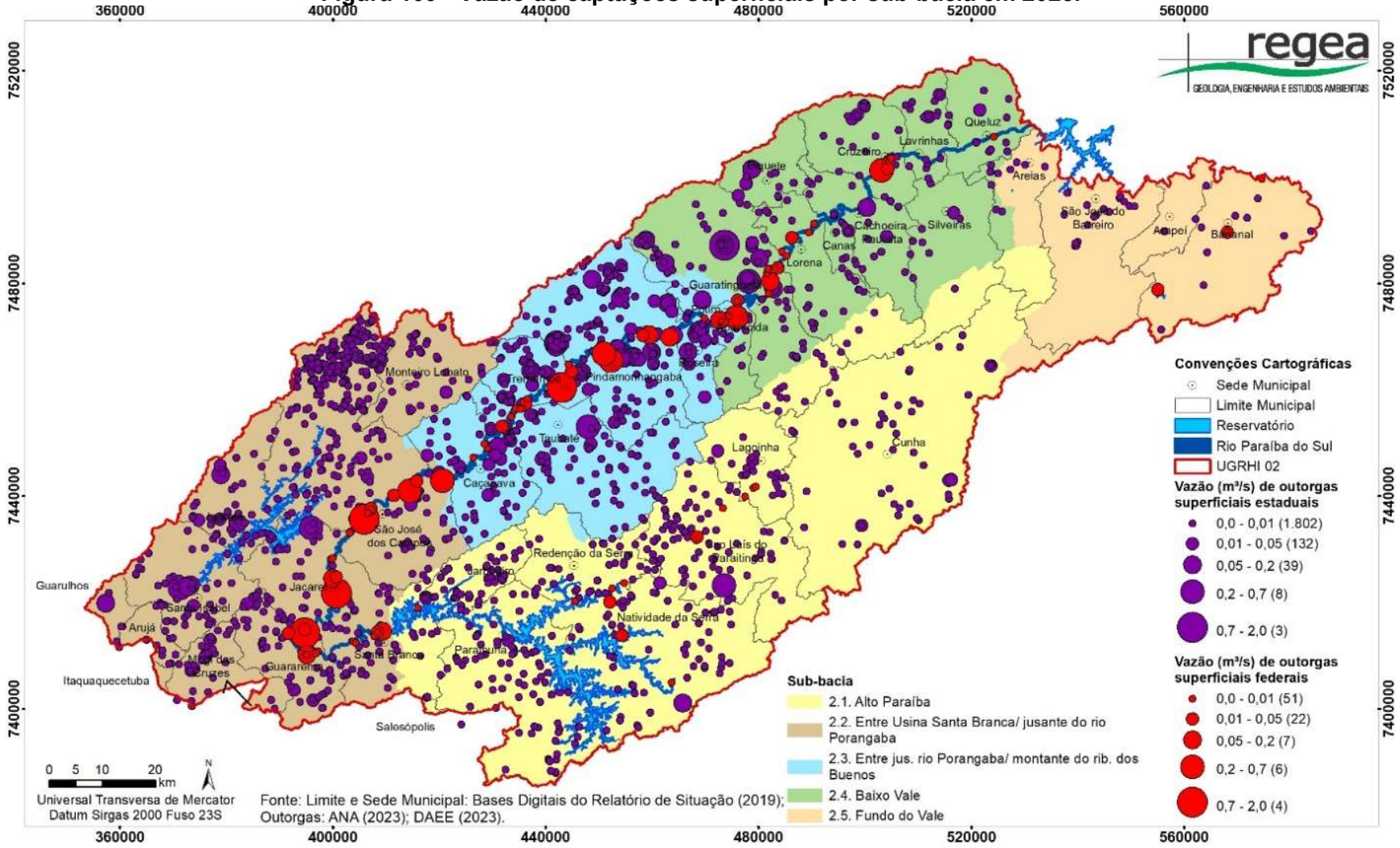
- A sub-bacia 2.2 se destaca em número de captações (756) e apresenta o maior valor de vazão superficial outorgada (15,708 m³/s). A transposição Jaguari – Atibainha, que apresenta uma vazão de 5,13 m³/s se localiza nesta sub-bacia;
- Além da sub-bacia 2.2, as sub-bacias 2.1 e 2.3, possuem mais de 500 captações superficiais;
- A sub-bacia 2.5 possui menos de 50 captações superficiais (39);
- Duas sub-bacias concentram 80% da vazão outorgada para captações superficiais, somando 23,65 m³/s. São elas: a sub-bacia 2.2 com 54,39% da vazão outorga e a sub-bacia 2.3 com 27,49% da vazão outorgada.

Figura 108 - Quantidade e vazão de captações superficiais (ANA + DAEE) por sub-bacia em 2023.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 109 - Vazão de captações superficiais por sub-bacia em 2023.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.6. Quantidade de captações subterrâneas e vazões outorgadas por sub-bacia

No que tange à quantidade de captações subterrâneas e vazão outorgada por sub-bacia, foram consideradas as outorgas estaduais, disponibilizadas pela CRHi, referentes ao ano de 2023, conforme **Tabela 55 e Figuras 110 e 111**.

Os dados mostram que:

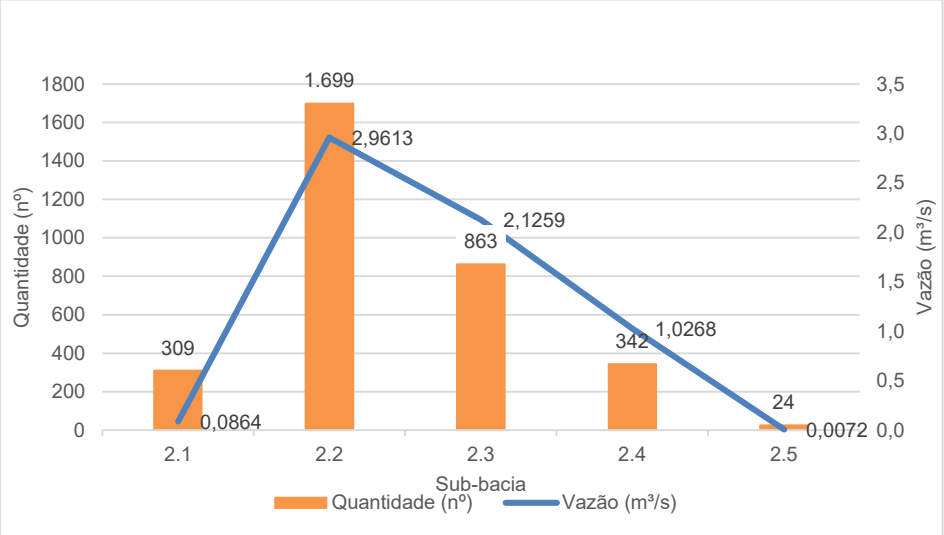
- A sub-bacia 2.2 se destaca em número de captações (1.699) e apresenta o maior valor de vazão subterrânea outorgada (2,96 m³/s), o que representa 47,70% da vazão outorgada;
- A sub-bacia 2.5 possui menos de 50 captações subterrâneas (24);
- Duas sub-bacias concentram mais de 80% da vazão outorgada para captações subterrâneas, somando 5,09 m³/s. São elas: a sub-bacia 2.2 com 47,7% da vazão outorga e a sub-bacia 2.3 com 34,25% da vazão outorgada.

Tabela 55 - Quantidade e vazão de captações subterrâneas por sub-bacia em 2023.

Sub-bacia	Outorga subterrânea		
	Vazão (m³/s)	Quantidade (nº)	Vazão (%)
2.1	0,0864	309	1,39
2.2	2,9613	1699	47,70
2.3	2,1259	863	34,25
2.4	1,0268	342	16,54
2.5	0,0072	24	0,12
Total	**6,2077**	**3.237**	**100**

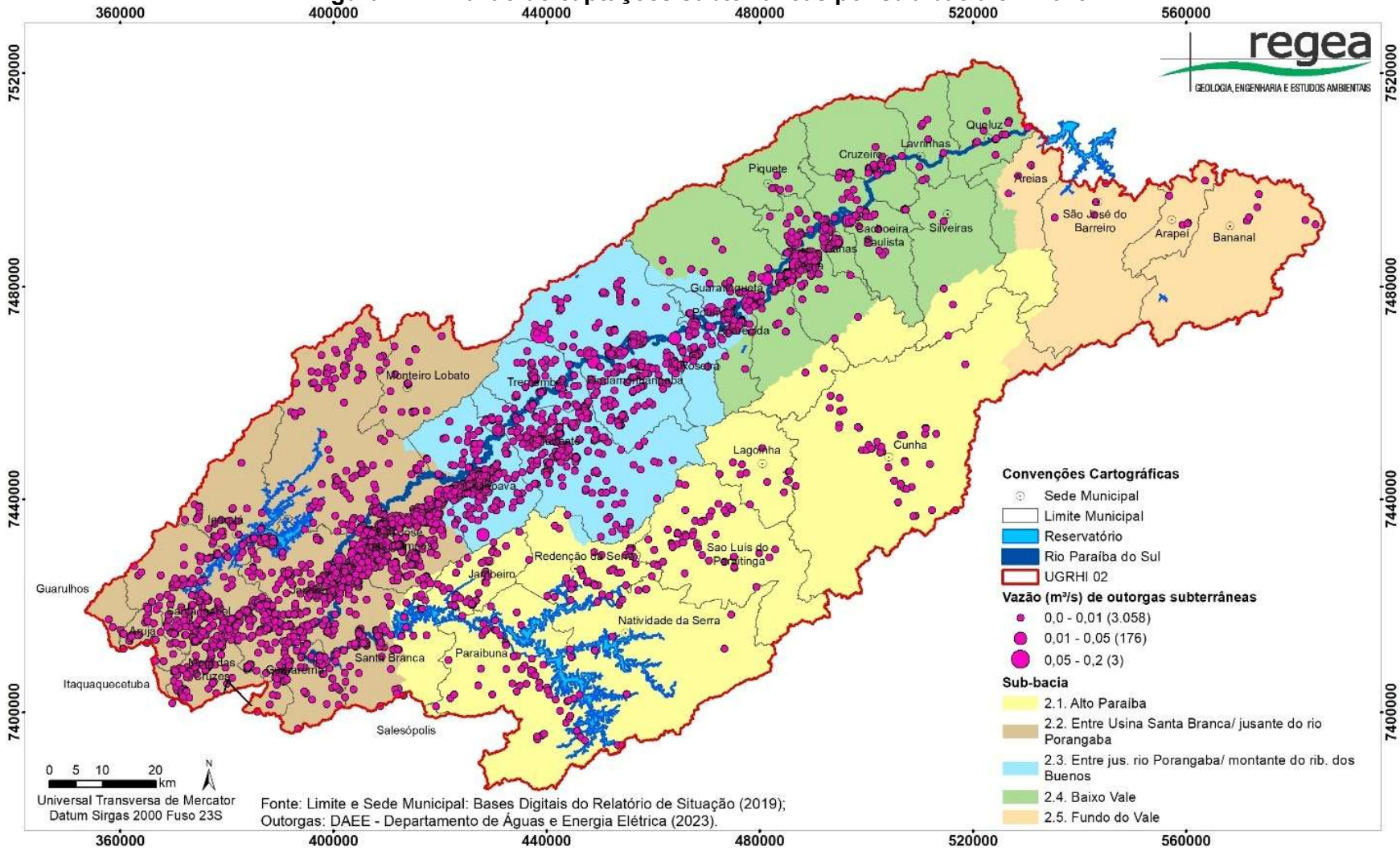
Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 110 - Quantidade e vazão de captações subterrâneas por sub-bacia em 2023.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 111 - Vazão de captações subterrâneas por sub-bacia em 2023.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.7. Áreas vulneráveis para a gestão em termos de quantidade, por município

Visando identificar as áreas de maior representatividade da demanda por água na bacia, foram analisados os dados de outorga de 2023 por município, considerando tanto as captações superficiais quanto as subterrâneas. Essa análise permite identificar as áreas com maior pressão sobre os recursos hídricos.

3.5.7.1. Áreas vulneráveis quanto à vazão outorgada de água superficial, por município

Em se tratando de águas superficiais, foram consideradas as outorgas federais (ANA) e estaduais, ambas disponibilizadas pela CRHi, referentes ao ano de 2023, como também, a transposição Jaguari-Atibainha (**Tabela 56**). Os dados mostram que:

- Itaquaquecetuba e Salesópolis não possuem, em área da UGRHI 02, captações superficiais outorgadas;
- Seis municípios (que correspondem a 16,22 % dos municípios com captação superficial na UGRHI 02) possuem vazão outorgada para captações superficiais superior a 1,00 m^3/s e se apropriam, juntos, de 80 % de toda a vazão outorgada para águas superficiais da UGRHI-02, são eles, Santa Isabel, São José dos Campos, Pindamonhangaba, Jacareí, Guaratinguetá, Tremembé. Lembrando que em Santa Isabel está a transposição Jaguari – Atibainha que, sozinha, representa 17 % da vazão outorgada para águas superficiais;
- 31 municípios (83,78 % dos municípios com captação superficial – que apresentam, individualmente, vazão outorgada inferior a 1,00 m^3/s) abrangem juntos 19,53 % de toda vazão outorgada.

De forma geral, quanto às águas superficiais, os seis municípios com maiores vazões outorgadas (Santa Isabel, São José dos Campos, Pindamonhangaba, Jacareí, Guaratinguetá, Tremembé) podem ser considerados como áreas vulneráveis para a gestão, merecendo atenção especial no regime de concessão de outorgas, visando a manutenção da disponibilidade hídrica de seus mananciais.

Tabela 56 - Vazão outorgada de captações superficiais por município, em 2023.

Município	Outorga superficial (DAEE+ANA)		Observação
	Vazão (m^3/s)	%	
Santa Isabel	6,1539	21,31	• Esses seis municípios, que apresentam vazão outorgada para águas superficiais superior a 1,0 m^3/s, se apropriam de 80 % de toda a água superficial outorgada, num total de 23,24 m^3/s;e • Em Santa Isabel está a transposição Jaguari – Atibainha que, sozinha, representa 17 % da vazão outorgada para águas superficiais (5,13 m^3/s).
São José dos Campos	4,9912	17,28	
Pindamonhangaba	3,7982	13,15	
Jacareí	3,7104	12,85	
Guaratinguetá	2,6677	9,24	
Tremembé	1,9189	6,64	
Taubaté	0,8753	3,03	• Esses seis municípios juntos se apropriam de 11,35 % de toda vazão outorgada, num total de 3,27 m^3/s.
São Luiz do Paraitinga	0,7496	2,60	
Roseira	0,5698	1,97	
Cruzeiro	0,4309	1,49	
Caçapava	0,3453	1,20	
Cachoeira Paulista	0,3082	1,07	
Aparecida	0,2446	0,85	• Esses 25 municípios juntos se apropriam de 8,17 % de toda vazão outorgada, num total de 2,36 m^3/s.
Igaratá	0,2189	0,76	
Potim	0,1977	0,68	
Guararema	0,1973	0,68	
Cunha	0,1839	0,64	
Piquete	0,1699	0,59	
Mogi das Cruzes	0,1666	0,58	
Natividade da Serra	0,1196	0,41	
Paraibuna	0,1020	0,35	
Lavrinhas	0,0948	0,33	
Santa Branca	0,0945	0,33	

Município	Outorga superficial (DAEE+ANA)		Observação
	Vazão (m³/s)	%	
Jambeiro	0,0880	0,30	
Guarulhos	0,0861	0,30	
Bananal	0,0633	0,22	
Lorena	0,0570	0,20	
Monteiro Lobato	0,0524	0,18	
Lagoinha	0,0502	0,17	
Redenção da Serra	0,0432	0,15	
Queluz	0,0387	0,13	
Canas	0,0208	0,07	
Areias	0,0164	0,06	
Arapeí	0,0146	0,05	
São José do Barreiro	0,0141	0,05	
Silveiras	0,0127	0,04	
Arujá	0,0127	0,04	
Itaquaquecetuba	0	0	• Esses dois municípios não possuem, em área da UGRHI 02, captações superficiais outorgadas.
Salesópolis	0	0	
Total	**28,8794**	**100**	

Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.7.2. Áreas vulneráveis quanto à vazão outorgada de água subterrânea, por município

Quanto às águas subterrâneas, foram consideradas para análise, as outorgas estaduais disponibilizadas pela CRHi, referentes ao ano de 2023 (**Tabela 57**). Os dados mostram que:

- São José dos Campos detém, sozinho, 31% da vazão subterrânea outorgada;
- São José dos Campos, junto com outros treze municípios (Caçapava, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba, Taubaté, Roseira, Guaratinguetá, Potim, Guararema, Canas, Mogi das Cruzes, Tremembé, Santa Isabel) detêm 96,18% da vazão subterrânea outorgada;
- Os demais 25 municípios dividem 3,82% de toda a vazão outorgada para águas subterrâneas.

Tabela 57 - Vazão outorgada de água subterrânea por município, em 2023.

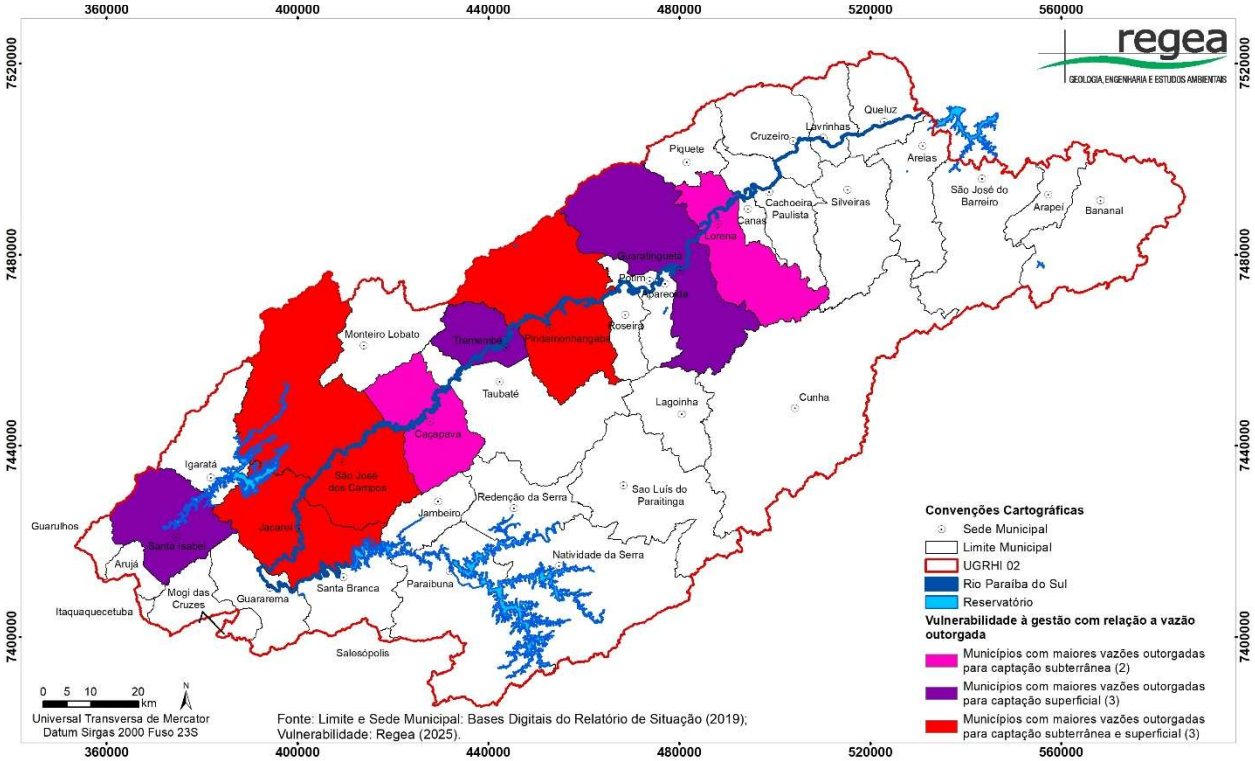
Município	Outorga subterrânea DAEE		Observação
	Vazão (m³/s)	%	
São José dos Campos	1,9439	31,31	Esses cinco utilizam 76,98 % da vazão outorgada para captações subterrâneas, sendo que São José dos Campos detém, sozinho, 31% da vazão subterrânea outorgada.
Caçapava	0,8203	13,21	
Jacareí	0,7329	11,81	
Lorena	0,6543	10,54	
Pindamonhangaba	0,6272	10,10	
Taubaté	0,1864	3,00	Esses nove municípios utilizam 19,2% da vazão outorgada para captações subterrâneas
Roseira	0,1845	2,97	
Potim	0,1519	2,45	
Guaratinguetá	0,1491	2,40	
Guararema	0,1261	2,03	
Canas	0,1229	1,98	
Mogi das Cruzes	0,1120	1,80	
Tremembé	0,0942	1,52	
Santa Isabel	0,0650	1,05	
Cruzeiro	0,0421	0,68	Esses 25 municípios somam apenas 3,82% da vazão outorgada para captações subterrâneas
Jambeiro	0,0359	0,58	
Aparecida	0,0295	0,48	
Cachoeira Paulista	0,0239	0,39	
Paraibuna	0,0164	0,26	
Santa Branca	0,0142	0,23	
Igaratá	0,0123	0,20	
Piquete	0,0080	0,13	
Queluz	0,0078	0,13	
Monteiro Lobato	0,0075	0,12	
Redenção da Serra	0,0070	0,11	
Silveiras	0,0059	0,09	
São Luís do Paraitinga	0,0054	0,09	
Arapeí	0,0040	0,06	
Cunha	0,0037	0,06	
Bananal	0,0031	0,05	

Município	Outorga subterrânea DAEE		Observação
	Vazão (m³/s)	%	
Arujá	0,0030	0,05	
Itaquaquecetuba	0,0028	0,05	
Natividade da Serra	0,0020	0,03	
Lavrinhas	0,0010	0,02	
Lagoinha	0,0007	0,01	
Guarulhos	0,0004	0,01	
São José do Barreiro	0,0001	0,00	
Salesópolis	0,00003	0,00	
Areias	0,00002	0,00	
Total	**6,2077**	**100**	

Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

De forma geral, quanto às águas subterrâneas, os cinco municípios com maiores vazões outorgadas (São José dos Campos, Caçapava, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba) podem ser considerados como áreas vulneráveis para a gestão, merecendo atenção especial no regime de concessão de outorgas, visando a manutenção da disponibilidade hídrica de seus aquíferos. A **Figura 112**, a seguir, sintetiza as áreas vulneráveis para a gestão, em que é possível visualizar que Jacareí, Pindamonhangaba e São José dos Campos são os municípios com as maiores vazões outorgadas tanto para captações superficiais quanto para subterrâneas. Guaratinguetá, Santa Isabel e Tremembé são aqueles que apresentam as maiores vazões outorgadas para captações superficiais. Caçapava e Lorena apresentam as maiores vazões outorgadas para captações subterrâneas.

Figura 112 - Municípios com maiores vazões outorgadas para captação subterrânea e superficial em 2023.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.8. Áreas vulneráveis para a gestão em termos de quantidade, por sub-bacia

Visando identificar as áreas de maior representatividade das demandas na bacia em termos quantitativos, os dados de 2023, referentes às vazões outorgadas, superficiais e subterrâneas, foram analisados por sub-bacia.

3.5.8.1. Áreas vulneráveis quanto à vazão outorgada de água superficial, por sub-bacia

Em se tratando de águas superficiais, foram considerados as outorgas federais (ANA) e estaduais, ambas disponibilizadas pela CRHi, os dados referentes ao ano de 2023, como também a transposição Jaguari-Atibainha, conforme **Tabela 58**. Os dados mostram que:

- As sub-bacias 2.2 e 2.3 possuem vazão outorgada para captações superficiais superior a 20,00 m³/s e se apropriam, juntas, de 81,98% de toda a vazão outorgada para águas superficiais da UGRHI-02. Lembrando que a transposição Jaguari – Atibainha que, sozinha, representa 17% da vazão outorgada para águas superficiais se localiza na sub-bacia 2.2;
- Por outro lado, as três sub-bacias restantes apresentam, individualmente, vazão outorgada inferior a 14,00 m³/s, abrangem juntas 18,11% de toda vazão outorgada.

De forma geral, quanto às águas superficiais, as duas sub-bacias com maiores vazões outorgadas (2.2 e 2.3) podem ser consideradas como áreas vulneráveis para a gestão, merecendo atenção especial no regime de concessão de outorgas, visando a manutenção da disponibilidade hídrica de seus mananciais.

Tabela 58 - Vazão outorgada de captações superficiais por sub-bacia, em 2023.

Sub-bacia	Outorga superficial (DAEE+ANA)		Observação
	Vazão (m³/s)	%	
2.2	15,7084	54,39	Essas duas sub-bacias utilizam 81,98% da vazão outorgada para captações superficiais, somando 23,65 m³/s, sendo que a sub-bacia 2.2 detém, sozinha, 54,39% da vazão superficial outorgada. A transposição Jaguari – Atibainha que, sozinha, representa 17% da vazão outorgada para águas superficiais se localiza na sub-bacia 2.2
2.3	7,9401	27,49	
2.4	3,7741	13,07	Essas três sub-bacias utilizam 18,11% da vazão superficial outorgada.
2.1	1,3540	4,69	
2.5	0,1025	0,36	
Total	**28,8794**	**100**	

Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.8.2. Áreas vulneráveis quanto à vazão outorgada de água subterrânea, por sub-bacia

Quanto às águas subterrâneas, foram consideradas as outorgas estaduais disponibilizadas pela CRHi, referentes ao ano de 2023. Os dados da **Tabela 59** mostram que:

- A sub-bacia 2.2 detém, sozinha, 47,7% da vazão subterrânea outorgada;
- As sub-bacias 2.2 e 2.3 detêm 81,95% da vazão subterrânea outorgada;
- As demais sub-bacias dividem 18,05% de toda a vazão outorgada para águas subterrâneas.

Tabela 59 - Vazão outorgada de água subterrânea por sub-bacia, em 2023.

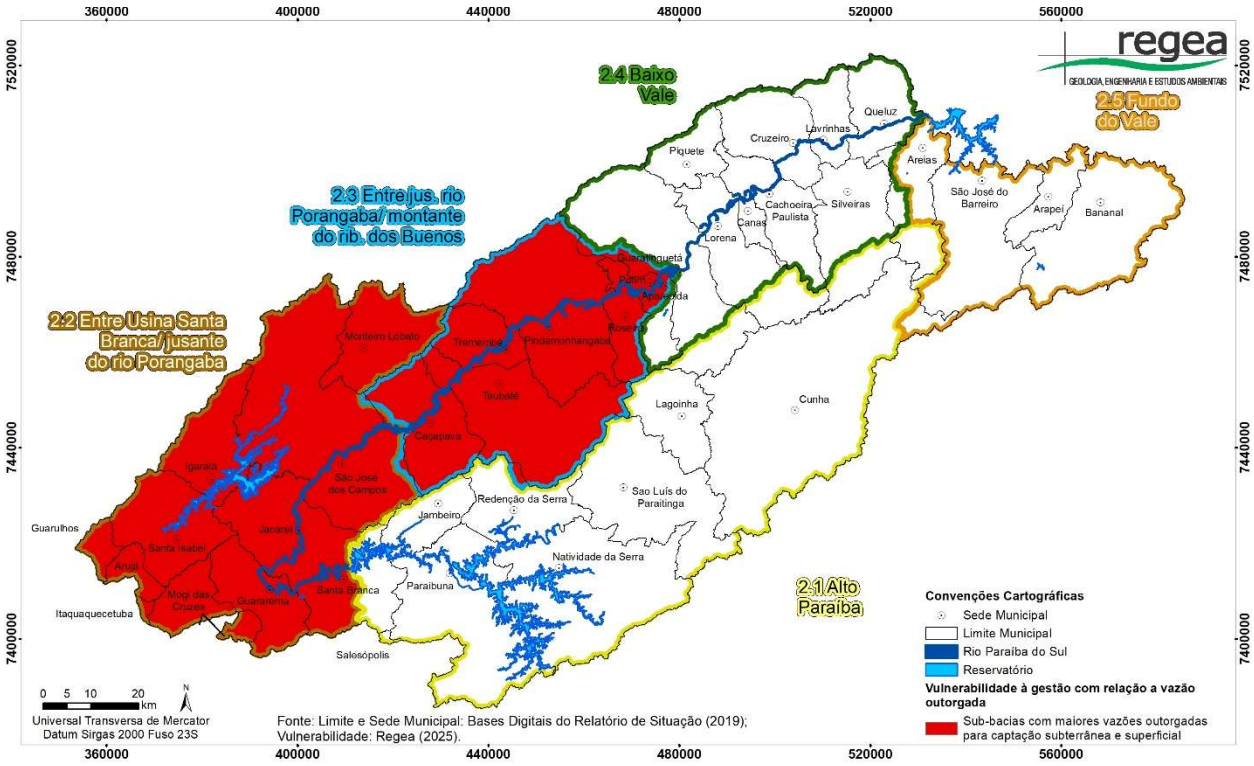
Sub-bacia	Outorga subterrânea DAEE		Observação
	Vazão (m³/s)	%	
2.2	2,9613	47,70	Essas duas sub-bacias utilizam 81,95% da vazão outorgada para captações subterrâneas, somando 5,09 m³/s, sendo que a sub-bacia 2.2 detém, sozinha, 47,7% da vazão subterrânea outorgada.
2.3	2,1259	34,25	
2.4	1,0268	16,54	Essas três sub-bacias utilizam 18,05% da vazão subterrânea outorgada, somando 1,12 m³/s.
2.1	0,0864	1,39	
2.5	0,0071	0,12	
Total	**6,2077**	**100**	

Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

De forma geral, quanto às águas subterrâneas, as duas sub-bacias com maiores vazões outorgadas (2.2 e 2.3) podem ser consideradas como áreas vulneráveis para a gestão, merecendo atenção especial no regime de concessão de outorgas, visando a manutenção da disponibilidade hídrica de seus mananciais.

Em síntese, as sub-bacias 2.2 e 2.3 apresentam as maiores outorgas tanto para captações superficiais quanto para captações subterrâneas, conforme **Figura 113**.

Figura 113 - Sub-bacias com maiores vazões outorgadas para captação subterrânea e superficial em 2023.



Fonte: Elaborado a partir do Banco de Indicadores e dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.9. Demandas consuntivas por finalidade de uso

O uso consuntivo da água é definido como aquele em que há uma perda entre a quantidade de água retirada e a que retorna ao curso d'água. Isso ocorre em atividades como irrigação, uso industrial e abastecimento humano, onde parte da água é consumida ou incorporada ao processo, resultando em menor volume de água devolvido ao corpo hídrico. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) aborda essa definição no "Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil" (ANA, 2019).

O **Quadro 14**, a seguir, apresenta os parâmetros a serem analisados para a descrição das demandas consuntivas.

Quadro 14 - Demandas consuntivas: indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
P.02 - Tipos de uso da água	P.02-A – Vazão outorgada para abastecimento público	m^3/s
	P.02-B – Vazão outorgada para uso industrial	m^3/s
	P.02-C – Vazão outorgada para uso rural	m^3/s
	P.02-D – Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos	m^3/s
	P.02-E - Demanda estimada para abastecimento urbano	m^3/s
R.05 - Outorga de uso da água	R.05-G - Vazão outorgada para uso urbano / Volume estimado para Abastecimento Urbano	%

Fonte: CRHI, 2024.

3.5.9.1. Demanda consuntiva por finalidade de uso na UGRHI 02

Neste item são consideradas as vazões (m³/s) da série histórica da UGRHI 02 (2019 a 2023) disponibilizada pela CRHi, referentes as outorgas superficiais (ANA e DAEE) e subterrâneas (DAEE). Os dados de 2023 foram atualizados de acordo com o *shapefile (*shp*)* das outorgas de ambos os órgãos, disponibilizados pela CRHi (2023).

O parâmetro P.02-A (Vazão outorgada para abastecimento público) corresponde ao volume total de água superficial e subterrânea outorgado para atividades socioeconômicas que se destinam especificamente ao uso urbano (CRHi, 2020). Os dados disponíveis mostram que, na UGRHI 02, os valores são crescentes na série histórica, evoluindo um total de 2,04 m³/s de 2019 (5,69 m³/s) para 2023 (7,72 m³/s).

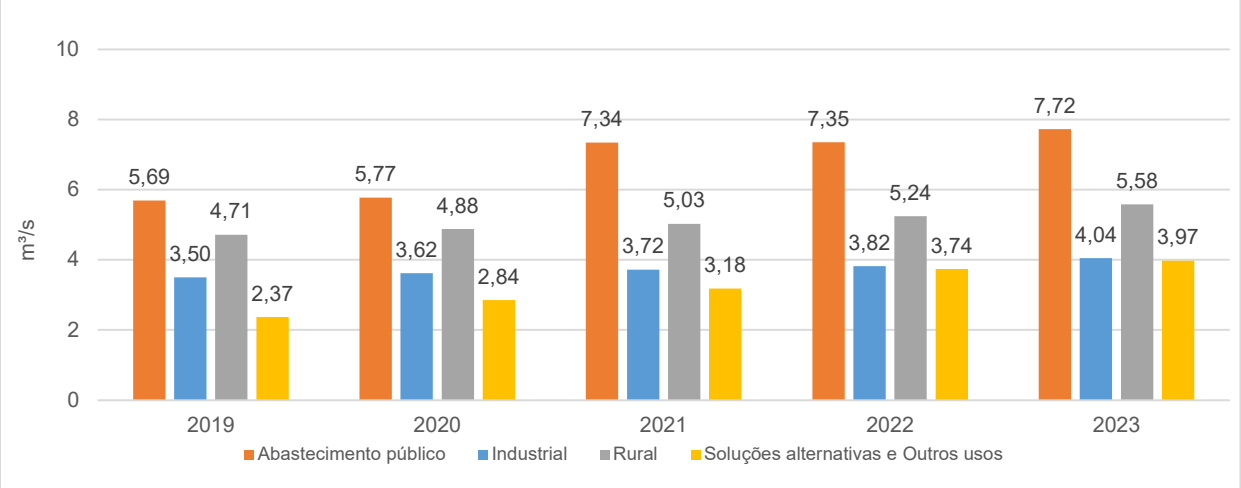
O parâmetro P.02-B (Vazão outorgada para uso industrial) caracteriza o volume total de água superficial e subterrânea requeridos pelos usos industriais, entre os quais os processos produtivos e o tratamento de efluentes industriais (CRHi, 2020). Os dados disponíveis mostram que, na UGRHI 02, os valores são crescentes na série histórica, evoluindo um total de 0,55 m³/s de 2019 (3,50 m³/s) para 2023 (4,04 m³/s).

O parâmetro P.02-C (Vazão outorgada para uso rural) considera o volume total de água superficial e subterrânea requerido pelos diferentes usos rurais, entre os quais irrigação, pecuária e aquicultura (CRHi, 2020). Os dados disponíveis mostram que, na UGRHI 02, os valores são crescentes na série histórica, evoluindo um total de 0,87 m³/s de 2019 (4,71 m³/s) para 2023 (5,58 m³/s).

O parâmetro P.02-D (Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos) corresponde ao “volume total 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. ‘Soluções alternativas’ são representadas, por exemplo, por captações superficiais e subterrâneas destinadas ao abastecimento de hotéis, condomínios, clubes, hospitais, *shoppings centers*, entre outros” (CRHi, 2020). Os dados disponíveis mostram que, na UGRHI 02, os valores são crescentes na série histórica, evoluindo um total de 1,60 m³/s de 2019 (2,37 m³/s) para 2023 (3,97 m³/s).

A **Figura 114** ilustra a evolução das vazões outorgadas por finalidade de uso (superficial e subterrânea) do DAEE, para a série histórica de 2019 a 2023.

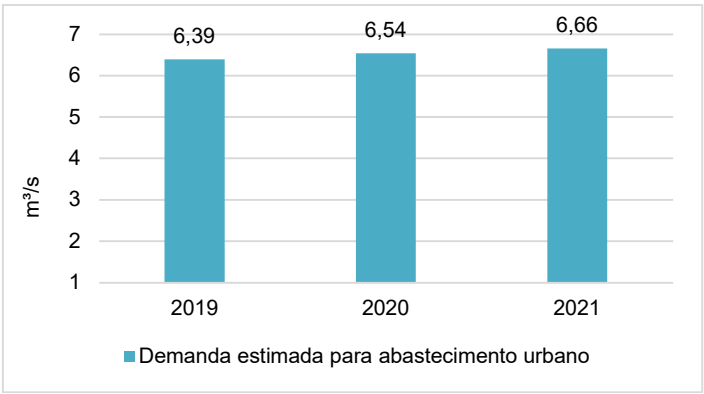
Figura 114 - Vazões outorgadas por finalidade de uso (superficial e subterrânea) para a série histórica de 2019 a 2023.



Fonte: CRHI, 2024.

Os dados do parâmetro P.02-E (Demanda estimada para abastecimento urbano), que corresponde ao volume estimado de água (superficial + subterrânea) necessário para o abastecimento urbano (**Figura 115**), mostram que os valores são crescentes na série histórica, evoluindo um total de 0,27 m³/s de 2019 (6,39 m³/s) para 2021 (6,66 m³/s). Não foram disponibilizados os dados de 2022 e 2023.

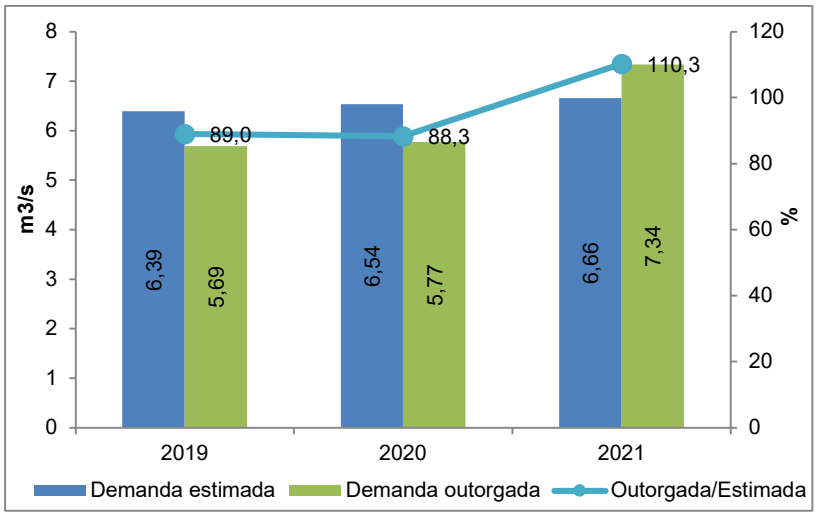
Figura 115 - Demanda estimada para uso urbano (superficial e subterrânea) para a série histórica de 2019 a 2021.



Fonte: CRHI, 2024.

O parâmetro R05-G (Vazão outorgada para uso urbano/Volume estimado para Abastecimento Urbano) evidencia a relação entre vazão outorgada e vazão considerada como necessária. Na **Figura 116** observa-se que, em 2019 e 2020, a demanda outorgada para uso urbano foi inferior à demanda estimada como necessária para uso urbano, entretanto em 2021 a situação se inverteu deixando a demanda outorgada superior à estimada. Não foram disponibilizados os dados de 2022 e 2023.

Figura 116 - Vazão outorgada em relação ao volume estimado para uso urbano.



Obs.: Os dados de 2022 e 2023 não estão disponíveis na fonte.

Fonte: CRHI, 2024.

3.5.9.2. Demanda de água associada à transposição Jaguari-Atibainha

A UGRHI 02 desempenha um importante papel na segurança hídrica não só da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), como visto no tema de disponibilidade hídrica (item Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul), como também da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), por meio da transposição de água entre os reservatórios Jaguari e Atibainha, conforme apresentado a seguir.

A RMSP é uma área onde o abastecimento público é complexo, pois além de estar situada na UGRHI 06 (Alto Tietê), região de nascente, logo com baixa oferta hídrica, possui uma das maiores densidades demográficas do planeta, mais de 21 milhões de pessoas, que corresponde a 69% do total de clientes da Sabesp; e sofre com a ocupação irregular, inclusive em áreas de proteção ambiental, que abrigam os principais mananciais, prejudicando a quantidade de água, pelo desmatamento, e a qualidade da água, pelo descarte irregular de resíduos sólidos e efluentes sanitários (SABESP, 2016 p. 32).

Diante desse cenário de insuficiência do Sistema Produtor Alto Tietê, a Sabesp importa água de outros sistemas produtores, para viabilizar o abastecimento público da RMSP. Entre esses sistemas, destaca-se o Sistema Cantareira.

O Sistema Cantareira – principal fonte de abastecimento da RMSP – é composto por seis represas: quatro (Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha) situadas na UGRHI 05 (PCJ - Piracicaba, Capivari e Jundiaí); e duas situadas na própria UGRHI 06 (Paiva Castro e Águas Claras). Essas represas estão interligadas por um complexo sistema de túneis e canais localizados nos municípios de São Paulo, Mairiporã, Nazaré Paulista, Piracaia, Vargem e Joanópolis (SABESP, 2016, p. 32). Cabe destacar que a barragem que forma o reservatório Jaguari, que integra o Sistema Cantareira, situa-se no município de Vargem, na UGRHI 05, sendo homônima da barragem Jaguari situada na UGRHI 02.

A renovação da outorga do Sistema Cantareira, concedida à Sabesp por meio de Resolução Conjunta entre o Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE) e a Agência Nacional de Águas (ANA), após ter sido postergada em razão das incertezas trazidas pela crise hídrica, ocorreu em 29 de maio de 2017, definindo novas

regras de operação válidas por dez anos. As novas regras estabelecem a operação em diferentes faixas, de acordo com o volume útil acumulado, sendo o máximo de 33 m^3/s, quando o Cantareira estiver com estoque igual ou maior que 60% de sua capacidade (SABESP, 2017 p. 28).

Entretanto, o evento climático extremo ocorrido no biênio 2014-2015, além de impor a necessidade de mecanismos de controle da retirada de água de acordo com o volume armazenado (SABESP, 2016, p. 32), evidenciou a necessidade da realização de intervenções para garantir os volumes nos reservatórios. Entre essas intervenções, destaca-se a interligação entre o reservatório Jaguari, na UGRHI 02, cuja barragem encontra-se entre os municípios de Jacareí e São José dos Campos, e seu reservatório abrange área dos municípios de Igaratá, Jacareí, Santa Isabel e São José dos Campos; e o reservatório Atibainha, na UGRHI 05, cuja barragem e reservatório situam-se no município de Nazaré Paulista.

A Interligação Jaguari–Atibainha entrou em operação em março de 2018 com o objetivo de ampliar a segurança hídrica da RMSP. Essa interligação de 19,6 km de extensão (13,2 km de adutora e 6,4 km de túnel adutor) permite transferências de vazão média de 5,13 m^3/s e máxima de 8,5 m^3/s de água bruta do reservatório Jaguari, para o reservatório Atibainha. “Em maio de 2018, foi inaugurada a operação do sentido contrário (Atibainha–Jaguari) que possibilita a reversão de até 12,2 mil litros por segundo, garantindo assim que o Sistema Cantareira sirva de caixa d´água para abastecer a população da bacia do Paraíba do Sul em períodos de maior necessidade” (SABESP, 2018 p. 28).

A Portaria DAEE nº 4.563, de 11 de dezembro de 2017, outorga à Sabesp, pelo prazo de 10 anos, a concessão administrativa para os usos de recursos hídricos superficiais, para fins de abastecimento, nos municípios de Santa Isabel (UGRHI 02) e Nazaré Paulista (UGRHI 05). De acordo com essa outorga, em Santa Isabel têm-se um lançamento (12,2 m^3/s provenientes de captação realizada em Atibainha) e uma captação para reversão das águas do reservatório da UHE Jaguari para o reservatório do aproveitamento Atibainha com as seguintes condições:

- Valor máximo nominal da estação de recalque de 8,5 m^3/s;
- Vazão média limitada a 5,13 m^3/s;
- Volume anual revertido limitado a 162 milhões m^3.

3.5.9.3. Demanda para mineração

Historicamente a extração de areia na calha do leito do rio Paraíba do Sul, principalmente após o reservatório Jaguari, é de grande relevância e merece atenção dos órgãos gestores. Entretanto, sua vazão é tratada de forma agrupada nas outorgas do DAEE disponibilizadas pela CRHi, de modo que só pode ser estabelecida a partir do Banco de Outorgas da ANA para captações superficiais.

Seria de grande relevância o desenvolvimento de estudos para consolidação da demanda hídrica relacionada a mineração na UGRHI-02, dada sua importância econômica e crescente uso dos recursos hídricos em suas atividades.

A partir dos dados disponíveis, pode-se afirmar que, o único tipo de mineração é para extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio.

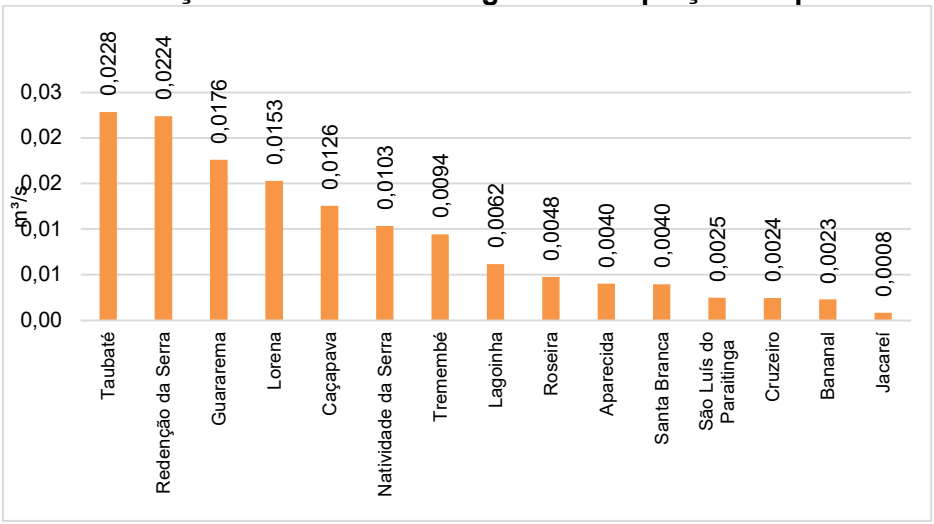
Quanto à quantidade de captações, os dados obtidos referentes a 2023, mostram que 28 captações (somando vazão de 0,13 m³/s) são para mineração, distribuídos em 15 municípios da UGRHI 02. O município de Natividade da Serra é o que apresenta o maior número de captações. Taubaté é o município que apresenta a maior vazão outorgada para mineração, com 0,0228 m³/s, o que representa 16,63% da vazão outorgada. A segunda maior vazão é de Redenção da Serra (0,0224 m³/s), seguida de Guararema (0,0176 m³/s), Lorena (0,0153) e Caçapava (0,0126 m³/s). Juntos, os cinco municípios com as maiores vazões, utilizam 66% da vazão total outorgada para mineração, conforme **Tabela 60** e **Figura 117**.

Tabela 60 - Mineração: quantidade e vazão outorgada pela ANA.

Município	Captações superficiais (ANA)			
	Quantidade		Vazão outorgada	
	nº	%	m³/s	%
Aparecida	1	3,57	0,0040	2,91
Bananal	1	3,57	0,0023	1,66
Caçapava	2	7,14	0,0126	9,15
Cruzeiro	1	3,57	0,0024	1,77
Guararema	1	3,57	0,0176	12,81
Jacareí	2	7,14	0,0008	0,61
Lagoinha	3	10,71	0,0062	4,48
Lorena	3	10,71	0,0153	11,13
Natividade da Serra	4	14,29	0,0103	7,53
Redenção da Serra	2	7,14	0,0224	16,30
Roseira	1	3,57	0,0048	3,47
Santa Branca	1	3,57	0,0040	2,88
São Luís do Paraitinga	1	3,57	0,0025	1,80
Taubaté	3	10,71	0,0228	16,63
Tremembé	2	7,14	0,0094	6,86
Total	**28**	**100**	**0,1373**	**100**

Fonte: CRHI, 2024.

Figura 117 - Mineração: vazão total outorgada em captações superficiais (ANA).



Fonte: CRHI, 2024.

3.5.9.4. Demanda consuntiva superficial por finalidade de uso, por município

Os dados de vazão outorgada, superficial e subterrânea, referentes ao ano de 2023, foram obtidos no Banco de Outorgas do DAEE, com inclusão da outorga referente à Portaria DAEE nº 4.563/2017 (transposição), bem como os dados de outorga da ANA.

Na UGRHI 02 destacam-se, quanto à quantidade de captações, a classe soluções alternativas e outros usos, com 1.045 captações superficiais (50,36% do total); e quanto

ao volume outorgado, o abastecimento público, abrangendo 11,11 m³/s, ou seja, 38,48% do volume total outorgado para captações superficiais, como mostra a **Tabela 61**.

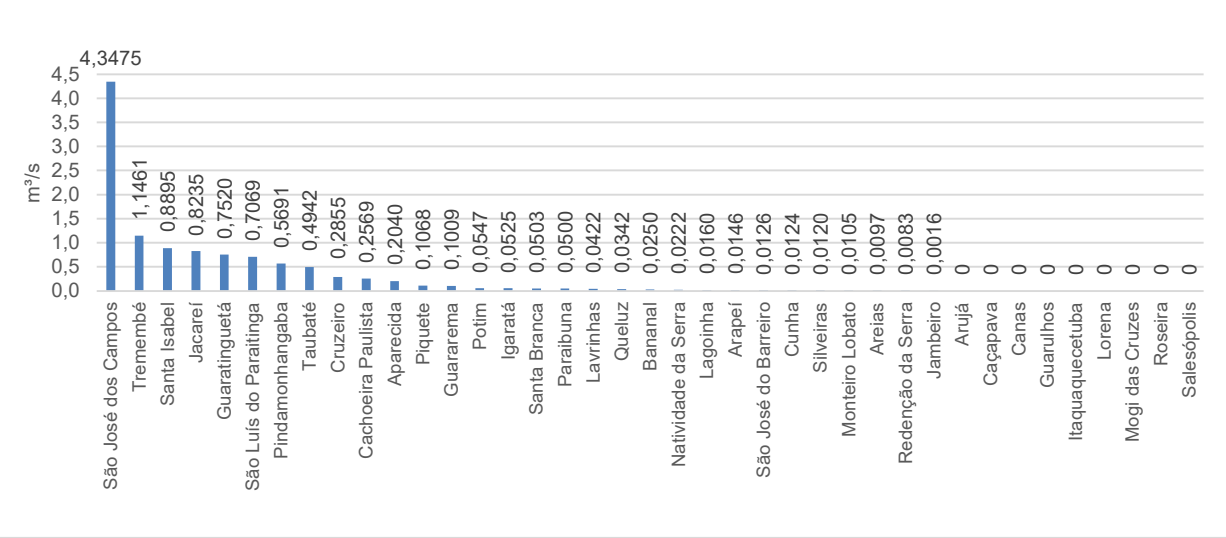
Tabela 61 - Dados gerais sobre as captações superficiais por tipo de uso, em 2023.

Tipo de uso	Quantidade de municípios com captações superficiais (nº)	Captações superficiais (DAEE +ANA)			
		Quantidade		Vazão outorgada	
		nº	%	m³/s	%
Abastecimento público	30	85	4,10%	11,11	38,48%
Industrial	31	159	7,66%	4,58	15,87%
Rural	35	785	37,83%	5,82	20,14%
Soluções alternativas e outros usos	37	1.045	50,36%	2,24	7,75%
Transposição	1	1	0,05%	5,13	17,76%
Total		**2.075**	**100**	**28,88**	**100**

Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Analisando-se os dados por município (**Figura 118**), São José dos Campos possui a maior vazão outorgada, 4,35 m³/s para abastecimento público (39,13% da vazão total outorgada para esse uso), seguido por Tremembé, com 1,15 m³/s, ou seja, 10,31% do total. Assim, esses dois municípios se apropriam de 49% da vazão total outorgada para abastecimento público.

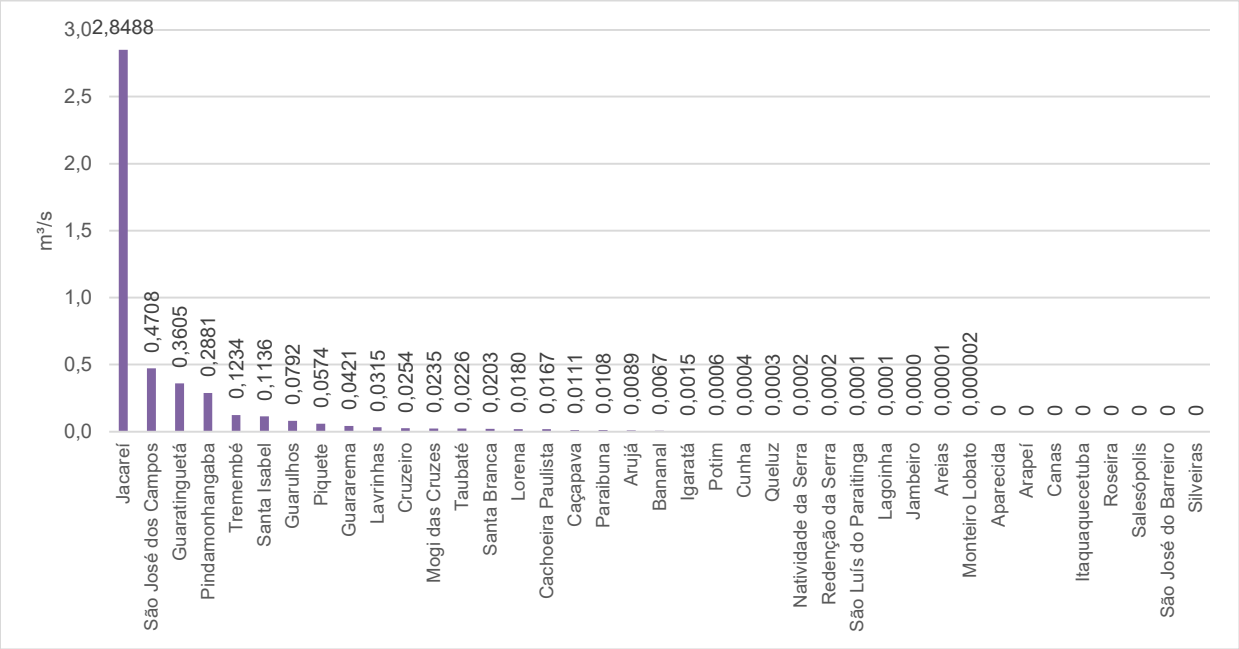
Figura 118 - Captações superficiais para abastecimento público: vazão outorgada por município, em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Entre os 31 municípios com captação superficial para uso industrial, Jacareí apresenta a maior vazão outorgada superficial para o uso citado, com 2,85 m³/s, ou seja, 62,16% do total outorgado para captações superficiais, como mostra a **Figura 119**, a seguir.

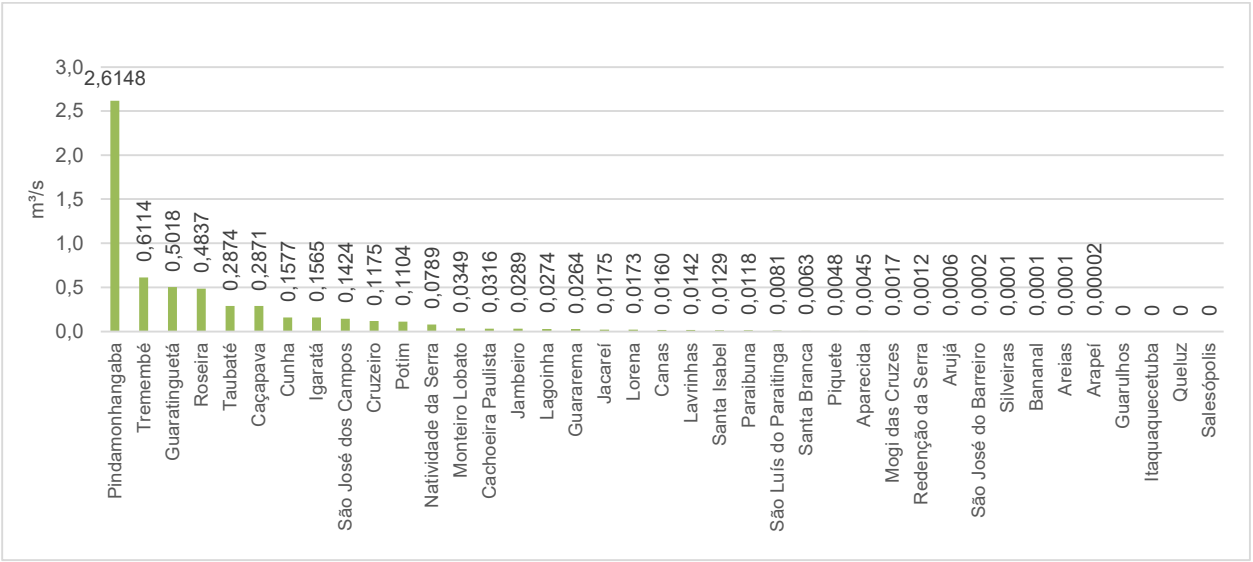
Figura 119 - Captações superficiais para uso industrial: vazão outorgada por município em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Em se tratando do uso rural, a **Figura 120** mostra que, entre os 35 municípios com captação superficial para esse uso, destaca-se Pindamonhangaba com o maior volume outorgado (2,61 m3/s), 44,96% do total. Na sequência, está Tremembé com 0,61 m3/s (10,51%) e Guaratinguetá, com 0,50 m3/s, ou seja, 8,63% da vazão total. Esses três municípios se apropriam de 64,1% da vazão total outorgada para captações superficiais para o uso rural.

Figura 120 - Captações superficiais para uso rural: vazão outorgada por município em 2023.

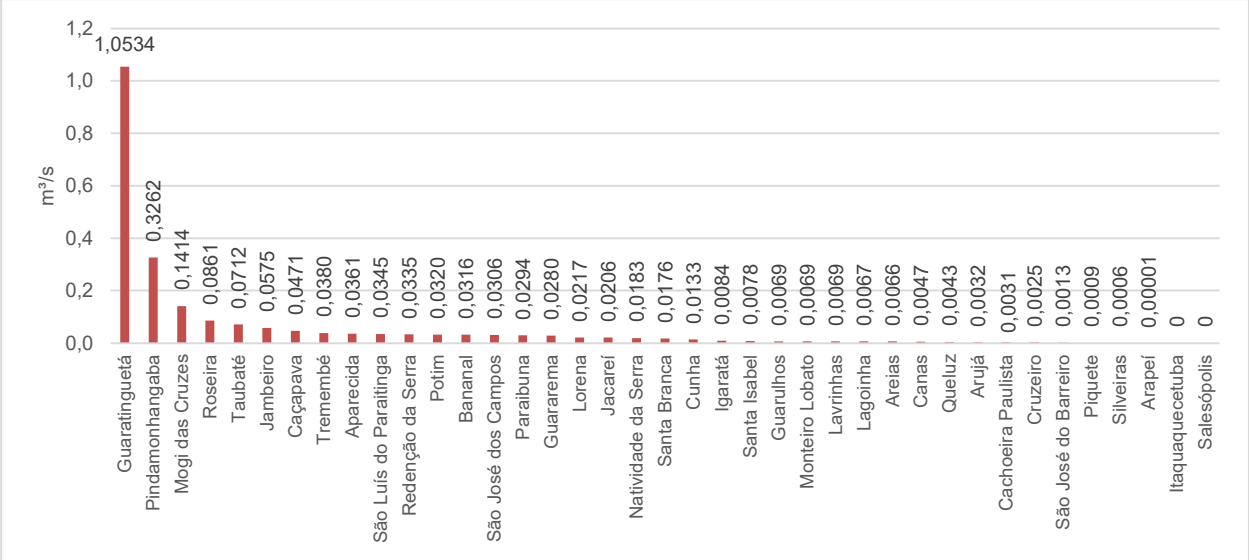


Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Quanto às soluções alternativas e outros usos, em análise ao gráfico da **Figura 121**, observa-se que, 37 municípios possuem captações superficiais voltadas a esses usos,

entre esses municípios, Guaratinguetá se destaca com a maior vazão outorgada (1,05 m³/s), ou seja, 47% do total outorgado.

Figura 121 - Captações superficiais para soluções alternativas e outros usos: vazão outorgada por município em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.9.5. Demanda consuntiva subterrânea por finalidade de uso, por município

Na UGRHI 02, no que se refere aos volumes outorgados para captações subterrâneas, destaca-se o abastecimento público com vazão outorgada de 2,36 m³/s; na sequência, com 1,90 m³/s estão as soluções alternativas e outros usos, seguido pelo uso industrial com 1,84 m³/s; e, por fim, com menor expressão está o uso rural, com vazão de 0,10 m³/s, conforme **Tabela 62**.

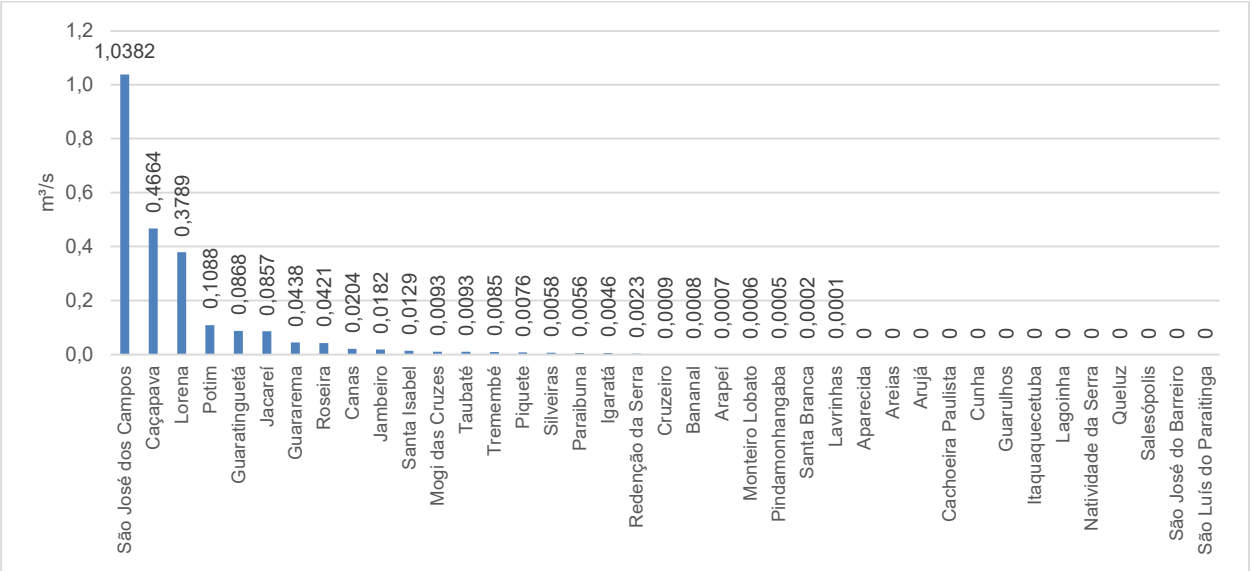
Tabela 62 - Dados gerais sobre as captações subterrâneas por tipo de uso, em 2023.

Tipo de uso	Quantidade de municípios com captações subterrâneas (nº)	Quantidade de captações subterrâneas		Vazão outorgada	
		nº	%	m³/s	%
Abastecimento público	26	292	9,02	2,36	38,00
Industrial	32	738	22,80	1,84	29,72
Rural	32	455	14,06	0,10	1,66
Soluções alternativas e outros usos	38	1752	54,12	1,90	30,62
	Total	**3.237**	**100**	**6,21**	**100**

Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Analisando-se os dados por município, observa-se na **Figura 122** que, entre os 26 municípios com captação subterrânea para abastecimento público, São José dos Campos se destaca com a maior vazão outorgada (1,038 m³/s), que corresponde a 44% da vazão total outorgada para esse uso.

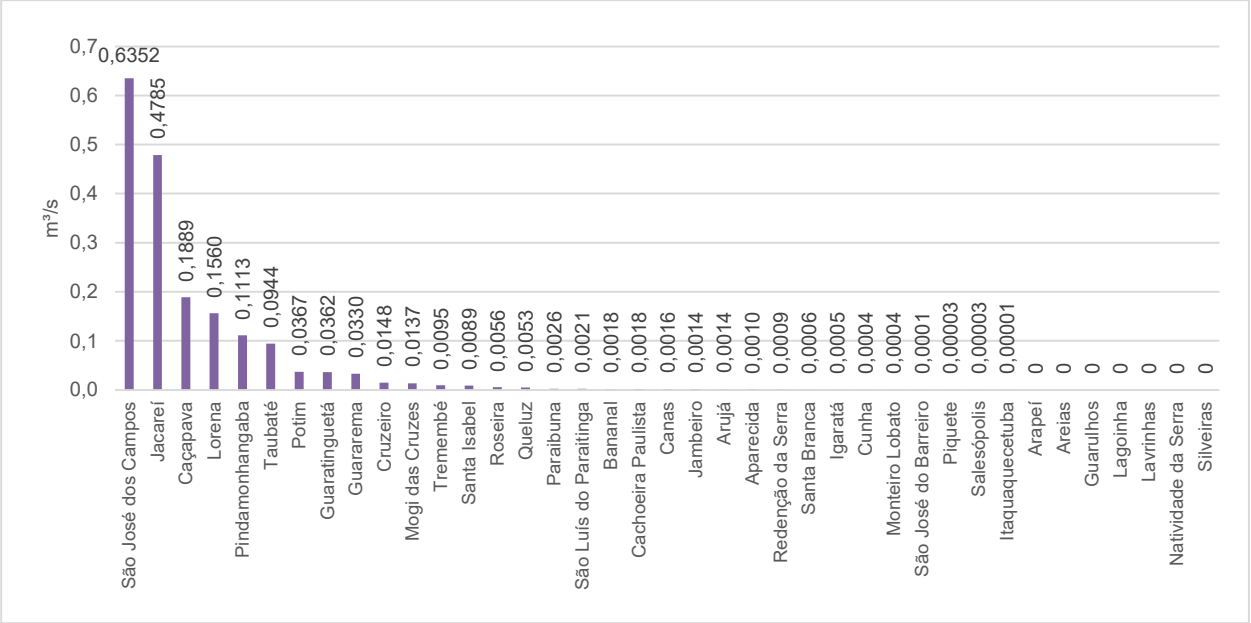
Figura 122 - Captações subterrâneas para abastecimento público: vazão outorgada por município em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Em se tratando do uso industrial, a **Figura 123** mostra que, entre os 32 municípios com captações subterrâneas dedicadas a esse uso, destacam-se São José dos Campos com a maior vazão outorgada (0,635 m^3/s) e Jacareí, com a vazão total outorgada de 0,478 m^3/s. Juntos esses municípios utilizam 60,37% de toda vazão outorgada.

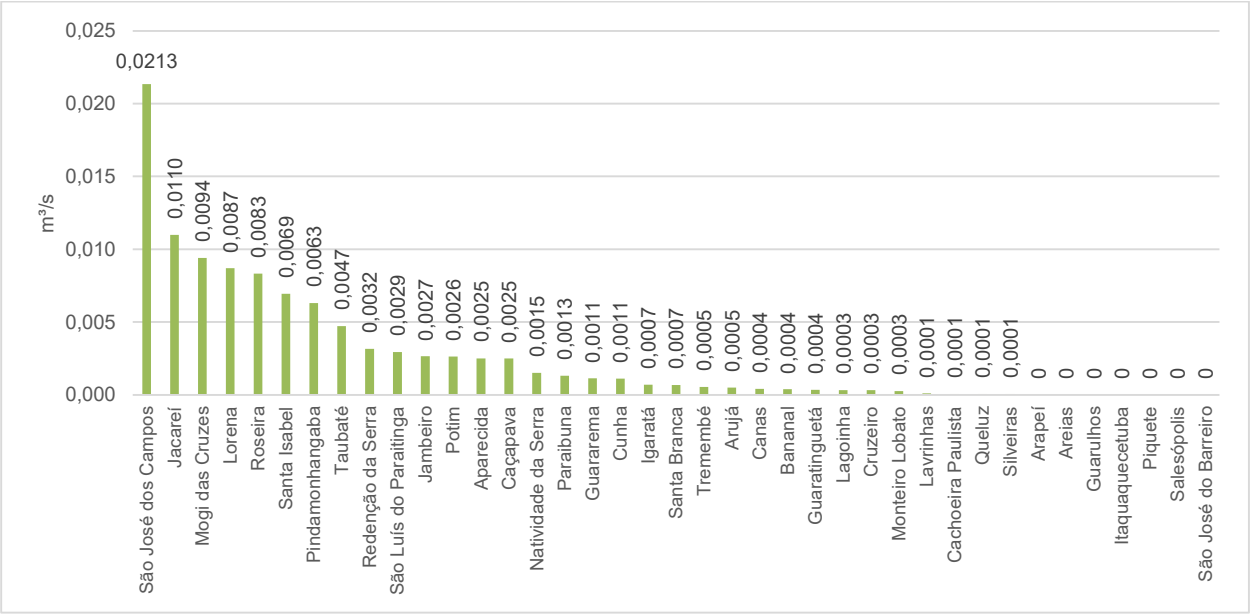
Figura 123 - Captações subterrâneas para uso industrial: vazão outorgada por município em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Considerando o uso rural, observa-se que, entre os 32 municípios com captação, a maior vazão outorgada é para São José dos Campos (0,021 m^3/s), seguido pelos municípios de Jacareí (0,01 m^3/s) e Mogi das Cruzes (0,009 m3/s), conforme **Figura 124**, a seguir esses três municípios detêm 40,51% do volume outorgado para captações subterrâneas dedicadas a esse uso.

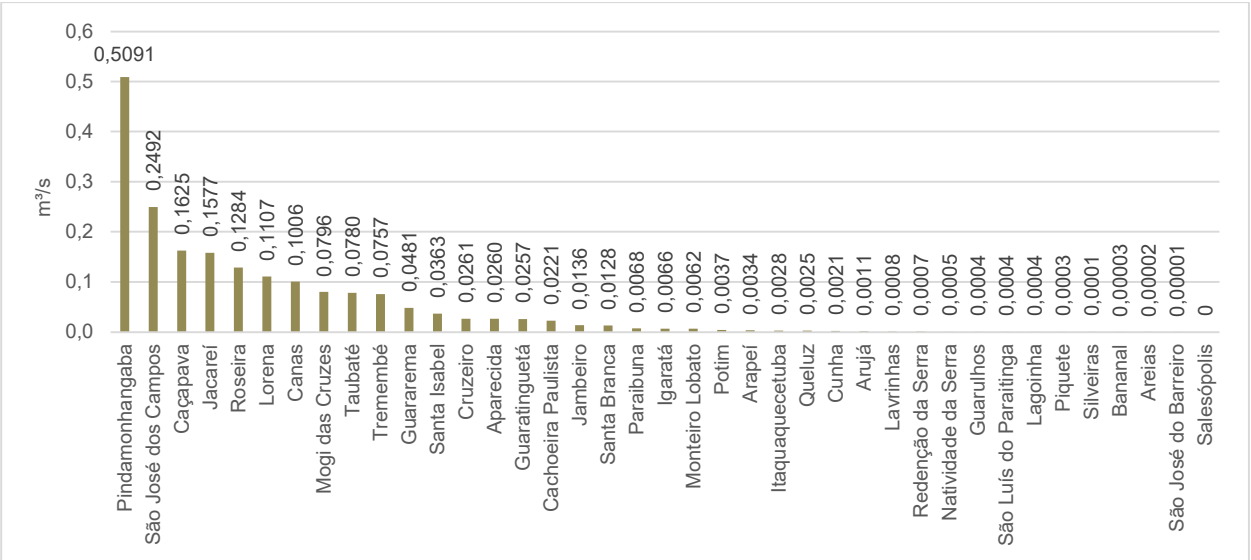
Figura 124 - Captações subterrâneas para uso rural: vazão outorgada por município em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Entre os 38 municípios com captações subterrâneas utilizadas para soluções alternativas e outros usos, quanto à vazão outorgada, destacam-se Pindamonhangaba, São José dos Campos, Caçapava e Jacareí que, juntos, detêm 56,73% do volume outorgado para captações subterrâneas dedicadas para esses usos, demonstrado na **Figura 125**.

Figura 125 - Captações subterrâneas para soluções alternativas e outros usos: vazão outorgada por município em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.9.6. Demanda consuntiva total (superficial + subterrânea) por tipo de finalidade, por município

Os dados de demanda total (**Tabela 63**) mostram que:

- O abastecimento público, com 7,10% do total de captações (superficiais + subterrâneas) se apropria de 38,39% da vazão total outorgada para captações superficiais e subterrâneas;
- O uso industrial com 16,89% do total de captações, se apropria de 18,32% da vazão total outorgada;
- A transposição Jaguari-Atibainha abrange 14,62% de toda vazão outorgada;
- O uso rural, com 23,34% das captações, abrange 16,87% da vazão total outorgada;
- As soluções alternativas e outros usos, com a maior parte das captações (52,65%), se apropria de apenas 11,80% da vazão total outorgada.

A **Tabela 63,** a seguir, apresenta a quantidade de captações e a vazão para todos os municípios por finalidade de uso. A **Tabela 64** mostra a quantidade total de captações e vazão outorgada, por municípios e por tipo de uso.

Tabela 63 - Quantidade total de captações e vazão outorgada, por tipo de uso.

Tipo de uso	Quantidade de captações (superficiais + subterrâneas)		Vazão outorgada (superficial + subterrânea)	
	nº	%	m^3/s	%
Abastecimento público	377	7,10	13,47	38,39
Industrial	897	16,89	6,43	18,32
Rural	1.240	23,34	5,92	16,87
Soluções alternativas e outros usos	2.797	52,65	4,14	11,80
Transposição	1	0,02	5,13	14,62
Total	5.312	100	35,09	100

Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

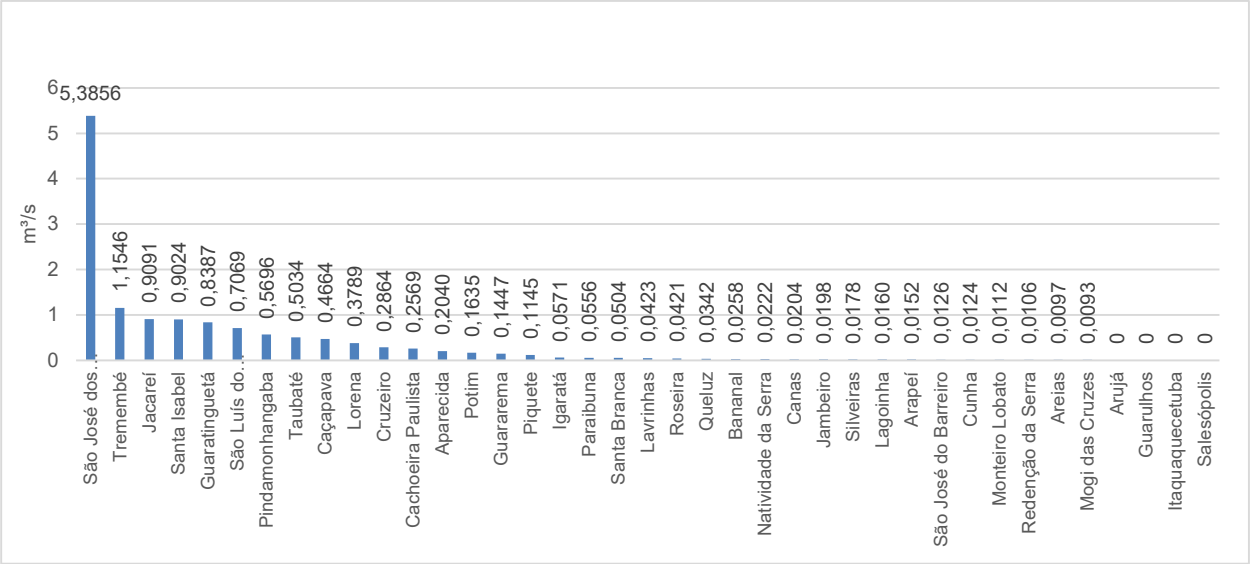
Tabela 64 - Quantidade total de captações (n°) e vazão outorgada (m³/s), por municípios e por tipo de uso.

Município	Abastecimento público		Industrial		Rural		Soluções alternativas e outros usos		Transposição		Total	
	n°	Vazão (m³/s)	n°	Vazão (m³/s)	n°	Vazão (m³/s)	n°	Vazão (m³/s)	n°	Vazão (m³/s)	n°	Vazão (m³/s)
Aparecida	1	0,2040	2	0,0010	6	0,0070	37	0,0621			46	0,2741
Arapeí	3	0,0152			1	0,0000	7	0,0034			11	0,0186
Areias	1	0,0097	1	0,0000	2	0,0001	11	0,0066			15	0,0164
Arujá			13	0,0103	17	0,0011	20	0,0043			50	0,0157
Bananal	3	0,0258	6	0,0085	5	0,0005	9	0,0316			23	0,0664
Caçapava	40	0,4664	48	0,2001	58	0,2896	106	0,2096			252	1,1656
Cachoeira Paulista	3	0,2569	9	0,0184	11	0,0316	36	0,0252			59	0,3321
Canas	3	0,0204	5	0,0016	4	0,0165	19	0,1053			31	0,1437
Cruzeiro	7	0,2864	24	0,0402	26	0,1178	19	0,0286			76	0,4730
Cunha	3	0,0124	14	0,0009	44	0,1589	47	0,0154			108	0,1876
Guararema	13	0,1447	46	0,0751	56	0,0275	180	0,0762			295	0,3234
Guaratinguetá	27	0,8387	35	0,3967	54	0,5022	68	1,0791			184	2,8167
Guarulhos			2	0,0792			4	0,0074			6	0,0865
Igaratá	12	0,0571	3	0,0020	27	0,1571	72	0,0150			114	0,2312
Itaquaquecetuba			1	0,0000			5	0,0028			6	0,0028
Jacareí	27	0,9091	147	3,3273	69	0,0285	248	0,1783			491	4,4432
Jambeiro	7	0,0198	7	0,0015	43	0,0315	68	0,0711			125	0,1239
Lagoinha	1	0,0160	2	0,0001	13	0,0278	22	0,0071			38	0,0509
Lavrinhas	4	0,0423	5	0,0315	7	0,0143	24	0,0077			40	0,0958
Lorena	20	0,3789	61	0,1740	16	0,0260	76	0,1324			173	0,7113
Mogi das Cruzes	1	0,0093	38	0,0373	41	0,0111	92	0,2210			172	0,2786
Monteiro Lobato	5	0,0112	4	0,0004	18	0,0351	38	0,0132			65	0,0599
Natividade da Serra	1	0,0222	6	0,0002	39	0,0804	47	0,0188			93	0,1216
Paraibuna	14	0,0556	21	0,0134	39	0,0132	77	0,0362			151	0,1184
Pindamonhangaba	5	0,5696	59	0,3994	142	2,6211	191	0,8353			397	4,4255
Piquete	6	0,1145	5	0,0574	3	0,0048	7	0,0013			21	0,1780
Potim	14	0,1635	3	0,0374	4	0,1130	17	0,0357			38	0,3495
Queluz	1	0,0342	8	0,0056	1	0,0001	19	0,0068			29	0,0466
Redenção da Serra	5	0,0106	4	0,0010	31	0,0044	46	0,0342			86	0,0502
Roseira	6	0,0421	11	0,0056	19	0,4921	32	0,2145			68	0,7543
Salesópolis			1	0,0000							1	0,0000
Santa Branca	2	0,0504	9	0,0209	24	0,0069	61	0,0304			96	0,1087
Santa Isabel	13	0,9024	35	0,1225	47	0,0199	154	0,0441	1	5,13	250	6,2189
São José do Barreiro	6	0,0126	1	0,0001	7	0,0002	8	0,0013			22	0,0141
São José dos Campos	99	5,3856	160	1,1060	137	0,1638	554	0,2798			950	6,9352
São Luís do Paraitinga	4	0,7069	16	0,0022	82	0,0111	50	0,0349			152	0,7550
Silveiras	4	0,0178			5	0,0002	6	0,0007			15	0,0186
Taubaté	11	0,5034	71	0,1169	97	0,2921	264	0,1493			443	1,0618
Tremembé	5	1,1546	14	0,1329	45	0,6119	56	0,1137			120	2,0130
Total	**377**	**13,4704**	**897**	**6,4275**	**1.240**	**5,9192**	**2.797**	**4,1400**	**1**	**5,13**	**5.312**	**35,0871**

Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Analisando-se os dados de 2023 referentes a todas as captações para abastecimento público (superficiais + subterrâneas), por município, observa-se na **Figura 126** que, São José dos Campos se destaca com a maior vazão outorgada. Esse resultado é o esperado, uma vez que São José dos Campos abriga o maior contingente populacional da UGRHI 02.

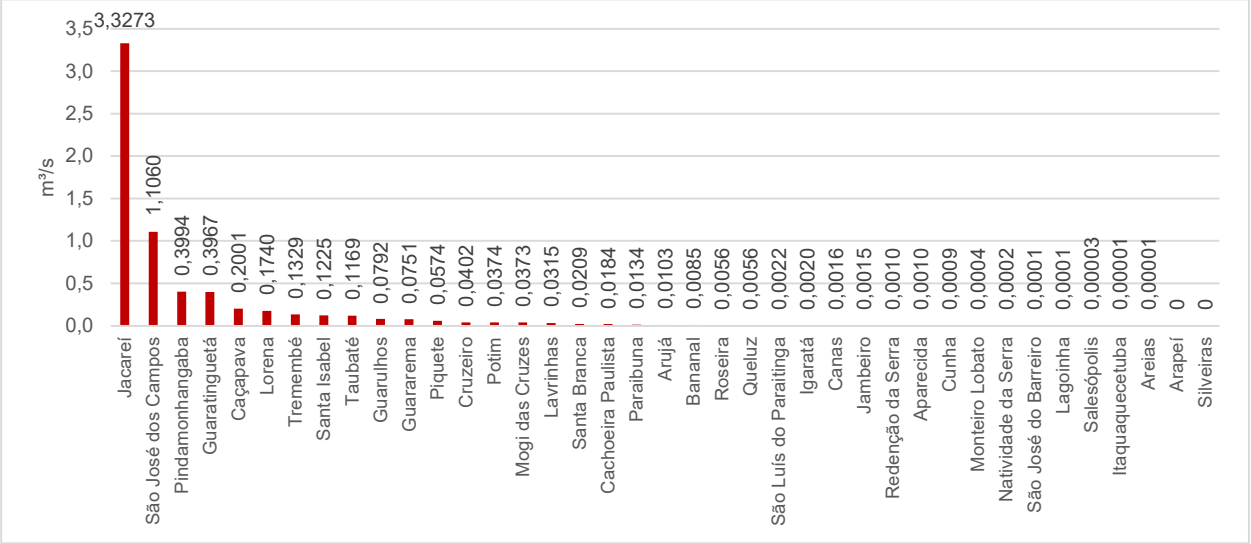
Figura 126 - Abastecimento público: vazão total outorgada, por município em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Quanto ao uso industrial (**Figura 127**), em se tratando do total das vazões outorgadas (superficiais + subterrâneas) em 2023, Jacareí se destaca por abranger 51,77% de toda vazão outorgada para este uso, seguido por São José dos Campos. A relevância de Jacareí quanto ao volume outorgado decorre, principalmente, das operações de empresas de celulose no município.

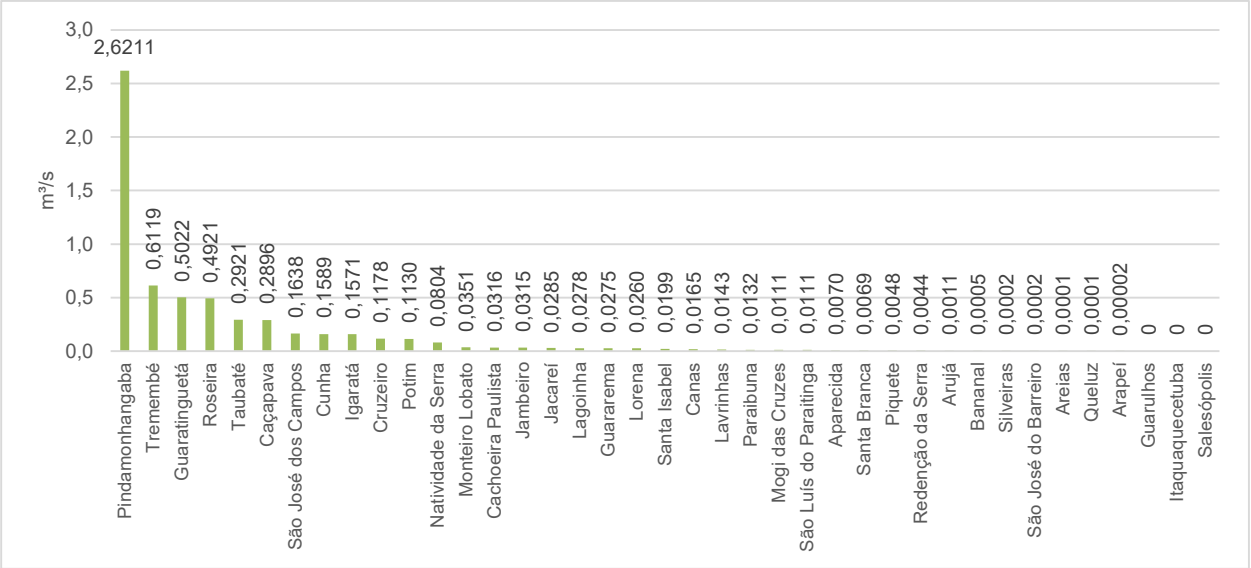
Figura 127 - Uso industrial: vazão total outorgada, por município em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Em relação ao uso rural (**Figura 128**), em se tratando dos volumes totais outorgados, os dados de 2023 mostram que Pindamonhangaba se destaca por abranger quase 44,28% de toda vazão (superficial + subterrânea), seguido pelo município de Tremembé (10,34%). Os resultados relacionados a Pindamonhangaba são esperados em decorrência da expressividade da cultura de arroz nesse município.

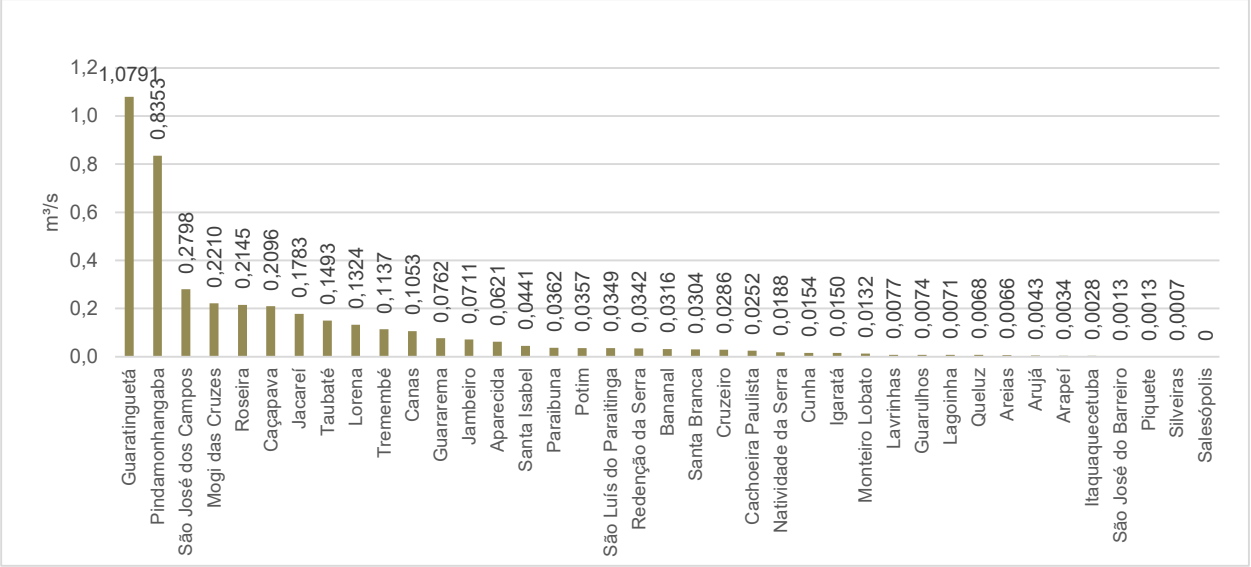
Figura 128 - Uso rural: vazão total outorgada, por município em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Em se tratando dos volumes totais outorgados (superficial + subterrânea) para soluções alternativas e outros usos, o município de Guaratinguetá se destaca, detendo 26,06% da vazão total outorgada para esses usos, seguido por Pindamonhangaba com 20,18%. Juntos esses municípios se apropriam de 46,24% de toda a vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos, conforme **Figura 129**.

Figura 129 - Soluções alternativas e outros usos: vazão total outorgada, por município em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.9.7. Demanda consuntiva subterrânea por finalidade de uso, por aquífero

Os dados do Banco de Outorgas do DAEE (2024) mostram que, na UGRHI 02, a maior quantidade de captações subterrâneas (1.931) encontra-se no Aquífero Taubaté, perfazendo quase 60% do total de captações subterrâneas outorgadas.

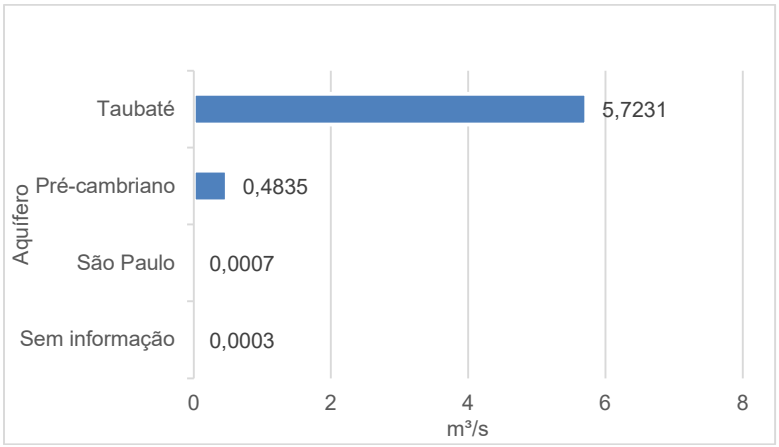
Em se tratando das vazões outorgadas, verifica-se na **Tabela 65** e **Figura 130** que, o destaque é, também, para o Aquífero Taubaté, com um total de 5,723 m^3/s, que perfaz 92,19% de toda a vazão outorgada para captações subterrâneas.

Tabela 65 - Quantidade de captações subterrâneas e vazão outorgada por aquífero em 2023.

Aquífero	Quantidade de captações subterrâneas		Vazão outorgada para captação subterrânea	
	nº	%	m³/s	%
Pré-cambriano	1.298	40,10	0,4835	7,79
São Paulo	5	0,15	0,0007	0,01
Taubaté	1.931	59,65	5,7230	92,19
Sem informação	3	0,09	0,0003	0,01
Total	3.237	100	6,2077	100

Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 130 - Vazão de captações subterrâneas por aquífero em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Considerando os dados por tipo de uso, apresentados na **Tabela 66** e na **Figura 131**, observa-se que:

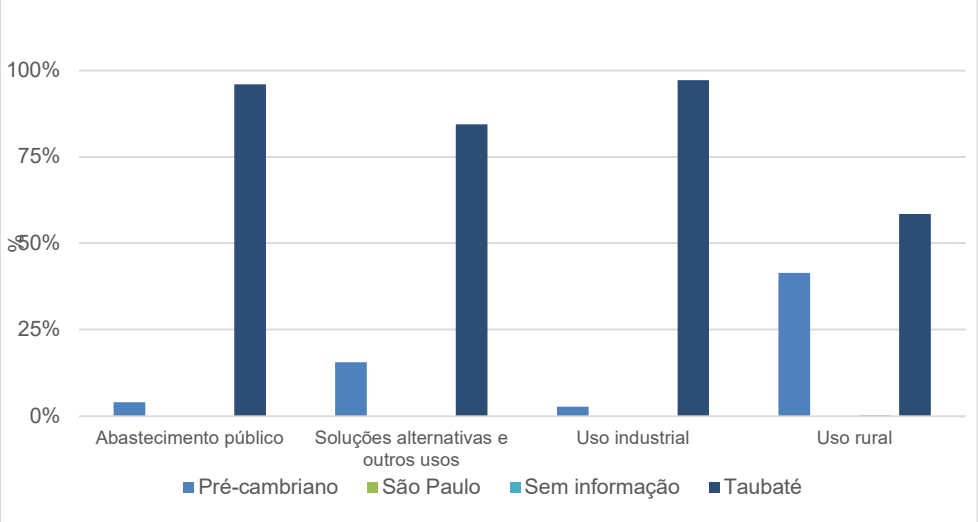
- Abastecimento público: A maior parte da vazão outorgada (95,99%) relaciona-se ao Aquífero Taubaté;
- Uso industrial: A maior parte da vazão outorgada (97,22%) relaciona-se ao Aquífero Taubaté. Salienta-se que uma captação subterrânea registrada para esse uso, com vazão total de 0,000182 m³/s, não apresentam indicação do aquífero;
- Uso rural: A maior parte da vazão outorgada relaciona-se ao Aquífero Taubaté (58,43%);
- Soluções alternativas e outros usos: A maior parte da vazão outorgada (84,44%) relaciona-se ao Aquífero Taubaté. Salienta-se que duas captações subterrâneas registradas para esse uso, com vazão total de 0,000161 m³/s, não apresentam indicação do aquífero.

Tabela 66 - Dados das captações subterrâneas por aquífero e por tipo de uso em 2023.

Aquífero	Tipo de uso	Quantidade de outorgas		Vazão outorgada	
		nº	%	m³/s	%
Pré-cambriano	Abastecimento público	66	2,04	0,0947	1,53
	Uso industrial	141	4,36	0,2956	0,82
	Uso rural	288	8,90	0,0506	0,69
	Soluções alternativas e outros usos	803	24,81	0,0426	4,76
	Subtotal	*1.298*	*40,10*	*0,4835*	*7,79*
São Paulo	Uso industrial	5	0,15	0,0007	0,01
Taubaté	Abastecimento público	226	6,98	2,2643	36,47
	Uso industrial	592	18,29	1,6053	28,89
	Uso rural	166	5,13	1,7934	0,97
	Soluções alternativas e outros usos	947	29,26	0,0602	25,86
	Subtotal	*1.931*	*59,65*	*5,7231*	*92,19*
Sem identificação	Uso industrial	1	0,03	0,0002	0,00
	Soluções alternativas e outros usos	2	0,06	0,0002	0,00
	Subtotal	*3*	*0,09*	*0,0003*	*0,01*
Total		**3.237**	**100**	**6,2077**	**100**

Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 131 - Proporção da vazão de captações subterrâneas, por tipo de uso por aquífero em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.9.8. Demandas consuntivas superficiais por finalidade de uso, por sub-bacia

Neste item são apresentadas informações sobre as demandas por tipo de uso, por sub-bacia. Em se tratando das vazões outorgadas para captações superficiais, a sub-bacia 2,2 apresenta o maior valor volume outorgado para captações superficiais (15,708 m³/s), seguida pela sub-bacia 2.3, com 7,94 m³/s.

Na sub-bacia 2.2 a maior demanda é para o abastecimento público, seguida pela transposição Jaguari-Atibainha; já na sub-bacia 2.3, o uso rural apresenta a maior demanda, seguido pelo abastecimento público.

Considerando os dados por tipo de uso, observa-se na **Tabela 67** e na **Figura 132** que:

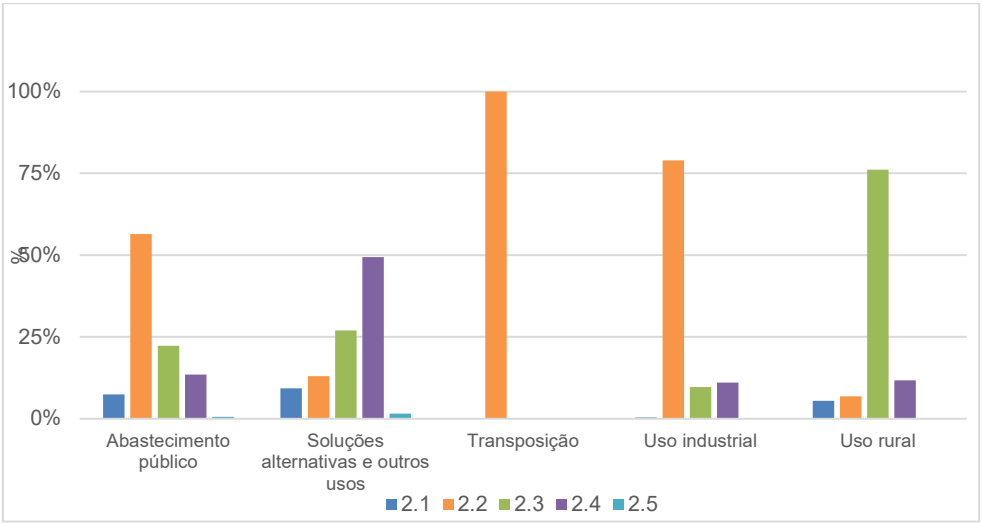
- Abastecimento público: A maior parte da vazão outorgada (56,47%) está relacionada com a sub-bacia 2.2;
- Uso industrial: A maior parte da vazão outorgada (78,96%) se relaciona com a sub-bacia 2.2;
- Uso rural: A maior parte da vazão outorgada relaciona-se a sub-bacia 2.3 (76,10%);
- Soluções alternativas e outros usos: Quase metade da vazão outorgada (49,35%) relaciona-se a sub-bacia 2.4.

Tabela 67 - Vazão outorgada para captações superficiais, por sub-bacia, por tipo de uso em 2023.

Tipo de uso	Sub-bacia									
	2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%
Abastecimento público	0,8177	2,83	6,2746	21,73	2,4680	8,55	1,4892	5,16	0,0619	0,21
Uso industrial	0,0132	0,05	3,6184	12,53	0,4422	1,53	0,5023	1,74	0,0067	0,02
Uso rural	0,3161	1,09	0,3963	1,37	4,4259	15,33	0,6776	2,35	0,0003	0,00
Soluções alternativas e outros usos	0,2070	0,72	0,2893	1,00	0,6041	2,09	1,1050	3,83	0,0337	0,12
Transposição	0	0,00	5,13	17,76	0	0,00	0	0,00		0,00
Total	**1,3541**	**4,69**	**15,7085**	**54,39**	**7,9402**	**27,49**	**3,7742**	**13,07**	**0,1025**	**0,36**

Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 132 - Proporção da vazão outorgada para captações superficiais, por sub-bacia, por tipo de uso em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.9.9. Demandas consuntivas subterrâneas por finalidade de uso, por sub-bacia

Em se tratando das vazões outorgadas para captações subterrâneas, a sub-bacia 2.2 apresenta o maior valor volume outorgado (2,96 m³/s), seguida pela sub-bacia 2.3, com 2,126 m³/s. Na sub-bacia 2.2 a maior demanda é para o abastecimento público, seguida pelo uso industrial; já na sub-bacia 2.3, as soluções alternativas e outros usos apresentam a maior demanda, seguido pelo abastecimento público.

Considerando os dados por tipo de uso, em 2023, observa-se na **Tabela 68** e **Figura 133** que:

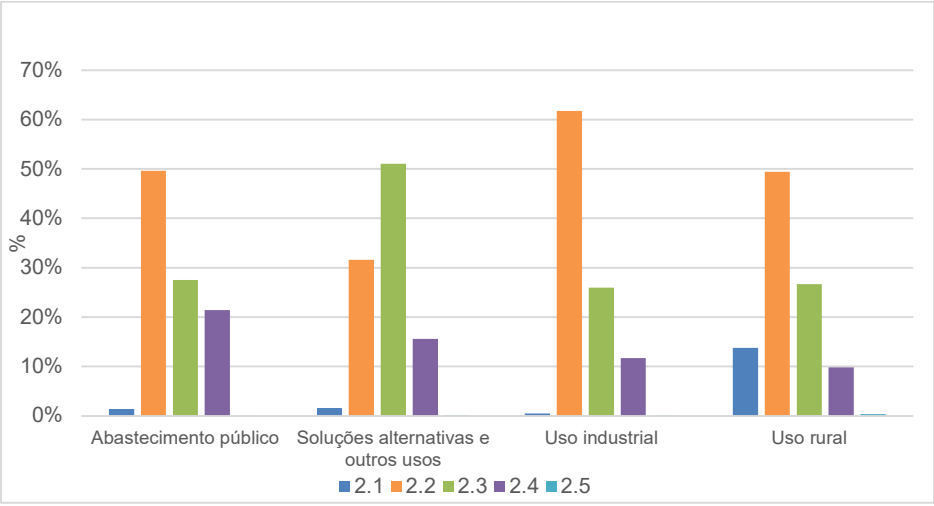
- Abastecimento público: Quase metade da vazão outorgada (49,62%) está relacionada com a sub-bacia 2.2 e pouco mais de um quarto apresenta vazão outorgada na sub-bacia 2.3 (27,53%);
- Uso industrial: A maior parte da vazão outorgada (61,74%) se relaciona com a sub-bacia 2.2 e pouco mais de um quarto está relacionada com a sub-bacia 2.3 (25,95%);
- Uso rural: Quase metade da vazão outorgada relaciona-se a sub-bacia 2.2 (49,43%) e pouco mais de um quarto está relacionada com a sub-bacia 2.3 (26,65%);
- Soluções alternativas e outros usos: Pouco mais da metade da vazão outorgada (51,04%) relaciona-se a sub-bacia 2.3 e quase um terço possui vazão outorgada para a sub-bacia 2.2 (31,61%).

Tabela 68 - Vazão outorgada para captações subterrâneas, por sub-bacia por tipo de uso em 2023.

Tipo de uso	Sub-bacia									
	2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%
Abastecimento público	0,0327	0,53%	1,1705	18,86%	0,6495	10,46%	0,5048	8,13%	0,0015	0,02%
Uso industrial	0,0094	0,15%	1,1389	18,35%	0,4787	7,71%	0,2158	3,48%	0,0019	0,03%
Uso rural	0,0142	0,23%	0,0509	0,82%	0,0274	0,44%	0,0101	0,16%	0,0004	0,01%
Soluções alternativas e outros usos	0,0301	0,49%	0,6010	9,68%	0,9702	15,63%	0,2962	4,77%	0,0034	0,06%
Total	**0,0864**	**1,39%**	**2,9613**	**47,70%**	**2,1259**	**34,25%**	**1,0268**	**16,54%**	**0,0072**	**0,12%**

Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 133 - Proporção da vazão outorgada para captações subterrâneas, por sub-bacia, por tipo de uso em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.10. Demandas não consuntivas

Este item refere-se à "caracterização dos usos não consuntivos ocorrentes na UGRHI 02, considerando sua evolução, importância econômica e perspectivas de sua expansão

em função das diferentes atividades. Avaliação dos dados disponíveis, correlacionando-os com outros indicadores do Banco de Indicadores para Gestão - como as atividades econômicas, o crescimento populacional, o saneamento e as classes de enquadramento - destacando as áreas críticas ou de interesse para a gestão dos usos múltiplos das águas" (Deliberação CRH n° 275/2022).

O **Quadro 15**, a seguir, apresenta os indicadores de controle da exploração e uso da água e de interferências em corpos d'água.

Quadro 15 - Demandas não consuntivas: indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
R.05 - Outorga de uso da água	R.05-D - Outorgas para outras interferências em cursos d'água	Nº de outorgas
P.08 - Barramentos em corpos d'água	P.08-A - Barramentos hidrelétricos	Nº de barramentos outorgados
	P.08-D - Total de barramentos	Nº total de barramentos outorgados

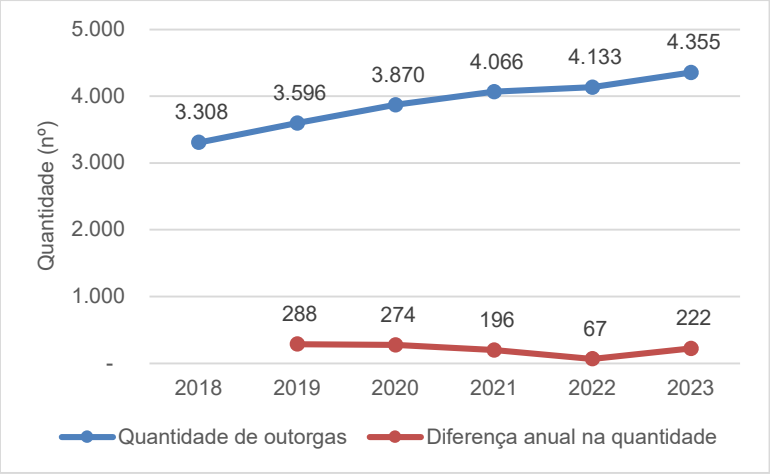
Fonte: CRHi, 2024.

3.5.10.1. Demanda não consuntiva por finalidade de uso na UGRHI 02

Na UGRHI 02 foram consideradas, com base no Banco de Outorgas do DAEE, as seguintes intervenções: barramentos e outras interferências. As outorgas de barramento do DAEE disponibilizadas pela CRHi não apresentam coordenadas, de modo que, a análise deste item foi feita apenas para o total da UGRHI 02.

Entre 2018 e 2023, a quantidade total de outorgas para essas intervenções apresenta aumento ao longo de todo o período, no entanto a diferença anual diminuiu até 2022, ano em que a diferença foi de apenas 67 outorgas. Em 2023 a tendência se alterou, dado que a diferença foi de 222 outorgas em relação a 2022, como mostra a **Figura 134**.

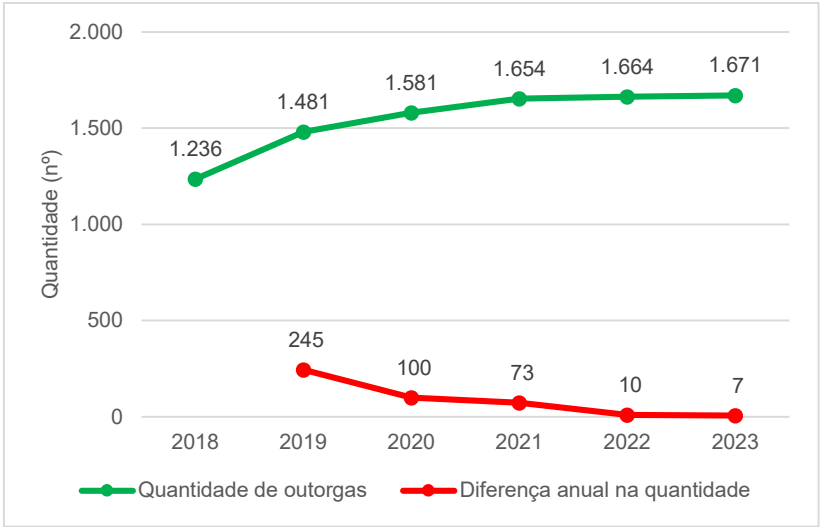
Figura 134 - Outorgas para outras interferências em cursos d'água.



Fonte: CRHi, 2024.

Dentre os diferentes usos não consuntivos, destacam-se os barramentos. Verifica-se que, quanto à quantidade total de barramentos (P.08-D - Total de barramentos), no período considerado (2018 e 2023), ocorreu aumento paulatino, sendo que, em 2018 e 2019, o aumento foi mais expressivo, conforme **Figura 135**.

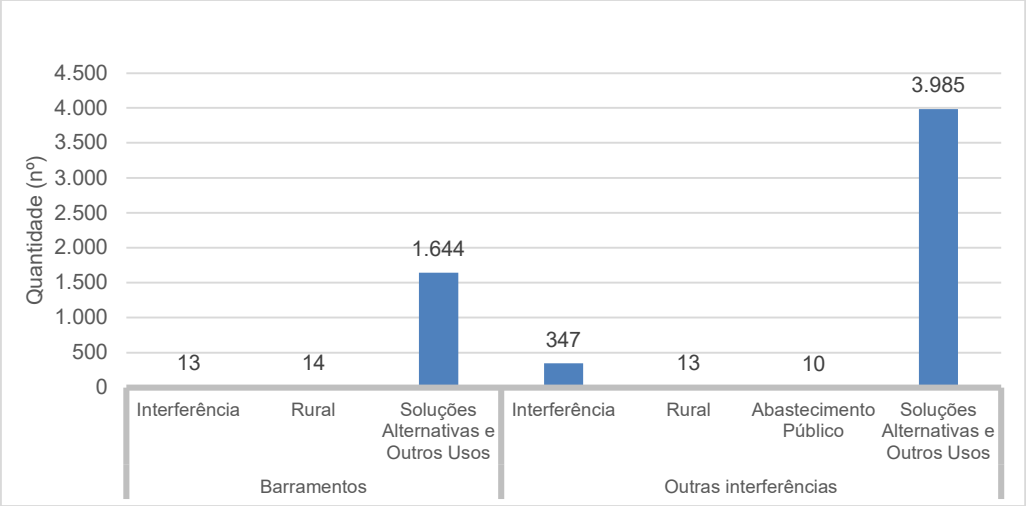
Figura 135 - Demandas não consuntivas: P.08-D - Total de barramentos.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Considerando os diferentes tipos de uso, os barramentos apresentam três finalidades: as soluções alternativas e outros usos, que concentram o maior número de outorgas (1.644), o uso rural e interferência, que apresentam poucas outorgas. As outras interferências apresentam quatro finalidades: as soluções alternativas e outros usos, que concentram as outorgas (3.985), seguidas pelas interferências com 347 e, com poucas outorgas, aparecem o uso rural (13) e o abastecimento público (10), como mostra a **Figura 136**.

Figura 136 - Demandas não consuntivas: quantidade de outorgas por tipo de uso e finalidade.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.10.1.1. Empreendimentos de geração hidrelétrica

Em se tratando, especificamente, dos barramentos hidrelétricos (P.08-A - Barramentos hidrelétricos), a CRHi não disponibilizou dados do parâmetro em questão. Para tanto, foram utilizados dados da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, que indicam que, em 2024, consta o registro de 10 empreendimentos com a finalidade de geração de energia hidrelétrica na UGRHI 02.

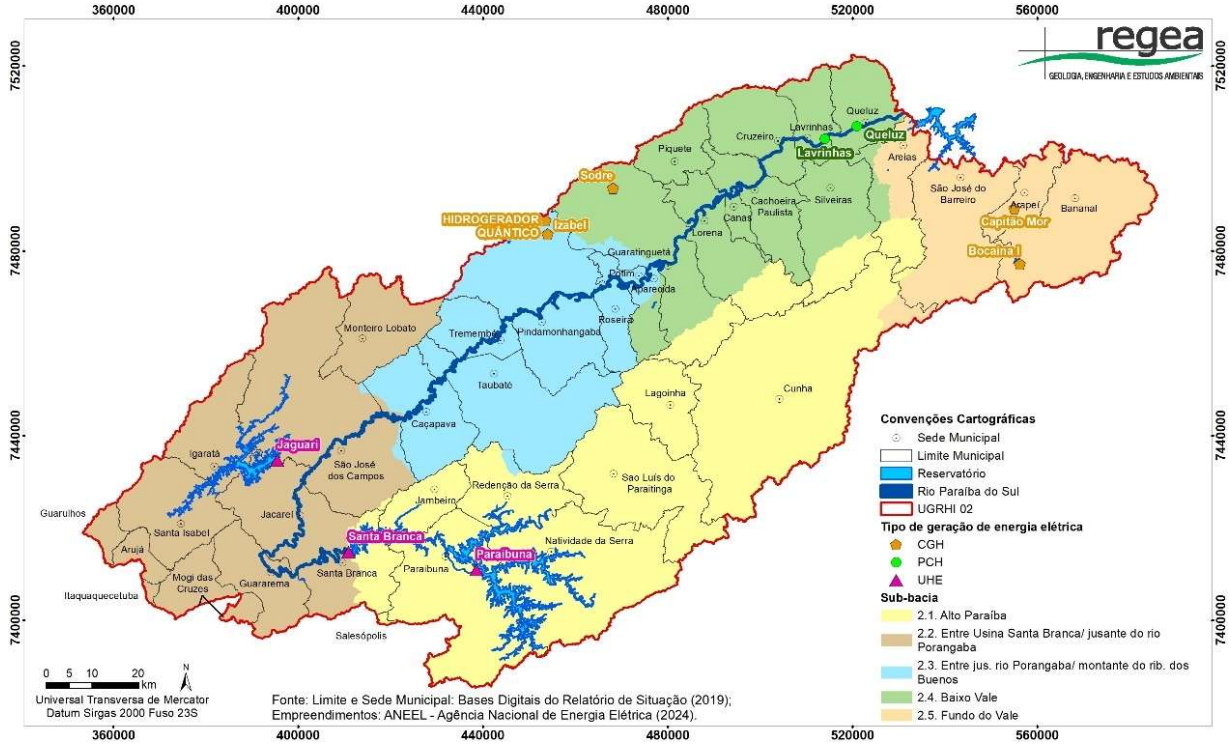
Entre os empreendimentos relacionados na **Tabela 69**, cuja localização pode ser vista na **Figura 137**, encontram-se três dos principais barramentos do Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul, quais sejam Jaguari, Paraibuna e Santa Branca, os quais geram reservatórios artificiais que constituem os maiores espelhos d'água da UGRHI 02.

Tabela 69 - Empreendimentos com finalidade de geração de energia hidrelétrica na UGRHI 02.

Tipo de geradora de energia	Nome do empreendimento	Município	Área alagada (km²)
CGH	Bocaina I	Bananal	-
CGH	Capitão Mor	Arapeí	-
CGH	Hidrogerador Quântico	Pindamonhangaba	-
CGH	Izabel	Pindamonhangaba	-
CGH	Sodre	Guaratinguetá	-
PCH	Lavrinhas	Lavrinhas	-
PCH	Queluz	Lavrinhas e Queluz	4,63
UHE	Jaguari	Igaratá, Jacareí, Santa Isabel e São José dos Campos	46,39
UHE	Paraibuna	Natividade da Serra, Paraibuna e Redenção da Serra	197,62
UHE	Santa Branca	Jacareí, Jambeiro, Paraibuna e Santa Branca	28,401

Fonte: Elaborado a partir de dados do Portal WEB da Aneel, 2025.

Figura 137 - Localização dos empreendimentos de geração de energia hidrelétrica na UGRHI 02.



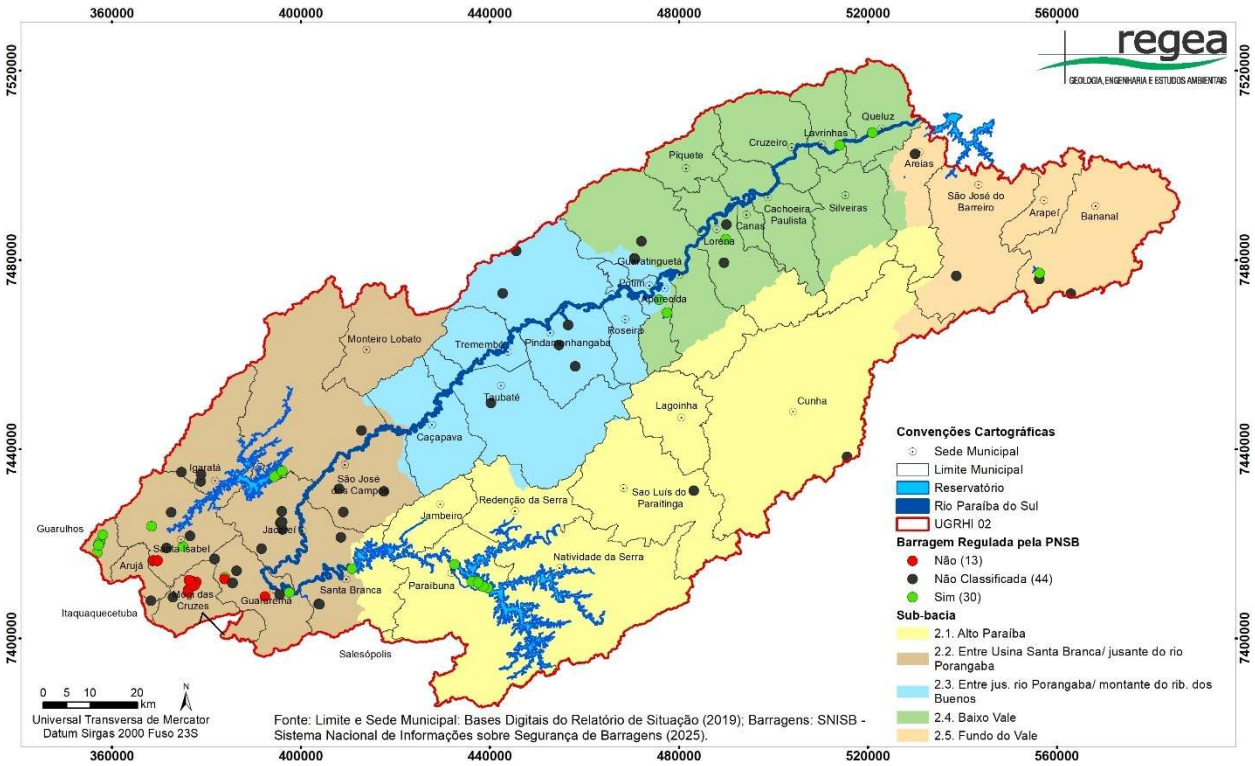
Fonte: Elaborado a partir de dados do Portal WEB da Aneel, 2025.

3.5.10.1.2. Barragens no Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens

A partir dos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), são identificados na UGRHI 02, 87 barragens, das quais 30 se enquadram para atendimento à Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), 10 não precisam atender e 44 não foram classificadas.

Os barramentos que precisam atender à PNSB possuem pelo menos uma situação dos critérios apresentados no artigo 1º da Lei Federal 12.334/2010 (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). Tais critérios são: (1) altura do maciço, medida do encontro do pé do talude de jusante com o nível do solo até a crista de coroamento do barramento, maior ou igual a 15 (quinze) metros; (2) capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³ (três milhões de metros cúbicos); (3) reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis; (4) categoria de dano potencial associado médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas; e (5) categoria de risco alto, a critério do órgão fiscalizador, conforme **Figura 138**.

Figura 138 - Barragens: Atendimento à PNSB.

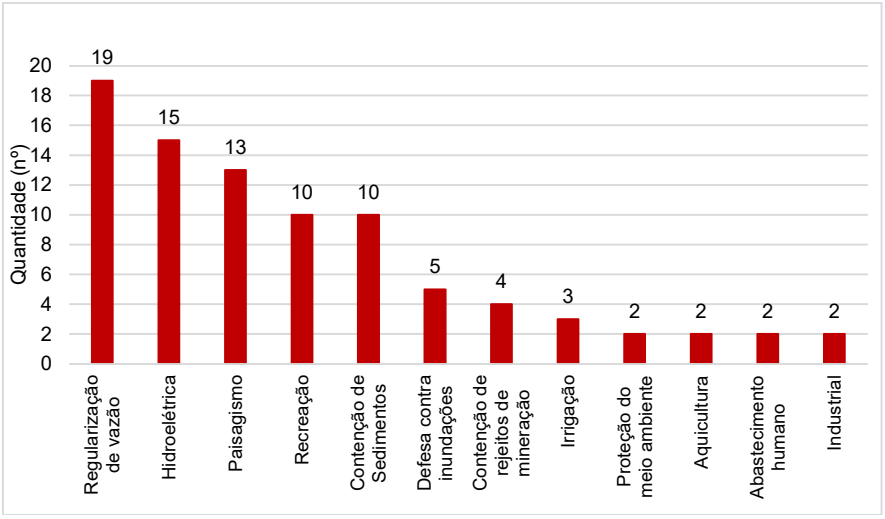


Fonte: SNISB (2025).

Nas barragens do SNISB foram identificados 12 usos diferentes. Entre os usos identificados, verifica-se que o mais expressivo se refere à regularização de vazão (19), seguido por hidrelétrica (15), como mostra o gráfico da **Figura 139**.

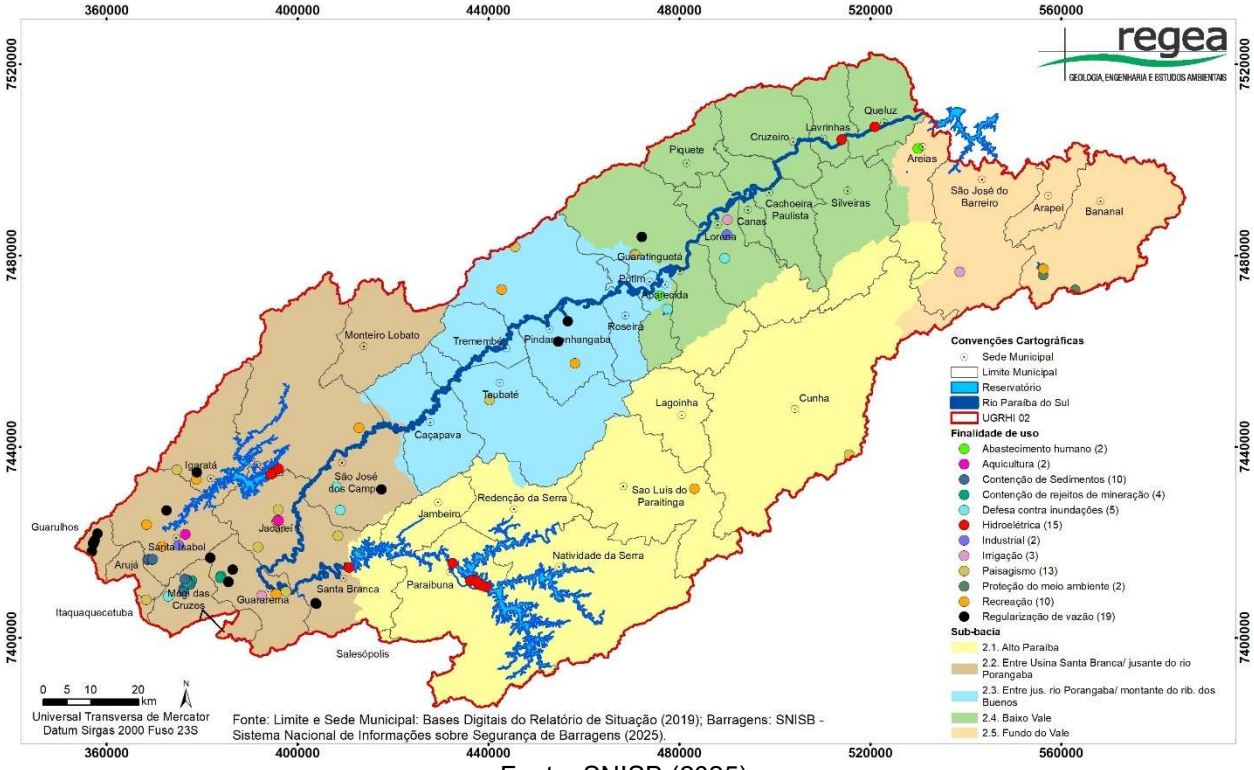
A distribuição espacial das barragens do SNISB situadas na UGRHI 02, por tipo de uso, pode ser vista no mapa da **Figura 140**.

Figura 139 - Quantidade de barragens por finalidade de uso.



Fonte: SNISB (2025).

Figura 140 - Localização das barragens por finalidade de uso.



Fonte: SNISB (2025).

3.5.11. Lançamentos

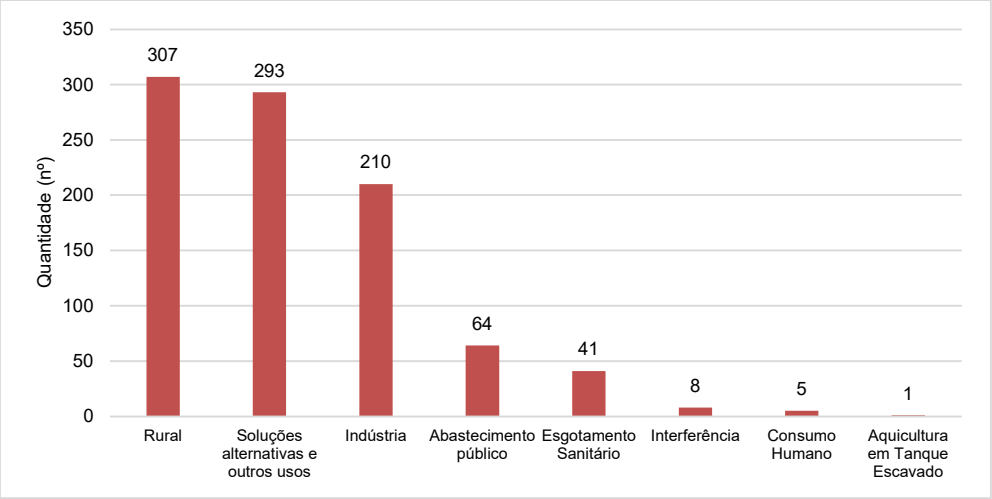
Os dados da **Tabela 70** mostram um total de 929 outorgas para lançamentos na UGRHI 02. Entre esses lançamentos destacam-se, quanto à finalidade de uso (**Figura 141**): 307 associadas ao uso rural, 293 para soluções alternativas e outros usos e 210 para uso industrial.

Tabela 70 - Quantidade de outorgas de lançamento por finalidade de uso em 2023.

Finalidade de uso	Quantidade ANA (nº)	Quantidade DAEE (nº)	Total (nº)	Vazão ANA (m³/s)	Vazão DAEE (m³/s)	Total Vazão (m³/s)
Abastecimento Público	-	64	64		0,7487	0,7487
Aquicultura em Tanque Escavado	1	-	1	0,00001		0,00001
Consumo Humano	5	-	5	0,00001		0,00001
Esgotamento Sanitário	41	-	41	0,0045		0,0045
Indústria	26	184	210	0,0019	1,0288	1,0307
Interferência	-	8	8		0,0494	0,0494
Rural	-	307	307		3,7617	3,7617
Soluções alternativas e outros usos	-	293	293		2,4877	2,4877
Total	**73**	**856**	**929**	**0,0064**	**8,0763**	**8,0827**

Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

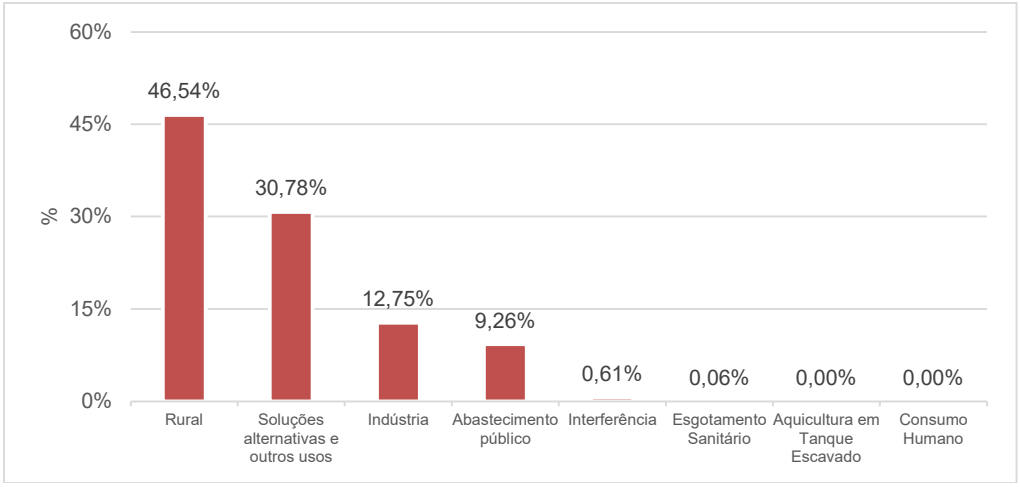
Figura 141 - Lançamentos: quantidade de outorgas por finalidade de uso.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

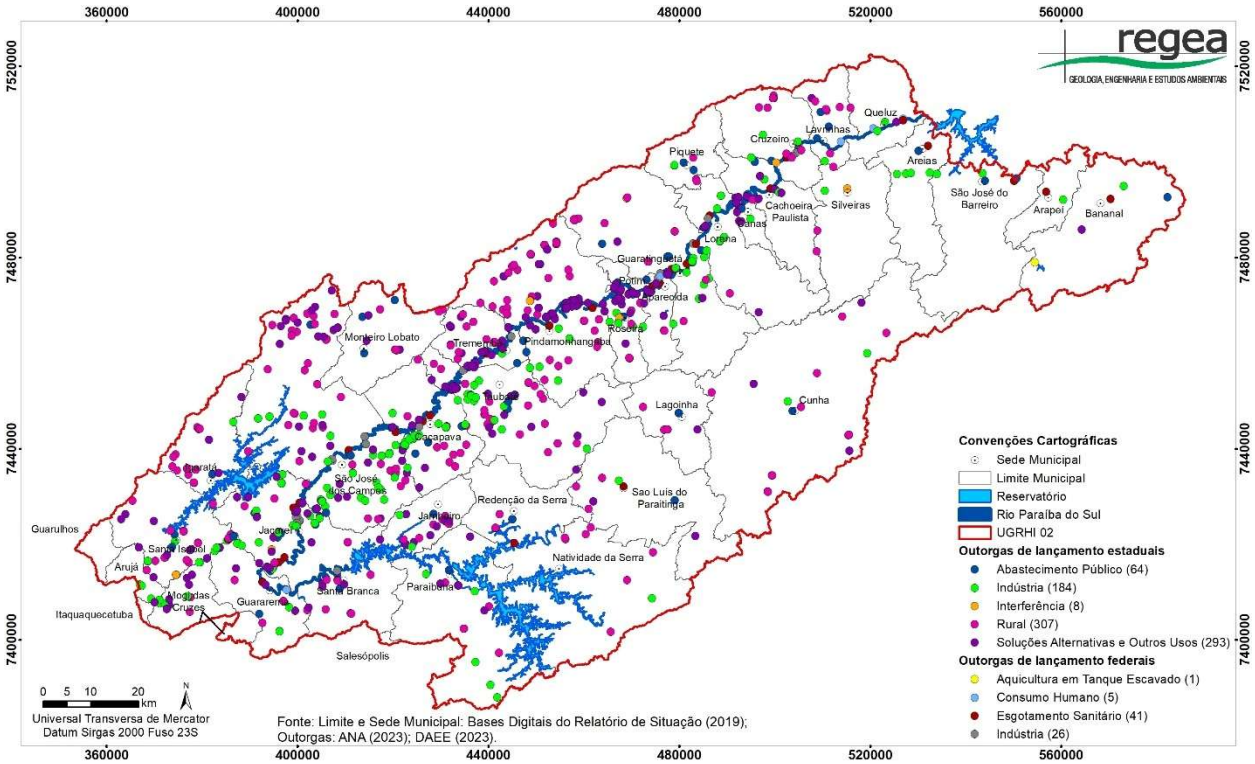
Os volumes relativos aos lançamentos somam 8,08 m^3/s, dos quais destacam-se 46,54% associados ao uso industrial, 30,78% para soluções alternativas e outros usos e 12,75% para indústria, como mostra o gráfico da **Figura 142**. A distribuição dos lançamentos outorgados, na UGRHI 02, por finalidade de uso, pode ser vista no mapa da **Figura 143**.

Figura 142 - Lançamento: proporção do volume por finalidade de uso.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 143 - Localização dos lançamentos outorgados, por finalidade de uso.



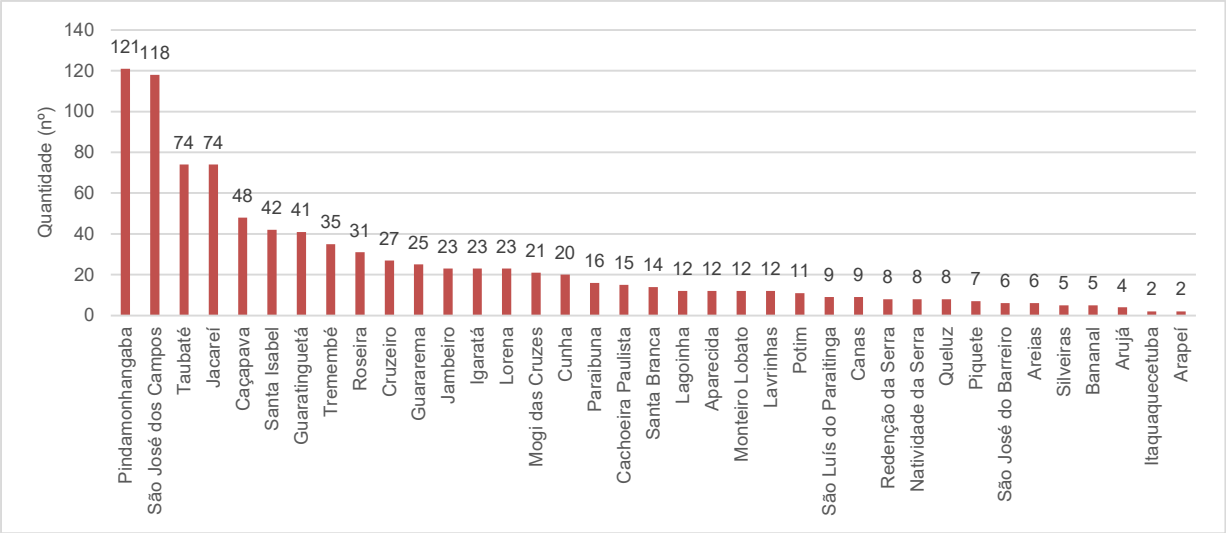
Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.11.1. Lançamentos por município

Em se tratando de lançamentos, o município de Pindamonhangaba se destaca com 121 outorgas, seguido por São José dos Campos, com 118 e Jacareí e Taubaté com 74 cada, conforme **Figura 144**. Guarulhos e Salesópolis não possuem lançamentos outorgados em área da UGRHI 02. Os demais municípios possuem menos de 50 outorgas.

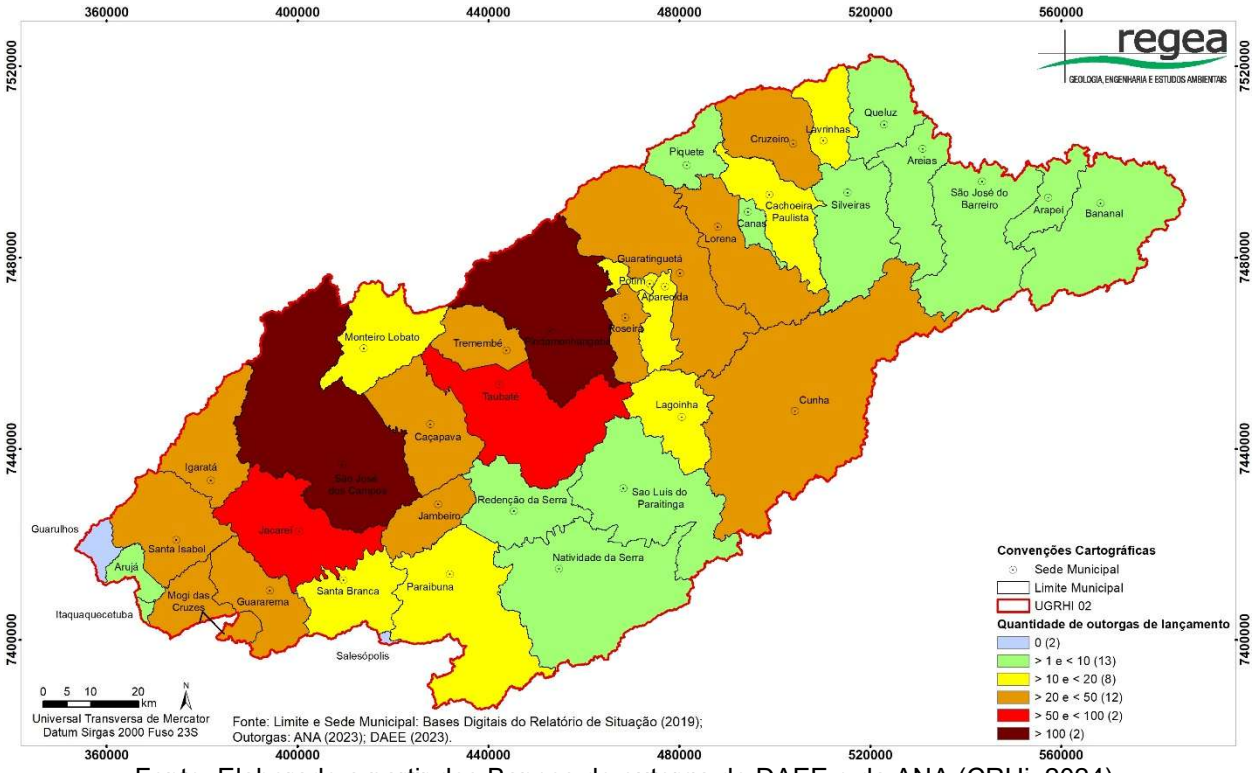
A concentração de outorgas para lançamentos, por município, pode ser vista no mapa da **Figura 145** (as cores no mapa objetivam apenas evidenciar a concentração maior ou menor de outorgas).

Figura 144 - Quantidade de outorgas para lançamentos, por município em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 145 - Concentração das outorgas para lançamentos por município.



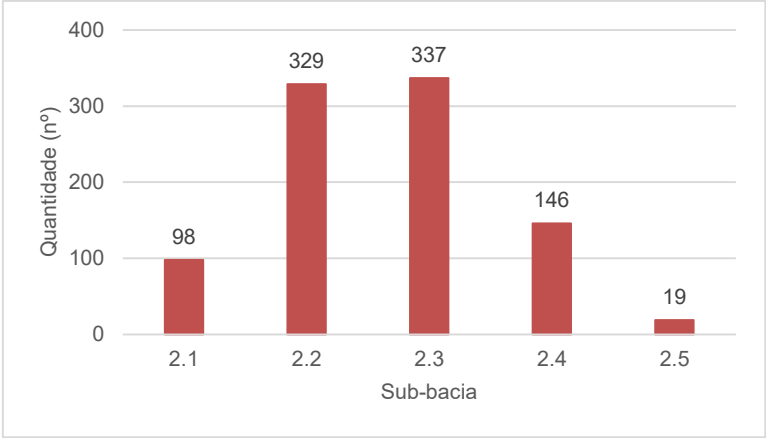
Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.5.11.2. Lançamentos por sub-bacia

Quanto aos lançamentos, verifica-se em análise à **Figura 146**, que a quantidade de outorgas para lançamento é maior na sub-bacia 2.3, com 337; seguida da sub-bacia 2.2, com 329 outorgas.

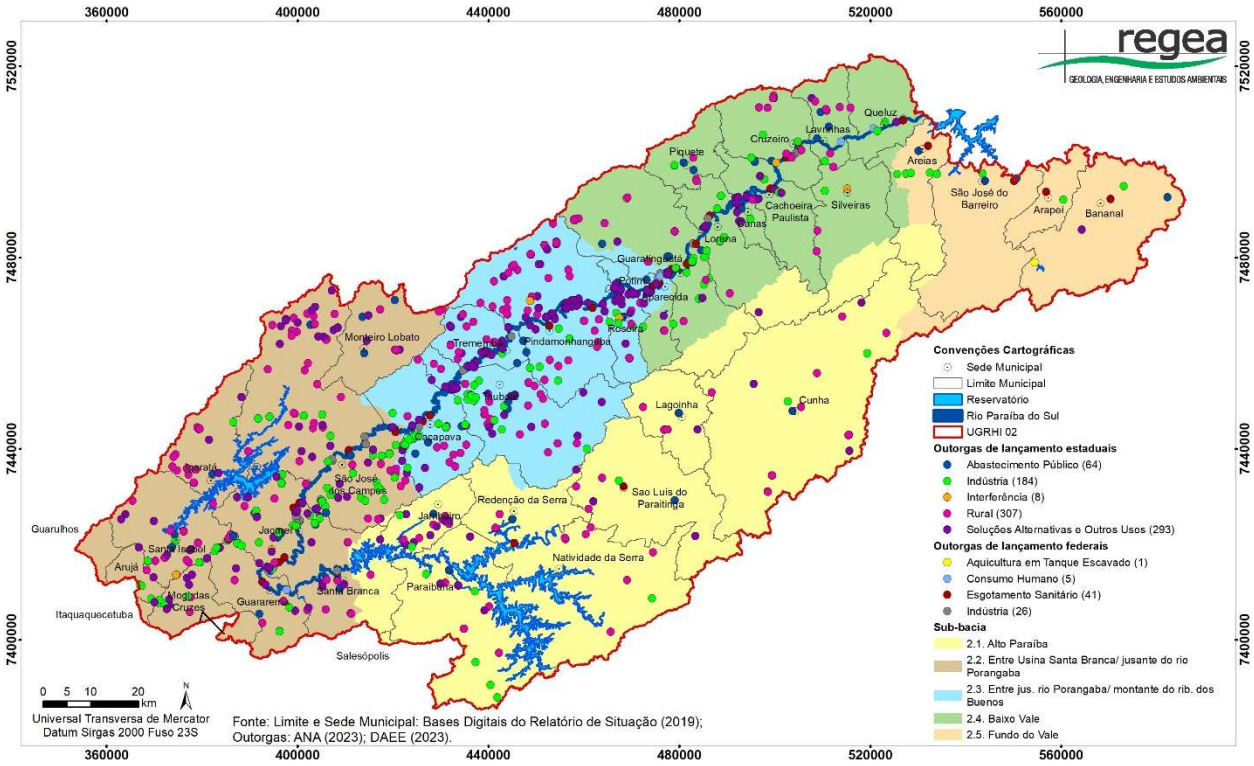
A **Figura 147** mostra a distribuição espacial das outorgas de lançamento nas sub-bacias da UGRHI 02.

Figura 146 - Quantidade de outorgas de lançamentos por sub-bacia em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

Figura 147 - Quantidade de outorgas de lançamentos por sub-bacia em 2023.



Fonte: Elaborado a partir dos Bancos de outorga do DAEE e da ANA (CRHi, 2024).

3.6. Balanço hídrico: disponibilidade hídrica *versus* demanda pelo uso das águas

O **Quadro 16** compreende os parâmetros relativos aos indicadores de balanço hídrico (demanda *versus* disponibilidade).

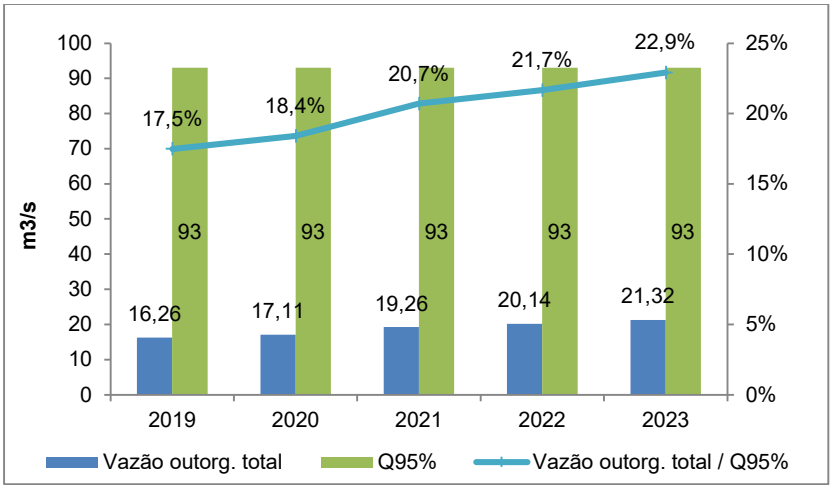
Quadro 16 - Balanço hídrico (demanda versus disponibilidade): indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
E.07 - Balanço: demanda versus disponibilidade	E.07-A - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{95\%}$	%
	E.07-B - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{médio}$	%
	E.07-C - Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$)	%
	E.07-D - Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis	%

Fonte: CRHi, 2024.

O gráfico da **Figura 148**, com dados do parâmetro E.07-A (Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{95\%}$), mostra que, entre 2019 e 2023, o balanço hídrico cresceu de 17,5% de comprometimento hídrico para 22,9%, em 2023, revelando uma situação ainda confortável quanto à relação disponibilidade/demanda na UGRHI 02. Atenção deve ser dada a esse crescimento, inclusive com ações para otimização de demandas e incremento da oferta hídrica e que deverão ser considerados no contexto do plano de ações.

Figura 148 - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{95\%}$.



E.07-A, E.07-C e E.07-D: valor de referência da ANA, adaptado pela CRHi.

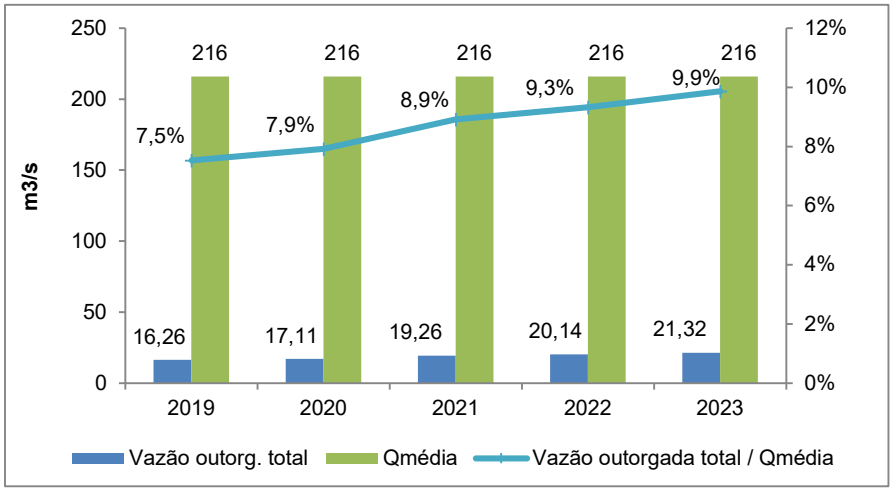
Demanda em relação ao $Q_{95\%}$, $Q_{7,10}$ e Reservas explotáveis	Classificação
≤ 5%	
> 5 % e ≤ 30%	
> 30 % e ≤ 50%	
> 50 % e ≤ 100%	
> 100%	

Fonte: CRHi, 2024.

Ressalta-se que, os dados apresentados para a UGRHI 02 são mais abrangentes, portanto, não revelam as assimetrias existentes nesse amplo recorte geográfico. Além disso, foram considerados apenas os parâmetros disponibilizados pela CRHi, que não incluem as outorgas da ANA e a transposição Jaguari-Atibainha. Nesse sentido, esses dados por UGRHI valem como uma primeira aproximação, mas o balanço hídrico de interesse, que evidencia as assimetrias da UGRHI 02 e engloba os dados de todas as outorgas, é apresentado no **item 3.6.2**.

Os dados do parâmetro E.07-B (Demanda total, superficial e subterrânea, em relação ao $Q_{médio}$) mostram que, entre 2019 e 2023, o balanço hídrico teve incremento importante nesse período, passando de 7,5% de comprometimento para 9,9%, conforme **Figura 149**. Assim, apesar da situação ainda se comportar como confortável quanto à relação disponibilidade/demanda na UGRHI 02, deve ser tomada com atenção no plano de ações.

Figura 149 - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{médio}$.



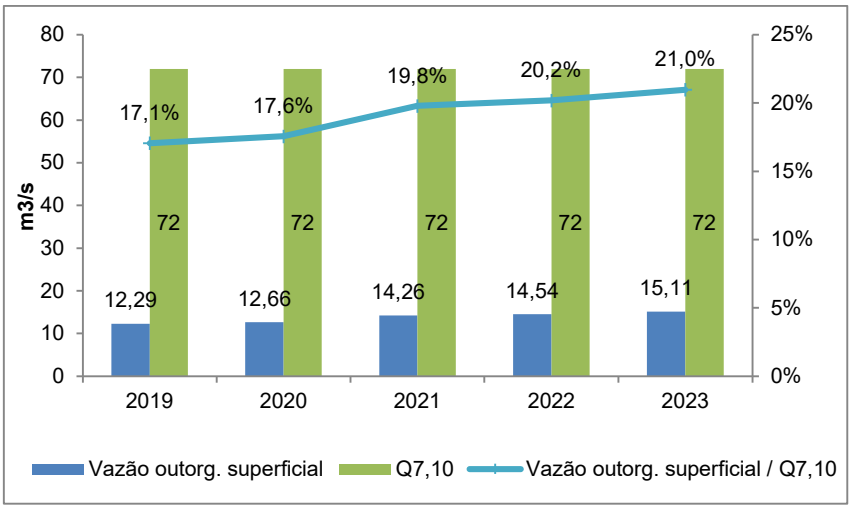
E.07-B: valor de referência da ANA, adaptado pela CRHi.

Demanda em relação ao $Q_{médio}$	Classificação
≤ 2,5%	
> 2,5 % e ≤ 15%	
> 15 % e ≤ 25%	
> 25% e ≤ 50%	
> 50%	

Fonte: CRHi, 2024.

Os dados do parâmetro E.07-C (Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial $Q_{7,10}$) mostram que, entre 2019 e 2023, o balanço hídrico, nessa abordagem ampla, cresceu de 17,1% de comprometimento para 20,0% em 2023, conforme **Figura 150**. Mesmo que a situação ainda se demonstre confortável quanto ao balanço hídrico, devem ser tomadas medidas no plano de ações para que tal crescimento não seja continuado, de forma a evitar problemas futuros de desabastecimento ou crises hídricas na UGRHI 02.

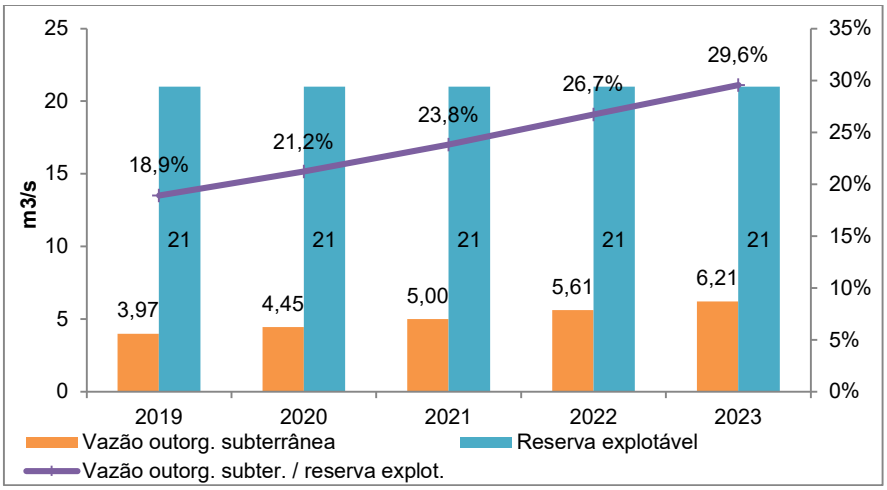
Figura 150 - Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial $Q_{7,10}$.



Fonte: CRHi, 2024.

Em se tratando de águas subterrâneas (**Figura 151**), os dados do parâmetro E.07-D (Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis) mostram que, entre 2019 e 2023, o balanço hídrico, nessa abordagem ampla, cresceu consideravelmente, passando de 18,9% em 2019 para 29,6% em 2023, o que deve ser avaliado com a devida preocupação. Assim, mesmo que a situação ainda se mostre confortável quanto ao balanço hídrico na UGRHI 02, devem ser previstas ações no plano de ações para que esse incremento não seja continuado.

Figura 151 - Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis.



Fonte: CRHi, 2024.

Cabe destacar que, esses dados disponibilizados pela CRHi (2024) não consideram as outorgas da ANA e a outorga da transposição Jaguari-Atibainha, além do compromisso com a própria UGRHI 02 de entrega da vazão necessária para o funcionamento do Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul.

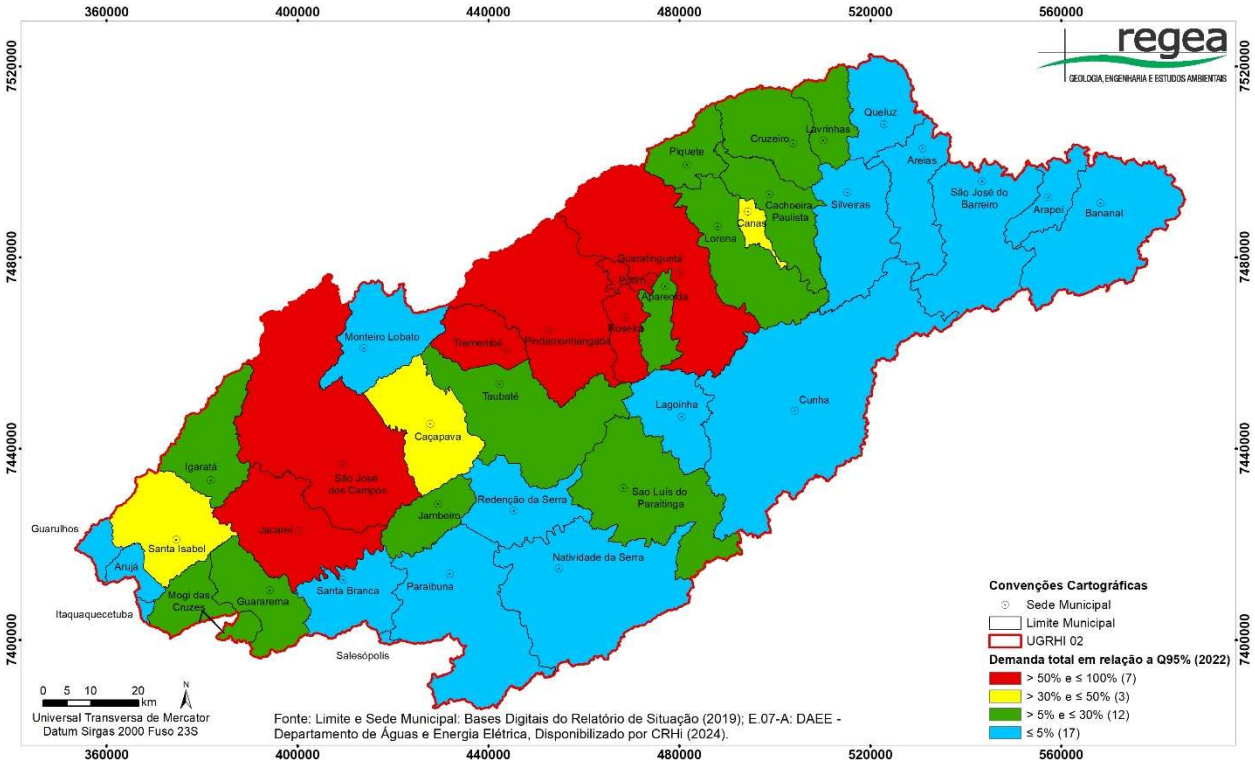
3.6.1. Balanço hídrico por município

Neste capítulo são apresentados os dados relativos ao ano de 2022, por município. Ressalta-se que não há dados para o ano de 2023. Tais dados foram obtidos no arquivo digital, referente ao Banco de Indicadores, disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2024, que não consideram as outorgas da ANA e da transposição Jaguari-Atibainha.

Embora os dados dos parâmetros dos indicadores, tal com o disponibilizado pela CRHi, não retratem a realidade, por não considerarem as outorgas da ANA e da transposição Jaguari-Atibainha, eles têm o mérito de ser uma primeira aproximação no sentido de evidenciar assimetrias existentes na UGRHI 02, a partir da análise por município, ao destacar os municípios de Caçapava, Canas, Guaratinguetá, Jacareí, Pindamonhangaba, Potim, Roseira, Santa Isabel, São José dos Campos e Tremembé, em situação que merece atenção, conforme apresentado a seguir.

Os dados, referentes a 2022, do parâmetro E.07-A - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{95\%}$, por município, mostram valores superiores a 50% em sete municípios (Jacareí, Guaratinguetá, Pindamonhangaba, Potim, Roseira, São José dos Campos e Tremembé). A situação é de alerta em três municípios (Caçapava, Canas e Santa Isabel). Quanto aos demais municípios, a situação pode ser considerada boa (E.07-A > 5% e ≤ 30%) em 12 municípios e muito boa (E.07-A ≤ 5%) em 17 municípios, como mostra a **Figura 152**.

Figura 152 - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{95\%}$, por município.

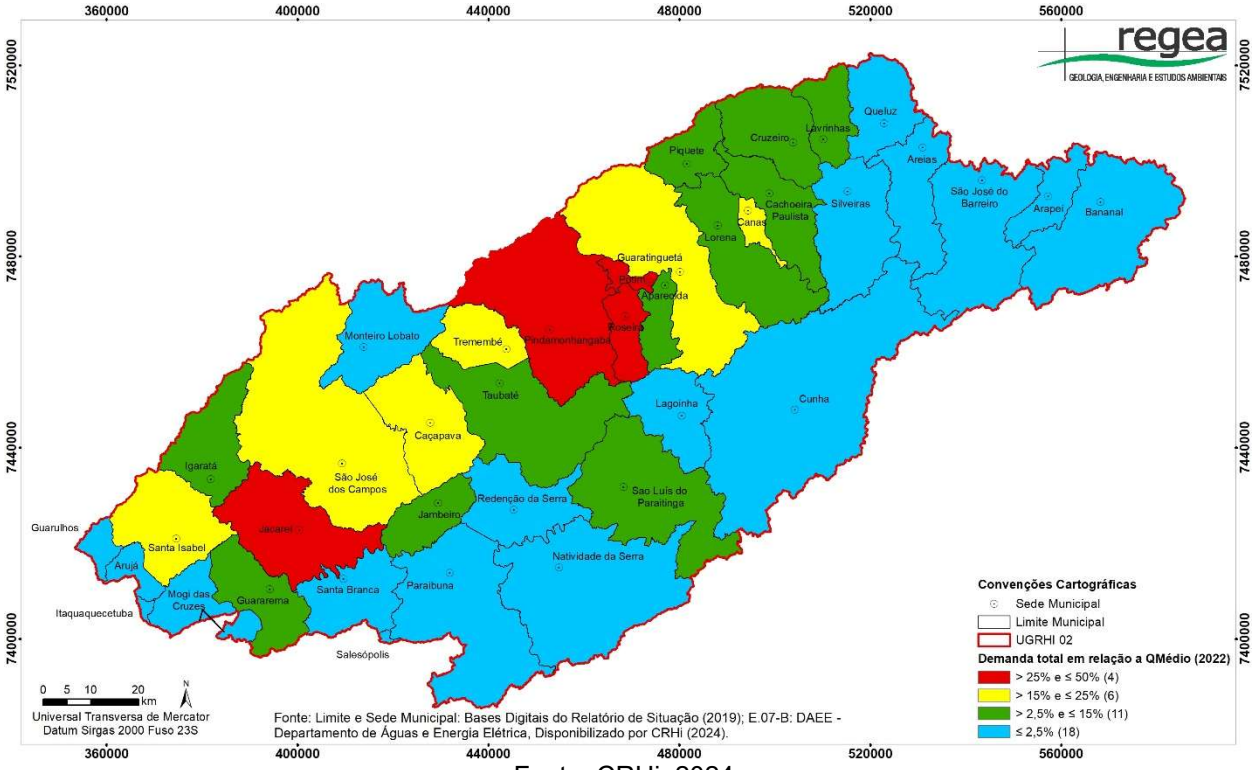


Fonte: CRHi, 2024.

Os dados do parâmetro E.07-B - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{médio}$, por município, mostram valores entre 25% e 50% em quatro municípios (Jacareí, Pindamonhangaba, Potim e Roseira); valores entre 15% e 25%, em seis

municípios (Caçapava, Canas, Guaratinguetá, Santa Isabel, São José dos Campos e Tremembé); valores entre 2,5% e 15%, em 11 municípios (Aparecida, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guararema, Igaratá, Jambeiro, Lavrinhas, Lorena, Piquete, São Luís do Paraitinga e Taubaté). Os demais 18 municípios apresentam demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{médio}$ inferior a 2,5%, conforme **Figura 153**.

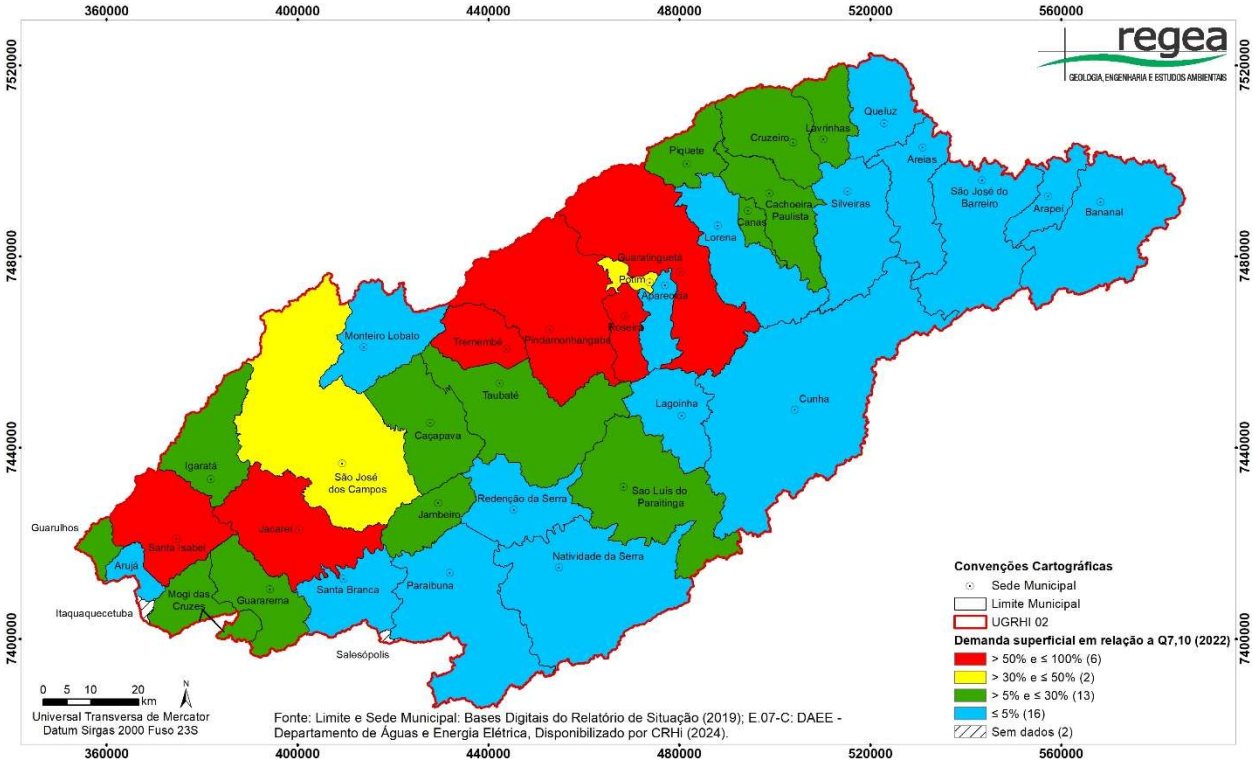
Figura 153 - Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao $Q_{médio}$, por município.



Fonte: CRHi, 2024.

Os dados do parâmetro E.07-C - Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$), por município (**Figura 154**), mostram valores superiores a 50% em seis municípios (Guaratinguetá, Jacareí, Pindamonhangaba, Roseira, Santa Isabel e Tremembé); valores entre 30% e 50% em dois municípios (Potim e São José dos Campos); e 13 municípios com E.07-C entre 5% e 30% (Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guararema, Guarulhos, Igaratá, Jambeiro, Lavrinhas, Mogi das Cruzes, Piquete, São Luís do Paraitinga e Taubaté). Os demais 16 municípios apresentam demanda superficial em relação a vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$) inferior a 5%.

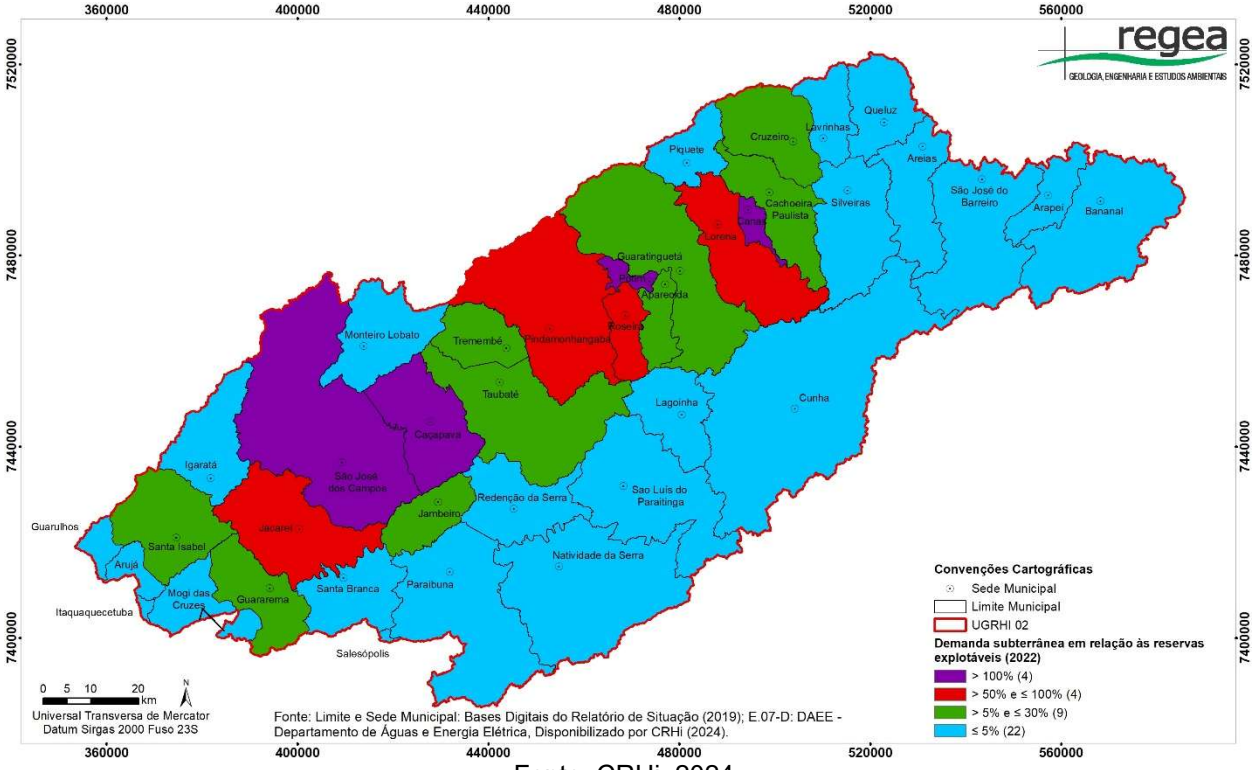
Figura 154 - Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$), por município.



Fonte: CRHi, 2024.

Os dados do parâmetro E.07-D - Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis, por município (**Figura 155**), mostram a grave situação de valores superiores a 100% em quatro municípios (Caçapava, Canas, Potim e São José dos Campos); em quatro municípios, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba e Roseira, o E.07-D situa-se entre 50% e em nove municípios os valores são superiores a 5% e inferiores a 30% (Aparecida, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guararema, Guaratinguetá, Jambeiro, Santa Isabel, Taubaté e Tremembé). Nos demais 22 municípios os valores são inferiores a 5%.

Figura 155 - Demanda subterrânea em relação às reservas exportáveis, por município.



Fonte: CRHi, 2024.

3.6.2. Balanço hídrico por ottotrecho

O balanço hídrico por ottotrecho foi realizado em ambiente de SIG, considerando as três vazões de referência ($Q_{médio}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$). Foram utilizados os dados de disponibilidade hídrica por ottotrecho da AGEVAP (2024) e os dados de demanda do Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2024), considerando também a transposição Jaguari-Atibainha, visando evidenciar as assimetrias existentes na UGRHI 02 quanto à relação disponibilidade/demanda (balanço hídrico).

Na classificação do balanço hídrico foram adotadas as faixas conforme valores de referência da ANA, adaptados pela CRHi, cujos dados são apresentados a seguir.

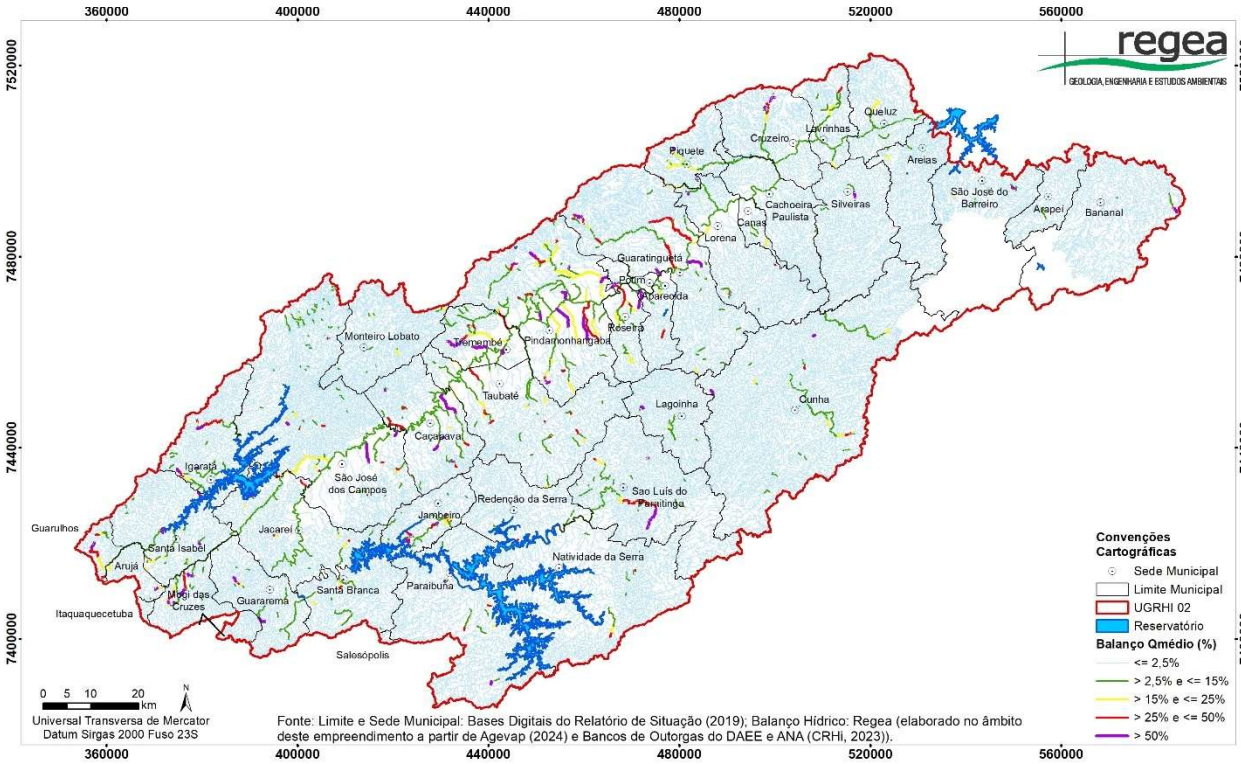
Quanto ao $Q_{médio}$, verifica-se na **Tabela 71** e na **Figura 156** que, 95,04% da extensão total de curso d'água classificam-se na situação em que a demanda compromete menos de <= 2,5% da disponibilidade; apenas 3,57% da extensão total de curso d'água classificam-se nas faixas de balanço hídrico > 2,5% e <= 15%, e somente 1,39% acima de 15%.

Tabela 71 - Extensão de curso d'água por faixa de balanço hídrico ($Q_{médio}$) em 2023.

Balanço Hidrico Q_{medio} classificado	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)
<= 2,5%	33.325,3279	95,04
> 2,5% e <= 15%	1.251,8871	3,57
> 15% e <= 25%	222,0511	0,63
> 25% e <= 50%	161,4640	0,46
> 50%	105,0080	0,30
Total	**35.065,7382**	**100,00**

Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

Figura 156 - Balanço hídrico por ottotrecho – $Q_{médio}$.



Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

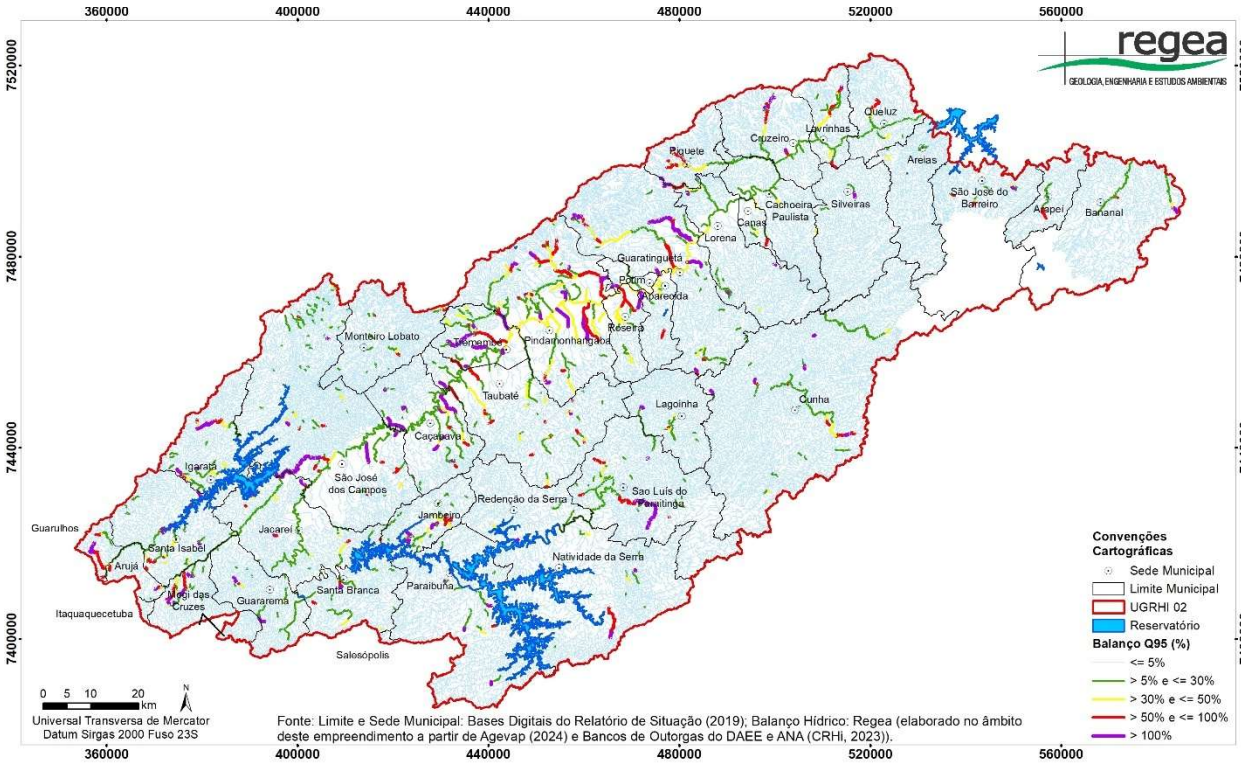
Considerando a vazão $Q_{95\%}$, verifica-se na **Tabela 72** e na **Figura 157** que, 94,43% da extensão total de curso d'água classificam-se na situação em que a demanda compromete menos de 5% da disponibilidade. Por outro lado, 3,42% da extensão total de curso d'água classificam-se nas faixas de balanço hídrico > 5% e <= 30%, e apenas 2,14% acima de 30%.

Tabela 72 - Extensão de curso d'água por faixa de balanço hídrico (Q95%) em 2023.

Balanço Hidrico $Q_{95\%}$ classificado	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)
<= 5%	33.114,2788	94,43
> 5% e <= 30%	1.200,8878	3,42
> 30% e <= 50%	315,6136	0,90
> 50% e <= 100%	228,3046	0,65
> 100%	206,6534	0,59
Total	**35.065,7382**	**100,00**

Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

Figura 157 - Balanço hídrico por ottotrecho – $Q_{95\%}$.



Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

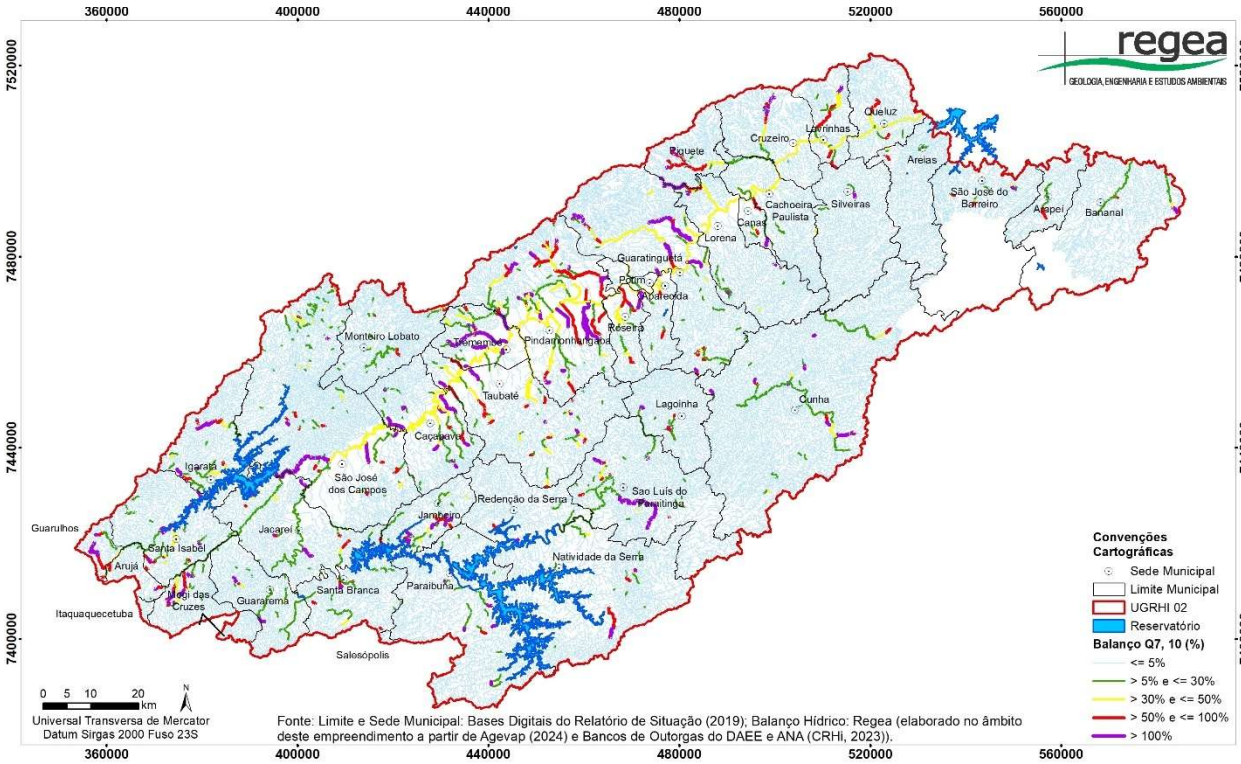
Em se tratando da vazão $Q_{7,0}$, o quadro fica mais crítico, pois a situação em que a demanda compromete menos de 5% da disponibilidade cai para 93,97% da extensão total de curso d'água; enquanto a faixa de balanço hídrico > 5% e <= 30% representa 2,99%, e acima de 30% encontram-se 3,04%, como mostra a **Tabela 73** e a **Figura 158**.

Tabela 73 - Extensão de curso d'água por faixa de balanço hídrico ($Q_{7,10}$) em 2023.

Balanço Hidrico $Q_{7,10}$ classificado	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)
<= 5%	32.950,4400	93,97
> 5% e <= 30%	1.048,6843	2,99
> 30% e <= 50%	526,6234	1,50
> 50% e <= 100%	256,7679	0,73
> 100%	283,2225	0,81
Total	**35.065,7382**	**100,00**

Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

Figura 158 - Balanço hídrico por ottotrecho – $Q_{7,10}$.



Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

Analisando-se a distribuição espacial dos dados, observa-se que, embora predomine a situação em que a demanda compromete menos de 5% ($Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$) e 2,5% ($Q_{médio}$) da disponibilidade hídrica, os trechos de cursos d'água onde o comprometimento é maior ocorrem próximos a calha do rio Paraíba do Sul, no trecho entre as cidades de São José dos Campos e Guaratinguetá, região mais urbanizada da UGRHI 02.

3.6.3. Balanço hídrico por sub-bacia

O balanço hídrico por sub-bacia foi realizado em ambiente de SIG, considerando as três vazões de referência ($Q_{médio}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$). Foram utilizados os dados de disponibilidade hídrica da Agevap (2024), do PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024), conforme descrito anteriormente, e os dados de demanda do Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2024), considerando também a transposição Jaguari-Atibainha.

Na classificação do balanço hídrico foram adotadas as faixas conforme valores de referência da ANA, adaptados pela CRHi.

Em análise aos dados da **Tabela 74** e das **Figuras 159 a 161**, observa-se que:

- As sub-bacias 2.4 e 2.5 possuem o balanço hídrico mais confortável na UGRHI 02 nas três vazões de referência;
- As sub-bacias 2.1 e 2.3 possuem o balanço hídrico um pouco mais comprometido, mas ainda com relativa situação de conforto, nas três vazões de referência;
- A sub-bacia 2.2 também possui o balanço hídrico um pouco mais comprometido, mas ainda com relativa situação de conforto nas vazões de referência $Q_{médio}$, $Q_{95\%}$, entretanto com relação ao $Q_{7,10}$ a criticidade aumenta entrando em estado de

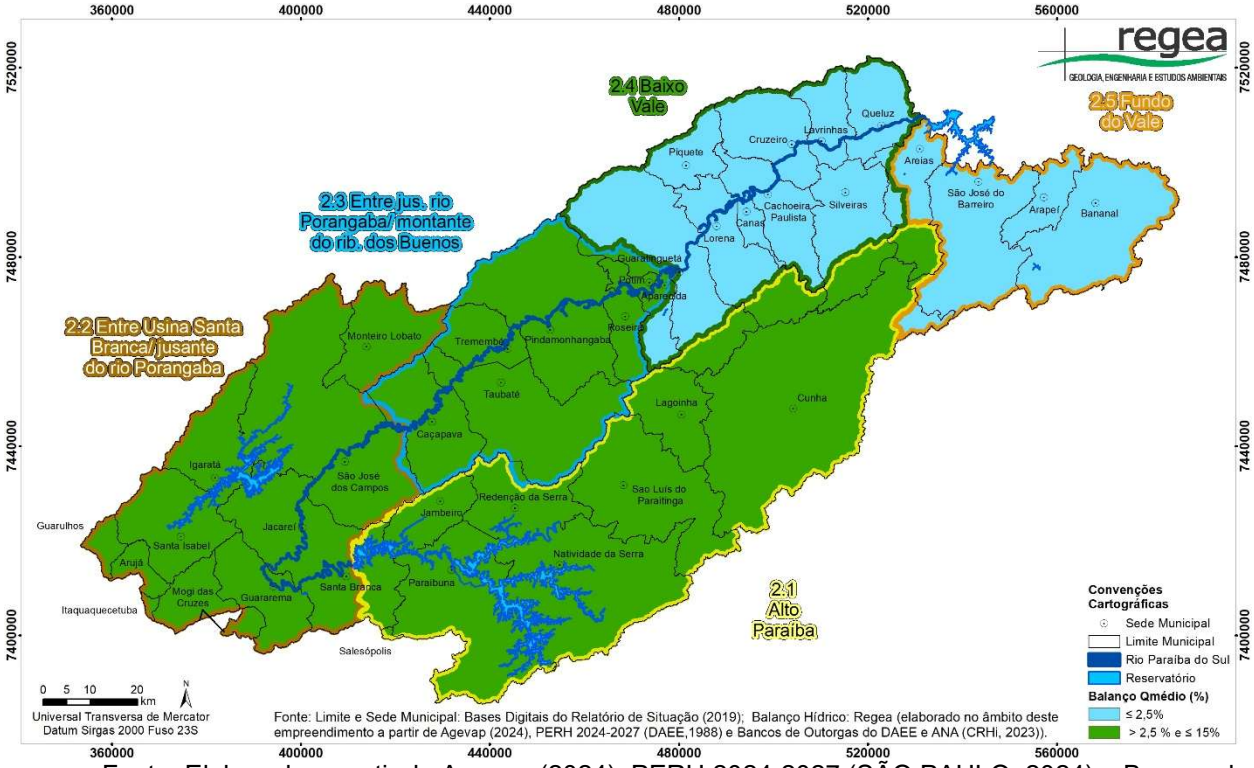
atenção. Cabe destacar que na sub-bacia 2.2 encontra-se a captação superficial relativa à transposição Jaguari-Atibainha.

Tabela 74 - Balanço hídrico ($Q_{médio}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$) por sub-bacia.

N° sub-bacia	Nome sub-bacia	Disponibilidade Hídrica (m³/s)			Demanda Hídrica superficial (m³/s)	Balanço Hídrico (m³/s)			Classificação do Balanço Hídrico (m³/s)		
		Q 7,10	Q med	Q 95		Q 7,10	Q med	Q 95	Q 7,10	Q med	Q 95
2.1	Alto Paraíba	10,5244	35,0750	13,2954	1,3541	12,8658	3,8605	10,1844	> 5 % e ≤ 30%	> 2,5 % e ≤ 15%	> 5 % e ≤ 30%
2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	46,5439	128,4939	55,6873	15,7085	33,7498	12,2251	28,2084	> 30 % e ≤ 50%	> 2,5 % e ≤ 15%	> 5 % e ≤ 30%
2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	58,9168	158,8261	77,6455	7,9402	13,4770	4,9993	10,2262	> 5 % e ≤ 30%	> 2,5 % e ≤ 15%	> 5 % e ≤ 30%
2.4	Baixo Vale	79,8542	200,6051	107,6401	3,7742	4,7263	1,8814	3,5063	≤ 5%	≤ 2,5%	≤ 5%
2.5	Fundo do Vale	15,6300	46,8800	20,1900	0,1025	0,6560	0,2187	0,5079	≤ 5%	≤ 2,5%	≤ 5%

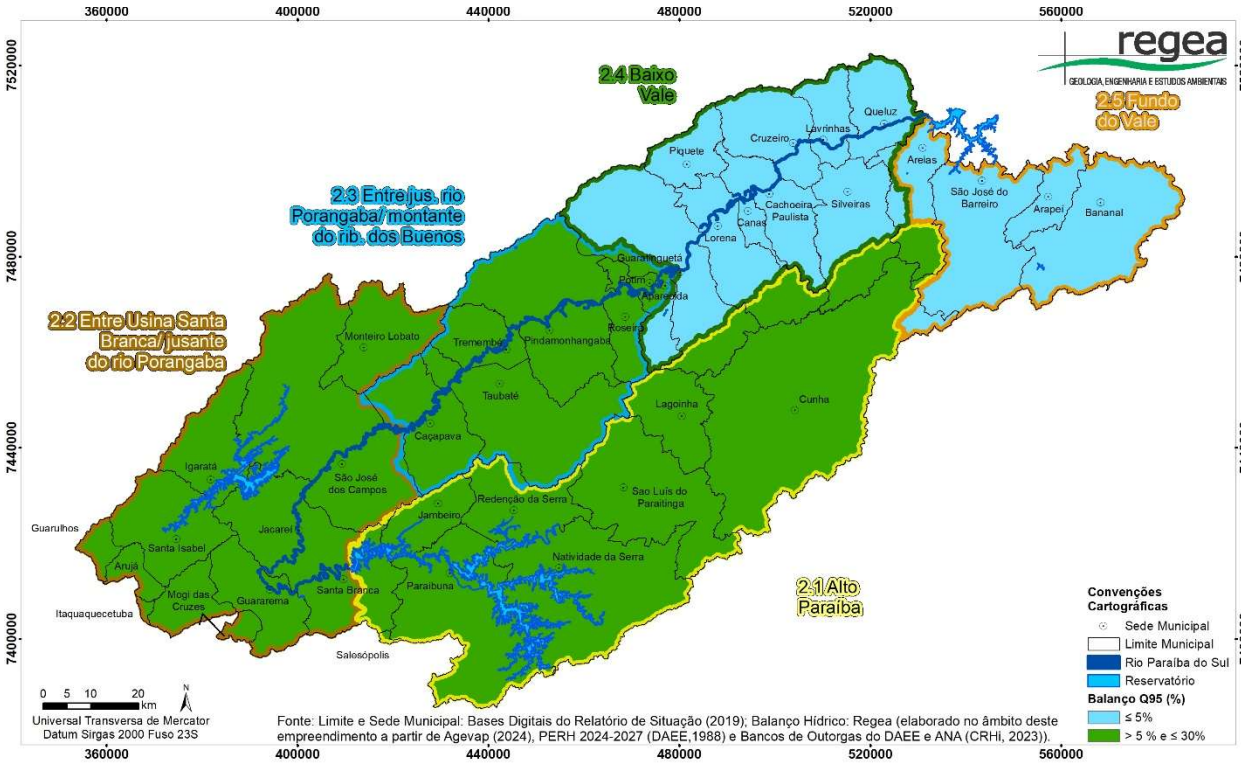
Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024), PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

Figura 159 - Balanço hídrico por sub-bacia – $Q_{médio}$.



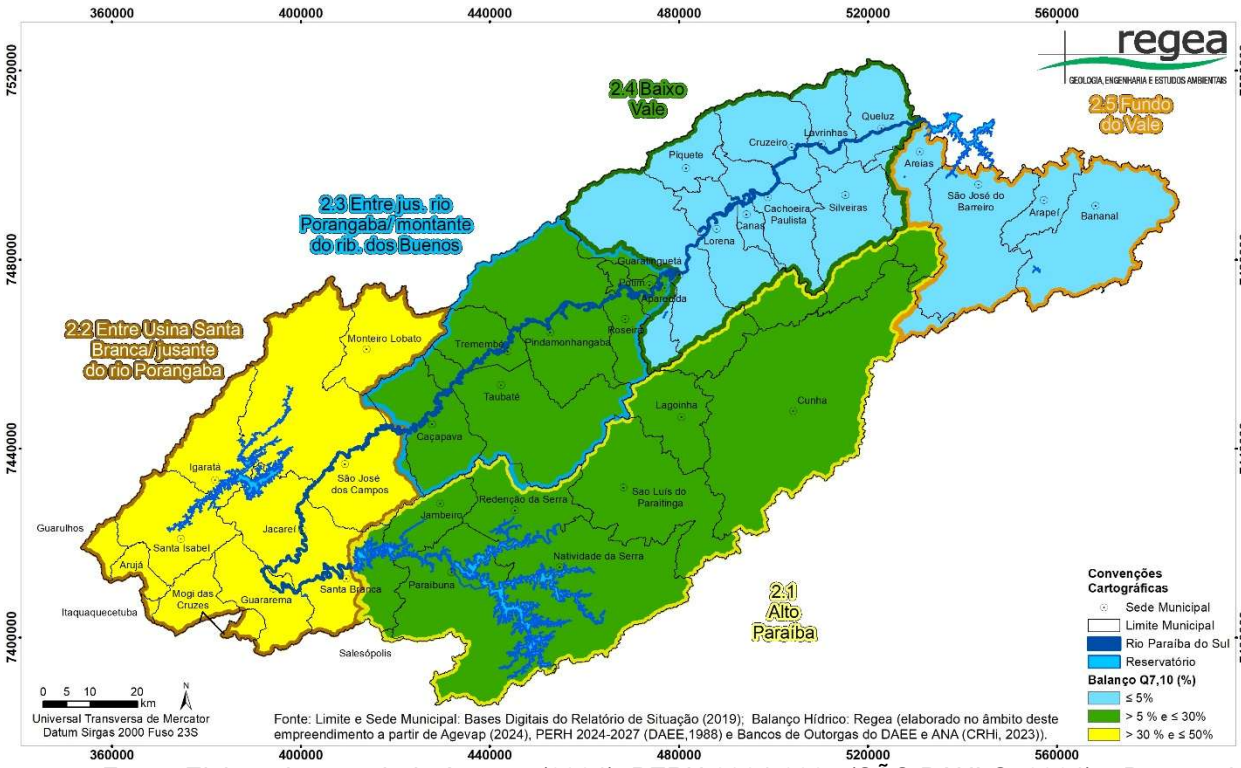
Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024), PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

Figura 160 - Balanço hídrico por sub-bacia – $Q_{95\%}$.



Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024), PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

Figura 161 - Balanço hídrico por sub-bacia – $Q_{7,10}$.



Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024), PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

Com relação ao balanço hídrico subterrâneo por sub-bacia, utilizou-se o dado de disponibilidade hídrica subterrânea adotado anteriormente neste trabalho, conforme o cálculo proposto pelo SIGRH, e as outorgas subterrâneas do DAEE (2023), disponibilizado pela CRHi (2024).

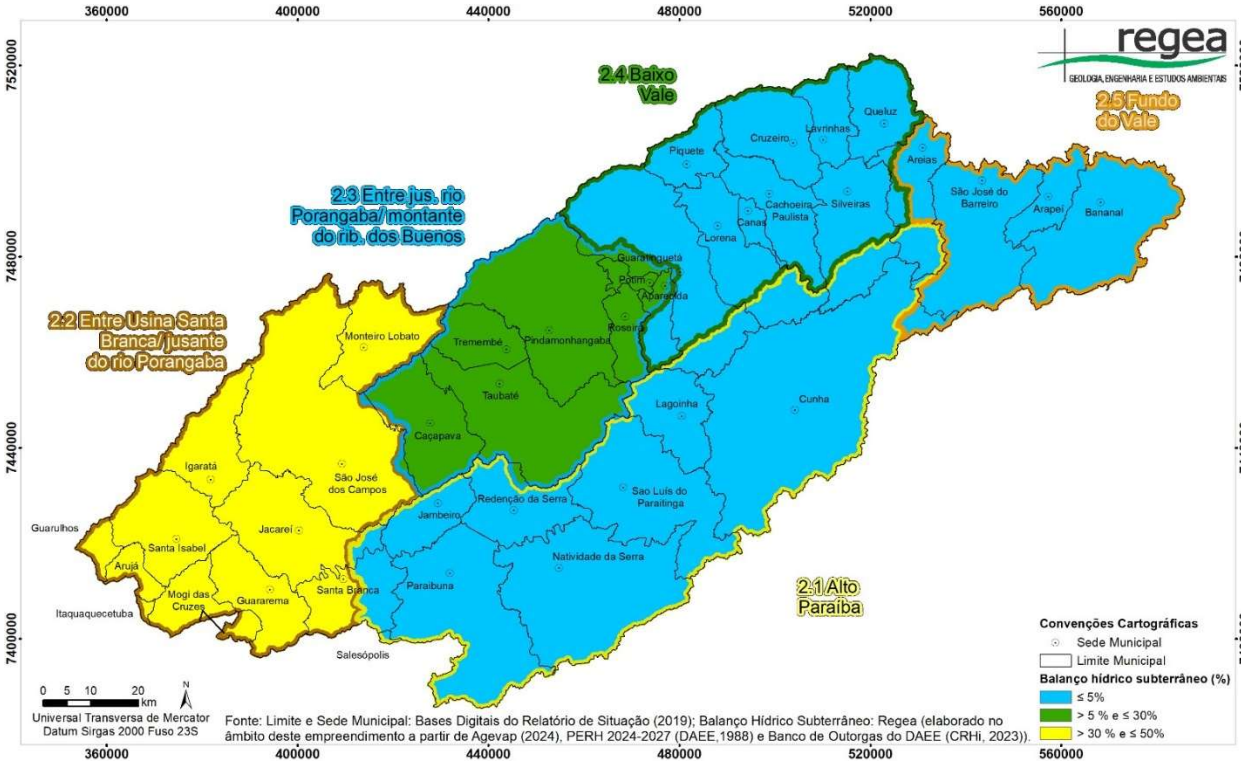
O resultado apresentado a seguir mostra que a sub-bacia 2.2 é a que possui o balanço hídrico subterrâneo com maior comprometimento, seguido da sub-bacia 2.3. As demais sub-bacias estão em uma situação de maior conforto, com baixo comprometimento da relação entre a demanda e disponibilidade de seus recursos hídricos subterrâneos, conforme **Tabela 75** e **Figura 162**.

Tabela 75 - Disponibilidade, demanda e balanço de água subterrânea por sub-bacia.

Sub-bacia		Disponibilidade superficial adotada (m³/s)		Demanda Subterrânea (m³/s) DAEE	Reserva Explotável (m³/s)	Balanço hídrico subterrâneo	
		$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$ Reserva renovável		$Q_{95\%}$ - $Q_{7,10}$	%	Classificação
2.1	Alto Paraíba	10,52	13,3	0,09	2,77	3,12	≤ 5%
2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	46,54	55,69	2,96	9,14	32,39	> 30 % e ≤ 50%
2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	58,92	77,65	2,13	18,72	11,35	> 5 % e ≤ 30%
2.4	Baixo Vale	79,85	107,64	1,03	27,78	3,70	≤ 5%
2.5	Fundo do Vale	15,63	20,19	0,01	4,56	0,16	≤ 5%

Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024), PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

Figura 162 - Balanço hídrico subterrâneo por sub-bacia.



Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2024), PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024) e Bancos de Outorgas do DAEE e ANA (CRHi, 2023).

3.6.4. Considerações finais sobre o balanço hídrico

O balanço hídrico apresentado no Banco de Indicadores para a UGRHI 02 e municípios não considera as outorgas da ANA e a outorga da transposição Jaguari-Atibainha. Seria de grande contribuição a incorporação dessas duas fontes de demanda ao balanço para que ele, de fato, represente com maior fidelidade a realidade hídrica da UGRHI.

Em acréscimo, está em andamento a elaboração do balanço hídrico por ottotrecho de curso d'água da bacia do rio Paraíba do Sul, contratado pela Agevap. É de grande importância que seu resultado seja incorporado no próximo Plano de Bacia da UGRHI 02, de modo a agregar maior detalhamento e precisão para a gestão dos recursos hídricos, lembrando que os trabalhos desenvolvidos pela Agevap são para a bacia completa do rio Paraíba do Sul, não considerando a porção que drena para a bacia de Ilha Grande (RJ).

É importante atentar para captações clandestinas que não outorgam a vazão retirada do curso d'água e que certamente contribuem para o agravamento da situação. Estas captações, além de agravar a disponibilidade e o balanço, dificultam a gestão hídrica na UGRHI 02.

Frente ao exposto, resta evidente que o balanço hídrico é uma ferramenta importante a ser considerada no planejamento de concessão do uso de outorga, de forma a subsidiar a gestão dos recursos hídricos da UGRHI 02, visando o aprimoramento de diretrizes e critérios orientativos para a concessão e/ou renovação de outorgas, concessões por períodos e/ou com vazões menores que os habituais, etc., afim de contribuir para que haja recursos hídricos para os múltiplos usos atuais e futuros.

3.7. Saneamento básico

Este item apresenta a caracterização da oferta e da qualidade dos sistemas de abastecimento público de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana nos municípios da UGRHI 02.

Nos subitens a seguir foram apresentados e analisados, para cada tema relacionado ao saneamento básico, os dados fornecidos pela CRHi referentes aos 18 parâmetros indicados no **Quadro 17** além de outras informações relevantes dos temas referentes ao saneamento: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana.

Salienta-se que, considerando que os dados disponíveis sobre saneamento básico, referentes aos parâmetros dos indicadores não são passíveis de espacialização, os trechos dos cinco municípios com sede na UGRHI 06 (Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesópolis) não foram considerados na análise.

Quadro 17 - Saneamento básico: temas e parâmetros.

Tema	Parâmetro	Unidade
Abastecimento de água potável	E.06-A - Índice de atendimento de água	%
	E.06-D - Índice de perdas do sistema de distribuição de água	%
	E.06-H - Índice de atendimento urbano de água	%
Esgotamento sanitário	P.05-C - Carga orgânica poluidora doméstica gerada	kg DBO/dia
	P.05-D - Carga orgânica poluidora doméstica remanescente	kg DBO/dia
	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	%

Tema	Parâmetro	Unidade
	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	%
	R.02-E - ICTEM (Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Munícipio)	Adimensional
Resíduos sólidos	P.04-A - Resíduo sólido urbano gerado	t/dia
	E.06-B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos e relação à população total	%
	R.01-B - Resíduo sólido urbano disposto em aterro	t/dia/IQR
	R.01-C - IQR da instalação de destinação final de resíduo sólido domiciliar	Adimensional
Drenagem urbana	E.06-G - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea	%
	E.08-A - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana	nº ocorrências/ano
	E.08-B - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação	%
	I.02-C - População urbana afetada por eventos hidrológicos impactantes	n° de hab/ano

Fonte: CRHi, 2024.

3.7.1. Abastecimento de água potável

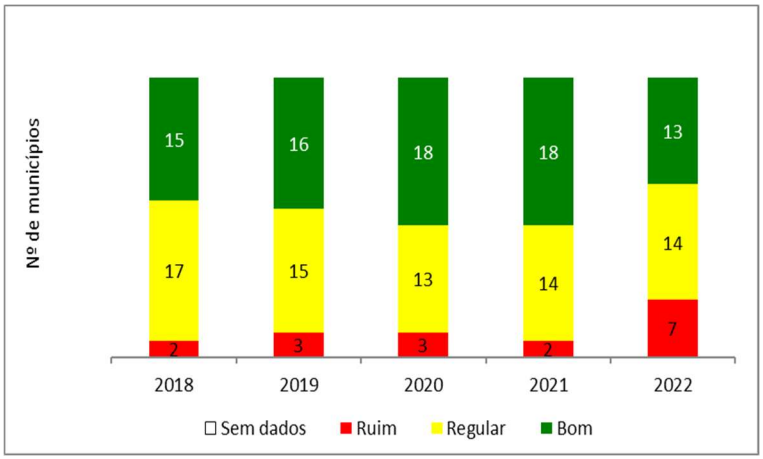
Neste item está apresentada a caracterização e avaliação dos sistemas de abastecimento público de água, identificando os mananciais superficiais e subterrâneos, as condições gerais, o índice de segurança hídrica, os índices de atendimento e índices de perdas na distribuição e dados de qualidade da água tratada.

Na análise foram considerados, além dos dados e indicadores abordados no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, os dados disponibilizados no Atlas Água Segurança Hídrica no Abastecimento Urbano (ANA, 2021), e os dados disponibilizados nos Relatórios de Qualidade da Água Tratada (Sabesp, Concessionária e sites das Prefeituras Municipais).

A seguir estão apresentados e analisados os 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 a UGRHI 02.

Os dados do parâmetro E.06-A (índice de atendimento de água) mostram que no período de 2018 a 2022 todos os municípios disponibilizaram informações, sendo o ano de 2021 com as melhores condições na UGRHI 02, apresentando 18 municípios na classe “Bom”, 14 municípios na classe “Regular” e 2 municípios na classe “Ruim”. Observa-se que, no ano de 2022 ocorreu uma piora apresentando um aumento na quantidade de municípios na classe “Ruim” passando de 2 para 7 (**Figura 163**).

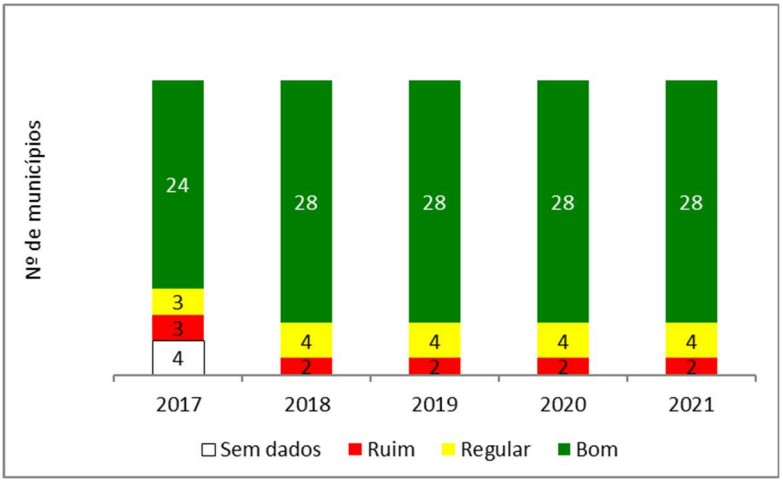
Figura 163 - Quantidade de municípios por classe do índice de atendimento de água (2018-2022).



Fonte: CRHi, 2024.

Os dados do parâmetro E.06-H (índice de atendimento urbano de água) indicaram que a partir de 2018 todos os municípios disponibilizaram informações, sendo que de 2018 a 2021 (último ano com dados disponíveis para esse parâmetro) as condições de abastecimento urbano permaneceram iguais com 28 municípios na classe “Bom”, 4 municípios na classe “Regular” e 2 municípios na classe “Ruim” (**Figura 164**).

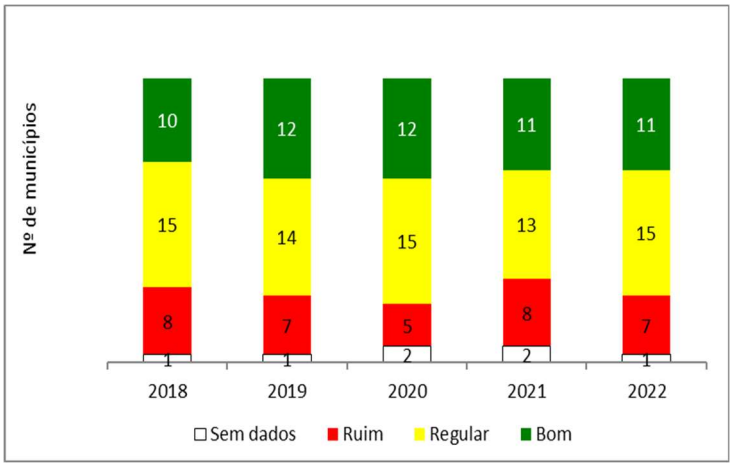
Figura 164 - Quantidade de municípios por classe do Índice de atendimento urbano de água (2017-2021).



Fonte: CRHi, 2024.

Quanto ao parâmetro E.06-D (índice de perdas do sistema de distribuição de água), em todo o período de análise dos dados 1 ou 2 municípios não disponibilizaram informações. Os anos de 2019 e 2020 foram os que apresentaram a maior quantidade de municípios na classe “Bom” (12). Em 2022, o último ano com dados disponíveis, assim como em todo o período, a maioria dos municípios foi enquadrado na classe “Regular” (15) (**Figura 165**).

Figura 165 - Quantidade de municípios por classe do Índice de perdas do sistema de distribuição de água (2018-2022).



Fonte: CRHi, 2024.

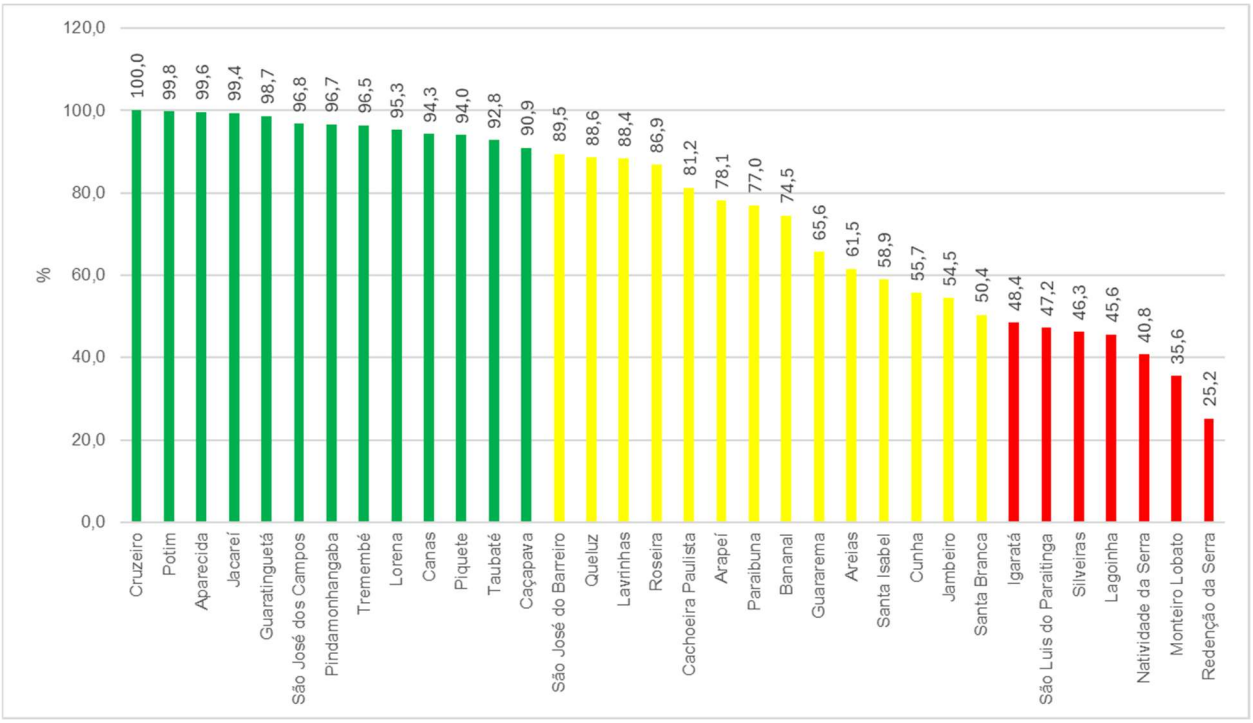
A seguir, visando a identificação de áreas críticas para gestão, foram analisadas as seguintes informações:

a) Os 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), por município considerando o último ano com dados disponíveis;
b) A evolução ocorrida nos parâmetros E.06-A e E.06-D nos anos de 2020 e 2022, e do parâmetro E.06-H nos anos de 2019 e 2021;
c) A distribuição espacial, por município, dos parâmetros E.06-A, E.06-H e E.06-D, considerando o último ano com dados disponíveis; e
d) A avaliação por sub-bacia dos parâmetros E.06-A, E.06-H e E.06-D, considerando o último ano com dados disponíveis.

A partir da análise dos dados do parâmetro E.06-A (índice de atendimento de água), referentes ao ano de 2022, por município, (**Figura 166**), foi possível observar que:

- Dentre os 13 municípios com E.06-A na classe “Bom”, apenas Cruzeiro atingiu a universalização, os demais municípios nessa classe (Potim, Aparecida, Jacareí, Guaratinguetá, São José dos Campos, Pindamonhangaba, Tremembé e Lorena) atingiram índice superior a 95%, e Canas, Piquete, Taubaté e Caçapava ficaram acima de 90%. Esses municípios são, em sua maioria, de economia forte na região;
- Dentre os 14 municípios com E.06-A na classe “Regular”, 5 apresentaram índice acima de 80% (São José do Barreiro, Queluz, Lavrinhas, Roseira e Cachoeira Paulista), 5 ficaram entre 60 e 80% (Arapeí, Paraibuna, Bananal, Guararema e Areias) e 4 não atingiram, ainda, 60% (Santa Isabel, Cunha, Jambeiro e Santa Branca); e
- Dentre os 07 municípios com E.06-A na classe “Ruim”, 5 apresentam índice acima de 40% (Igaratá, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Lagoinha e Natividade da Serra) e 2 apresentaram índice entre 25 e 40%, sendo eles, Monteiro Lobato (35,6%) e Redenção da Serra (25,2%).

Figura 166 - Índice de atendimento de água (E.06-A), por município – 2022.

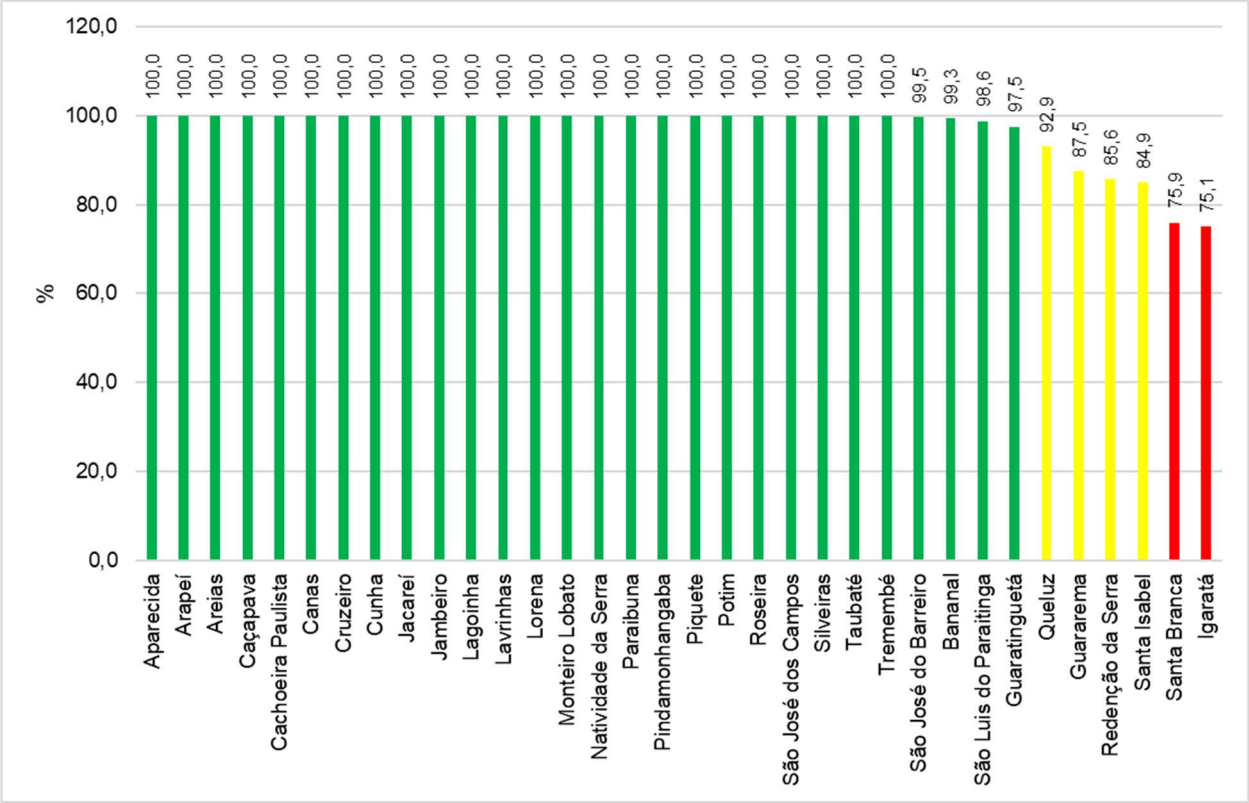


Fonte: CRHi, 2024.

A partir da análise dos dados do parâmetro E.06-H (índice de atendimento urbano de água), referentes ao ano de 2021, por município, (**Figura 167**), foi possível observar que:

- Dentre os 28 municípios com E.06-H enquadrado na classe “Bom”, 24 atingiram a universalização;
- Dentre os 4 municípios com E.06-H na classe “Regular”, apenas 1 superou 90% (Queluz), os demais municípios (Guararema, Redenção da Serra e Santa Isabel) situam-se entre 84 e 88%; e
- Santa Branca e Igaratá, na classe “Ruim”, possuem índice de atendimento urbano de água de 75,9% e 75,1%, respectivamente.

Figura 167 - Índice de atendimento urbano de água (E.06-H), por município – 2021.

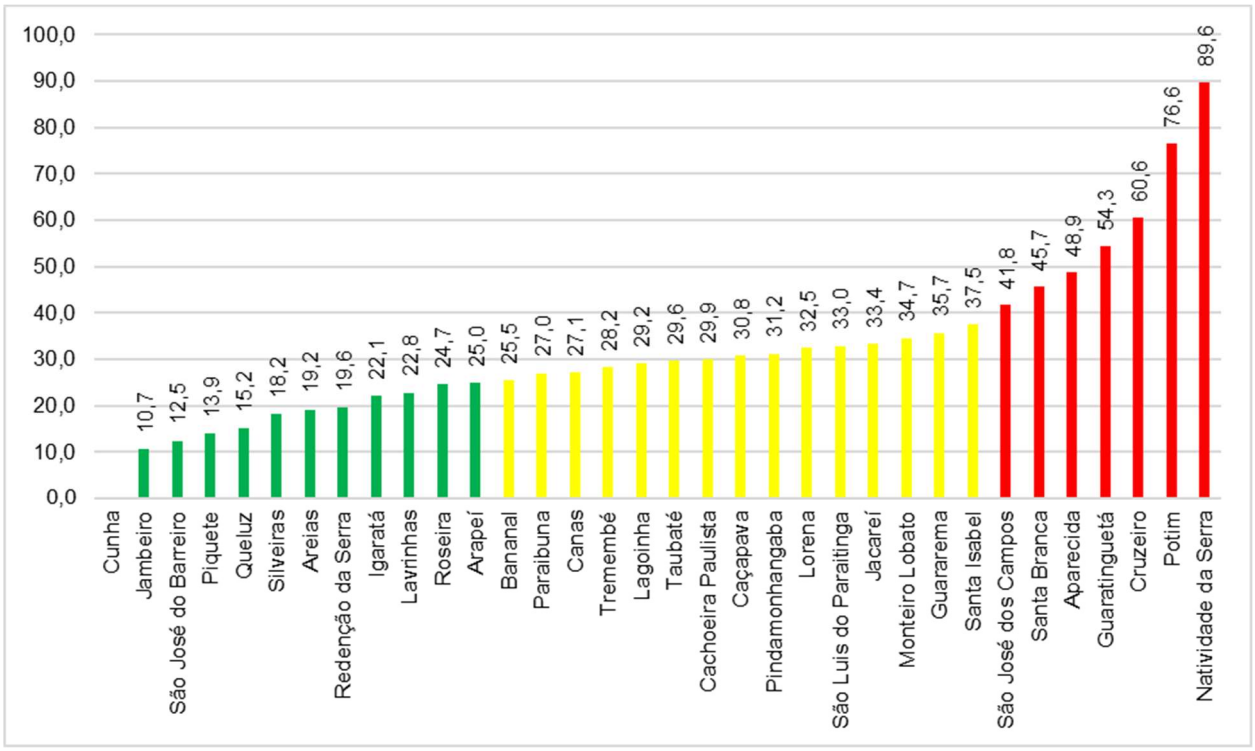


Fonte: CRHi, 2024.

A partir da análise dos dados do parâmetro E.06-D (índice de perdas do sistema de distribuição de água), referentes ao ano de 2022, por município (**Figura 168**), foi possível observar que:

- Para o município de Cunha não tem informação disponível do parâmetro E.06-D;
- Dentre os 11 municípios com índice de perdas do sistema de distribuição de água na classe “Bom”, destacam-se 4 acima de 20% (Arapeí, Roseira, Lavrinhas e Igaratá);
- Dentre os 15 municípios com índice de perdas do sistema de distribuição de água na classe “Regular”, 7 situam-se entre 25 e 30% (Cachoeira Paulista, Taubaté, Lagoinha, Tremembé, Canas, Paraibuna e Bananal), 6 situam-se entre 30 e 35% (Monteiro Lobato, Jacareí, São Luís do Paraitinga, Lorena, Pindamonhangaba e Caçapava), e por fim Guararema (35,7%) e Santa Isabel (37,5%) acima de 35%; e
- Dentre os 7 municípios na classe “Ruim”, São José dos Campos, Santa Branca e Aparecida apresentaram índice de perdas <50%, na sequência destacam-se Guaratinguetá (54,3%), Cruzeiro (60,6%) e Potim (76,6%) com altos índices de perdas e por fim, Natividade da Serra, com quase 90% de perdas do sistema de distribuição de água.

Figura 168 - Índice de perdas do sistema de distribuição de água por município (E.06-D) – 2022.

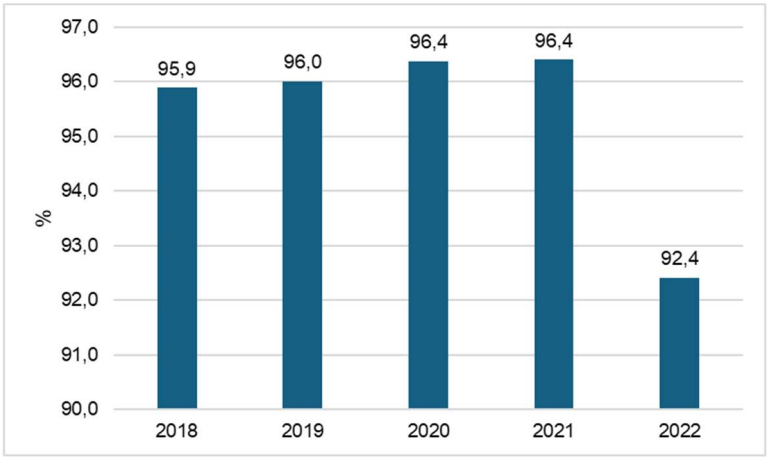


Fonte: CRHi, 2024.

A seguir estão apresentadas informações com o objetivo de avaliar a evolução dos Sistemas de Abastecimento de Água, a partir dos dados históricos 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), fornecidos pela CRHi.

Na UGRHI 02, de uma forma geral, observa-se que o parâmetro E.06-A (índice de atendimento de água) apresentou uma melhora entre os anos de 2018 e 2021 indo de 95,9% para 96,4%. Entretanto, em 2022 apresentou uma queda considerável para 92,4% (**Figura 169**).

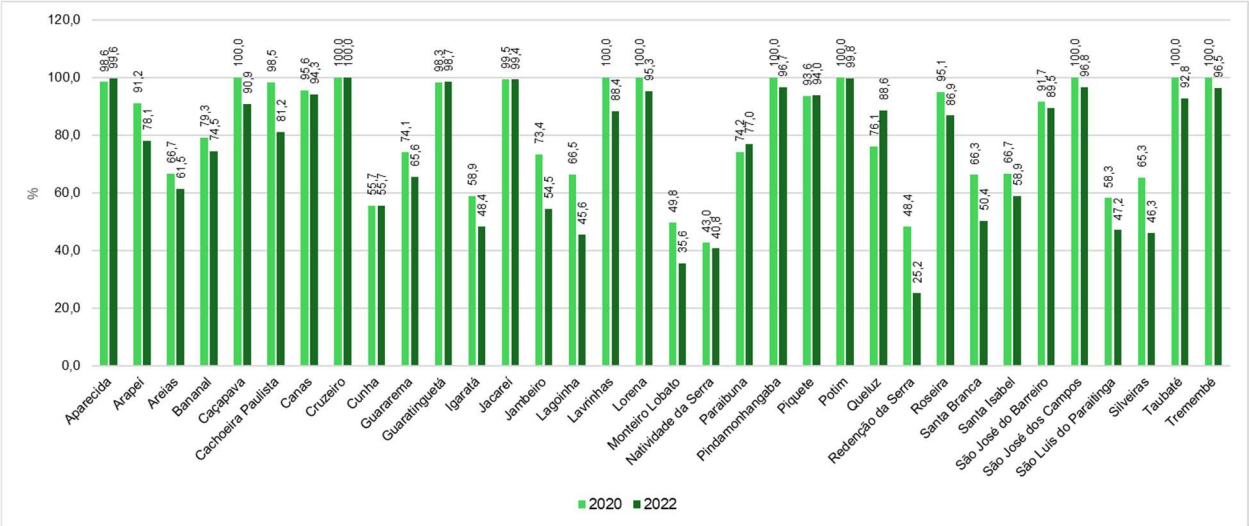
Figura 169 - Índice de atendimento de água (2018-2022).



Fonte: CRHi, 2024.

Em relação ao parâmetro E.06-A, comparando-se os dados de 2020 e 2022 por município, observou-se que, apenas 7 municípios mantiveram ou melhoraram o índice de atendimento de água, os quais são, Aparecida, Cruzeiro, Cunha, Guaratinguetá, Paraibuna, Piquete e Queluz (**Figura 170**). Os demais 27 municípios apresentaram uma piora no índice de atendimento de água, destacam-se os seguintes municípios que apresentaram uma queda superior a 10% no índice de atendimento de água: Arapeí, Cachoeira Paulista, Igaratá, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Redenção da Serra, Santa Branca, São Luís do Paraitinga e Silveiras. Os municípios que apresentaram os piores índices de atendimento de água (<50%): Igaratá, Lagoinha, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Redenção da Serra, São Luís do Paraitinga e Silveiras apresentaram queda no parâmetro entre 2020 e 2022.

Figura 170 - Índice de atendimento de água (E.06-A), por município – 2020 e 2022.

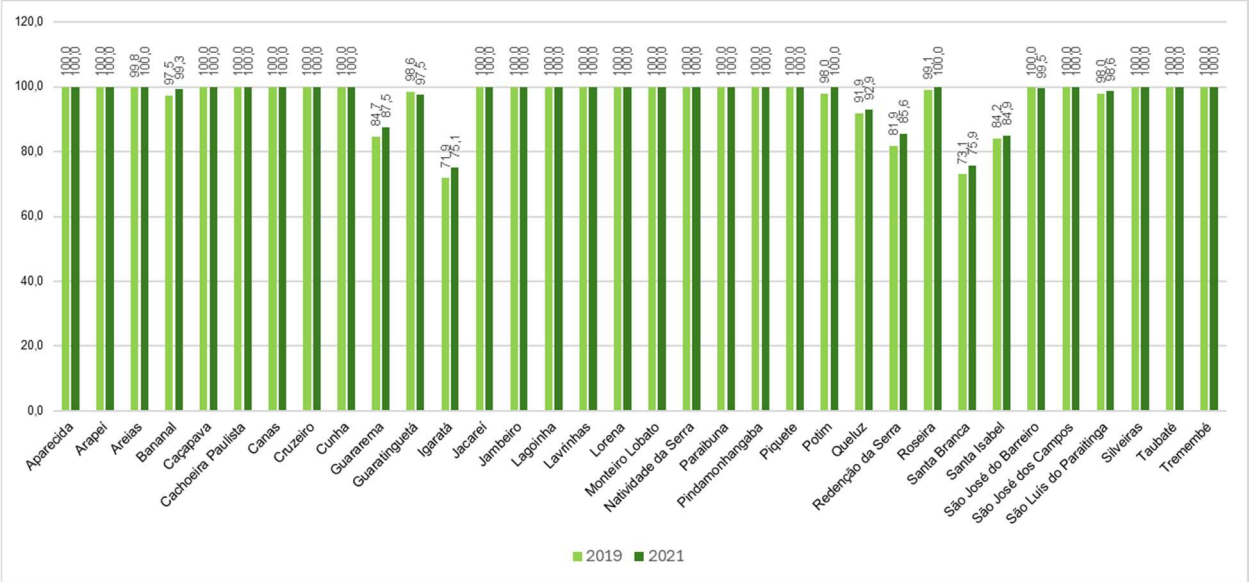


Fonte: CRHi, 2024.

Em relação ao parâmetro E.06-H (**Figura 171**), comparando-se os dados de 2019 e 2021 por município, observou-se que, apenas os municípios Guaratinguetá e São José do Barreiro apresentaram uma piora no índice de atendimento urbano de água. Guaratinguetá apresentava uma cobertura de atendimento urbano de 98,6% em 2019 e passou para 97,5% em 2021, já São José do Barreiro foi de 100% em 2019 para 99,5% em 2021.

Os municípios Aparecida, Arapeí, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Jacareí, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, São José dos Campos, Silveiras, Taubaté e Tremembé, totalizando 21 municípios, mantiveram a universalização do serviço de atendimento urbano de água entre os anos de 2019 e 2021. Os demais 9 municípios apresentaram uma melhoria no atendimento urbano de água, com destaque para Areias e Roseira que atingiram a universalização em 2021. Os municípios de Guararema, Igaratá, Queluz, Redenção da Serra, Santa Branca e Santa Isabel, apesar da melhora no serviço de atendimento urbano de água, não atingiram o índice “Bom”.

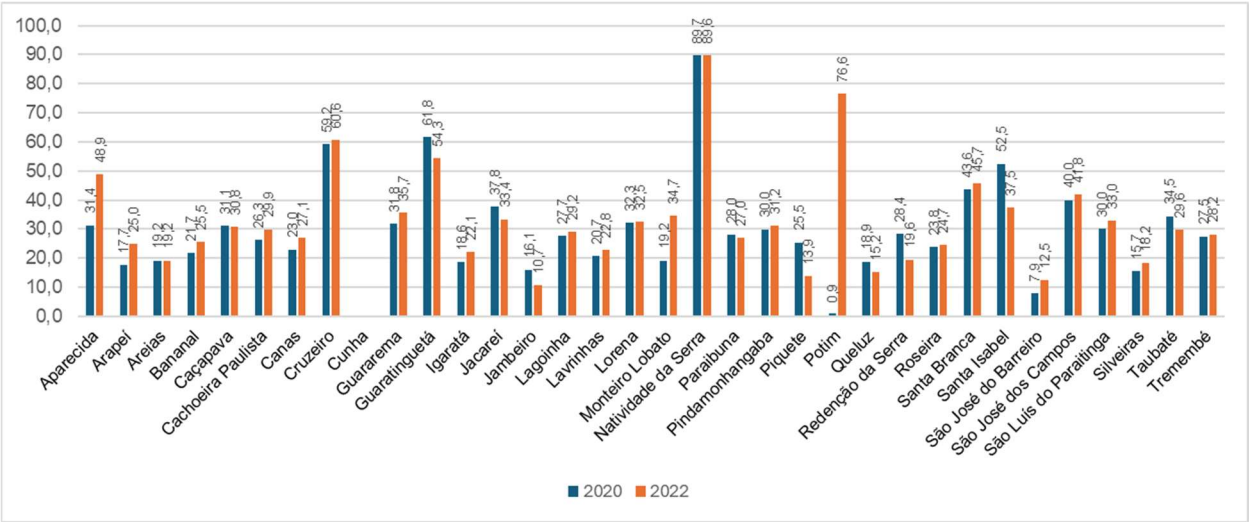
Figura 171 - Índice de atendimento urbano de água (E.06-H), por município – 2019 e 2021.



Fonte: CRHi, 2024.

Comparando-se os dados de 2020 e 2022 do parâmetro E.06-D (índice de perdas do sistema de distribuição de água), por município (**Figura 172**), foi possível observar que o município de Cunha não apresentou dados para esse parâmetro em nenhum dos 2 anos analisados e Areias não apresentou alteração, mantendo o índice de perdas em 19,2% em 2020 e 2022. Os municípios Aparecida, Arapeí, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guararema, Igaratá, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, Potim, Roseira, Santa Branca, São José do Barreiro, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras e Tremembé, totalizando 21, apresentaram um aumento no índice de perdas entre os anos de 2020 e 2022. Os demais municípios, Caçapava, Guaratinguetá, Jacareí, Jambeiro, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Queluz, Redenção da Serra, Santa Isabel e Taubaté, totalizando 11, apresentaram queda no índice de perdas entre 2020 e 2022.

Figura 172 - Índice de perdas do sistema de distribuição de água (E.06-D), por município – 2020 e 2022.



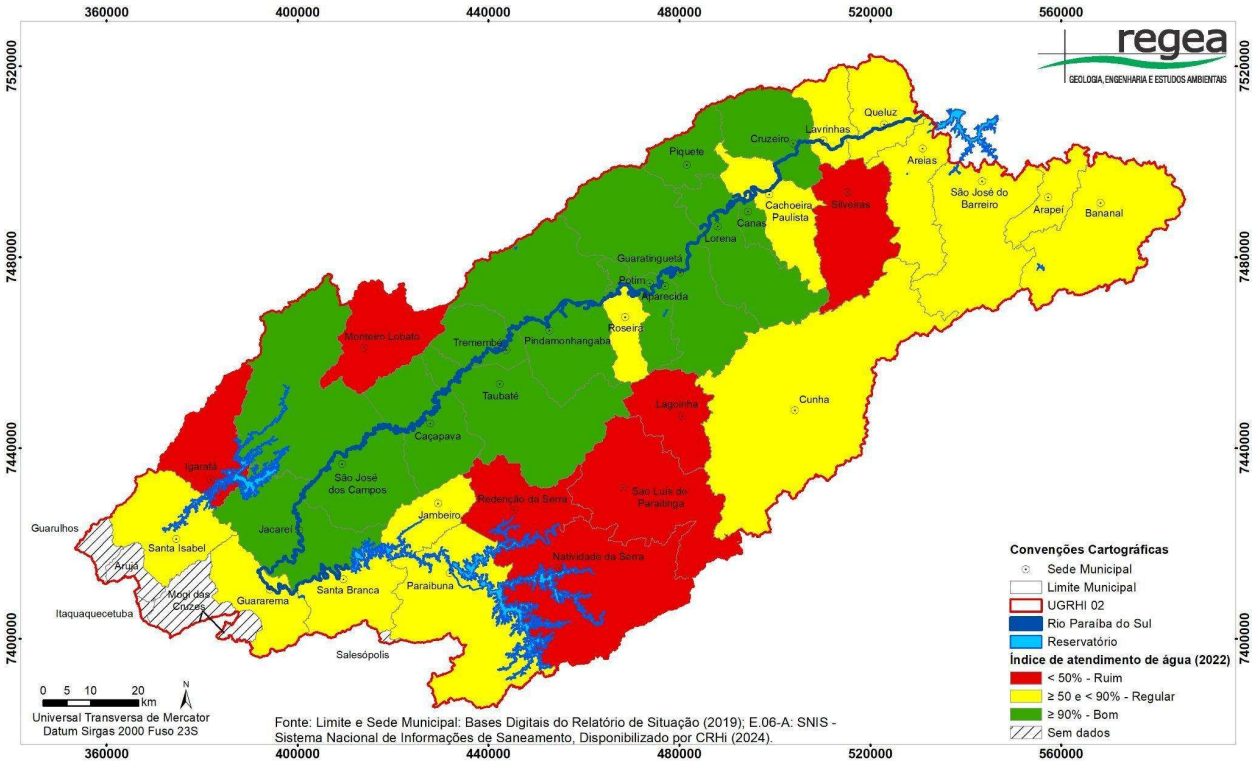
Fonte: CRHi, 2024.

A seguir estão apresentadas a distribuição espacial, por município, dos parâmetros E.06-A (índice de atendimento de água) e E.06-D (índice de perdas do sistema de distribuição de água), referentes a 2022 e E.06-H (índice de atendimento urbano de água) referente a 2021.

A distribuição espacial dos dados do parâmetro E.06-A (índice de atendimento de água) pode ser visualizada na **Figura 173**, e é possível observar que:

- Igaratá, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Redenção da Serra, São Luís do Paraitinga, Lagoinha e Silveiras, encontram-se na pior situação quanto o abastecimento de água, com abrangência da distribuição de água inferior a 50% (classe “Ruim”);
- A maior parte dos municípios com economia menos expressiva encontra-se na classe “Regular”, formando um aglomerado contínuo na cabeceira da UGRHI 02 e no entorno do reservatório (Santa Isabel, Guararema, Santa Branca, Paraibuna e Jambeiro);
- Ao longo do rio Paraíba do Sul ressalta-se os municípios Roseira, Cachoeira Paulista, Lavrinhas e Queluz na classe “Regular”;
- Na porção nordeste e leste da UGRHI 02 destacam-se os municípios de Cunha, Areias, São José do Barreiro, Arapeí e Bananal na classe “Regular”; e
- Os municípios com abrangência da distribuição de água igual ou superior a 90% formam um aglomerado contínuo, ao longo do rio Paraíba do Sul, entre Jacareí e Cruzeiro, com exceção de Roseira e Cachoeira Paulista que se encontram na classe “Regular”.

Figura 173 - Índice de atendimento de água por município – 2022.

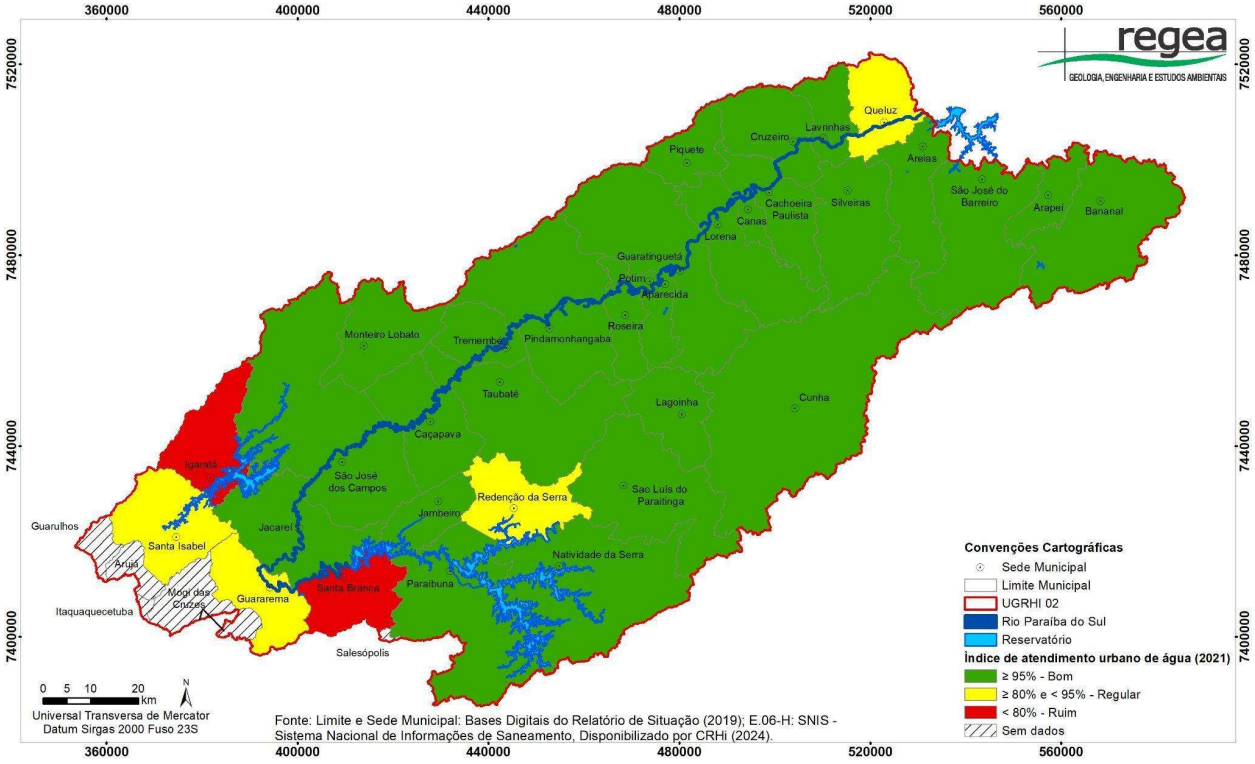


Fonte: CRHi, 2024.

A distribuição espacial dos dados do parâmetro E.06-H (índice de atendimento urbano de água) pode ser visualizada na **Figura 174**, e é possível observar que:

- Os municípios Santa Isabel e Guararema localizados na cabeceira da bacia, Redenção da Serra no entorno da represa, e Queluz foram classificados como “Regular”;
- Os municípios Santa Branca e Igaratá, no entorno das represas, foram classificados como “Ruim”;
- Os demais municípios foram classificados como “Bom”.

Figura 174 - Índice de atendimento urbano de água por município – 2021.



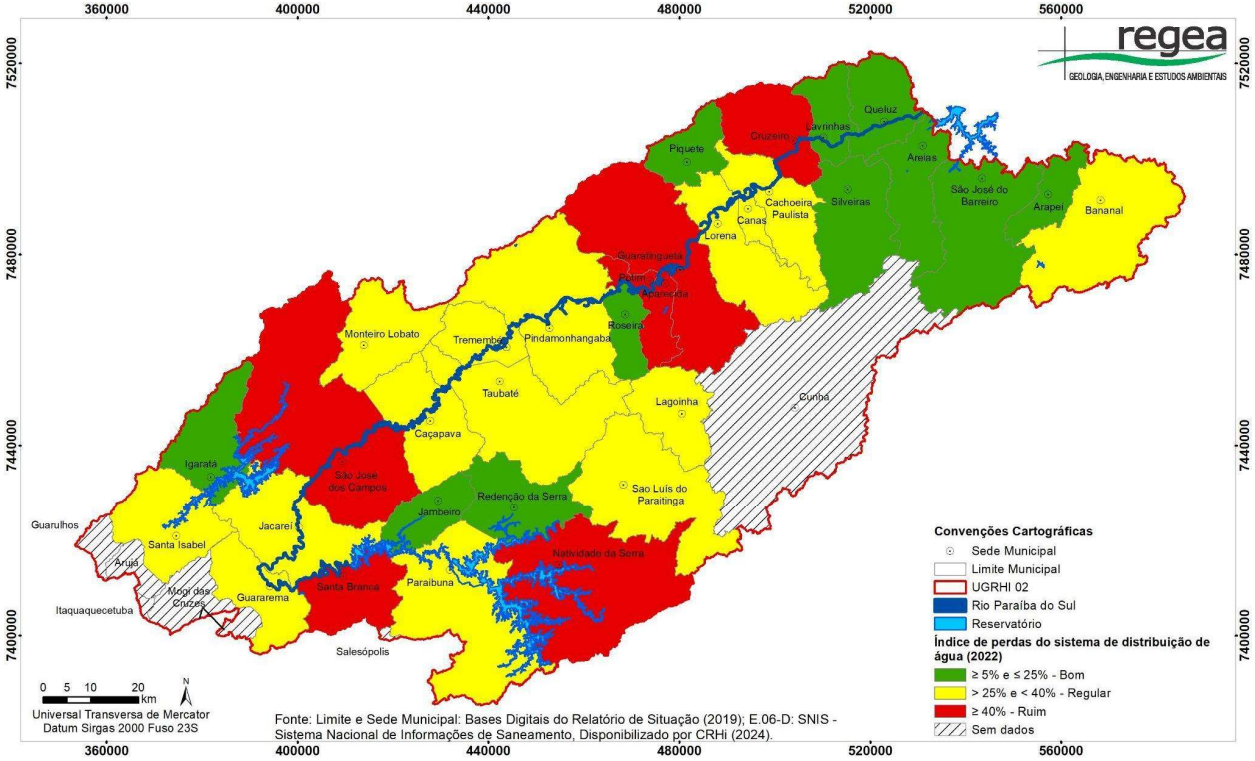
Fonte: CRHi, 2024.

A distribuição espacial dos dados do parâmetro E.06-D (índice de perdas do sistema de distribuição de água) pode ser visualizada na **Figura 175**, e é possível observar que:

- As perdas no sistema são mais expressivas, isto é, iguais ou superiores a 40% (“Ruim”), em 2 municípios da região sul da UGRHI 02 (Santa Branca e Natividade da Serra e em 5 municípios, ao longo do Rio Paraíba do Sul (São José dos Campos, Aparecida, Potim, Guaratinguetá e Cruzeiro);
- As perdas inferiores a 40% e superiores a 25% (“Regular) ocorrem em municípios que se concentram cabeceira da UGRHI 02 (Santa Isabel, Guararema e Jacareí), ao longo do Rio Paraíba do Sul (Caçapava, Taubaté, Tremembé, Pindamonhangaba, Lorena, Canas e Cachoeira Paulista), na metade oeste (Monteiro Lobato), leste (São Luís do Paraitinga e Lagoinha) e noroeste (Bananal) da UGRHI 02;
- As perdas inferiores a 25% (“Bom”) ocorrem nos municípios no entorno dos reservatórios (Igaratá, Jambeiro e Redenção da Serra), ao longo do Rio Paraíba do Sul (Roseira, Lavrinhas e Queluz), na porção noroeste (Piquete) e nordeste (Silveiras, Areias, São José do Barreiro e Arapeí) da UGRHI 02; e

- Para o município de Cunha não foram disponibilizadas informações a respeito do índice de perdas.

Figura 175 - Índice de perdas do sistema de distribuição de água, por município – 2022.



Fonte: CRHi, 2024.

Em relação à infraestrutura de abastecimento público foram utilizados os dados obtidos nos arquivos do “Atlas Água – Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano 2021” (ANA, 2021).

Conforme apresentado no **Quadro 18,** a prestação do serviço de abastecimento de água é realizada, em 8 municípios por uma autarquia municipal, em 3 municípios por concessionária privada, e em 23 municípios pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp (empresa mista desde julho de 2024).

A respeito do tipo de manancial para abastecimento (**Quadro 18**), destacam-se 4 municípios cujo abastecimento é realizado em sua totalidade por água subterrânea, os quais são: Canas, Jambeiro, Potim e Roseira. Já 11 municípios são abastecidos por água superficial e subterrânea, sendo eles, Arapeí, Caçapava, Guararema, Guaratinguetá, Jacareí, Lorena, Monteiro Lobato, Piquete, Santa Isabel, São José dos Campos e Silveiras. Os demais 19 municípios são abastecidos apenas por água superficial.

Em relação aos indicadores relacionados à segurança hídrica (**Quadro 19**), destacam-se, 8 municípios com mananciais com classificação “Baixa Vulnerabilidade”, os quais são, Areias, Cruzeiro, Cunha, Lagoinha, Lavrinhas, Piquete, Potim e Queluz. Nos demais municípios o manancial foi classificado como “Não Vulnerável”. Em relação ao sistema produtor, 4 municípios necessitam de “Adequação no sistema”, sendo eles, Aparecida, Natividade da Serra, São Luís do Paraitinga e Silveiras, 15 municípios de “Ampliação no sistema”, sendo eles, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Igaratá, Jacareí, Lorena, Piquete, Potim, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, Santa

Isabel e São José dos Campos, já nos demais municípios o sistema produtor foi classificado como “Satisfatório”.

Considerando a produção de água, 12 municípios possuem eficiência “Média” e 3 possuem eficiência “Baixa” (Cruzeiro, Piquete e Potim), já em relação a distribuição de água, 16 municípios possuem eficiência “Média” e 5 possuem eficiência “Baixa” (Cruzeiro, Natividade da Serra, Potim, Santa Branca e Santa Isabel) (**Quadro 18**).

O Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ISH-U) possui como base de cálculo indicadores de vulnerabilidade dos mananciais e dos sistemas produtores de água, indicadores da eficiência da distribuição de água, os quais consideram a cobertura da rede de distribuição e o índice de perdas. Portanto, em relação ao ISH-U (**Quadro 19**), 7 municípios apresentam a segurança hídrica do abastecimento urbano classificada como “Máxima”, 12 municípios como “Alta”, 13 municípios classificada como “Média”, e 2 municípios como “Baixa” (Cruzeiro e Potim).

O **Quadro 18** apresenta informações do sistema de abastecimento e dos mananciais; o **Quadro 19** apresenta indicadores de segurança hídrica dos sistemas de produção e distribuição de água, conforme ANA (2021).

Quadro 18 - Abastecimento de água, mananciais e sistemas por município.

Município	População Urbana 2020	Demanda Urbana 2020 (L/s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Sistema(s) Produtor(es)	Tipo Sistema(s)	Manancial(is) de Abastecimento	Tipo Manancial(is)
Aparecida	36.169	139	Serviço Autônomo de Água e Esgotos e Resíduos Sólidos do Município de Aparecida	Autarquia Municipal	Isolado Aparecida	Isolado	Rio Paraíba do Sul	Superficial
Arapeí	1.951	4	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Arapeí	Isolado	Barragem Grataú/ Subterrâneo	Superficial/ Subterrânea
Areias	2.685	9	Prefeitura Municipal de Areias	Autarquia Municipal	Isolado Areias	Isolado	Ribeirão Vermelho	Superficial
Bananal	9.529	22	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Bananal	Isolado	Rio Bananal	Superficial
Caçapava	81.542	243	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Integrado Taubaté/ Tremembé/ Caçapava/ Isolado Caçapava	Integrado / Isolado	Rio Paraíba do Sul/ Rio Una/ Subterrâneo	Superficial/ Subterrânea
Cachoeira Paulista	28.352	69	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Cachoeira Paulista	Isolado	Rio Bocaina	Superficial
Canas	4.965	12	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Canas	Isolado	Subterrâneo	Subterrânea
Cruzeiro	82.113	356	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Cruzeiro	Autarquia Municipal	Isolado Cruzeiro 1 (ETA I)/ Isolado Cruzeiro 2 (ETA III) / Isolado Cruzeiro 3 (ETA IV)	Isolado	Rio Água Limpa / Rio Batedouro / Rio do Braço	Superficial
Cunha	14.407	37	Prefeitura Municipal de Cunha	Autarquia Municipal	Isolado Central	Isolado	Rio Jacui	Superficial
Guararema	27.442	80	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Guararema 1 / Isolado Guararema 2 / Isolado Guararema 3	Isolado	Rio Paraíba do Sul / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Guaratinguetá	118.136	473	Companhia de Serviço de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá	Autarquia Municipal	Isolado Guaratinguetá 3 Rocinha / Isolado Guaratinguetá Poços / Isolado Guaratinguetá 1 (Central)	Isolado	Córrego Sertãozinho / Ribeirão dos Lemes / Ribeirão Guaratinguetá / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Igaratá	8.441	35	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Igaratá	Isolado	Ribeirão das Palmeiras	Superficial
Jacareí	236.596	700	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Jacareí	Autarquia Municipal	Isolado Jacareí 1 / Isolado Jacareí 2 / Isolado Jacareí 3	Isolado	Rio Paraíba do Sul / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Jambeiro	3.217	9	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Jambeiro 1 / Isolado Jambeiro 2	Isolado	Subterrâneo	Subterrânea
Lagoinha	3.583	9	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Lagoinha	Isolado	Rio do Macaco	Superficial
Lavrinhas	6.917	16	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Lavrinhas	Isolado	Rio do Braço	Superficial
Lorena	88.353	250	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Lorena 1 / Isolado Lorena 2 / Isolado Lorena 3 / Isolado Lorena 4	Isolado	Córrego Fortaleza / Ribeirão das Posses / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Monteiro Lobato	2.117	5	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Monteiro Lobato 1 / Isolado Monteiro Lobato 2 / Isolado Monteiro Lobato 3	Isolado	Córrego Serrinha / Ribeirão Faria / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Natividade da Serra	2.869	14	Prefeitura Municipal de Natividade da Serra	Autarquia Municipal	Isolado Natividade da Serra	Isolado	Represa Paraibuna	Superficial
Paraibuna	5.701	12	Companhia de Águas e Esgotos de Paraibuna	Concessionária Privada	Isolado Paraibuna	Isolado	Rio Paraibuna do Sul	Superficial
Pindamonhangaba	167.587	451	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Pindamonhangaba	Isolado	Rio Paraíba do Sul	Superficial

Município	População Urbana 2020	Demanda Urbana 2020 (L/s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Sistema(s) Produtor(es)	Tipo Sistema(s)	Manancial(is) de Abastecimento	Tipo Manancial(is)
Piquete	12.901	66	Águas de Piquete - Iguá Saneamento	Concessionária Privada	Isolado Piquete 1 (Central) / Isolado Piquete 2	Isolado	Ribeirão do Prata / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Potim	19.205	59	Prefeitura Municipal de Potim**	Autarquia Municipal**	Isolado Potim	Isolado	Subterrâneo	Subterrânea
Queluz	11.235	23	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Queluz	Isolado	Rio Entupido	Superficial
Redenção da Serra	2.924	9	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Redenção da Serra	Isolado	Represa Paraibuna/Paraitinga	Superficial
Roseira	10.488	26	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Roseira	Isolado	Subterrâneo	Subterrânea
Santa Branca	13.253	52	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Santa Branca	Isolado	Rio Paraíba do Sul	Superficial
Santa Isabel	47.700	184	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Santa Isabel 1 / Isolado Santa Isabel 2 / Isolado Santa Isabel 3	Isolado	Represa Jaguari / Ribeirão Araraquara / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
São José do Barreiro	3.263	10	Prefeitura Municipal de São José do Barreiro	Autarquia Municipal	Isolado São José do Barreiro 1 / Isolado São José do Barreiro 2	Isolado	Cachoeira da Usina / Córrego Cachoeira / Córrego Liberdade	Superficial
São José dos Campos	719.509	2.121	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado São José dos Campos 1 / Isolado São José dos Campos 2 / Isolado São José dos Campos 3	Isolado	Rio das Couves / Rio Paraíba do Sul / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
São Luís do Paraitinga	6.502	17	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado São Luis do Paraitinga	Isolado	Rio Paraitinga	Superficial
Silveiras	3.586	8	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Isolado Silveiras	Isolado	Córrego Fundo / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Taubaté	318.278	983	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Integrado Taubaté/ Tremembé/ Caçapava	Integrado	Rio Paraíba do Sul / Rio Una	Superficial
Tremembé	44.648	114	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo*	Companhia Estadual*	Integrado Taubaté/ Tremembé/ Caçapava	Integrado	Rio Paraíba do Sul / Rio Una	Superficial
*Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp - Empresa Mista (07/2024) *Atualmente o serviço de abastecimento de água é realizado por uma concessionária – Águas de Potim								

Fonte: ANA, 2021.

Quadro 19 - Abastecimento de água – indicadores de segurança hídrica por município.

Município	População Urbana 2020 (hab)	Produção de Água			Distribuição de Água			ISH-U - Final
		Classificação Manancial	Classificação Sistema Produtor	Eficiência da Produção de Água	Perdas	Cobertura	Eficiência da Distribuição de Água	Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ISH-U)
Aparecida	36.169	Manancial Não Vulnerável	Adequação do sistema	Alta	C	100,00	Média	Alta
Arapeí	1.951	Manancial Não Vulnerável	Satisfatório	Máxima	A2	100,00	Alta	Máxima
Areias	2.685	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Satisfatório	Alta	B	99,80	Média	Alta
Bananal	9.529	Manancial Não Vulnerável	Satisfatório	Máxima	A2	97,50	Alta	Máxima
Caçapava	81.542	Manancial Não Vulnerável	Satisfatório	Máxima	B	100,00	Média	Alta
Cachoeira Paulista	28.352	Manancial Não Vulnerável	Satisfatório	Máxima	A2	100,00	Alta	Máxima
Canas	4.965	Manancial Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Média	C	100,00	Média	Média
Cruzeiro	82.113	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Ampliação do sistema	Baixa	D	100,00	Baixa	Baixa
Cunha	14.407	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Ampliação do sistema	Média	A2	100,00	Alta	Alta
Guararema	27.442	Manancial Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Média	A2	84,70	Média	Média
Guaratinguetá	118.136	Manancial Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Média	C	98,60	Média	Média
Igaratá	8.441	Manancial Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Média	A2	71,90	Média	Média
Jacareí	236.596	Manancial Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Média	B	100,00	Média	Média
Jambeiro	3.217	Manancial Não Vulnerável	Satisfatório	Máxima	A2	100,00	Alta	Máxima
Lagoinha	3.583	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Satisfatório	Alta	A2	100,00	Alta	Alta
Lavrinhas	6.917	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Satisfatório	Alta	A2	100,00	Alta	Alta
Lorena	88.353	Manancial Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Média	C	100,00	Média	Média
Monteiro Lobato	2.117	Manancial Não Vulnerável	Satisfatório	Máxima	A2	100,00	Alta	Máxima
Natividade da Serra	2.869	Manancial Não Vulnerável	Adequação do sistema	Alta	D	100,00	Baixa	Média
Paraibuna	5.701	Manancial Não Vulnerável	Satisfatório	Máxima	A2	100,00	Alta	Máxima
Pindamonhangaba	167.587	Manancial Não Vulnerável	Satisfatório	Máxima	B	100,00	Média	Alta
Piquete	12.901	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Ampliação do sistema	Baixa	B	100,00	Média	Média
Potim	19.205	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Ampliação do sistema	Baixa	D	98,00	Baixa	Baixa
Queluz	11.235	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Satisfatório	Alta	A2	91,90	Alta	Alta
Redenção da Serra	2.924	Manancial Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Média	A2	81,90	Média	Média
Roseira	10.488	Manancial Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Média	C	99,10	Média	Média
Santa Branca	13.253	Manancial Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Média	B	73,10	Baixa	Média
Santa Isabel	47.700	Manancial Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Média	B	84,20	Baixa	Média
São José do Barreiro	3.263	Manancial Não Vulnerável	Satisfatório	Máxima	A2	100,00	Alta	Máxima
São José dos Campos	719.509	Manancial Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Média	B	100,00	Média	Média
São Luís do Paraitinga	6.502	Manancial Não Vulnerável	Adequação do sistema	Alta	A2	98,00	Alta	Alta
Silveiras	3.586	Manancial Não Vulnerável	Adequação do sistema	Alta	A2	100,00	Alta	Alta
Taubaté	318.278	Manancial Não Vulnerável	Satisfatório	Máxima	B	100,00	Média	Alta
Tremembé	44.648	Manancial Não Vulnerável	Satisfatório	Máxima	B	100,00	Média	Alta

Fonte: ANA, 2021.

Em relação ao atendimento de água, considerando a área rural, 4 municípios apresentaram, em 2021, Índice de Atendimento de Água (E.06-A) “Regular”: Guararema, Queluz, Redenção da Serra e Santa Isabel; e 2 apresentaram Índice de Atendimento de Água (E.06-A) “Ruim”: Igaratá e Santa Branca.

Em relação a qualidade da água tratada, os municípios de Aparecida, Areias, Cunha, Cruzeiro, Natividade da Serra, Paraibuna, Potim e São José do Barreiro não disponibilizam informações a respeito da água tratada nos sites oficiais. Já o município de Guaratinguetá disponibiliza apenas o Relatório Mensal da Qualidade da Água de abril de 2019 e todas as amostras apresentaram valores dentro da referência para cloro, pH, cor, turbidez e coliformes totais (SAEG, 2019).

Quanto aos municípios que disponibilizam essa informação, o **Quadro 20** apresenta informações do processo de tratamento e dos parâmetros avaliados, para o ano de 2023. Ressalta-se que, foram quantificados os meses que apresentaram desconformidade em 1 ou mais amostras considerando todas as amostras avaliadas em todos os sistemas de tratamento e distribuição dos municípios. Com exceção de Lagoinha (Sabesp) e Piquete (Iguá Saneamento), os demais municípios, com informações disponíveis, apresentaram pelo menos 1 (uma) amostra em desconformidade.

Quadro 20 - Qualidade da água tratada: quantidade de meses em que ocorreram desconformidades.

Município	Operador Oficial	Manancial(is) de Abastecimento	Processo de tratamento	Quantidade de meses em que ocorreram desconformidades - 2023				
				Turbidez	Cor	Cloro	Coliformes totais	E. coli
Arapeí	Sabesp	Barragem Grataú / Subterrâneo	Água superficial: Gradeamento, Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação; Água subterrânea: Desinfecção e Fluoretação	0	0	1	1	0
Bananal	Sabesp	Rio Bananal/ Subterrânea (Distrito de Rancho Grande)	Água superficial: Gradeamento, Caixa de Areia, Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação; Água subterrânea: Pré-Coloração, Filtração, Desinfecção e Fluoretação.	0	0	2	1	0
Caçapava	Sabesp	Rio Paraíba do Sul / Rio Una / Subterrâneo	Desinfecção e Fluoretação	4	9	7	9	3
Cachoeira Paulista	Sabesp	Rio Bocaina	Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação	0	0	1	3	0
Canas	Sabesp	Subterrâneo	Desinfecção e Fluoretação	1	3	2	1	0
Guararema	Sabesp	Rio Paraíba do Sul / Subterrâneo	Água superficial: Pré Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação; Água subterrânea: Desinfecção e Fluoretação	2	4	4	3	0
Igaratá	Sabesp	Ribeirão das Palmeiras	Gradeamento, Caixa de Areia, Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação	0	0	4	0	0
Jacareí	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Jacareí	Rio Paraíba do Sul / Subterrâneo	Água superficial: Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação; Água Subterrânea: Desinfecção e Fluoretação	3	5	6	3	3
Jambeiro	Sabesp	Subterrâneo	Desinfecção e Fluoretação	0	0	1	2	0
Lagoinha	Sabesp	Rio do Macaco	Gradeamento, Caixa de Areia, Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação	0	0	0	0	0
Lavrinhas	Sabesp	Rio do Braço	Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação	1	1	0	1	0
Lorena	Sabesp	Córrego Fortaleza / Ribeirão das Posses / Subterrâneo	Desinfecção e Fluoretação	1	2	3	9	0
Monteiro Lobato	Sabesp	Córrego Serrinha / Ribeirão Faria / Subterrâneo	Água superficial: Gradeamento, Caixa de Areia, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação; Água subterrânea: Desinfecção e Fluoretação	3	6	2	3	1
Pindamonhangaba	Sabesp	Rio Paraíba do Sul/ Subterrânea (Bairro Ribeirão Grande - área rural)	Água superficial; Gradeamento, Caixa de Areia, Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação; Água subterrânea: Desinfecção e Fluoretação	7	10	0	1	0
Piquete	Águas de Piquete - Iguá Saneamento	Ribeirão do Prata / Subterrâneo	Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação	0	0	0	0	0
Queluz	Sabesp	Rio Entupido	Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação	1	2	0	0	0

Município	Operador Oficial	Manancial(is) de Abastecimento	Processo de tratamento	Quantidade de meses em que ocorreram desconformidades - 2023				
				Turbidez	Cor	Cloro	Coliformes totais	E. coli
Redenção da Serra	Sabesp	Represa Paraibuna/Paraitinga	Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação	0	1	1	0	0
Roseira	Sabesp	Subterrâneo	Aeração, Pré-Cloração, Filtração, Desinfecção e Fluoretação	0	0	0	1	0
Santa Branca	Sabesp	Rio Paraíba do Sul	Gradeamento, Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação	1	1	0	1	0
Santa Isabel	Sabesp	Represa Jaguari / Ribeirão Araraquara / Subterrâneo	Água superficial: Gradeamento, Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação; Água subterrânea: Desinfecção	3	5	3	1	0
São José dos Campos	Sabesp	Rio das Couves / Rio Paraíba do Sul / Subterrâneo	Água superficial: Gradeamento, Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação; Água subterrânea: Desinfecção e Fluoretação	6	7	6	11	3
São Luís do Paraitinga	Sabesp	Rio Paraitinga	Gradeamento, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação	3	6	1	0	0
Silveiras	Sabesp	Córrego Fundo / Subterrâneo	Água superficial: Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação; Água subterrânea: Filtração para remoção de Ferro e Manganês, Desinfecção e Fluoretação	1	1	3	0	0
Taubaté	Sabesp	Rio Paraíba do Sul / Rio Una	Água superficial: Gradeamento, Caixa de Areia, Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação;	2	5	3	9	0
		Subterrânea - Condomínio	Água subterrânea: Desinfecção, Fluoretação e Filtração (filtro zeólito)					
Tremembé	Sabesp	Rio Paraíba do Sul / Rio Una	Água superficial: Gradeamento, Caixa de Areia, Pré-Cloração, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação;	4	6	5	3	1
		Água subterrânea - loteamento	Água subterrânea: Filtração, Desinfecção e Fluoretação					

Fonte: Sabesp (2023); SAAE (2023); IGUÁ (2023).

Em relação a infraestrutura de abastecimento de água, é importante destacar que, os serviços na maior parte dos municípios com sede na UGRHI 02, são prestados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), totalizando 23 municípios. Quanto aos demais municípios, em 4 os serviços são prestados por autarquias, em 4 pela Prefeitura Municipal, e em 3 por empresas privadas.

Para avaliar a infraestrutura e a situação atual do abastecimento de água na UGRHI 02 e identificar as áreas críticas, foram analisados os 3 indicadores em conjunto por município (**Tabela 76**): E.06-A (índice de atendimento de água), E.06-H (índice de atendimento urbano de água) e E.06-D (índice de perdas no sistema de distribuição de água).

Tabela 76 - Parâmetros de abastecimento de água, por município.

Municípios	E.06-A	E.06-H	E.06-D
	2022	2021	2022
Aparecida	99,6	100,0	48,9
Arapeí	78,1	100,0	25,0
Areias	61,5	100,0	19,2
Bananal	74,5	99,3	25,5
Caçapava	90,9	100,0	30,8
Cachoeira Paulista	81,2	100,0	29,9
Canas	94,3	100,0	27,1
Cruzeiro	100,0	100,0	60,6
Cunha	55,7	100,0	0,0
Guararema	65,6	87,5	35,7
Guaratinguetá	98,7	97,5	54,3
Igaratá	48,4	75,1	22,1
Jacareí	99,4	100,0	33,4
Jambeiro	54,5	100,0	10,7
Lagoinha	45,6	100,0	29,2
Lavrinhas	88,4	100,0	22,8
Lorena	95,3	100,0	32,5
Monteiro Lobato	35,6	100,0	34,7
Natividade da Serra	40,8	100,0	89,6
Paraibuna	77,0	100,0	27,0
Pindamonhangaba	96,7	100,0	31,2
Piquete	94,0	100,0	13,9
Potim	99,8	100,0	76,6
Queluz	88,6	92,9	15,2
Redenção da Serra	25,2	85,6	19,6
Roseira	86,9	100,0	24,7
Santa Branca	50,4	75,9	45,7
Santa Isabel	58,9	84,9	37,5
São José do Barreiro	89,5	99,5	12,5
São José dos Campos	96,8	100,0	41,8
São Luís do Paraitinga	47,2	98,6	33,0
Silveiras	46,3	100,0	18,2
Taubaté	92,8	100,0	29,6
Tremembé	96,5	100,0	28,2

Fonte: CRHi, 2024.

A partir da análise da **Tabela 75** foi possível identificar que:

- Os municípios Aparecida, Cruzeiro, Guaratinguetá, Potim e São José dos Campos apresentaram os índices de atendimento de água e de atendimento urbano de água “Bom”, entretanto o índice de perdas nesses municípios foi muito alto, enquadrados na classe “Ruim”;

- Os municípios Caçapava, Canas, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba, Taubaté e Tremembé apresentaram os índices de atendimento de água e de atendimento urbano de água “Bom”, entretanto o índice de perdas nesses municípios foi alto, enquadrados na classe “Regular”;
- Apenas o município de Piquete apresentou os 3 parâmetros enquadrados na classe “Bom”;
- Os municípios de Arapeí, Areias, Jambeiro, Lavrinhas, Roseira e São José do Barreiro apresentaram os índices de atendimento urbano de água e de perdas do sistema de distribuição enquadrados na classe “Bom”, entretanto o índice de atendimento de água ficou na classe “Regular”;
- Os municípios Bananal, Cachoeira Paulista e Paraibuna apresentaram os índices de atendimento de água e de perdas do sistema de distribuição enquadrados na classe “Regular” e índice de atendimento urbano de água “Bom”;
- Cunha apresentou o índice de atendimento urbano de água “Bom”, entretanto o índice de atendimento de água foi “Regular”, já para o índice de perdas do sistema de distribuição de água não há informação disponível;
- Os municípios Guararema e Santa Isabel apresentaram os 3 parâmetros enquadrados na classe “Regular”;
- Queluz apresentou os índices de atendimento de água e de atendimento urbano de água enquadrados na classe “Regular” e o índice de perdas do sistema de distribuição “Bom”;
- Os municípios Lagoinha, Monteiro Lobato e São Luís do Paraitinga apresentaram o índice de atendimento de água “Ruim”, o índice de atendimento urbano de água “Bom” e o índice de perdas do sistema de distribuição “Regular”;
- Silveiras apresentou o índice de atendimento de água “Ruim” e os índices de atendimento urbano de água e de perdas no sistema de distribuição de água enquadrados na classe “Bom”;
- Igaratá apresentou os índices de atendimento e atendimento urbano de água enquadrados na classe “Ruim” e o índice de perdas “Bom”;
- Natividade da Serra apresentou os índices de atendimento e de perdas enquadrados na classe “Ruim” e o índice de atendimento urbano “Bom”;
- Redenção da Serra apresentou o índice de atendimento de água “Ruim”, o índice de atendimento urbano de água “Regular” e o índice de perdas do sistema de distribuição “Bom”;
- Santa Branca apresentou o índice de atendimento de água “Regular” e os índices de atendimento urbano de água e de perdas do sistema de distribuição enquadrados na classe “Ruim”.

3.7.1.1. Sub-bacias críticas em relação ao abastecimento de água

A **Tabela 77** apresenta os parâmetros do de abastecimento de água: E.06-A (índice de atendimento de água) e E.06-D (índice de perdas do sistema de distribuição de água), referentes a 2022 e E.06-H (índice de atendimento urbano de água) referente a 2021, com os municípios agrupados por sub-bacia.

Tabela 77 - Parâmetros de abastecimento de água, por sub-bacia.

Municípios	Sub-bacia		E.06-A	E.06-H	E.06-D
			2022	2021	2022
Cunha	2.1	Alto Paraíba	55,7	100,0	0,0
Jambeiro	2.1	Alto Paraíba	54,5	100,0	10,7
Lagoinha	2.1	Alto Paraíba	45,6	100,0	29,2
Natividade da Serra	2.1	Alto Paraíba	40,8	100,0	89,6
Paraibuna	2.1	Alto Paraíba	77,0	100,0	27,0
Redenção da Serra	2.1	Alto Paraíba	25,2	85,6	19,6
Sao Luís do Paraitinga	2.1	Alto Paraíba	47,2	98,6	33,0
Cachoeira Paulista	2.4	Baixo Vale	81,2	100,0	29,9
Canas	2.4	Baixo Vale	94,3	100,0	27,1
Cruzeiro	2.4	Baixo Vale	100,0	100,0	60,6
Guaratinguetá	2.4	Baixo Vale	98,7	97,5	54,3
Lavrinhas	2.4	Baixo Vale	88,4	100,0	22,8
Lorena	2.4	Baixo Vale	95,3	100,0	32,5
Piquete	2.4	Baixo Vale	94,0	100,0	13,9
Queluz	2.4	Baixo Vale	88,6	92,9	15,2
Silveiras	2.4	Baixo Vale	46,3	100,0	18,2
Aparecida	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	99,6	100,0	48,9
Caçapava	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	90,9	100,0	30,8
Pindamonhangaba	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	96,7	100,0	31,2
Potim	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	99,8	100,0	76,6
Roseira	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	86,9	100,0	24,7
Taubaté	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	92,8	100,0	29,6
Tremembé	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	96,5	100,0	28,2
Guararema	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	65,6	87,5	35,7
Igaratá	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	48,4	75,1	22,1
Jacareí	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	99,4	100,0	33,4
Monteiro Lobato	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	35,6	100,0	34,7
Santa Branca	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	50,4	75,9	45,7
Santa Isabel	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	58,9	84,9	37,5
São José dos Campos	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	96,8	100,0	41,8
Arapeí	2.5	Fundo do Vale	78,1	100,0	25,0
Areias	2.5	Fundo do Vale	61,5	100,0	19,2
Bananal	2.5	Fundo do Vale	74,5	99,3	25,5
São José do Barreiro	2.5	Fundo do Vale	89,5	99,5	12,5

Fonte: CRHi, 2024.

Em relação às sub-bacias, ressalta-se que na sub-bacia Alto Paraíba nenhum município apresentou índice de atendimento “Bom” e apenas 2 municípios apresentaram índice de perdas “Bom” (Jambeiro e Redenção da Serra) e para Cunha não há informação disponível. Já considerando o índice de atendimento urbano de água apenas Redenção da Serra apresentou situação “Regular”, os demais municípios foram enquadrados na classe “Bom”, sendo que apenas São Luís do Paraitinga não atingiu a universalização.

Para a sub-bacia Baixo Vale em relação ao índice de atendimento de água 3 municípios apresentaram situação “Regular” (Cachoeira Paulista, Lavrinhas e Queluz) e 1 município situação “Ruim” (Queluz), os demais (5) foram enquadrados na classe “Bom”. Já em relação ao índice de atendimento urbano de água, apenas Queluz apresentou situação “Regular”, sendo os demais enquadrados na classe “Bom”, e desses, apenas Guaratinguetá não atingiu a universalização. Em relação ao índice de perdas, 3 municípios apresentaram situação “Regular” (Cachoeira Paulista, Canas e Lorena) e 2 municípios apresentaram situação “Ruim” (Cruzeiro e Guaratinguetá).

Na sub-bacia Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos em relação ao índice de atendimento de água, apenas Roseira apresentou situação “Regular”, sendo os demais municípios enquadrados na classe “Bom”; e em relação ao índice de atendimento urbano de água todos os municípios atingiram a universalização. Já em relação ao índice de perdas, apenas o município de Roseira foi classificado como “Bom”, os demais apresentam situação “Regular” e “Ruim”.

Considerando a sub-bacia Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, destaca-se que, apenas o município de Jacareí e São José dos Campos apresentaram índice de atendimento “Bom”; Jacareí, Monteiro Lobato e São José dos Campos apresentaram índice de atendimento urbano “Bom”, atingindo a universalização; e apenas Igaratá apresentou índice de perdas “Bom”.

Em relação a sub-bacia Fundo do Vale, destaca-se que, todos os municípios apresentaram índice de atendimento de água “Regular”; todos apresentaram índice de atendimento urbano de água “Bom”, sendo que, Arapeí e Areias atingiram a universalização. Considerando o índice de perdas, apenas o município de Bananal apresentou situação “Regular”, os demais municípios foram enquadrados na classe “Bom”.

3.7.1.2. Municípios críticos em relação ao abastecimento de água

Considerando o índice de atendimento de água, 7 municípios apresentaram situação crítica, com índice <50%: Igaratá, Lagoinha, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Redenção da Serra, São Luís do Paraitinga e Silveiras.

Considerando o índice de atendimento urbano de água, 2 municípios apresentaram situação crítica, com índices <80%: Igaratá e Santa Branca.

Considerando o índice de perdas do sistema de distribuição de água, 7 municípios apresentaram situação crítica, com índices >40%: Aparecida, Cruzeiro, Guaratinguetá, Natividade da Serra, Potim, Santa Branca e São José dos Campos.

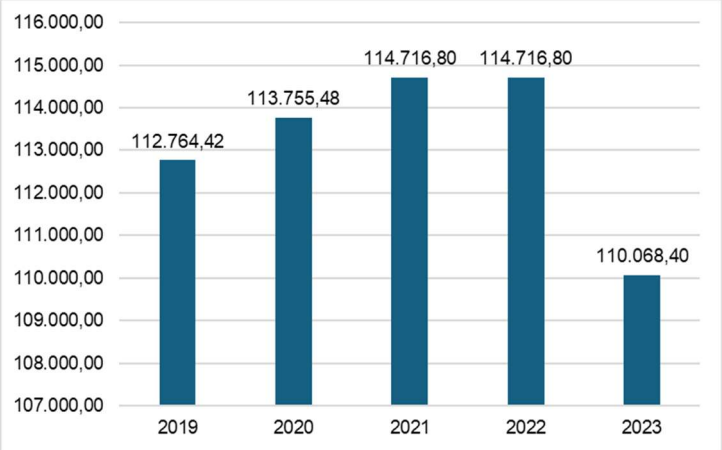
Em relação a infraestrutura de abastecimento público, os municípios que apresentaram “Baixa” eficiência na produção de água foram: Cruzeiro, Piquete e Potim, os municípios que apresentaram “Baixa” eficiência na distribuição de água foram: Cruzeiro, Natividade da Serra, Potm, Santa Branca e Santa Isabel, e os municípios que apresentaram segurança hídrica do abastecimento urbano “Baixa” foram: Cruzeiro e Potim (ANA, 2021).

3.7.2. Esgotamento sanitário

Neste item foram apresentados e analisados os dados de 7 parâmetros, considerando a UGRHI 02, os municípios e sub-bacias: carga orgânica poluidora doméstica gerada (P.05-C), carga orgânica poluidora doméstica remanescente (P.05-D), índice de atendimento com rede de esgotos (E.06-C), proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado (R.02-B), proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (R.02-C), proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (R.02-D), ICTEM - indicador de coleta e tratabilidade de esgoto da população urbana do município (R.02-E).

Em relação a geração de esgoto, os dados do parâmetro P.05-C (carga orgânica poluidora doméstica gerada) indicaram que, na UGRHI 02, ocorreu um aumento entre os anos de 2019 e 2022, e uma queda de 4.448,4 kg DBO/dia, em 2023 (**Figura 176**). Salienta-se que, os dados desse parâmetro são estimativas realizadas a partir do contingente populacional residente em área urbana.

Figura 176 - Carga orgânica poluidora doméstica gerada.

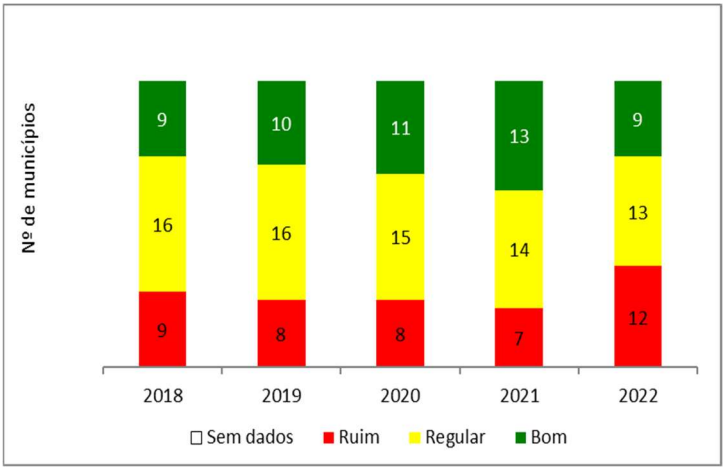


Fonte: CRHi, 2024.

Quanto à coleta de esgoto, considerando toda a UGRHI 02, dois parâmetros foram analisados (**Figura 177** e **Figura 178**):

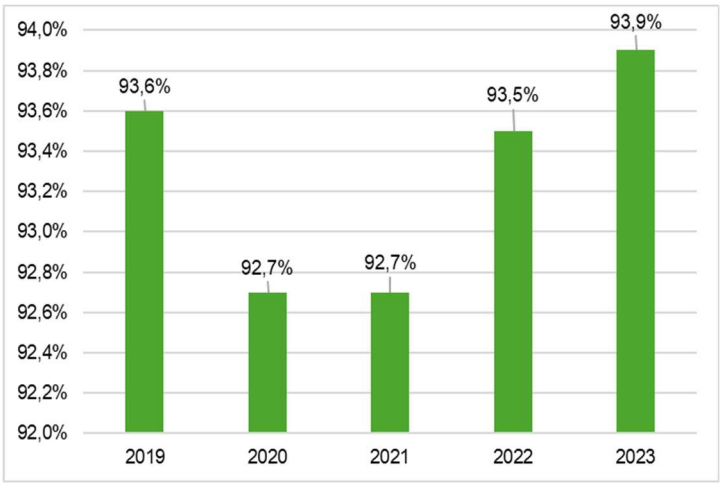
- E.06-C (índice de atendimento com rede de esgotos): os dados deste parâmetro indicaram que, nos municípios da UGRHI 02, entre os anos de 2018 e 2021 ocorreu uma melhoria, passando de 9 para 13 o número de municípios na classe “Bom”, de 16 para 14 na classe “Regular”, e de 9 para 7 na classe “Ruim”. Entretanto, em 2022 ocorreu uma piora, sendo apenas 9 municípios com abrangência da rede de esgoto igual ou superior a 90%, e o número de municípios, com abrangência da rede de esgoto menor que 50%, aumentou para 12. Salienta-se que, esse parâmetro considera a população estimada como atendida, em relação à população total (urbana + rural); e
- R.02-B (proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado): os dados deste parâmetro indicaram que, entre 2019 e 2021 ocorreu uma queda passando de 93,6% para 92,7% a proporção do efluente coletado em relação ao gerado, já nos anos seguintes ocorreu um aumento, sendo em 2023 atingindo a proporção de 93,9%. Sendo esse um indicador importante, tendo em vista que a coleta de efluente doméstico é imprescindível para o bom funcionamento dos serviços de saneamento básico nos municípios e consequentemente para a saúde e o bem-estar da população e a qualidade dos recursos hídricos.

Figura 177 - Índice de atendimento com rede de esgoto por município.



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 178 - Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado.

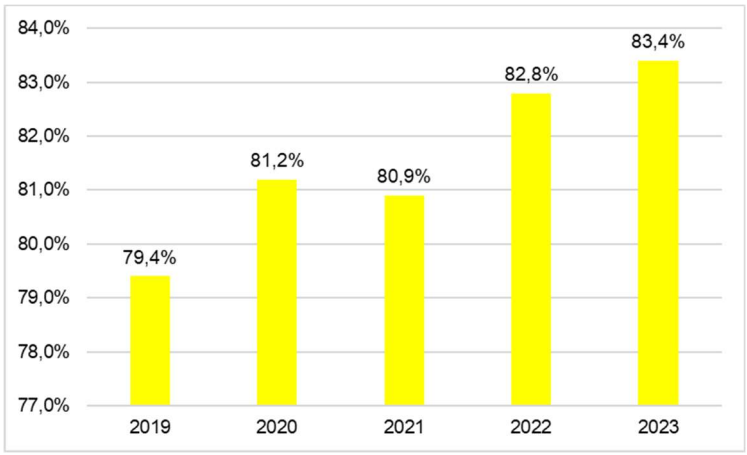


Fonte: CRHi, 2024.

Quanto ao tratamento dos efluentes domésticos, considerando toda a UGRHI 02, 4 parâmetros foram analisados (**Figuras 179** a **180**, **Tabela 77**):

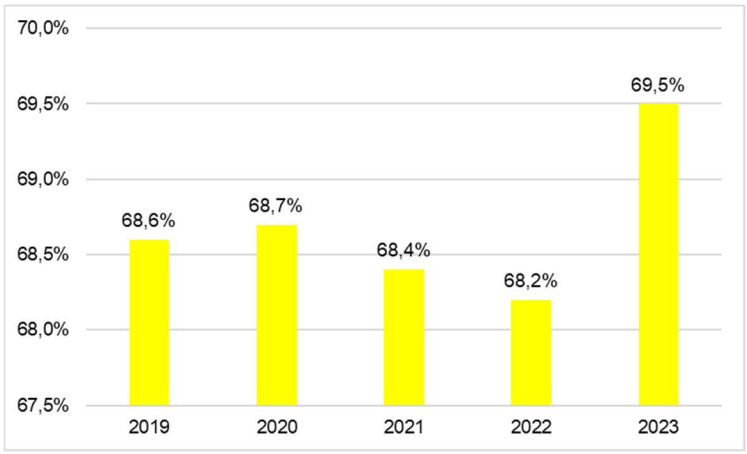
- R.02-C (proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado): os dados referentes ao parâmetro (**Figura 179**), no período 2019-2023, mostram tendência de aumento do montante tratado em relação ao gerado (com exceção do ano de 2021). Destaca-se que a partir de 2020 superou 80%, atingindo 83,4% em 2023;
- R.02-D (proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica): os dados referentes ao parâmetro (**Figura 180**) indicaram que ocorreu uma pequena melhoria de 2019 para 2020 (aumento de 0,1%) e uma piora em 2021 e 2022 (redução de até 0,5%), seguida de uma melhora em 2023, com aumento de 1,3%, atingindo 69,5% a proporção da redução da carga orgânica.

Figura 179 - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado.



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 180 - Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica.



Fonte: CRHi, 2024.

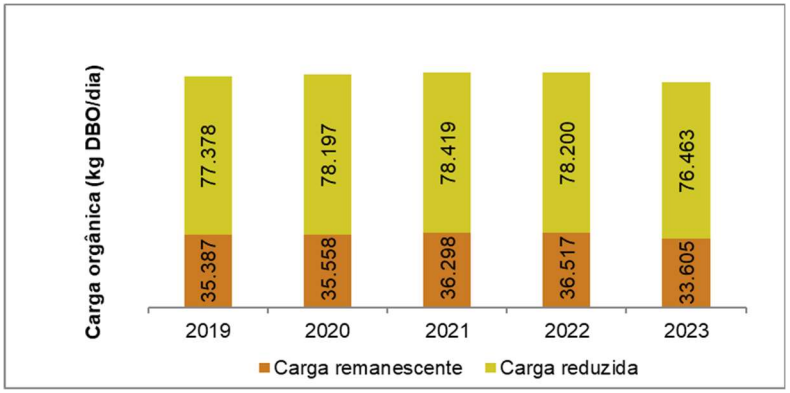
A diferença entre os parâmetros P.05-C (carga orgânica poluidora doméstica gerada) e P.05-D (carga orgânica poluidora doméstica remanescente) resulta no valor da carga reduzida. Os dados da UGRHI 02 (**Tabela 78**) indicaram um aumento da carga reduzida entre 2019 e 2022, e uma redução em 2023, resultante da redução da carga gerada (**Figura 181**).

Tabela 78 - Carga orgânica poluidora doméstica gerada, remanescente e reduzida.

Ano	P.05-C - Carga orgânica gerada (kg DBO/dia)	P.05-D - Carga orgânica remanescente (kg DBO/dia)	Carga orgânica reduzida (kg DBO/dia)
2019	112.764	35.387	77.378
2020	113.755	35.558	78.197
2021	114.717	36.298	78.419
2022	114.717	36.517	78.200
2023	110.068	33.605	76.463

Fonte: CRHi, 2024.

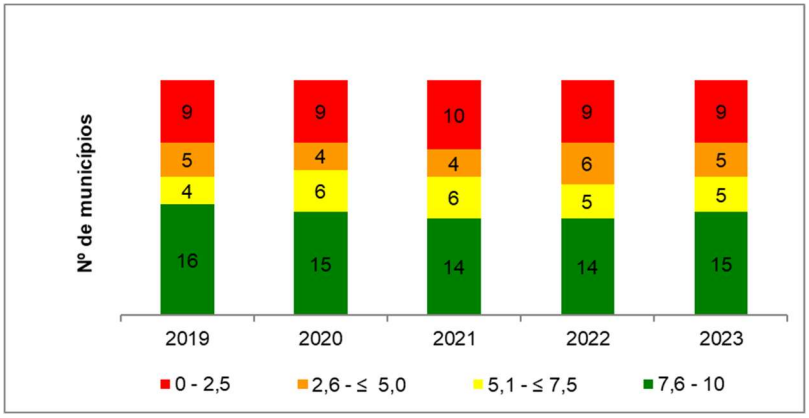
Figura 181 - Carga orgânica remanescente x carga orgânica reduzida.



Fonte: CRHi, 2024.

Com o objetivo de analisar de forma conjunta a coleta e o tratamento de esgoto, foi utilizado o parâmetro R.02-E (ICTEM - indicador de coleta e tratabilidade de esgoto da população urbana do município), que é um indicador de remoção de carga orgânica poluidora em relação a carga potencial gerada, considerando a estrutura do sistema, ou seja, a coleta, afastamento, tratamento, eficiência do tratamento e qualidade dos corpos receptores. Os dados do período 2019-2023 indicaram uma estabilidade com pouca oscilação da quantidade de municípios por classe, sendo em 2023, 15 municípios enquadrados na melhor classe (verde), 9 na pior classe (vermelha) e 10 nas classes intermediárias, sendo 5 na laranja e 5 na amarela (**Figura 182**).

Figura 182 - Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana por Município.

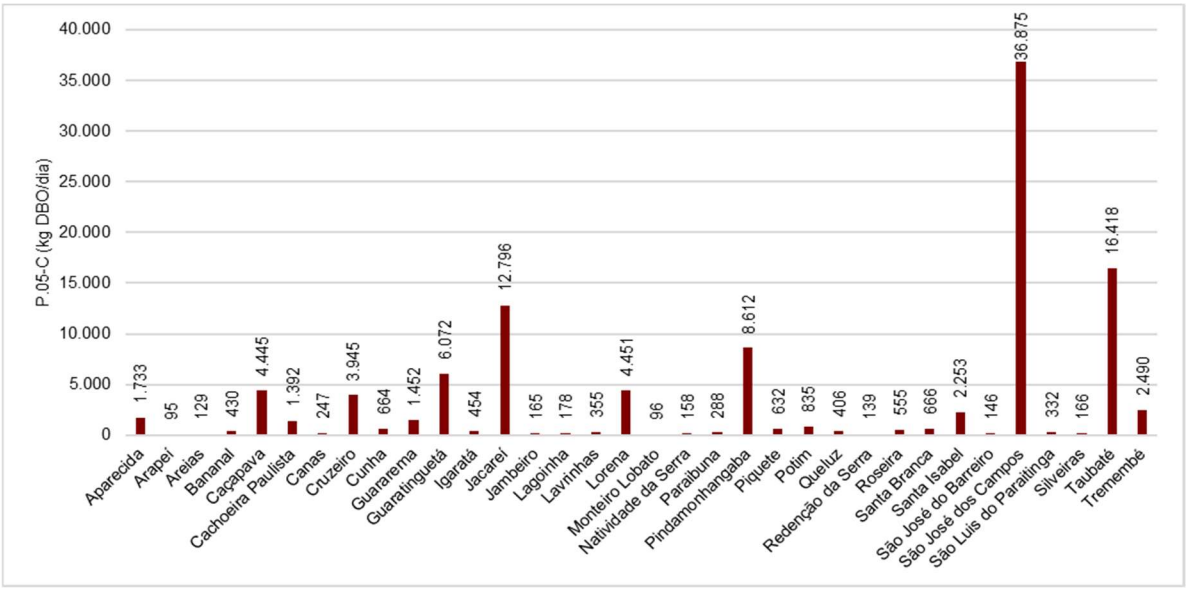


Fonte: CRHi, 2024.

Com o objetivo de identificar áreas críticas quanto à coleta e tratamento de esgoto, foram analisados os dados dos parâmetros dos indicadores relacionados ao esgotamento sanitário, referentes ao último ano publicado, por município. Além disso, foi analisada a evolução dos indicadores com o objetivo de avaliar as melhorias que ocorreram no último período. A partir da análise dos dados referentes a 2023 do parâmetro P.05-C (carga orgânica poluidora doméstica gerada - kg DBO/dia), por município (**Figura 183** e **Figura 184**), foi possível observar que São José dos Campos gerou o maior montante de carga orgânica poluidora, 36.875 kg DBO/dia, que representou 33,5%, do total gerado na UGRHI 02, seguido por

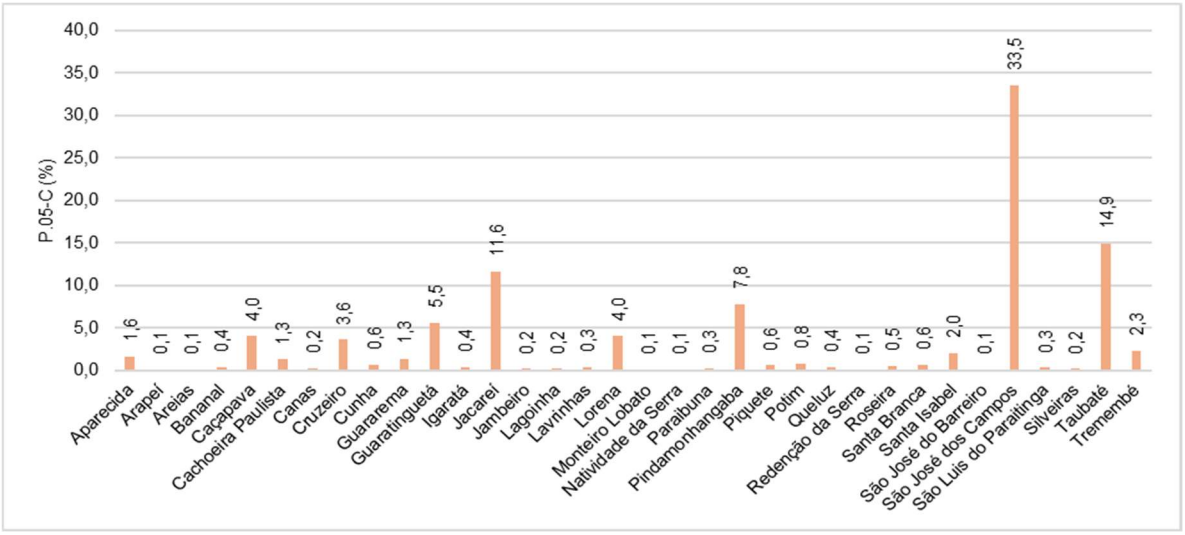
Taubaté (16.418 kg DBO/dia, 14,9 %), Jacareí (12.796 kg DBO/dia, 11,6%), Pindamonhangaba (8.612 kg DBO/dia, 7,8 %), Guaratinguetá (6.072 kg DBO/dia, 5,5 %), Lorena (4.451 kg DBO/dia , 4 %), Caçapava (4.445 kg DBO/dia, 4 %) e Cruzeiro (3.945 kg DBO/dia, 3,6%). Os demais municípios, juntos, somam cerca de 15% do total.

Figura 183 - Carga orgânica poluidora doméstica gerada, por município, em 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 184 - Carga orgânica poluidora doméstica gerada, proporção por município em relação ao total gerado na UGRHI 02, em 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

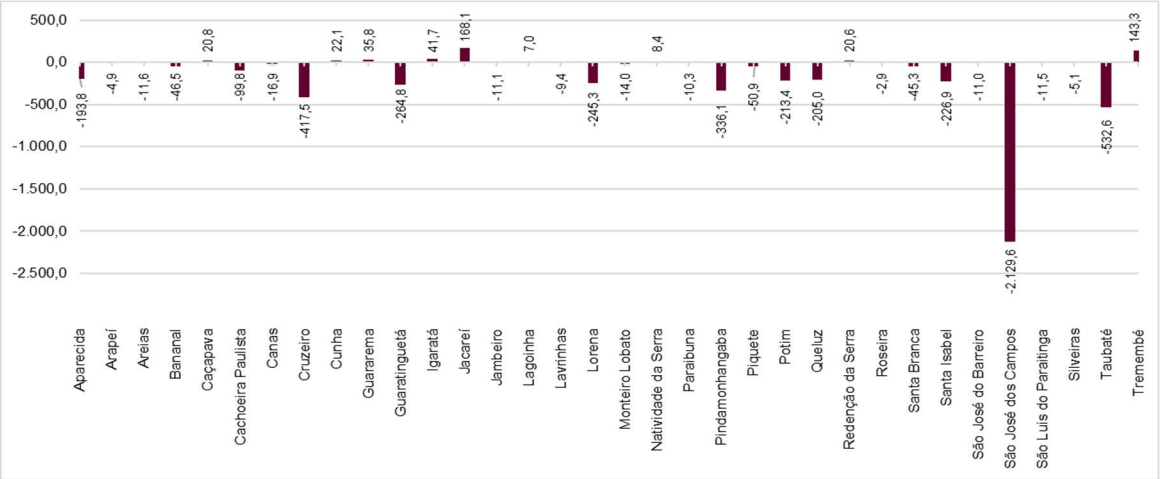
Comparando-se os dados de 2021 e 2023 da carga orgânica poluidora doméstica gerada (kg DBO/dia) (**Figura 185**), observa-se que:

- 25 municípios apresentaram redução da carga orgânica gerada por dia. O município com a maior redução foi São José dos Campos, com diminuição de 2.129,6 kg DBO/dia em 2023, quando comparado com 2021. Na sequência, foi

observado que Taubaté, apresentou uma redução de 532,6 kg DBO/dia e Cruzeiro redução de 417,5 kg DBO/dia. Relacionado com o fato desses municípios terem redução na população no mesmo período; e

- 9 municípios apresentaram aumento da carga orgânica gerada por dia, entre eles destacam-se Jacareí com aumento de 168,1 kg DBO/dia e Tremembé com aumento de 143,3 kg DBO/dia, os demais municípios apresentaram um aumento menor que 50 kg DBO/dia.

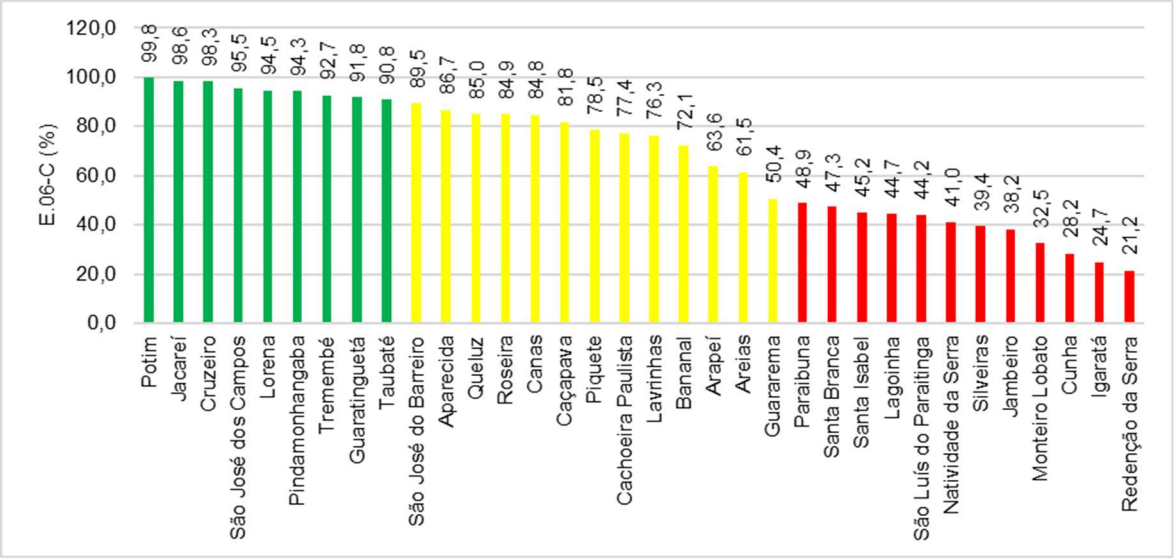
Figura 185 - Diferença da carga orgânica poluidora doméstica gerada entre os anos de 2023 e 2021.



Fonte: CRHi, 2024.

Para avaliar a coleta do esgoto por município foram considerados os dados dos parâmetros E.06-C (índice de atendimento com rede de esgotos); e R.02-B (proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado). Em relação aos dados de 2022, do índice de atendimento com rede de esgotos (E.06-C), 9 municípios apresentaram abrangência na coleta de esgoto superior a 90%, entre eles destacam-se Potim (99,8 %), Jacareí (98,6 %) e Cruzeiro (98,3%). Na classe “Regular” foram enquadrados 13 municípios e, na classe “Ruim”, 12 municípios, sendo que os municípios de Cunha, Igaratá e Redenção da Serra se destacaram com os piores resultados, com abrangência da coleta inferior a 30% (**Figura 186)**.

Figura 186 - Índice de atendimento com rede de esgotos, por município em 2022.

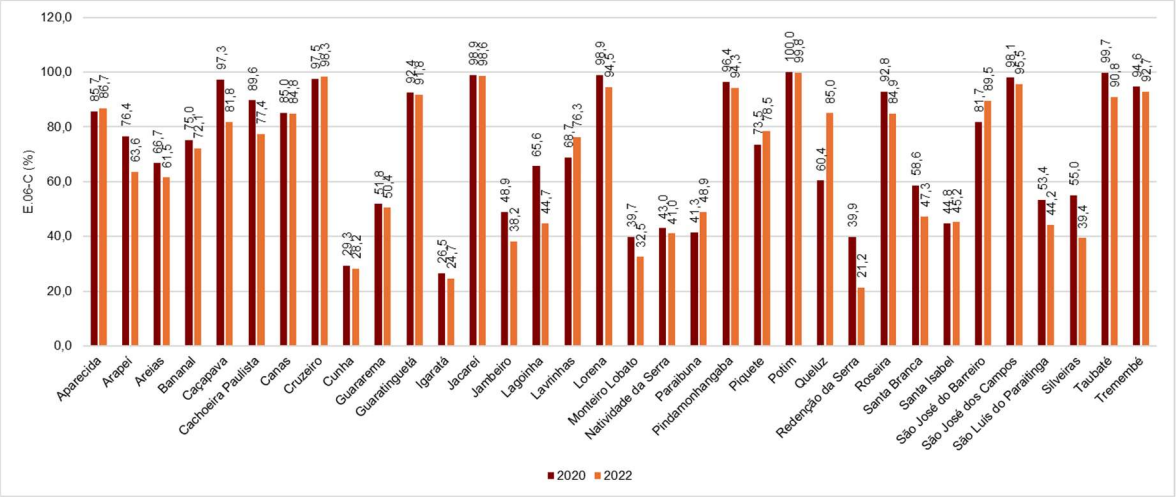


Fonte: CRHi, 2024.

Em relação aos dados do índice de atendimento com rede de esgoto, de 2020 e 2022 (**Figura 187**), foi possível observar que:

- Os municípios Aparecida, Cruzeiro, Lavrinhas, Paraibuna, Piquete, Queluz, Santa Isabel e São José do Barreiro apresentaram aumento da abrangência do índice de atendimento com rede de esgoto, entretanto, Cruzeiro não atingiu a universalização, Aparecida, Lavrinhas, Piquete, Queluz e São José do Barreiro permaneceram na classe “Regular”, e Paraibuna e Santa Isabel na classe “Ruim”. Destaca-se o município de Queluz que teve o maior aumento no índice, aproximadamente 25 pontos percentuais;
- Entre os municípios que apresentaram redução nos dados do índice de atendimento com rede de esgotos, os que permaneceram classificados como “Bom”, em 2022, foram Guaratinguetá, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba, Potim, São José dos Campos, Taubaté e Tremembé. Com destaque para São José dos Campos (-2,5), Lorena (-4,4), Taubaté (-8,9);
- Caçapava e Roseira passaram da classe “Bom” (2020) para a classe “Regular” (2022), com redução de 15,5 e 8 pontos percentuais respectivamente;
- Entre os municípios que apresentaram redução nos dados do índice de atendimento com rede de esgotos, os que permaneceram classificados como “Regular”, em 2022, foram Arapeí, Areias, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas e Guararema. Com destaque para Arapeí (-12,9) e Cachoeira Paulista (-12,2);
- Lagoinha (-20,9), Santa Branca (-11,4), São Luís do Paraitinga (-9,2) e Silveiras (-15,7) passaram da classe “Regular” (2020) para “Ruim” (2022); e
- Entre os municípios que apresentaram redução nos dados do índice de atendimento com rede de esgotos, os que permaneceram classificados como “Ruim”, em 2022, foram Cunha, Igaratá, Jambeiro, Monteiro Lobato, Natividade da Serra e Redenção da Serra. Com destaque para Jambeiro (-10,7) e Redenção da Serra (-18,7).

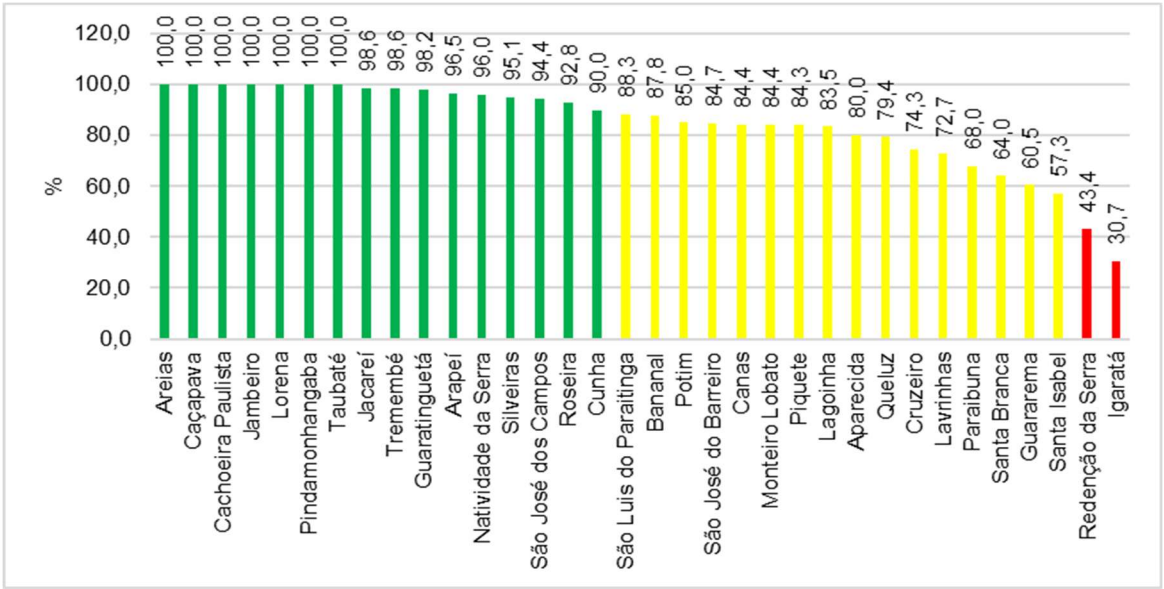
Figura 187 - Índice de atendimento com rede de esgotos em 2020 e 2022.



Fonte: CRHi, 2024.

Em relação aos dados de proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico gerado (R.02-B), em 2023, os dados indicaram que 16 municípios coletaram 90% ou mais do esgoto doméstico gerado, com destaque para Areias, Caçapava, Cachoeira Paulista, Jambeiro, Lorena, Pindamonhangaba e Taubaté com 100%; 15 municípios foram enquadrados na classe “Regular”; e 2 municípios, Redenção da Serra e Igaratá, ficaram na classe “Ruim” com apenas 43,4% e 30,7% de esgoto coletado em relação ao gerado, respectivamente (**Figura 188**).

Figura 188 - Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado, por município em 2023.

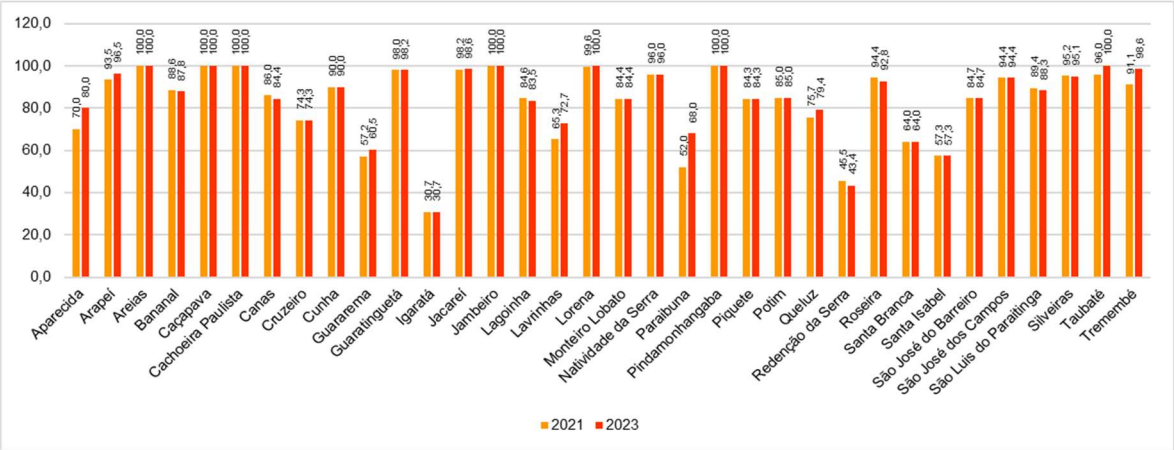


Fonte: CRHi, 2024.

Em relação aos dados de proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico gerado de 2021 e 2023 (**Figura 189**), foi possível observar que:

- Os municípios Aparecida, Arapeí, Guararema, Guaratinguetá, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Paraibuna, Queluz, Taubaté e Tremembé apresentaram aumento na proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico gerado de 2021 para 2023. Apesar do aumento Aparecida, Guararema, Lavrinhas, Paraibuna e Queluz permaneceram na classe “Regular”;
- Os municípios Areias, Caçapava, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Cunha, Igaratá, Jambeiro, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Santa Branca, Santa Isabel, São José dos Barreiros e São José dos Campos mantiveram o índice nos anos de 2021 e 2023;
- Os municípios Bananal, Canas, Lagoinha, Redenção da Serra, Roseira, São Luís do Paraitinga e Silveiras apresentaram redução na proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico gerado de 2021 para 2023. Sendo que todos permaneceram na mesma classe nos anos de 2021 e 2023;
- Destacam-se os municípios com os maiores incrementos: Paraibuna (+16) e Aparecida (+10), e com as maiores reduções: Redenção da Serra (-2,1), Canas (-1,6) e Roseira (-1,6).

Figura 189 - Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado em 2021 e 2023.

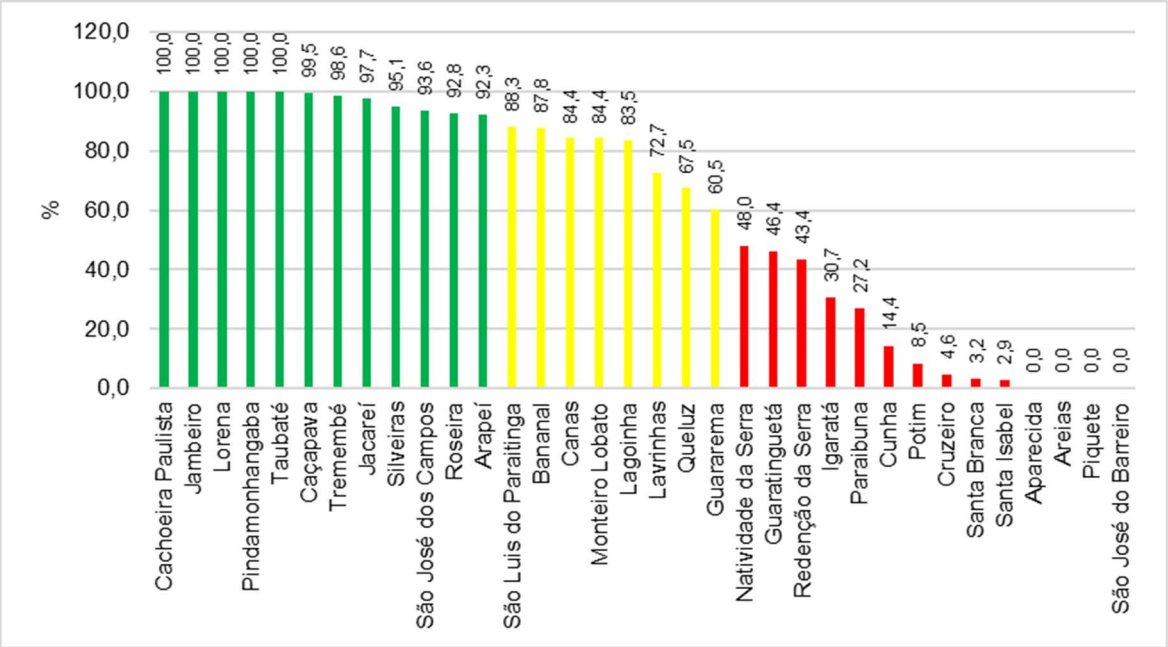


Fonte: CRHi, 2024.

A situação referente ao tratamento de esgoto em cada município foi retratada por meio dos parâmetros proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (R.02-C), proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (R.02-D), carga orgânica poluidora doméstica gerada (P.05-C) e carga orgânica poluidora doméstica remanescente (P.05-D).

Considerando a proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total geral (R.02-C), a partir da análise dos dados de 2023, foi possível observar que: 12 municípios tratam mais de 90% do esgoto gerado, com destaque para Cachoeira Paulista, Jambeiro, Lorena, Pindamonhangaba e Taubaté; 8 municípios foram enquadrados na classe “Regular” com proporção de esgoto tratado em relação ao gerado entre 50 e 90%, e 14 municípios se enquadraram na classe “Ruim” com menos de 50% do esgoto tratado em relação ao gerado (**Figura 190**).

Figura 190 - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado, por município em 2023.

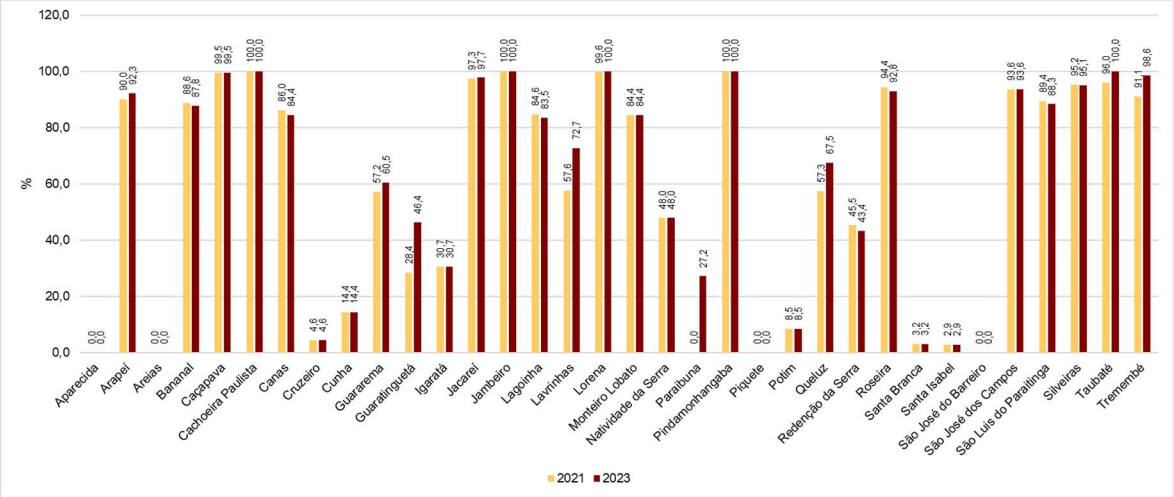


Fonte: CRHi, 2024.

Em relação aos dados de proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico gerado de 2021 e 2023 (**Figura 191**), foi possível observar que:

- Os municípios Arapeí, Guararema, Guaratinguetá, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Paraibuna, Queluz, Taubaté e Tremembé apresentaram aumento na proporção do efluente tratado em relação ao gerado, sendo Arapeí, Jacareí e Tremembé, apesar do aumento não atingiram a universalização e Lorena e Taubaté atingiram a totalidade do tratamento do esgoto gerado. Guararema, Lavrinhas e Queluz permanecendo na classe "Regular", Guaratinguetá e Paraibuna permanecendo na classe "Ruim";
- Os municípios Caçapava, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Cunha, Igaratá, Jambeiro, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Potim, Santa Isabel, Santa Branca e São José dos Campos mantiveram o mesmo índice nos anos de 2021 e 2023. Destaque para Areias, Piquete e São José do Barreiro que não realizaram o tratamento do esgoto gerado durante o horizonte (2013 a 2023), e Aparecida que considerando a partir de 2021 apresentou o indicador zerado, o que representa que não ocorreu tratamento do efluente gerado a partir de então;
- Os municípios Bananal, Canas, Lagoinha, Redenção da Serra, Roseira, São Luís do Paraitinga e Silveiras apresentaram redução na proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico gerado de 2021 para 2023. Sendo que todos permaneceram na mesma classe nos anos de 2021 e 2023;
- Destaque para os municípios com o maior incremento Paraibuna (+27,2), Guaratinguetá (+17,9) e Lavrinhas (+10,2), e os com a maior redução, Redenção da Serra (-2,1), Roseira (-1,6) e Canas (-1,6).

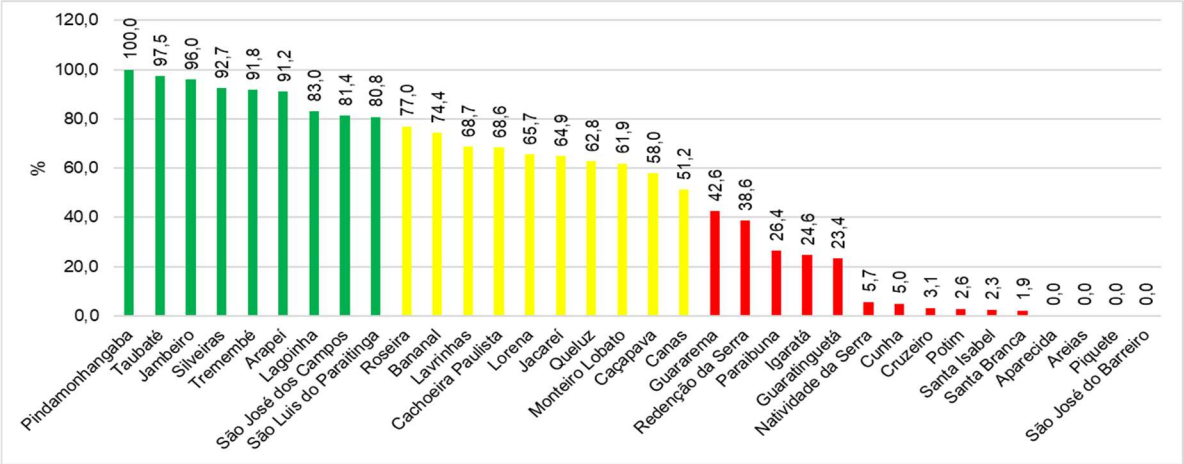
Figura 191 - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado, por município entre 2021 e 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

Considerando a proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (R.02-C), a partir da análise dos dados de 2023, foi possível observar que: 9 municípios reduziram mais que 80% da carga orgânica; 10 municípios foram enquadrados na classe “Regular” com redução da carga orgânica entre 50 e 80%; 15 municípios se enquadraram na classe “Ruim” com redução de menos de 50% da carga orgânica, com destaque para os piores municípios com redução abaixo de 6%, Natividade da Serra, Cunha, Cruzeiro, Potim, Santa Isabel e Santa Branca, e para os municípios que não apresentaram nenhuma redução de carga orgânica: Aparecida, Areias, Piquete e São José do Barreiro (**Figura 192**).

Figura 192 - Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica, por município em 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

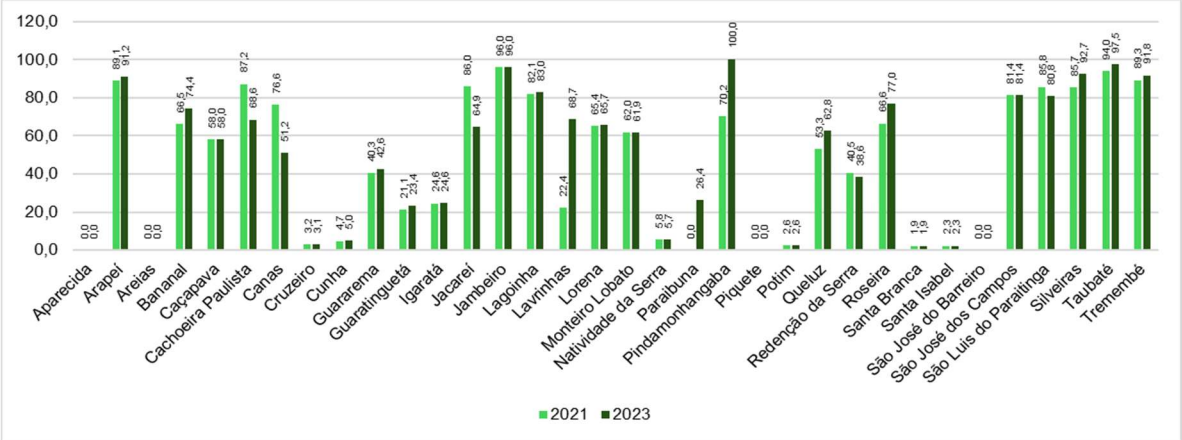
Em relação aos dados de proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica de 2021 e 2023 (**Figura 193**), foi possível observar que:

- Os municípios Arapeí, Bananal, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Paraibuna, Pindamonhangaba, Queluz, Roseira, Silveiras,

Taubaté e Tremembé apresentaram aumento na proporção de redução da carga orgânica. Com exceção de Lavrinhas que passou da classe “Ruim” para “Regular” e Pindamonhangaba que passou de “Regular” para 100%, os demais municípios citados permaneceram na mesma classe nos anos analisados;

- Os municípios Caçapava, Jambeiro, Igaratá, Potim, Santa Isabel, Santa Branca e São José dos Campos mantiveram o índice nos anos de 2021 e 2023. Destaque para Areias, Piquete e São José do Barreiro que não realizaram a redução da carga orgânica durante todo o horizonte de anos com dados disponíveis, e Aparecida que considerando a série histórica, a partir de 2021 apresentou o indicador zerado, o que representa que não ocorreu redução da carga orgânica a partir de então;
- Os municípios Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Jacareí, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Redenção da Serra e São Luís do Paraitinga apresentaram diminuição na proporção de redução da carga orgânica de 2021 para 2023. Sendo que Jacareí passou de “Bom” para “Regular” e os demais permaneceram na mesma classe nos anos de 2021 e 2023;
- Destaque para os municípios com o maior incremento Lavrinhas (+46,3), Pindamonhangaba (+29,8) e Paraibuna (+26,4), e os com a maior redução, Canas (-25,4), Jacareí (-21,2) e Cachoeira Paulista (-18,7).

Figura 193 - Comparação entre a redução da carga orgânica poluidora doméstica, por município em 2021 e 2023.



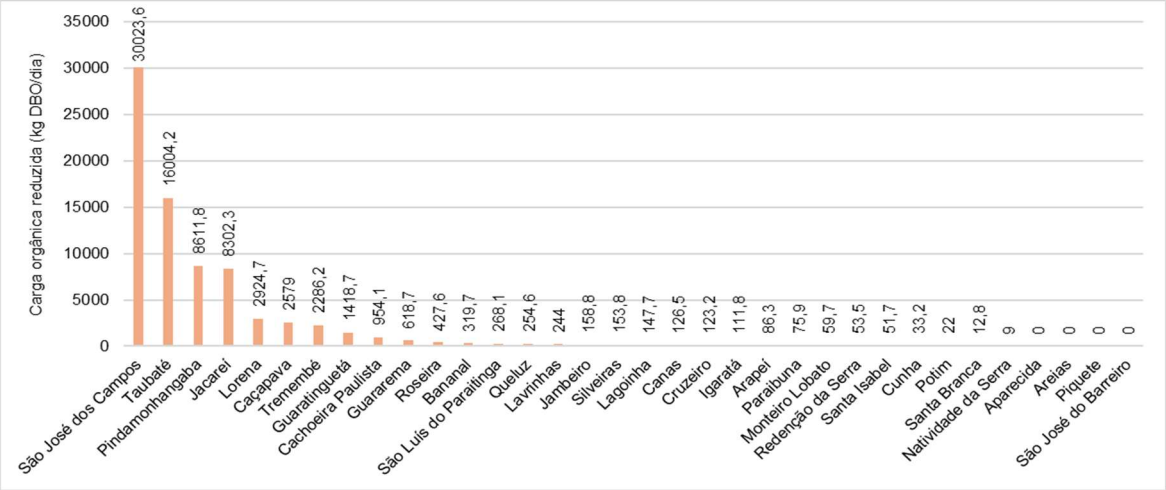
Fonte: CRHi, 2024.

Em relação aos parâmetros de carga orgânica gerada (P.05-C) e carga orgânica remanescente (P.05-D), é possível obter a carga orgânica reduzida a partir da diferença entre eles. Neste sentido, a **Figura 194** apresenta a carga orgânica reduzida (P.05-C - P.05-D), e a **Figura 195** apresenta a carga orgânica remanescente (P.05-D), ambos os indicadores apresentados por município.

A partir dos dados de 2023, referentes à carga orgânica poluidora doméstica, foi possível observar que, os municípios que apresentaram a maior redução de carga orgânica em termos absolutos (kg DBO/dia) foram: São José dos Campos, Taubaté, Pindamonhangaba e Jacareí. Os municípios citados foram os que geraram a maior carga orgânica por dia.

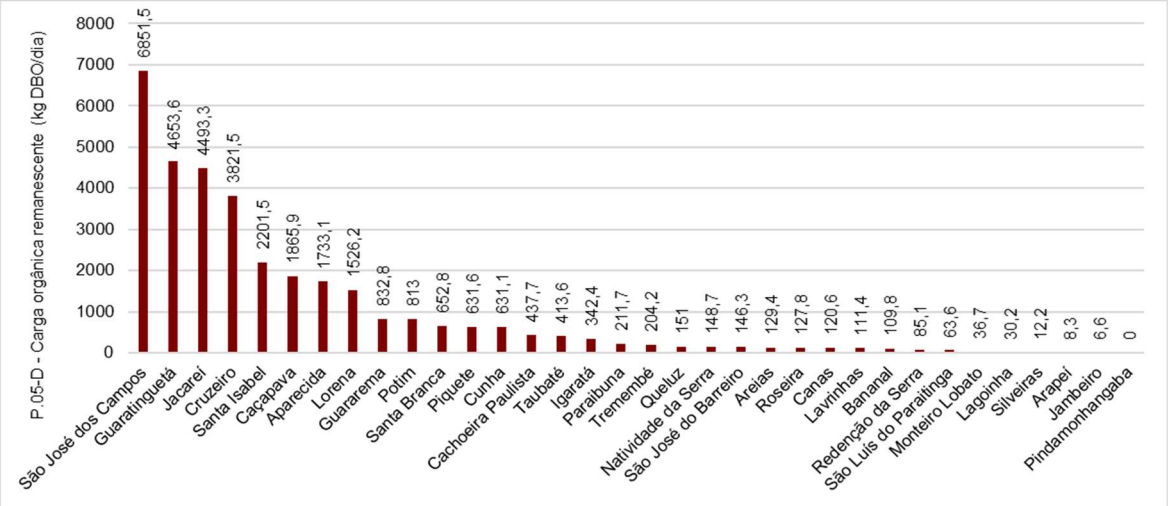
Já em relação a carga orgânica remanescente os municípios que apresentaram os maiores valores foram: São José dos Campos, Guaratinguetá, Jacareí e Cruzeiro, sendo que, esses municípios, com exceção de Cruzeiro, apresentaram altos valores de redução de carga orgânica poluidora (**Figura 33**).

Figura 194 - Carga orgânica poluidora doméstica reduzida, por município em 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

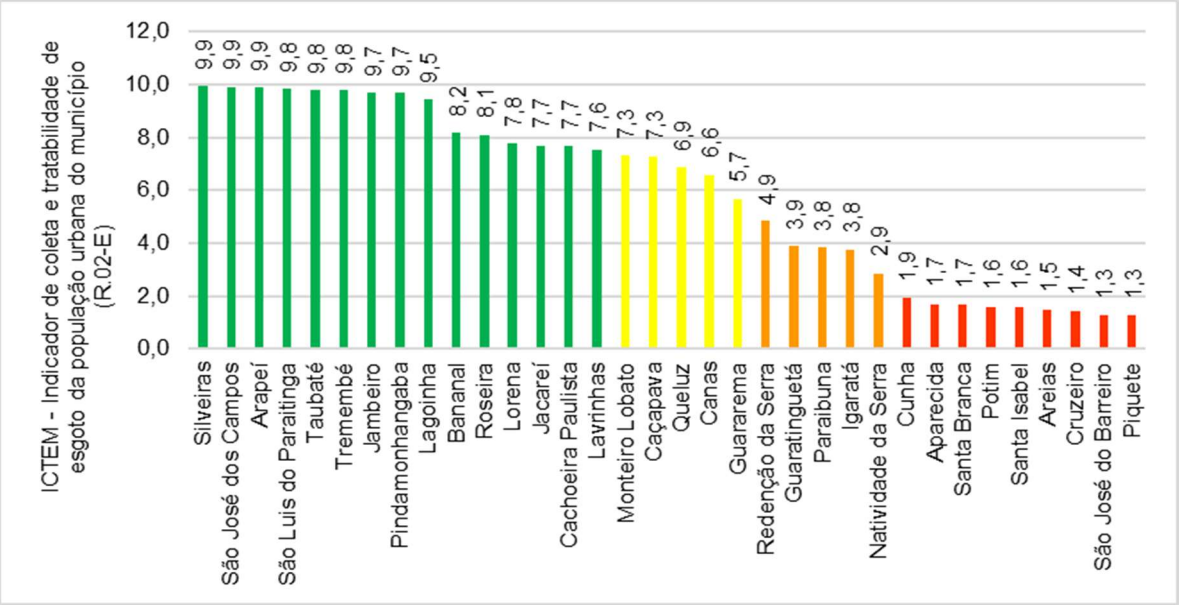
Figura 195 - Carga orgânica poluidora doméstica remanescente, por município em 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

A partir da análise dos dados, referentes a 2023, do indicador de coleta e tratabilidade de esgoto da população urbana do município (ICTEM), por município, foi possível observar que: 15 municípios têm a eficácia do sistema de esgotamento sanitário na classe “Bom”; 5 municípios foram enquadrados na classe “Regular”, 5 na classe “Baixo” (Redenção da Serra, Guaratinguetá, Paraibuna e Igaratá); e 9 município apresentaram os piores valores, e se enquadraram na classe “Muito Baixo”, os quais foram, Cunha, Aparecida, Santa Branca, Potim, Santa Isabel, Areias, Cruzeiro, São José do Barreiro e Piquete (**Figura 196**).

Figura 196 - Indicador de coleta e tratabilidade de esgoto da população urbana do município em 2023.

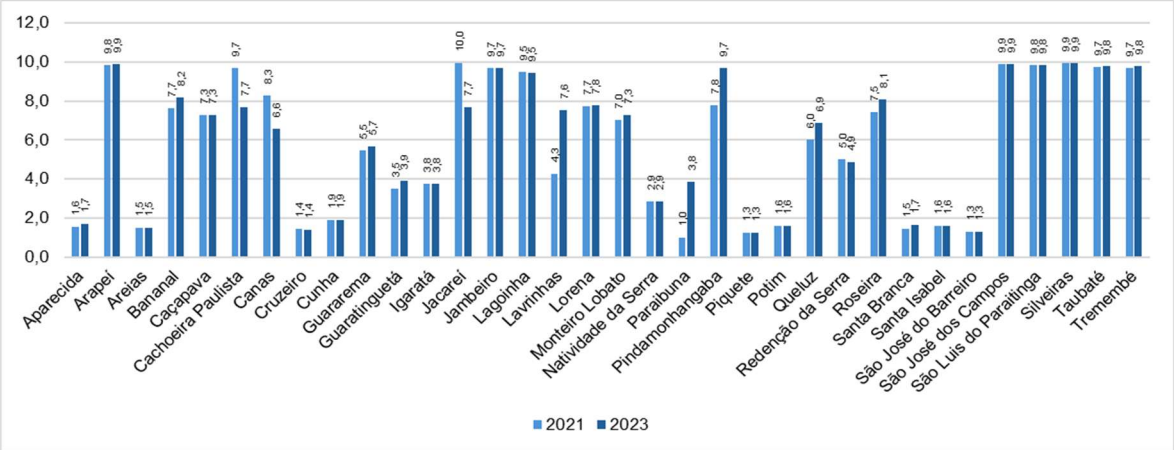


Fonte: CRHi, 2024.

Em relação aos dados de ICTEM de 2021 e 2023 (**Figura 197**), foi possível observar que:

- Os municípios Aparecida, Arapeí, Bananal, Guararema, Guaratinguetá, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Paraibuna, Pindamonhangaba, Queluz, Roseira, Santa Branca, Taubaté e Tremembé apresentaram melhoria no indicador entre 2021 e 2023;
- Os municípios Areias, Caçapava, Cruzeiro, Cunha, Igaratá, Jambeiro, Lagoinha, Natividade da Serra, Piquete, Potim, Santa Isabel, São José do Barreiro, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga e Silveiras mantiveram o índice nos anos de 2021 e 202;
- Os municípios Cachoeira Paulista, Canas, Jacareí e Redenção da Serra apresentaram diminuição no indicador de 2021 para 2023.

Figura 197 - Indicador de coleta e tratabilidade de esgoto da população urbana do município – comparação entre 2021 e 2023.

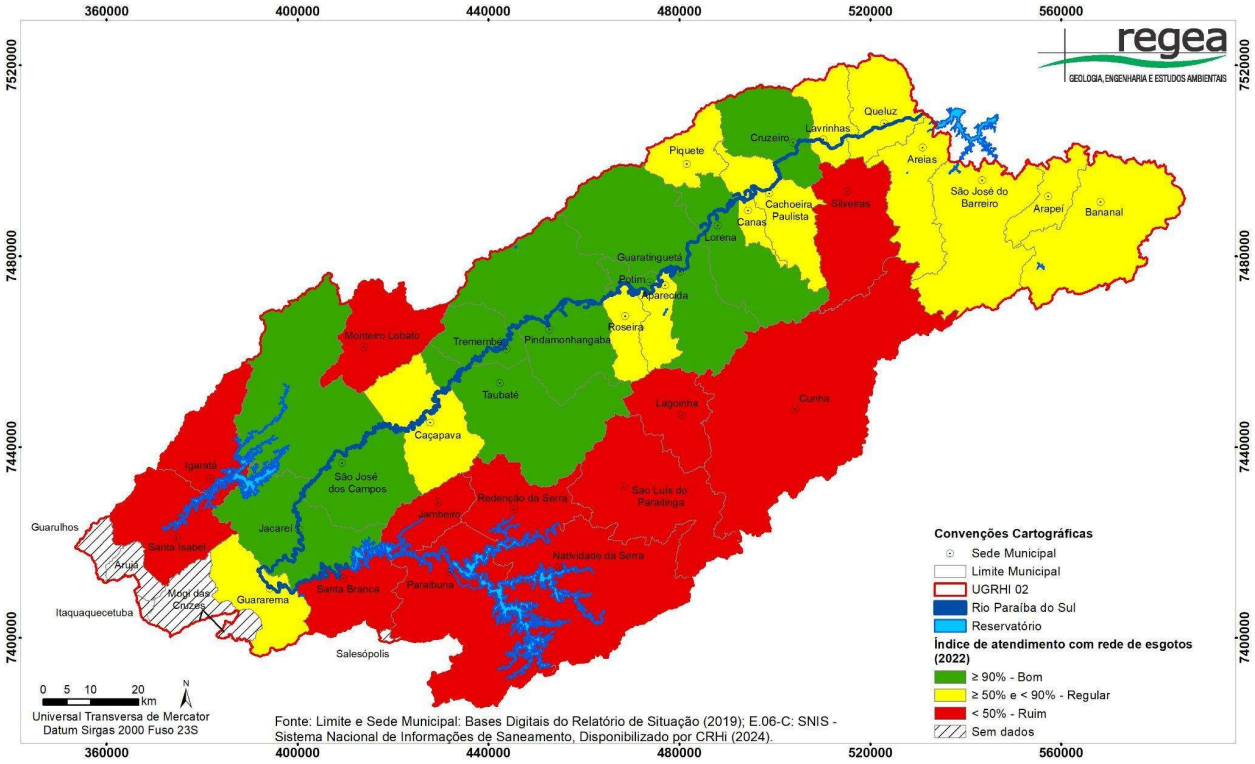


Fonte: CRHi, 2024.

Em relação a espacialização dos parâmetros indicadores de esgotamento sanitário, por município, os dados do parâmetro E.06-C (índice de atendimento com rede de esgoto) para o ano de 2022 (**Figura 198)**, indicaram que os municípios que apresentaram índice classificado como “Bom” estão localizados no eixo do Rio Paraíba do Sul. Entretanto, não foram todos, destaque para Caçapava, Roseira, Aparecida, Canas, Cachoeira Paulista e Queluz que apresentaram índice “Regular”. Os demais municípios na classe “Regular” estão localizados na cabeceira (Guararema) e na porção nordeste (Areias, São José do Barreiro, Arapeí e Bananal). Já os municípios na classe “Ruim”, estão localizados no entorno dos reservatórios (Santa Isabel, Igaratá, Santa Branca, Paraibuna, Jambeiro, Redenção da Serra e Natividade da Serra) e na porção leste (São Luís do Paraitinga e Cunha), central (Lagoinha) e norte (Silveiras).

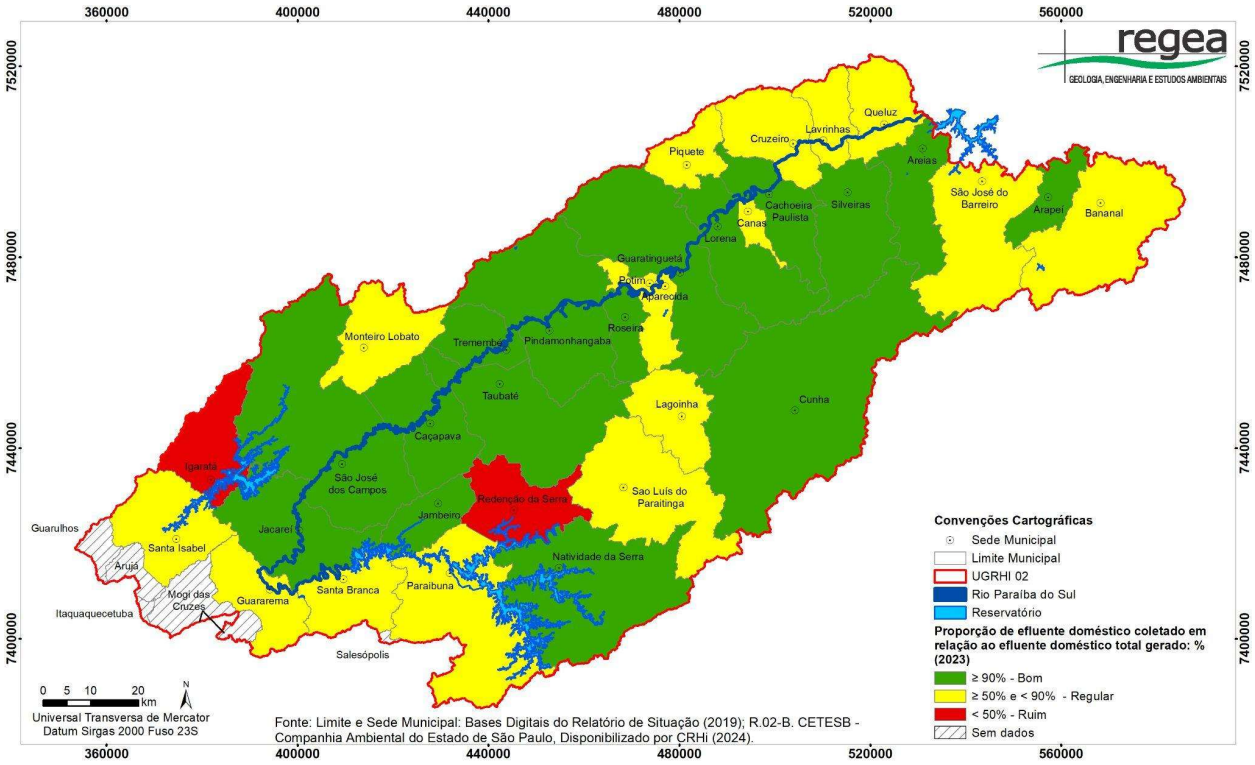
Os dados de proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado (R.02-B), de 2023 (**Figura 199**) indicaram que a maioria dos municípios que apresentaram índice classificado como “Bom” estão localizados no eixo do Rio Paraíba do Sul, destacam-se também Jambeiro e Natividade da Serra no entorno do reservatório, Silveiras, Areias e Arapeí localizados na porção norte-nordeste e Cunha na porção leste também com índice “Bom”. Em relação aos municípios com índice “Regular” a maioria se encontra nas extremidades da UGRHI, Santa Isabel, Guararema, Santa Branca, Paraibuna, São Luís do Paraitinga, São José do Barreiro, Bananal, Queluz, Lavrinhas, Cruzeiro, Piquete e Monteiro Lobato. Destacam-se também municípios classificados como “Regular” no eixo do Paraíba do Sul (Aparecida, Potim e Canas) e na porção central (Lagoinha). Os municípios classificados como “Ruim” com menos de 50% dos efluentes coletados em relação ao gerado se localizam no entorno dos reservatórios (Igaratá e Redenção da Serra).

Figura 198 - Índice de atendimento com rede de esgoto em 2022.



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 199 - Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente gerado em 2023.

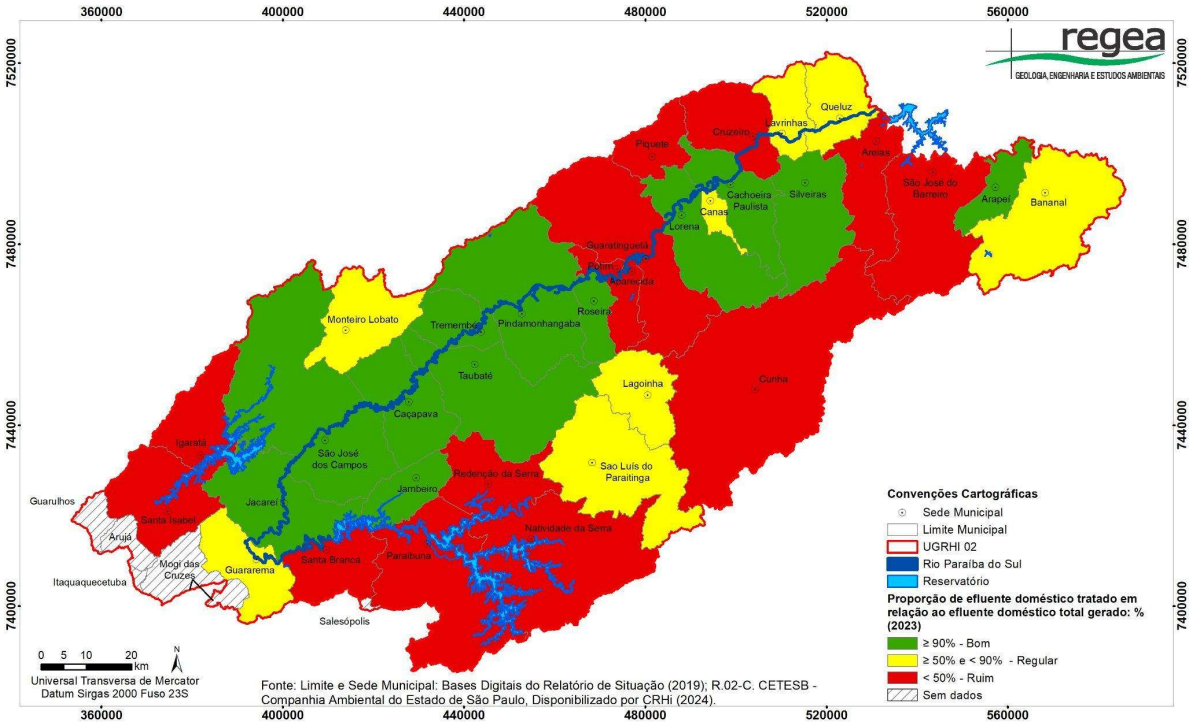


Fonte: CRHi, 2024.

Em relação ao tratamento do esgoto, a distribuição espacial dos dados do parâmetro R.02-C (Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado) de 2023 (**Figura 200**) indicou que a maioria dos municípios classificados como “Bom” está localizado no eixo do Rio Paraíba do Sul. Entretanto, observou-se uma quantidade significativa de municípios em situação “Regular” e “Ruim” distribuído por toda a UGRHI 2. Praticamente o mesmo cenário foi observado com o parâmetro proporção de redução da carga orgânica poluidora (**Figura 201**).

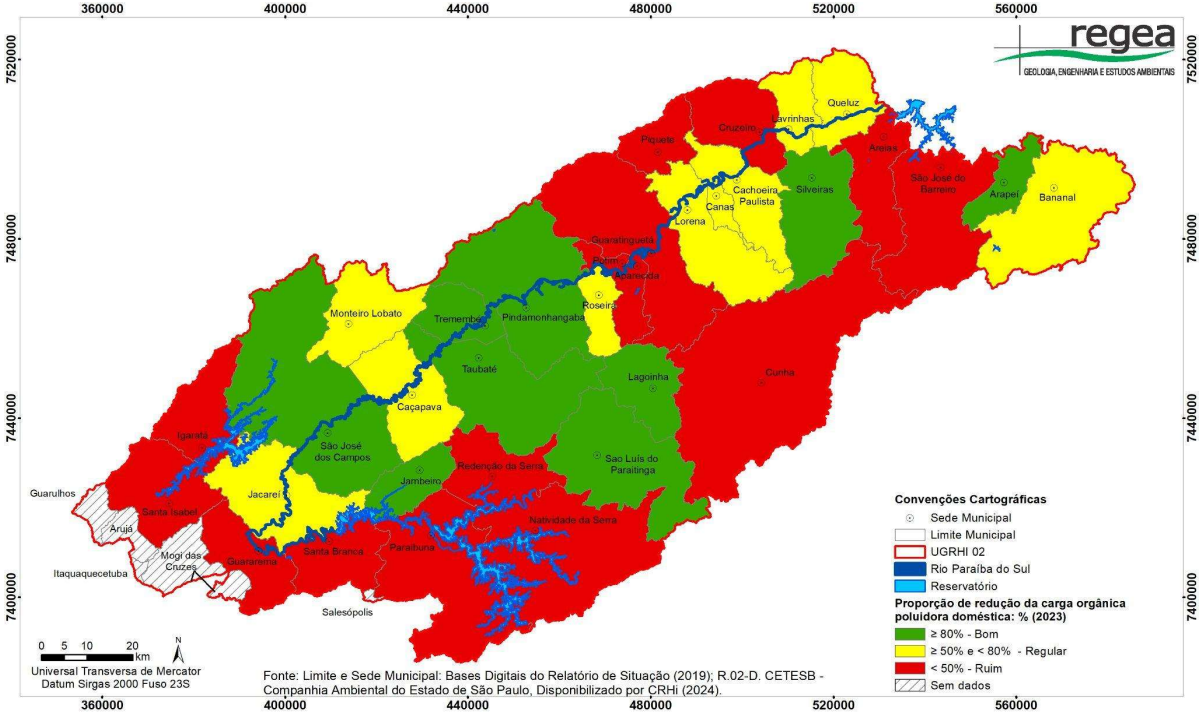
A distribuição espacial dos dados do ICTEM, indicador que integra aspectos de coleta e tratamento de esgoto (2023), municípios muito críticos no eixo do Rio Paraíba do Sul (Aparecida, Potim e Cruzeiro), no entorno dos reservatórios (Santa Isabel e Santa Branca) e na porção norte, nordeste e leste (Piquete, Areias, São José do Barreiro e Cunha) (**Figura 202**).

Figura 200 - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao gerado em 2023.



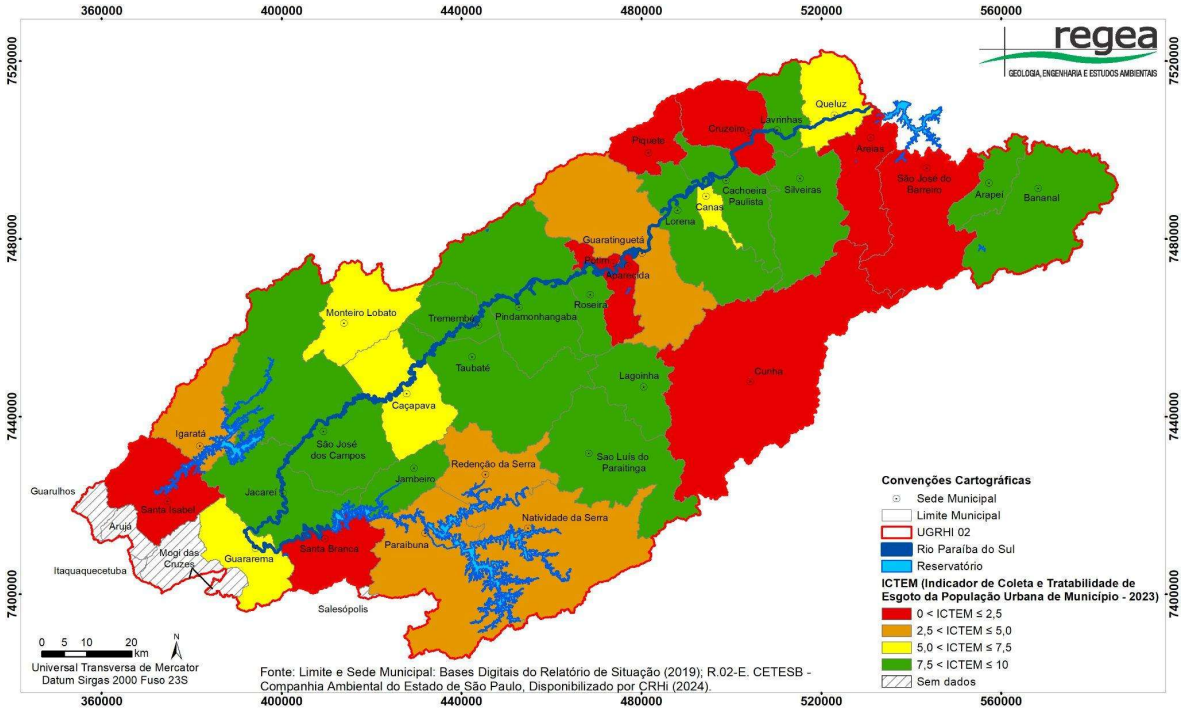
Fonte: CRHi, 2024.

Figura 201 - Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica em 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 202 - ICTEM – Indicador de coleta e tratabilidade de esgoto da população urbana em 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

Os dados referentes aos pontos de lançamento de efluentes provenientes do Banco de dados de Outorga do DAEE e da ANA (**Tabela 79** e **Figura 203**) indicaram na UGRHI 02 o total de 105 outorgas para lançamento de efluentes, com a finalidade

esgotamento sanitário (ANA) e abastecimento público (DAEE), totalizando uma vazão de 2,256 m³/s. O único município que não apresentou outorga de lançamento de efluentes com a finalidade esgotamento sanitário (ANA) e/ou abastecimento público (DAEE) foi Natividade da Serra.

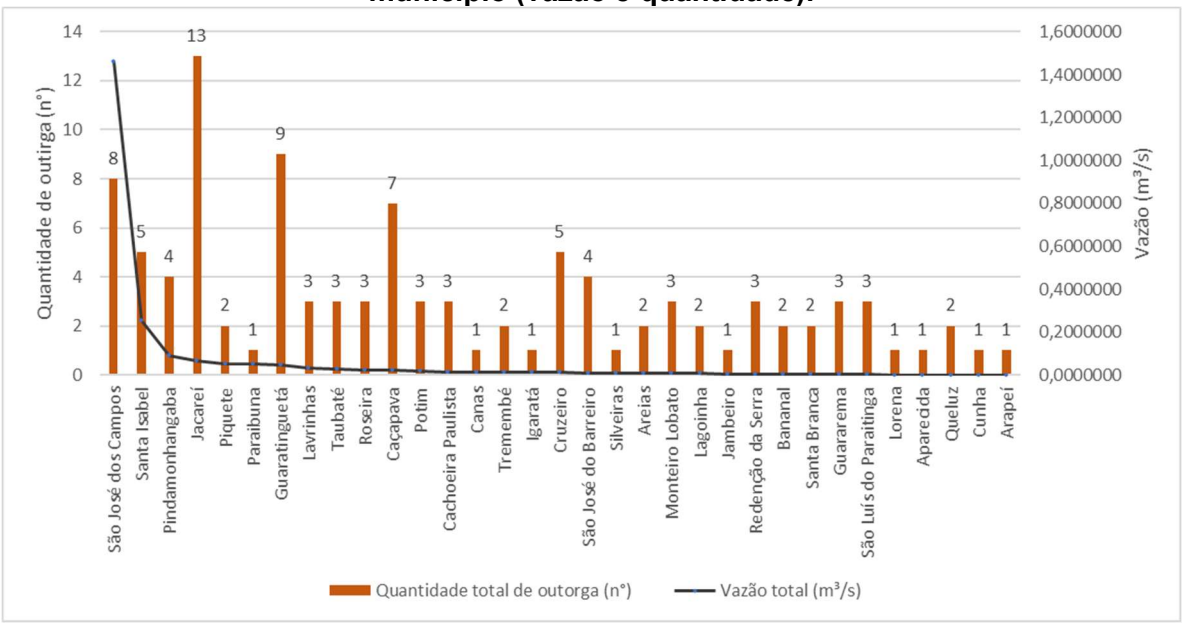
Em relação aos demais municípios a maior vazão outorgada foi em São José dos Campos (1,459 m³/s), representando 65,4% do total da UGRHI 02, seguido por Santa Isabel (0,251 m³/s), representando 11,1%, Pindamonhangaba (0,088 m³/s) representando 3,9% e Jacareí (0,067 m³/s). Em relação a quantidade de outorgas de lançamento de efluentes, destacam-se, Jacareí (13), Guaratinguetá (9), São José dos Campos (8), Caçapava (7), Santa Isabel (5) e Cruzeiro (5).

Tabela 79 - Outorgas para lançamento de efluentes relacionadas ao esgotamento sanitário, por município, em 2023.

Municípios	Vazão (m³/s)	Quantidade de outorga (nº)
Aparecida	0,0001353	1
Arapeí	0,0000079	1
Areias	0,0083367	2
Bananal	0,0026053	2
Caçapava	0,0236930	7
Cachoeira Paulista	0,0149730	3
Canas	0,0145800	1
Cruzeiro	0,0103738	5
Cunha	0,0000090	1
Guararema	0,0013891	3
Guaratinguetá	0,0441770	9
Igaratá	0,0103900	1
Jacareí	0,0673985	13
Jambeiro	0,0046400	1
Lagoinha	0,0080270	2
Lavrinhas	0,0330700	3
Lorena	0,0002392	1
Monteiro Lobato	0,0080700	3
Paraibuna	0,0500000	1
Pindamonhangaba	0,0884281	4
Piquete	0,0505600	2
Potim	0,0162400	3
Queluz	0,0000458	2
Redenção da Serra	0,0040914	3
Roseira	0,0240900	3
Santa Branca	0,0018386	2
Santa Isabel	0,2512450	5
São José do Barreiro	0,0094554	4
São José dos Campos	1,4592124	8
São Luís do Paraitinga	0,0011869	3
Silveiras	0,0091700	1
Taubaté	0,0264820	3
Tremembé	0,0122462	2
Total geral	**2,256406683**	**105**

Fonte: Bancos de outorga do DAEE (2024) e da ANA (2024).

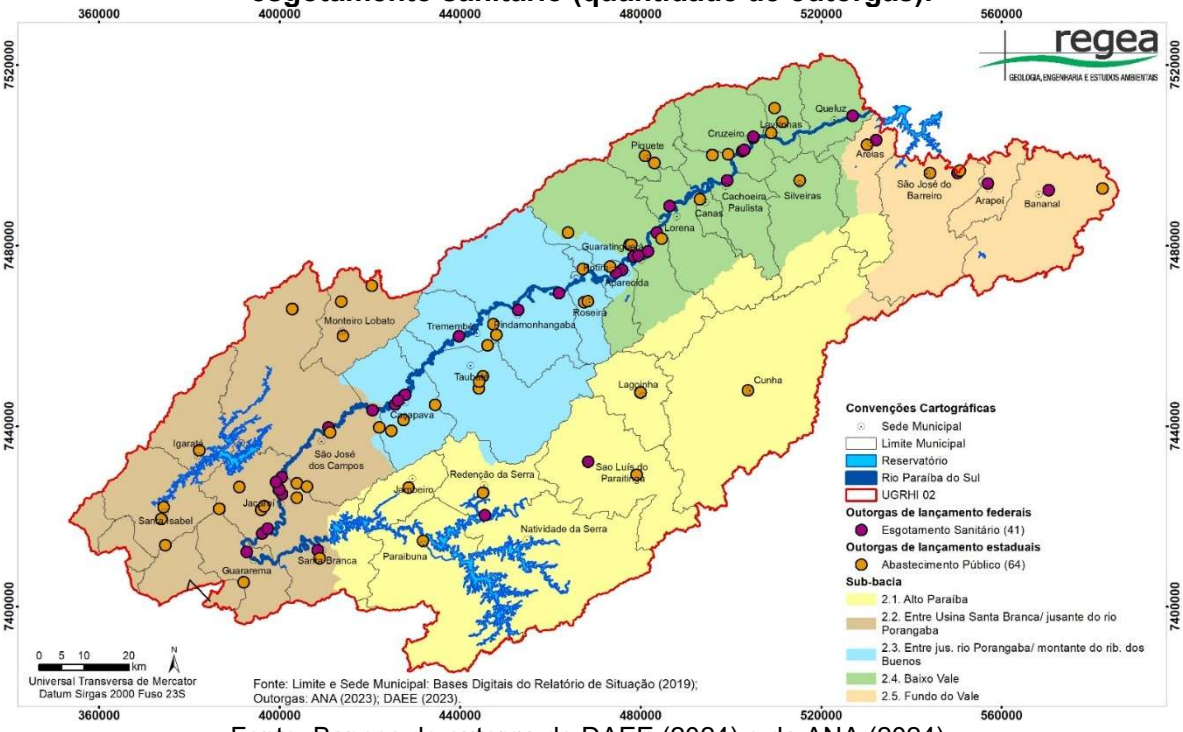
Figura 203 - Outorgas para lançamento relacionadas ao esgotamento sanitário, por município (vazão e quantidade).



Fonte: Bancos de outorga do DAEE (2024) e da ANA (2024).

Em relação a distribuição espacial das outorgas de lançamentos de efluentes relacionados ao esgotamento sanitário foi possível observar uma concentração de pontos de lançamento no Rio Paraíba do Sul, pontos no entorno das represas e lançamentos pontuais espalhados pelos municípios (**Figura 204**).

Figura 204 - Distribuição espacial das outorgas de lançamentos relacionados a esgotamento sanitário (quantidade de outorgas).

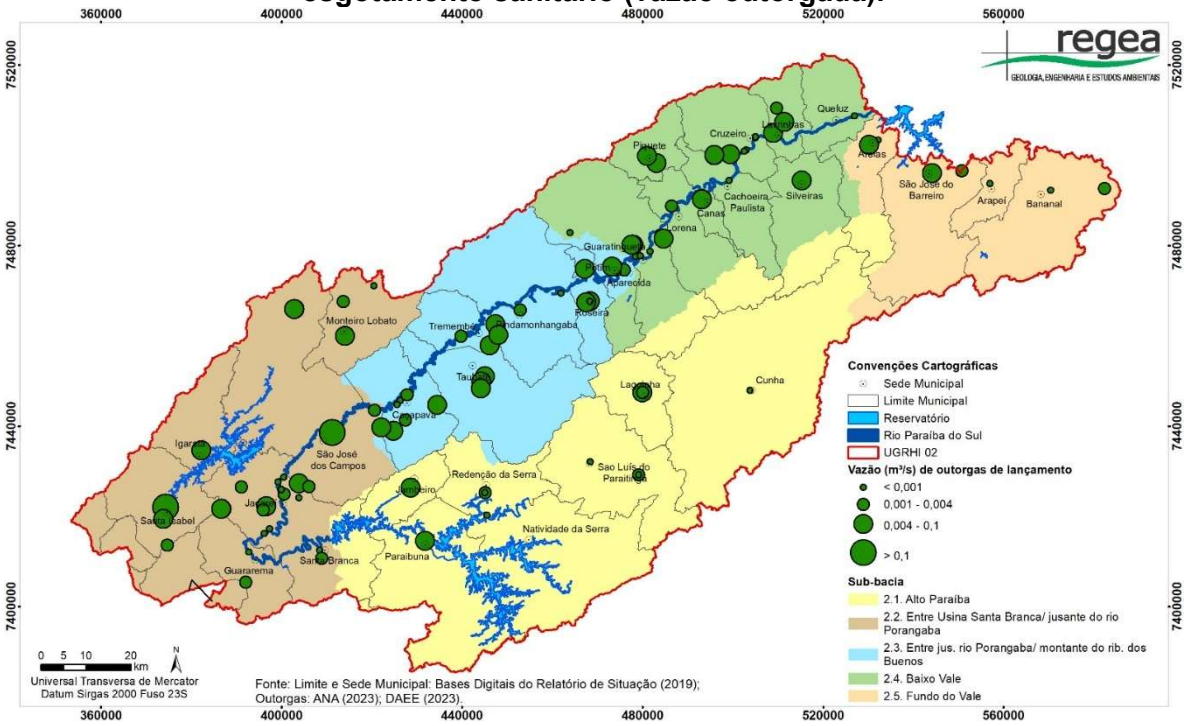


Fonte: Bancos de outorga do DAEE (2024) e da ANA (2024).

Em relação a distribuição espacial das outorgas de lançamentos de efluentes relacionados ao esgotamento sanitário, considerando as faixas de vazão, foi possível observar uma concentração de vazões intermediárias no Rio Paraíba do

Sul, e as maiores vazões de lançamento localizadas em São José dos Campos e Santa Isabel (**Figura 205**).

Figura 205 - Distribuição espacial das outorgas de lançamentos relacionados a esgotamento sanitário (vazão outorgada).



Fonte: Bancos de outorga do DAEE (2024) e da ANA (2024).

Em relação a infraestrutura de esgotamento sanitário é importante destacar que, serviços de esgotamento sanitário, na maior parte dos municípios com sede na UGRHI 02, são prestados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), totalizando 23 municípios. Quanto aos demais municípios, em 4 os serviços são prestados por autarquias, em 4 pela Prefeitura Municipal, e em 3 por empresas privadas.

Para avaliar a infraestrutura e a situação atual do esgotamento sanitário a fim de identificar as áreas críticas foram analisados de forma integrada, por município (**Tabela 80**), os parâmetros de coleta e tratamento de esgotos: índice de atendimento com rede de esgotos (E.06-C), proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado (R.02-B), proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (R.02-C), proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (R.02-D), ICTEM - indicador de coleta e tratabilidade de esgoto da população urbana do município (R.02-E), e os dados de carga orgânica gerada (P.05-C) e carga orgânica remanescente (P.05-D).

Tabela 80 - Parâmetros de coleta e tratamento de esgoto, por município – 2022 e 2023.

Municípios	2022	2023					
	E.06-C (%)	R.02-B (%)	R.02-C (%)	R.02-D (%)	R.02-E	P.05-C carga gerada (kg DBO/dia)	P.05-D - carga remanescente (kg DBO/dia)
São José dos Campos	95,5	94,4	93,6	81,4	9,91	36875,1	6851,5
Guaratinguetá	91,8	98,2	46,4	23,4	3,9	6072,3	4653,6
Jacareí	98,6	98,6	97,7	64,9	7,69	12795,6	4493,3
Cruzeiro	98,3	74,3	4,6	3,1	1,41	3944,7	3821,5
Santa Isabel	45,2	57,3	2,9	2,3	1,59	2253,2	2201,5
Caçapava	81,8	100,0	99,5	58,0	7,26	4444,9	1865,9
Aparecida	86,7	80,0	0,0	0,0	1,7	1733,1	1733,1
Lorena	94,5	100,0	100,0	65,7	7,77	4450,9	1526,2
Guararema	50,4	60,5	60,5	42,6	5,68	1451,5	832,8
Potim	99,8	85,0	8,5	2,6	1,6	835	813
Santa Branca	47,3	64,0	3,2	1,9	1,66	665,6	652,8
Piquete	78,5	84,3	0,0	0,0	1,26	631,6	631,6
Cunha	28,2	90,0	14,4	5,0	1,91	664,3	631,1
Cachoeira Paulista	77,4	100,0	100,0	68,6	7,66	1391,8	437,7
Taubaté	90,8	100,0	100,0	97,5	9,8	16417,8	413,6
Igaratá	24,7	30,7	30,7	24,6	3,76	454,2	342,4
Paraibuna	48,9	68,0	27,2	26,4	3,83	287,6	211,7
Tremembé	92,7	98,6	98,6	91,8	9,78	2490,4	204,2
Queluz	85,0	79,4	67,5	62,8	6,85	405,6	151
Natividade da Serra	41,0	96,0	48,0	5,7	2,86	157,7	148,7
São José do Barreiro	89,5	84,7	0,0	0,0	1,27	146,3	146,3
Areias	61,5	100,0	0,0	0,0	1,5	129,4	129,4
Roseira	84,9	92,8	92,8	77,0	8,1	555,4	127,8
Canas	84,8	84,4	84,4	51,2	6,59	247,1	120,6
Lavrinhas	76,3	72,7	72,7	68,7	7,55	355,4	111,4
Bananal	72,1	87,8	87,8	74,4	8,16	429,5	109,8
Redenção da Serra	21,2	43,4	43,4	38,6	4,86	138,6	85,1
São Luís do Paraitinga	44,2	88,3	88,3	80,8	9,82	331,7	63,6
Monteiro Lobato	32,5	84,4	84,4	61,9	7,3	96,4	36,7
Lagoinha	44,7	83,5	83,5	83,0	9,45	177,9	30,2
Silveiras	39,4	95,1	95,1	92,7	9,93	166	12,2
Arapeí	63,6	96,5	92,3	91,2	9,88	94,6	8,3
Jambeiro	38,2	100,0	100,0	96,0	9,7	165,4	6,6
Pindamonhangaba	94,3	100,0	100,0	100,0	9,7	8611,8	0

Fonte: CRHi, 2024.

A partir da análise da **Tabela 79** foi possível avaliar os municípios por faixa de carga orgânica poluidora remanescente e destacam-se as seguintes considerações:

- Os municípios que apresentaram a maior carga orgânica poluidora remanescente (> 1.500 kg DBO/dia) foram: São José dos Campos, Guaratinguetá, Jacareí, Cruzeiro, Santa Isabel, Caçapava, Aparecida e Lorena. Ressalta-se que o município de São José dos Campos, apesar de apresentar bons indicadores, com ampla abrangência e eficiência dos serviços, em termos absolutos, e comparando com os demais municípios, apresentou uma carga poluidora remanescente bem elevada. Os demais municípios apresentaram deficiência na remoção da carga orgânica, alguns apresentaram também deficiência na abrangência do tratamento e da coleta;
- Os municípios que apresentaram a carga orgânica poluidora remanescente entre 400 e 850 kg DBO/dia foram: Guararema, Potim, Santa Branca, Piquete, Cunha, Cachoeira Paulista e Taubaté. Com exceção de Cachoeira Paulista e Taubaté, os demais municípios apresentaram índices ruins de remoção da carga orgânica e abrangência no tratamento;
- Os municípios que apresentaram a carga orgânica poluidora remanescente entre 100 e 350 kg DBO/dia, foram: Igaratá, Paraibuna, Tremembé, Queluz, Natividade da Serra, São José do Barreiro, Areias, Roseira, Canas, Lavrinhas e

Bananal, com exceção de Tremembé os municípios apresentaram em sua maioria situações regulares e ruins;

- Os municípios que apresentaram a carga orgânica poluidora remanescente entre 6 e 9 kg DBO/dia, foram: Redenção da Serra, São Luís do Paraitinga, Monteiro Lobato, Lagoinha, Silveiras, Arapeí e Jambeiro, que apresentaram com exceção de Arapeí, índice de atendimento com rede de esgoto <50%, e com exceção de Silveiras, Arapeí e Jambeiro, índices regulares e ruim de proporção de efluente coletado. Portanto apesar da carga orgânica remanescente reduzida em relação aos demais índices, os índices relacionados à coleta de esgoto nos municípios desta faixa de carga orgânica remanescente são regulares e/ou ruins;
- Pindamonhangaba apresentou todos os índices classificados como bons e foi o único município que apresentou a carga orgânica remanescente zerada.

3.7.2.1. Sub-bacias críticas em relação ao esgotamento sanitário

De um modo geral, o esgotamento sanitário apresentou deficiências relacionadas tanto à coleta como ao tratamento em todas as sub-bacias (**Tabela 81**). Na sub-bacia Alto Paraíba todos os municípios apresentaram índice de atendimento com rede de esgoto <50% e a maioria dos municípios apresentaram proporção de efluente tratado em relação ao coletado “regular” ou “ruim”; na sub-bacia Baixo Vale, mais da metade dos municípios apresentaram índice de atendimento com rede de esgoto e proporção de efluente coletado em relação ao gerado “regular”, e em relação a proporção de redução da carga orgânica poluidora a maioria apresentou índices menores que 70%; na sub-bacia Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos, apesar de apresentarem municípios com indicadores regulares e ruins, na maioria dos municípios os indicadores foram classificados como “bom”; na sub-bacia Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba e sub-bacia Fundo do Vale, considerando todos os indicadores, a maioria dos municípios apresentaram situação “regular” e “ruim”.

Tabela 81 - Parâmetros de coleta e tratamento de esgoto, sub-bacias - 2022 e 2023.

Municípios	Sub-bacias		2022	2023					
			E.06-C (%)	R.02-B (%)	R.02-C (%)	R.02-D (%)	R.02-E	P.05-C (kg DBO/dia)	P.05-D (kg DBO/dia)
Cunha	2.1	Alto Paraíba	28,2	90,0	14,4	5,0	1,91	664,3	631,1
Jambeiro	2.1	Alto Paraíba	38,2	100,0	100,0	96,0	9,7	165,4	6,6
Lagoinha	2.1	Alto Paraíba	44,7	83,5	83,5	83,0	9,45	177,9	30,2
Natividade da Serra	2.1	Alto Paraíba	41,0	96,0	48,0	5,7	2,86	157,7	148,7
Paraibuna	2.1	Alto Paraíba	48,9	68,0	27,2	26,4	3,83	287,6	211,7
Redenção da Serra	2.1	Alto Paraíba	21,2	43,4	43,4	38,6	4,86	138,6	85,1
Sao Luís do Paraitinga	2.1	Alto Paraíba	44,2	88,3	88,3	80,8	9,82	331,7	63,6
Cachoeira Paulista	2.4	Baixo Vale	77,4	100,0	100,0	68,6	7,66	1391,8	437,7
Canas	2.4	Baixo Vale	84,8	84,4	84,4	51,2	6,59	247,1	120,6
Cruzeiro	2.4	Baixo Vale	98,3	74,3	4,6	3,1	1,41	3944,7	3821,5
Guaratinguetá	2.4	Baixo Vale	91,8	98,2	46,4	23,4	3,9	6072,3	4653,6
Lavrinhas	2.4	Baixo Vale	76,3	72,7	72,7	68,7	7,55	355,4	111,4
Lorena	2.4	Baixo Vale	94,5	100,0	100,0	65,7	7,77	4450,9	1526,2
Piquete	2.4	Baixo Vale	78,5	84,3	0,0	0,0	1,26	631,6	631,6
Queluz	2.4	Baixo Vale	85,0	79,4	67,5	62,8	6,85	405,6	151
Silveiras	2.4	Baixo Vale	39,4	95,1	95,1	92,7	9,93	166	12,2
Aparecida	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	86,7	80,0	0,0	0,0	1,7	1733,1	1733,1

Municípios	Sub-bacias		2022	2023					
			E.06-C (%)	R.02-B (%)	R.02-C (%)	R.02-D (%)	R.02-E	P.05-C (kg DBO/dia)	P.05-D (kg DBO/dia)
Caçapava	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	81,8	100,0	99,5	58,0	7,26	4444,9	1865,9
Pindamonhangaba	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	94,3	100,0	100,0	100,0	9,7	8611,8	0
Potim	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	99,8	85,0	8,5	2,6	1,6	835	813
Roseira	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	84,9	92,8	92,8	77,0	8,1	555,4	127,8
Taubaté	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	90,8	100,0	100,0	97,5	9,8	16417,8	413,6
Tremembé	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	92,7	98,6	98,6	91,8	9,78	2490,4	204,2
Guararema	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	50,4	60,5	60,5	42,6	5,68	1451,5	832,8
Igaratá	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	24,7	30,7	30,7	24,6	3,76	454,2	342,4
Jacareí	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	98,6	98,6	97,7	64,9	7,69	12795,6	4493,3
Monteiro Lobato	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	32,5	84,4	84,4	61,9	7,3	96,4	36,7
Santa Branca	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	47,3	64,0	3,2	1,9	1,66	665,6	652,8
Santa Isabel	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	45,2	57,3	2,9	2,3	1,59	2253,2	2201,5
São José dos Campos	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	95,5	94,4	93,6	81,4	9,91	36875,1	6851,5
Arapeí	2.5	Fundo do Vale	63,6	96,5	92,3	91,2	9,88	94,6	8,3
Areias	2.5	Fundo do Vale	61,5	100,0	0,0	0,0	1,5	129,4	129,4
Bananal	2.5	Fundo do Vale	72,1	87,8	87,8	74,4	8,16	429,5	109,8
São José do Barreiro	2.5	Fundo do Vale	89,5	84,7	0,0	0,0	1,27	146,3	146,3

Fonte: CRHi, 2024.

3.7.2.2. Municípios críticos em relação ao esgotamento sanitário

Considerando o índice de atendimento com rede de esgotos (E.06-C), 12 municípios apresentaram situação crítica com índice <50%: Santa Isabel, Santa Branca, Cunha, Igaratá, Paraibuna, Natividade da Serra, Redenção da Serra, São Luís do Paraitinga, Monteiro Lobato, Lagoinha, Silveiras e Jambeiro.

Considerando a proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado (R.02-B), 2 municípios apresentaram situação crítica com índice <50%: Igaratá e Redenção da Serra.

Considerando a proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (R.02-C), 14 municípios apresentaram situação crítica com índice <50%: Guaratinguetá, Cruzeiro, Santa Isabel, Aparecida, Potim, Santa Branca, Piquete, Cunha, Igaratá, Paraibuna, Natividade da Serra, São José do Barreiro, Areias e Redenção da Serra.

Considerando a proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (R.02-D), 15 municípios apresentaram situação crítica com índice <50%: Guaratinguetá, Cruzeiro, Santa Isabel, Aparecida, Guararema, Potim, Santa

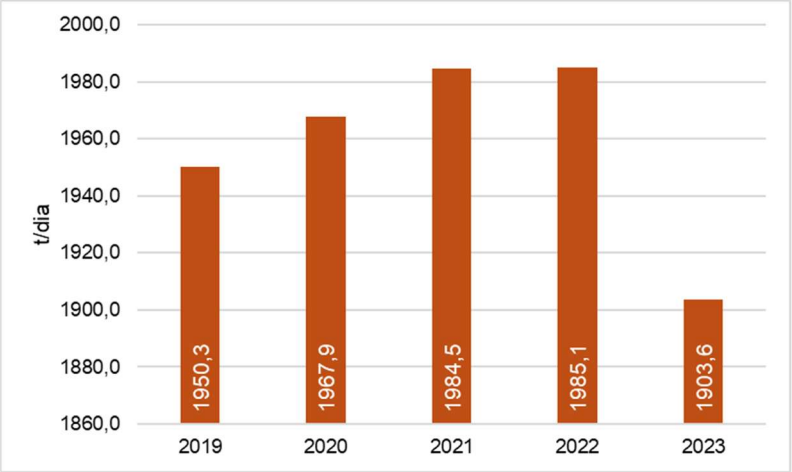
Branca, Piquete, Cunha, Igaratá, Paraibuna, Natividade da Serra, São José do Barreiro, Areias e Redenção da Serra.

3.7.3. Manejo de resíduos sólidos

Neste item estão apresentados e analisados os dados de 4 parâmetros para a UGRHI 02, municípios e sub-bacias: resíduos sólidos urbano gerado (P.04-A), taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos (E.06-B), resíduo sólido urbano disposto em aterro (R.01-B), IQR da instalação de destinação final de resíduo sólido domiciliar (R.01-C).

A quantidade total de resíduo sólido urbano gerado na UGRHI 02 (**Figura 206**), apresentou, entre 2019 e 2022 um aumento gradativo, passando de 1950,3 t/dia para 1985 t/dia (aumento de 34,8 t/dia). Em 2023 ocorreu uma redução de 81,4 t/dia de resíduo sólido urbano gerado na UGRHI 02, diretamente relacionado com a diminuição da população.

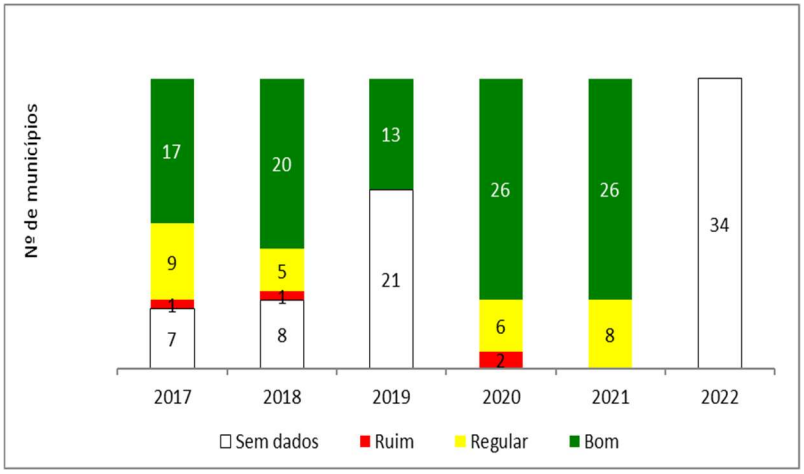
Figura 206 - Resíduo sólido urbano gerado na UGRHI 02, em 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

A partir da análise da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos (**Figura 207**) ao longo do período com dados disponíveis (2017 - 2021) foi possível observar que nos anos de 2020 e 2021 todos os municípios apresentaram dados disponíveis para o indicador, e no ano de 2021 ocorreu uma melhoria com 26 municípios classificados como “Bom” e 8 como “Regular”. Para o ano de 2022 não foram disponibilizados dados para nenhum município da UGRHI 02. Importante destacar que o indicador apresentou melhorias tanto na disponibilidade de dados como na abrangência, considerando o período de 2017 a 2021.

Figura 207 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos por município.



Fonte: CRHi, 2024.

Em relação ao resíduo sólido urbano disposto em aterro (**Figura 208)** foi possível observar que, o montante total sofreu aumento de 2019 a 2022, já em 2023 sofreu redução, o que está relacionado com a diminuição da população da UGRHI 02. Observa-se também uma queda da quantidade de resíduos dispostos em aterro classificados como “Inadequado” e de resíduos classificados na categoria “Sem dados”. No ano de 2023, 99,64% dos resíduos domiciliares foram dispostos em aterro classificado como “Adequado” (**Tabela 82**).

Tabela 82 - Resíduo sólido urbano disposto em aterro na UGRHI 02 (t/dia).

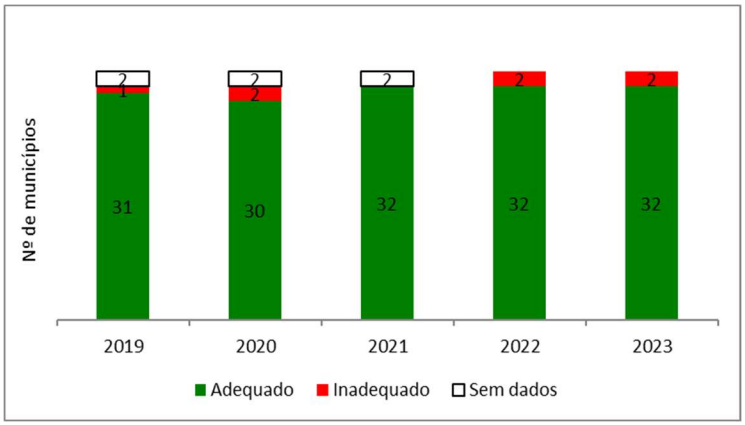
Anos	Adequado	Inadequado	Sem dados	Total	%
2019	1906,9	36,0	7,4	1950,3	97,77
2020	1950,7	9,8	7,4	1967,9	99,13
2021	1977,0	0,0	7,5	1984,5	99,62
2022	1977,6	7,5	0,0	1985,1	99,62
2023	1896,8	6,8	0,0	1903,6	99,64

Fonte: CRHi, 2024.

Considerando o IQR das instalações de destinação final de resíduo sólido urbano, ao longo do período de 2019 a 2023, os municípios com IQR adequados, atingiram 32 em 2021 e permaneceram assim até 2023. Em 2021, 2 municípios não apresentaram informação do IQR, mas em 2023 foram classificados como “Inadequados” (**Figura 208**).

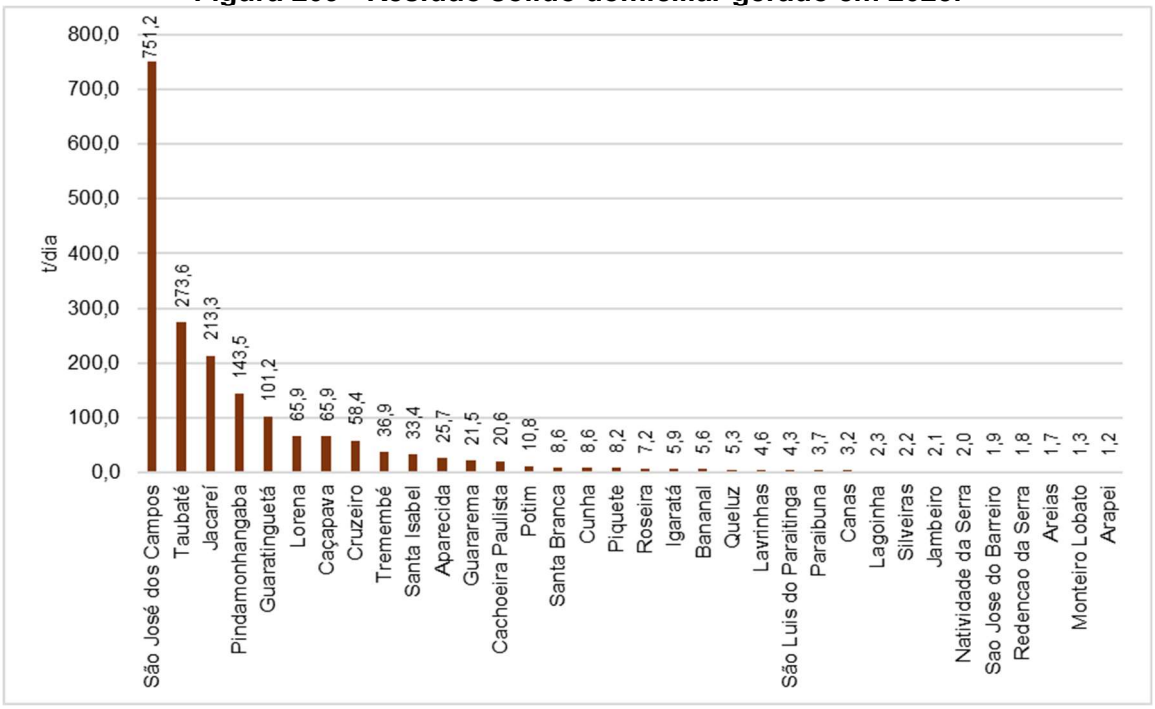
Em relação ao manejo de resíduos sólidos por município, referente ao parâmetro P.04-A (Resíduo sólido urbano gerado), observa-se que, de acordo com as estimativas, São José dos Campos, município mais populoso da UGRHI 02, produz a maior quantidade de resíduos sólidos, seguido por Taubaté, Jacareí, Pindamonhangaba e Guaratinguetá (**Figura 209**).

Figura 208 - IQR da instalação de destinação final de resíduo sólido urbano por município.



Fonte: CRHi, 2024.

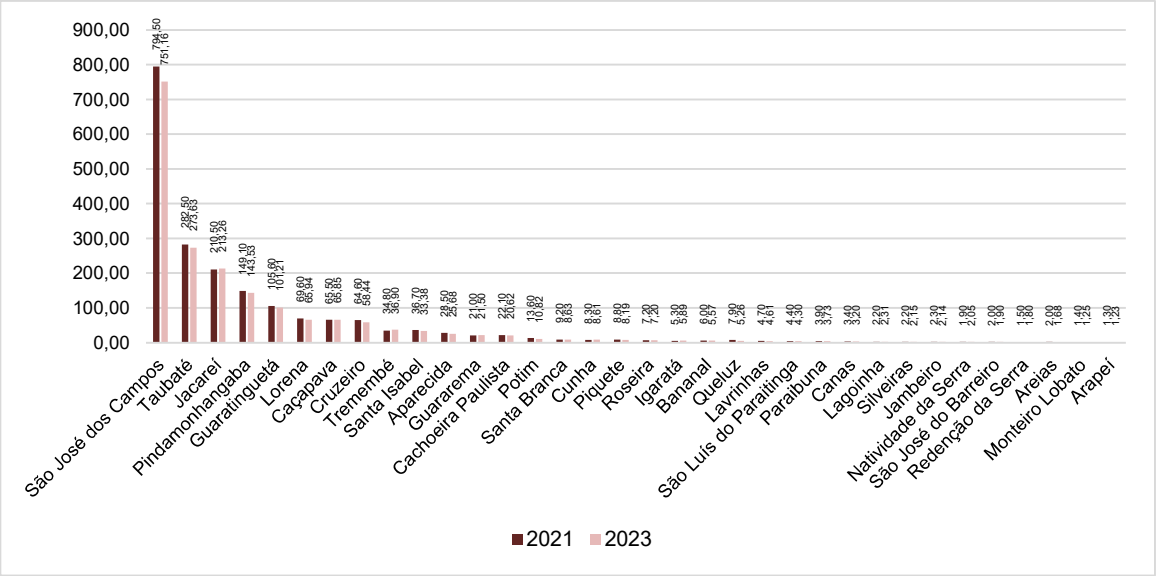
Figura 209 - Resíduo sólido domiciliar gerado em 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

Comparando os dados do parâmetro P.04-A (resíduo sólido domiciliar gerado – t/dia), de 2021 e 2023 (**Figura 210**), foi possível observar um aumento no montante gerado em 10 municípios: Jacareí, Caçapava, Tremembé, Guararema, Cunha, Roseira, Igaratá, Lagoinha, Natividade da Serra e Redenção da Serra. Nos demais municípios o montante gerado por dia diminuiu, e em Roseira permaneceu igual. Importante destacar que, a redução mais significativa do montante de resíduo gerado foi em São José dos Campos (-43,34 t/dia), e em Jacareí foi identificado o maior incremento (+2,76 t/dia).

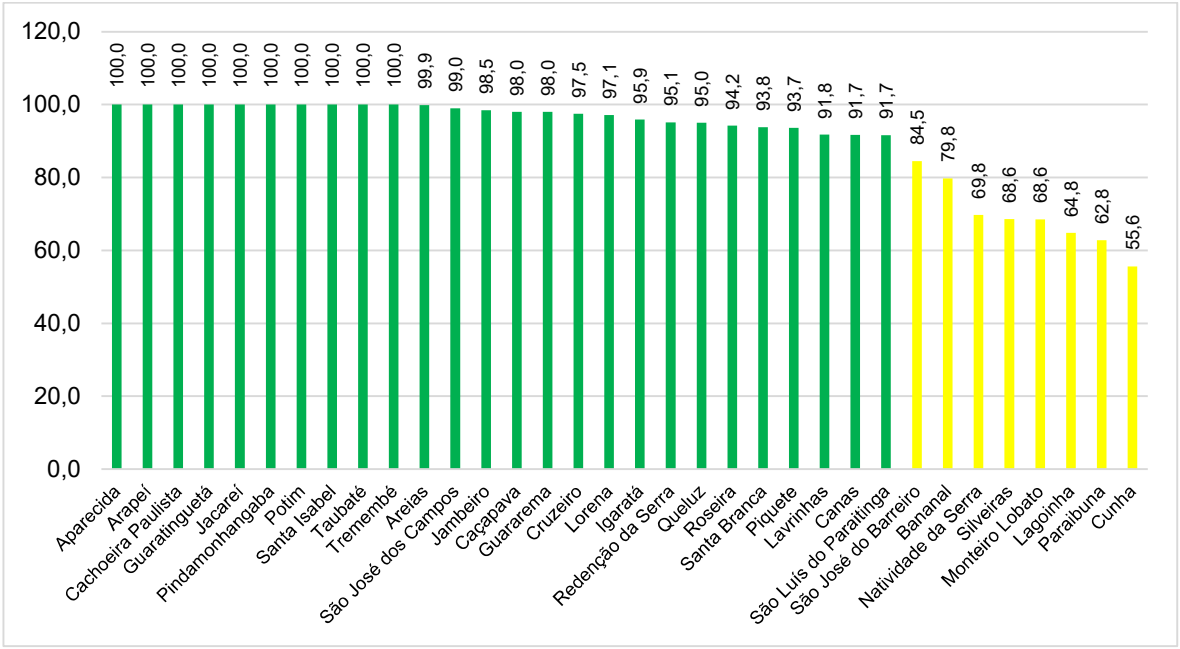
Figura 210 - Resíduo sólido domiciliar gerado (t/dia) – 2021 e 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

Quanto à taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total, por município (E.06-B), foi possível identificar que 10 municípios têm cobertura total; 16 municípios apresentaram abrangência da coleta para mais 90% da população e 8 tem cobertura “Regular” entre 50 e 90%, sendo eles: São José do Barreiro, Bananal, Natividade da Serra, Silveiras, Monteiro Lobato, Lagoinha, Paraibuna e Cunha. Destaque para Cunha com apenas 55,6% da população atendida com serviço de coleta de resíduos (**Figura 211**).

Figura 211 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total, por município em 2021.



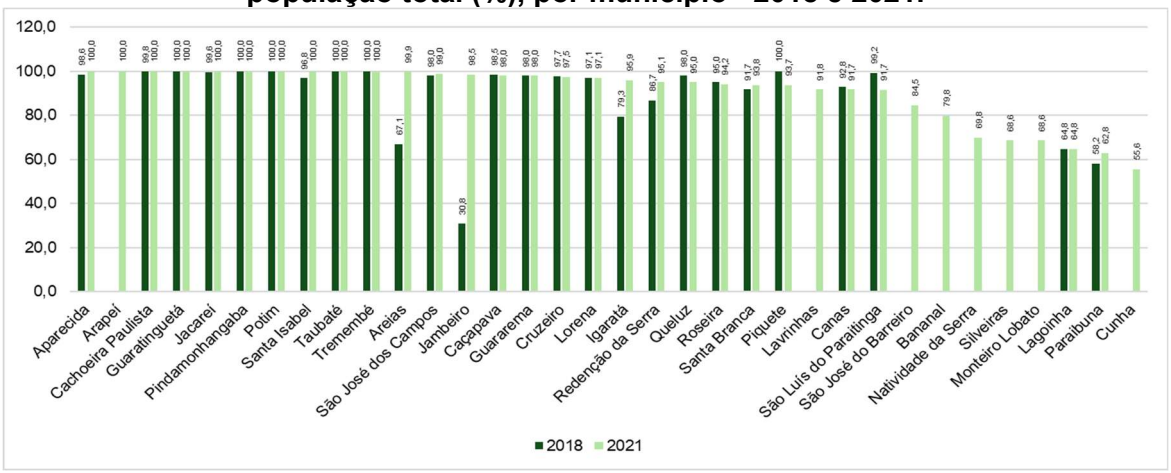
Fonte: CRHi, 2024.

Comparando os dados da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total, foram analisados os anos 2018 e 2021, pois em 2019 não

foram disponibilizados dados para 21 municípios e em 2022 para todos os 34. A partir dos dados apresentado na **Figura 212** foi possível observar que:

- 19 municípios apresentaram melhorias na cobertura do sistema de coleta de resíduos ou relacionadas a disponibilização da informação. 5 municípios atingiram a universalização (Aparecida, Arapeí, Cachoeira Paulista, Jacareí e Santa Isabel), 3 ficaram bem próximos a 100% (Areias, São José dos Campos e Jambeiro), 2 passaram de “Regular” para “Bom” (Igaratá e Redenção da Serra), Santa Branca permaneceu na classe “Bom” e Lavrinhas não disponibilizou informações e em 2021 atingiu 91,8% da população com coleta. Por fim, dos que ficaram na classe “Regular”, 6 não apresentaram informações em 2018, e Paraibuna apresentou uma pequena melhoria;
- 8 municípios permaneceram com o índice igual comparando os dados de 2018 e 2021;
- 7 municípios apresentaram redução na taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos, sendo eles: Caçapava, Cruzeiro, Queluz, Roseira, Piquete, Canas e São Luís do Paraitinga.

Figura 212 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%), por município - 2018 e 2021.

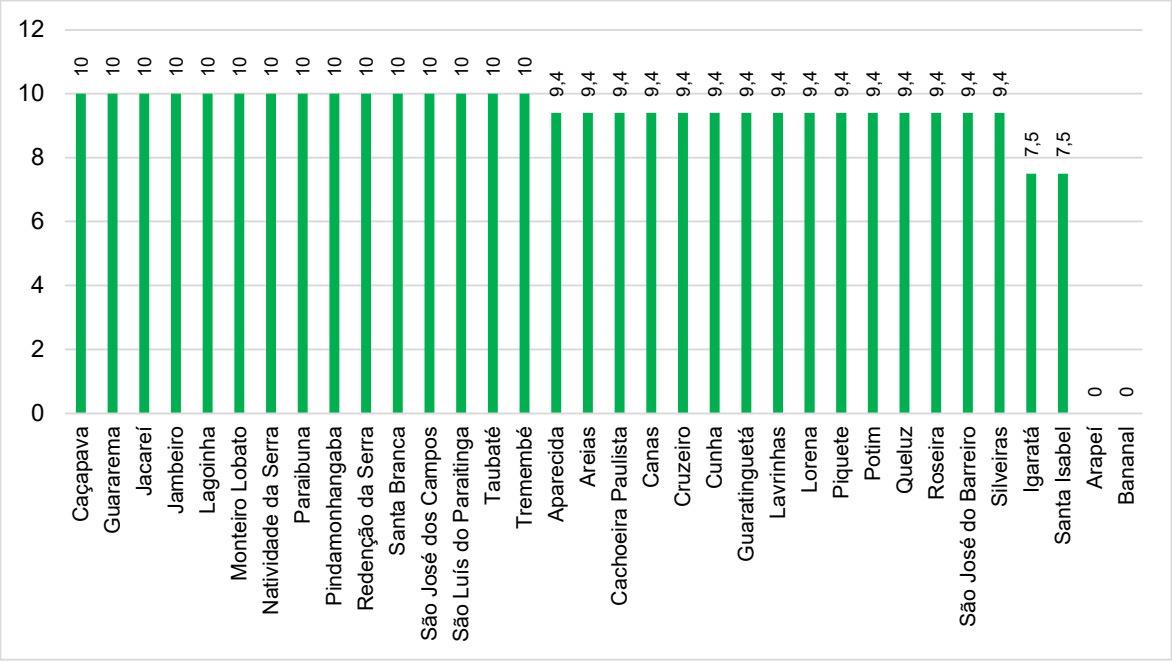


Fonte: CRHi, 2024.

Considerando o IQR das instalações de destinação final de resíduos sólidos urbanos, por município, foi possível observar que: 15 municípios dispõem seus resíduos em aterros com nota máxima; 15 municípios em aterro com nota 9,4; 2 em aterros com nota 7,5 (próximo ao limite mínimo para a classificação como “Adequado”), sendo eles, Igaratá e Santa Isabel; e Arapeí e Bananal não dispõem informações, ou podem ser classificados como “Inadequados”, tendo em vista que a nota foi zero nos dados disponibilizados pela CRHi (**Figura 213**).

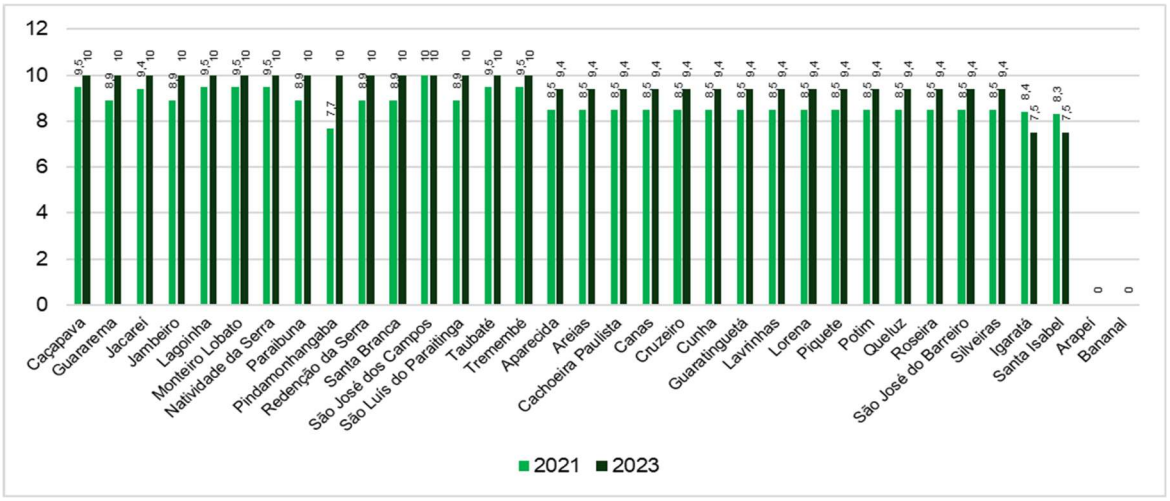
Comparando os dados do IQR das instalações de destinação final de resíduo sólido urbano de 2021 e 2023 (**Figura 214**), foi possível observar que: 30 municípios apresentaram melhoria no IQR; Igaratá e Santa Isabel apresentaram redução do IQR, passando de 8,4 e 8,3 respectivamente para 7,5 em 2023; e Arapeí e Bananal não apresentaram informações em 2021.

Figura 213 - IQR das instalações de destinação final de resíduo sólido urbano, por município - 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

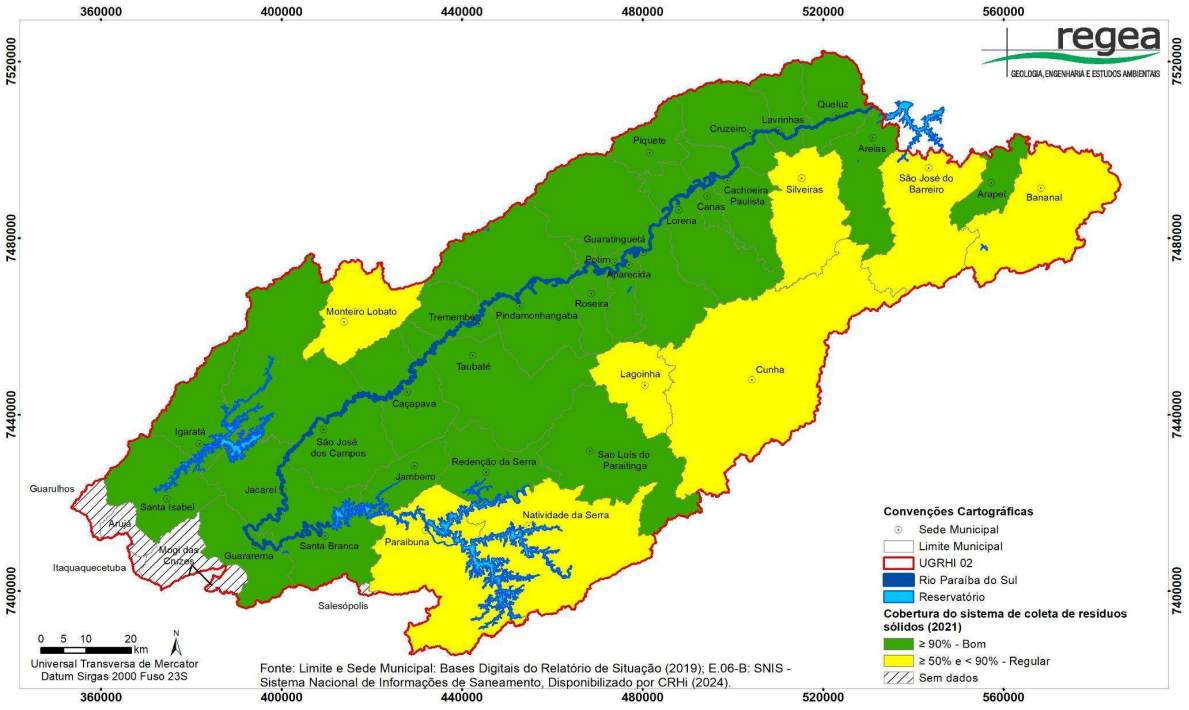
Figura 214 - IQR das instalações de destinação final de resíduo sólido urbano, por município - 2021 e 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

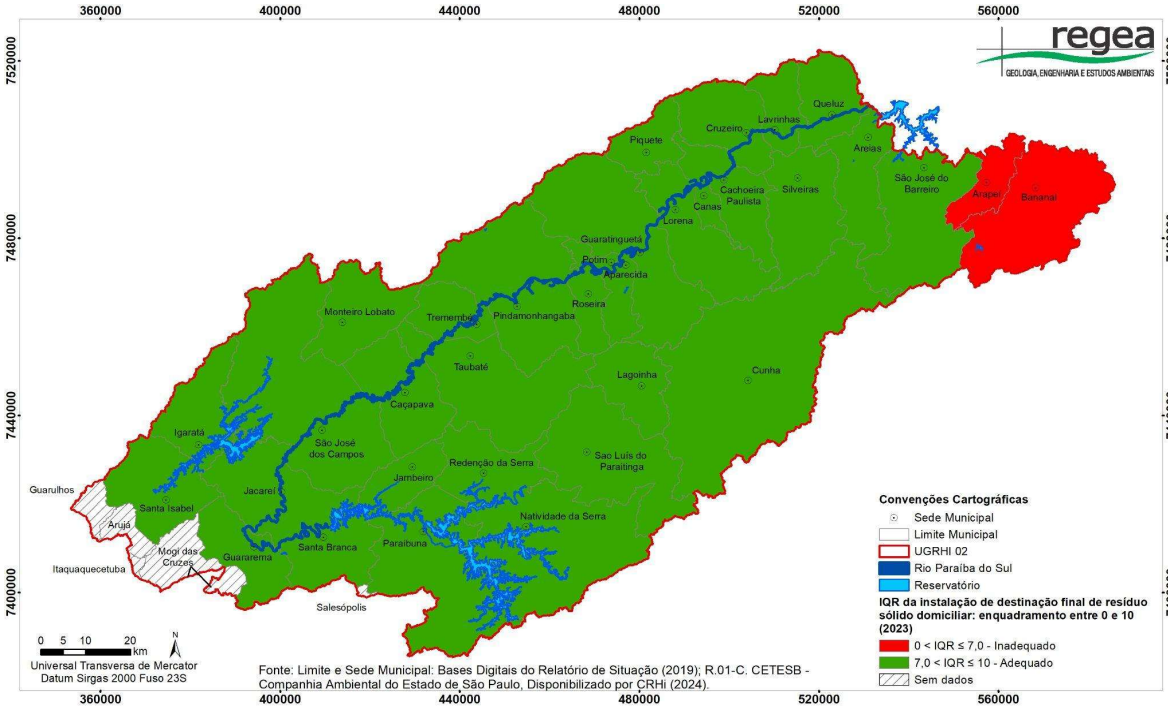
A distribuição espacial do parâmetro E.06-B (taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total), por município, na UGRHI 02 (**Figura 215)** indicou que a maioria dos municípios classificados em situação “Regular” estão localizado na área limítrofe da UGRHI, com exceção de Silveiras na porção nordeste e Lagoinha na central. Já em relação a distribuição espacial do IQR das instalações de destinação final de resíduos sólidos urbanos (R.01-C), os municípios que dispõe resíduos em aterros considerados “Inadequados” estão localizados na porção nordeste (**Figura 216**).

Figura 215 - Distribuição espacial da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total, por município, em 2021.



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 216 - Distribuição espacial do IQR da instalação de destinação final de resíduo sólido urbano - por município em 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

Em relação aos dados de coleta seletiva e reciclagem foram consultados os dados disponíveis no SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, referentes ao ano de 2022. Em relação ao indicador taxa de cobertura da coleta

seletiva porta a porta em relação a população urbana (IN030) nenhum município da UGRHI 02 apresentou informação. Já os indicadores: taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total coletada (IN031) e Nome e Sigla da entidade associativa de catadores de materiais recicláveis, a **Tabela 83** apresenta somente os municípios que apresentaram informação disponível a respeito destes indicadores.

Tabela 83 - Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade total coletada (%) e entidade associativa de catadores de materiais recicláveis.

Municípios	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos domiciliares e públicos (%)	Nome e Sigla da entidade associativa de catadores de materiais recicláveis	Quantidade de integrantes
Aparecida	-	Anjos da limpeza	7
Caçapava	0,89	APAS, KATURETE	6
Cruzeiro	0,08	ONG Amigos da Natureza	3
Cunha	1,76	-	-
Guararema	4,48	Cooperativa de Trabalho Guararecicla	20
Guaratinguetá	1,57	Cooperaguara, Cooperativa Amigos do Lixo	35
Jacareí	1,93	Cooperativa de Catadores Recicla Jacareí	45
Jambeiro	0,46	-	-
Lorena	-	Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Materiais Recicláveis de Lorena	5
Pindamonhangaba	0,18	Cooperativa Moreira César Recicla	26
Potim	2,5	Cooperativa Ecovida	10
Santa Isabel	2,83	-	-
São José dos Campos	5,85	Cooperativa Alfa, Cooperativa Futura, Coopertech	112
São Luís do Paraitinga	0,28	-	-
Taubaté	1,31	Omega, São Jorge, Rainha da Sucata, Amigos do Santa Tereza	31

Fonte: SNIS (2022).

É importante destacar que apenas 13 municípios apresentaram informações a respeito da taxa de recuperação de resíduos recicláveis, e destacam-se os municípios de São José dos Campos com a maior taxa, seguido por Guararema, Santa Isabel e Potim. Em relação às entidades associativas de catadores de materiais recicláveis 11 municípios apresentaram informações, destacam-se os municípios de São José dos Campos e Jacareí com as maiores quantidades de integrantes.

A partir dos dados publicados no Painel Saneamento Básico do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo foi possível obter informações a respeito da coleta seletiva nos municípios da UGRHI 02 (**Quadro 21)**. O Painel visa apresentar um panorama dos municípios, a partir dos dados obtidos via questionário, dos serviços de saneamento básico.

Quadro 21 - Coleta seletiva por município.

Município	A prefeitura municipal realiza a coleta seletiva de resíduos sólidos?	A coleta seletiva ocorre de forma programada?	Informe a escala da coleta seletiva:	Todas as regiões do município são atendidas pela coleta seletiva?
Aparecida	Sim	Sim	2 vezes na semana	Todos os bairros do município são atendidos
Arapeí	Não	Não	Não	Não
Areias	Sim	Sim	3 vezes na semana	Todos os bairros do município são atendidos
Bananal	Não	Não	Não	Não
Caçapava	Sim	Sim	Diariamente	A menor parte dos bairros são atendidos
Cachoeira Paulista	Não	Não	Não	Não
Canas	Não	Não	Não	Não
Cruzeiro	Sim	Sim	3 vezes na semana	Todos os bairros do município são atendidos
Cunha	Não	Não	Não	Não
Guararema	Sim	Sim	Diariamente	A maior parte dos bairros são atendidos
Guaratinguetá	Sim	Sim	Diariamente	A maior parte dos bairros são atendidos
Igaratá	Não	Não	Não	Não
Jacareí	Sim	Sim	Diariamente	A maior parte dos bairros são atendidos
Jambeiro	Sim	Sim	3 vezes na semana	Todos os bairros do município são atendidos
Lagoinha	Sim	Sim	2 vezes na semana	Todos os bairros do município são atendidos
Lavrinhas	Não	Não	Não	Não
Lorena	Sim	Sim	Diariamente	A menor parte dos bairros são atendidos
Monteiro Lobato	Sim	Sim	1 vez na semana	Todos os bairros do município são atendidos
Natividade da Serra	Sim	Sim	1 vez na semana	A menor parte dos bairros são atendidos
Paraibuna	Não	Não	Não	Não
Pindamonhangaba	Sim	Sim	1 vez na semana	A maior parte dos bairros são atendidos
Piquete	Sim	Sim	2 vezes na semana	Todos os bairros do município são atendidos
Potim	Sim	Sim	2 vezes na semana	Todos os bairros do município são atendidos
Queluz	Sim	Não	Não	A menor parte dos bairros são atendidos
Redenção da Serra	Não	Não	Não	Não
Roseira	Não	Não	Não	Não
Santa Branca	Não	Não	Não	Não
Santa Isabel	Sim	Sim	1 vez na semana	A maior parte dos bairros são atendidos
São José do Barreiro	Não	Não	Não	Não
São José dos Campos	Sim	Sim	Diariamente	Todos os bairros do município são atendidos
São Luiz do Paraitinga	Sim	Sim	2 vezes na semana	A maior parte dos bairros são atendidos
Silveiras	Não	Não	Não	Não
Taubaté	Sim	Sim	2 vezes na semana	Todos os bairros do município são atendidos
Tremembé	Não	Não	Não	Não

Fonte: TCESP, 2022.

De acordo com os dados apresentados, para o ano base 2022, 20 municípios informaram que a prefeitura realiza a coleta seletiva de resíduos sólidos, sendo que desses, 10 possuem todos os bairros atendidos pela coleta, 6 possuem a maior parte dos bairros atendidos, e 4 a menor parte dos bairros atendidos. Em relação a ocorrência da coleta programada com escala, dos municípios que possuem coleta seletiva, apenas Cunha informou que não possui a coleta seletiva de forma programada. Importante destacar também, os municípios que não possuem coleta

seletiva (14 municípios): Arapeí, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Igaratá, Lavrinhas, Paraibuna, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, São José do Barreiro, Silveiras e Tremembé.

De acordo com dados do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de São Paulo de 2023 (CETESB, 2024), os resíduos gerados nos municípios da UGRHI 02, são encaminhados para 7 aterros sanitários, sendo os aterros de Cachoeira Paulista, Tremembé, Jambeiro e Santa Isabel, particulares, de Jacareí operado por uma Concessionária Ambiental (Parceria Público Privada) e de São José dos Campos um aterro municipal, além do aterro de Barra Mansa no estado Rio de Janeiro que recebe os resíduos dos municípios de Arapeí e Bananal. Ressalta-se que, em relação à vida útil, os aterros de Cachoeira Paulista, Tremembé, Jambeiro Santa Isabel e Jacareí possuem vida útil maior que 5 anos e o de São José dos Campos menor ou igual a 2 anos segundo os dados apresentados no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de São Paulo de 2023 (CETESB, 2024), conforme **Quadro 22**.

Quadro 22 - Aterros sanitários - Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de São Paulo de 2023.

Município	RSU (t/dia)	IQR 2023	Dispõe em	LI	LO	Transbordo	IQT 2023	LI	LO
Aparecida	25,68	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Arapeí	1,23		Barra Mansa - RJ			N			
Areias	1,68	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Bananal	5,57		Barra Mansa - RJ			N			
Caçapava	65,85	10	Tremembé - A.P.	S	S	N			
Cachoeira Paulista	20,62	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Canas	3,20	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Cruzeiro	58,44	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Cunha	8,61	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Guararema	21,50	10	Jambeiro - A.P.	S	S	S	8,50	S	S
Guaratinguetá	101,21	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	S	9,50	S	S
Igaratá	5,89	7,5	Santa Isabel - A.P.	S	S	N			
Jacareí	213,26	10		S	S	N			
Jambeiro	2,14	10	Jambeiro - A.P.	S	S	N			
Lagoinha	2,31	10	Tremembé - A.P.	S	S	N			
Lavrinhas	4,61	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Lorena	65,94	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Monteiro Lobato	1,25	10	Tremembé - A.P.	S	S	N			
Natividade da Serra	2,05	10	Tremembé - A.P.	S	S	N			
Paraibuna	3,73	10	Jambeiro - A.P.	S	S	N			
Pindamonhangaba	143,53	10	Tremembé - A.P.	S	S	S			
Piquete	8,19	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Potim	10,82	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Queluz	5,26	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Redenção da Serra	1,80	10	Jambeiro - A.P.	S	S	N			
Roseira	7,20	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Santa Branca	8,63	10	Jambeiro - A.P.	S	S	N			
Santa Isabel	33,38	7,5	Santa Isabel - A.P.	S	S	N			
São José do Barreiro	1,90	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
São José dos Campos	751,16	10		S	S	N			
São Luiz do Paraitinga	4,30	10	Jambeiro - A.P.	S	S	N			
Silveiras	2,15	9,4	Cachoeira Paulista - A.P.	S	S	N			
Taubaté	273,63	10	Tremembé - A.P.	S	S	S	8,50	S	S
Tremembé	36,90	10	Tremembé - A.P.	S	S	N			

A.P - Aterro particular

Fonte: Cetesb (2024); Jacareí (2024); URBAM (2025).

A **Tabela 84** apresenta os dados relacionados aos aterros sanitários que recebem os aterros dos municípios da UGRHI 02, assim como os dados da estação de transbordo quando existentes. Analisando os dados, foi possível observar que:

- Todos os aterros localizados no estado de SP possuem licença de instalação e de operação, e o IQR considerado “Adequado”;
- Os 3 municípios que possuem Estação de Transbordo (Guararema, Guaratinguetá e Taubaté) apresentam licença de instalação e de operação, e o Índice de Qualidade de Estações de Transbordo (IQT) considerado “Adequado”;
- 15 municípios encaminham seus resíduos para o Aterro de Cachoeira Paulista, 7 municípios encaminham seus resíduos para o Aterro de Tremembé, 6 municípios encaminham seus resíduos para o Aterro de Jambeiro, 2 municípios encaminham seus resíduos para o Aterro de Santa Isabel, Jacareí destina os resíduos no Aterro Sanitário de Jacareí, e São José dos Campos no Aterro Sanitário Municipal, além dos 2 municípios que encaminham os resíduos para o Aterro de Barra Mansa – RJ.

Para avaliar a infraestrutura do manejo de resíduos sólidos e identificar as áreas críticas foram analisados de forma integrada, por município (**Tabela 84**), os parâmetros: taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (E.06-B) e IQR da instalação de destinação final de resíduo sólido urbano (R.01-C).

Tabela 84 - Parâmetros de manejo de resíduos sólidos, por município.

Municípios	E.06-B	R.01-C
	2021	2023
Aparecida	100,0	9,4
Arapei	100,0	0
Areias	99,9	9,4
Bananal	79,8	0
Caçapava	98,0	10
Cachoeira Paulista	100,0	9,4
Canas	91,7	9,4
Cruzeiro	97,5	9,4
Cunha	55,6	9,4
Guararema	98,0	10
Guaratinguetá	100,0	9,4
Igaratá	95,9	7,5
Jacareí	100,0	10
Jambeiro	98,5	10
Lagoinha	64,8	10
Lavrinhas	91,8	9,4
Lorena	97,1	9,4
Monteiro Lobato	68,6	10
Natividade da Serra	69,8	10
Paraibuna	62,8	10
Pindamonhangaba	100,0	10
Piquete	93,7	9,4
Potim	100,0	9,4
Queluz	95,0	9,4
Redenção da Serra	95,1	10
Roseira	94,2	9,4
Santa Branca	93,8	10
Santa Isabel	100,0	7,5
São José do Barreiro	84,5	9,4
São José dos Campos	99,0	10
São Luís do Paraitinga	91,7	10
Silveiras	68,6	9,4
Taubaté	100,0	10
Tremembé	100,0	10

Fonte: CRHi, 2024.

A partir da análise da **Tabela 84**, foi possível identificar que:

- 8 municípios apresentaram taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total “Regular”: Bananal, Cunha, Lagoinha, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, São José do Barreiro e Silveiras;
- Em relação ao IQR os municípios de Arapeí e Bananal não apresentaram informações e a partir dos dados obtidos no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de São Paulo de 2023 (CETESB, 2024), esses municípios encaminham seus resíduos para o aterro de Barra Mansa-RJ.

3.7.3.1. Sub-bacias críticas em relação ao manejo de resíduos sólidos

De um modo geral, o manejo de resíduos sólidos nos municípios da UGRHI 02 pode ser considerado “Bom”. Destacam-se as sub-bacias que apresentaram municípios enquadrados em situação “Regular” (**Tabela 85**): na sub-bacia Alto Paraíba, 4 municípios apresentaram taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total “Regular”; na sub-bacia Baixo Vale e na sub-bacia Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, 1 município apresentou taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total “Regular”, e na sub-bacia Fundo do Vale, 2 municípios apresentaram taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total “Regular”. Já na sub-bacia Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos todos os municípios apresentaram taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total “Bom”.

Tabela 85 - Parâmetros de manejo de resíduos sólidos por sub-bacias.

Municipios	Sub-bacias		E.06-B	R.01-C
			2021	2023
Cunha	2.1	Alto Paraíba	55,6	9,4
Jambeiro	2.1	Alto Paraíba	98,5	10
Lagoinha	2.1	Alto Paraíba	64,8	10
Natividade da Serra	2.1	Alto Paraíba	69,8	10
Paraibuna	2.1	Alto Paraíba	62,8	10
Redenção da Serra	2.1	Alto Paraíba	95,1	10
Sao Luís do Paraitinga	2.1	Alto Paraíba	91,7	10
Cachoeira Paulista	2.4	Baixo Vale	100,0	9,4
Canas	2.4	Baixo Vale	91,7	9,4
Cruzeiro	2.4	Baixo Vale	97,5	9,4
Guaratinguetá	2.4	Baixo Vale	100,0	9,4
Lavrinhas	2.4	Baixo Vale	91,8	9,4
Lorena	2.4	Baixo Vale	97,1	9,4
Piquete	2.4	Baixo Vale	93,7	9,4
Queluz	2.4	Baixo Vale	95,0	9,4
Silveiras	2.4	Baixo Vale	68,6	9,4
Aparecida	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	100,0	9,4
Caçapava	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	98,0	10
Pindamonhangaba	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	100,0	10
Potim	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	100,0	9,4
Roseira	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	94,2	9,4
Taubaté	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	100,0	10
Tremembé	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	100,0	10
Guararema	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	98,0	10
Igaratá	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	95,9	7,5
Jacareí	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	100,0	10
Monteiro Lobato	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	68,6	10
Santa Branca	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	93,8	10
Santa Isabel	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	100,0	7,5
São José dos Campos	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	99,0	10

Municipios	Sub-bacias		E.06-B 2021	R.01-C 2023
Arapeí	2.5	Fundo do Vale	100,0	0
Areias	2.5	Fundo do Vale	99,9	9,4
Bananal	2.5	Fundo do Vale	79,8	0
São José do Barreiro	2.5	Fundo do Vale	84,5	9,4

Fonte: CRHi, 2024.

3.7.3.2. Municípios críticos em relação ao manejo de resíduos sólidos

Considerando a taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (E.06-B), nenhum município apresentou situação crítica, entretanto, 8 municípios apresentaram taxa de cobertura regular, atingindo menos de 85% da população total: Bananal, Cunha, Lagoinha, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, São José do Barreiro e Silveiras.

Considerando a coleta seletiva, 14 municípios não possuem coleta seletiva: Arapeí, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Igaratá, Lavrinhas, Paraibuna, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, São José do Barreiro, Silveiras e Tremembé.

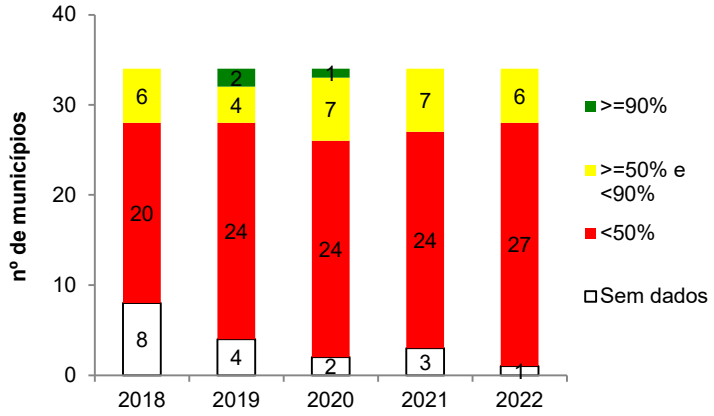
3.7.4. Drenagem e manejo das águas pluviais

Neste item são apresentados e analisados os dados de 4 parâmetros para a UGRHI 02, por municípios e sub-bacias: taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea (E.06-G), ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana (E.08-A); parcela de domicílios em situação de risco de inundação (E.08-B); e população urbana afetada por eventos hidrológicos impactantes (I.02-C).

Em relação à taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea (E.06-G) os dados (**Figura 217**) indicaram que:

- Ao longo do período (2018 a 2022) a quantidade de municípios que não apresentaram informações disponíveis reduziu de 8 para 1, e a quantidade de municípios com menos de 50% de cobertura de drenagem urbana subterrânea aumentou de 20 para 27;
- Os municípios apresentaram taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea >90% apenas em 2019 e 2020, com 2 e 1 municípios respectivamente, o que pode indicar que a infraestrutura de drenagem não acompanha a urbanização ao longo dos anos; e
- A quantidade de municípios com mais de 50% e menos de 90% de cobertura de drenagem urbana subterrânea apresentou oscilação no período.

Figura 217 - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea.

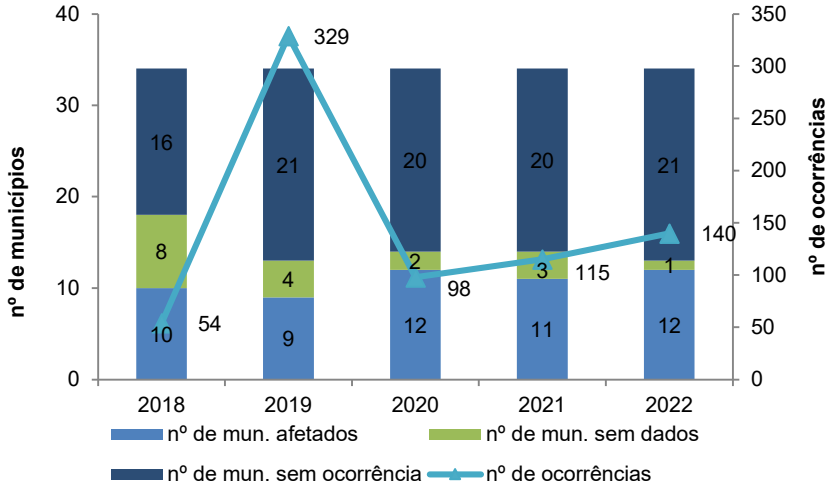


Fonte: CRHi, 2024.

Em relação à ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana (E.08-A), os dados disponíveis (**Figura 218**) indicaram que:

- A quantidade de municípios que não forneceram informações, reduziu de 8, em 2018, para 1 em 2022;
- A quantidade de municípios que não sofreram com eventos hidrológicos aumentou de 16 (2018) para 21 (2019), ficando praticamente constante entre 2020 e 2022;
- A quantidade de municípios que sofreu com evento hidrológico oscilou no período, ficando praticamente estável entre 2020 e 2022; e
- O número de ocorrência aumentou no período com um pico em 2019 (329 ocorrências), e entre os anos de 2020 e 2022 aumentou de 98 para 140.

Figura 218 - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana.

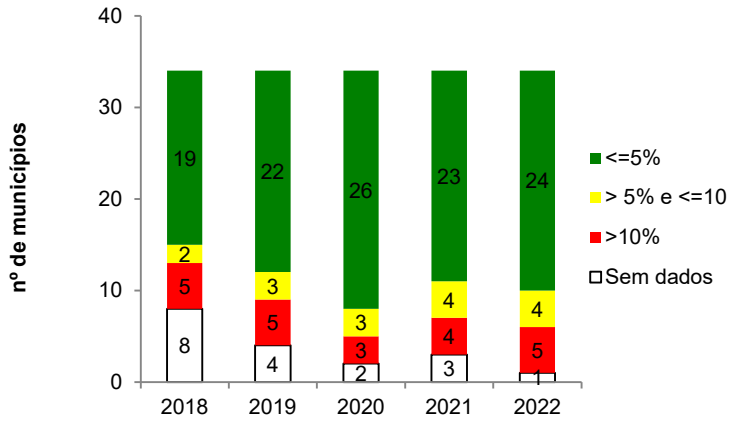


Fonte: CRHi, 2024.

Em relação à parcela de domicílios em situação de risco de inundação (E.08-B), os dados disponíveis (**Figura 219**) indicaram que:

- A quantidade de municípios que não forneceram informações, reduziu de 8, em 2018, para 1 em 2022;
- A quantidade de municípios com a parcela de domicílios em situação de risco de inundação menor ou igual a 5%, aumentou de 19 para 24 no período;
- A quantidade de municípios com a parcela de domicílios em situação de risco de inundação maior que 5 e menor ou igual a 10 % aumentou de 2 para 4 no período; e
- A quantidade de municípios com mais de 10 % dos domicílios em situação de risco de inundação, reduziu em 2020 para 3, mas aumentou nos anos seguintes, ficando em 5 em 2022.

Figura 219 - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação.

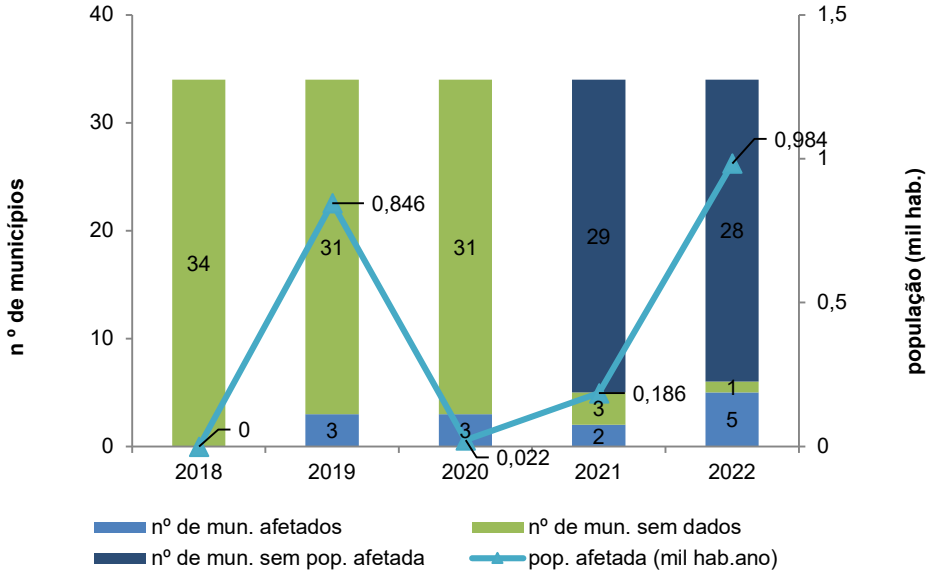


Fonte: CRHi, 2024.

Em relação à população urbana afetada por eventos hidrológicos impactantes (I.02-C), os dados disponíveis (**Figura 220**) indicaram que:

- Em 2018 nenhum município apresentou informações a respeito de população afetada por eventos hidrológicos impactantes;
- Em 2019 e 2020, 3 municípios foram afetados e os outros 31 não apresentaram informações sobre eventos hidrológicos impactantes, em 2019 a população afetada foi maior que em 2020;
- A partir de 2021 a quantidade de municípios que disponibilizaram informações aumentou consideravelmente sendo que apenas 3 não disponibilizaram informações, e dos 31 com informações disponíveis apenas 2 foram afetados; e
- Em 2022, apenas 1 município não apresentou informação, 5 foram afetados e os demais 28 não foram afetados por eventos hidrológicos impactantes.

Figura 220 - População urbana afetada por eventos hidrológicos impactantes.



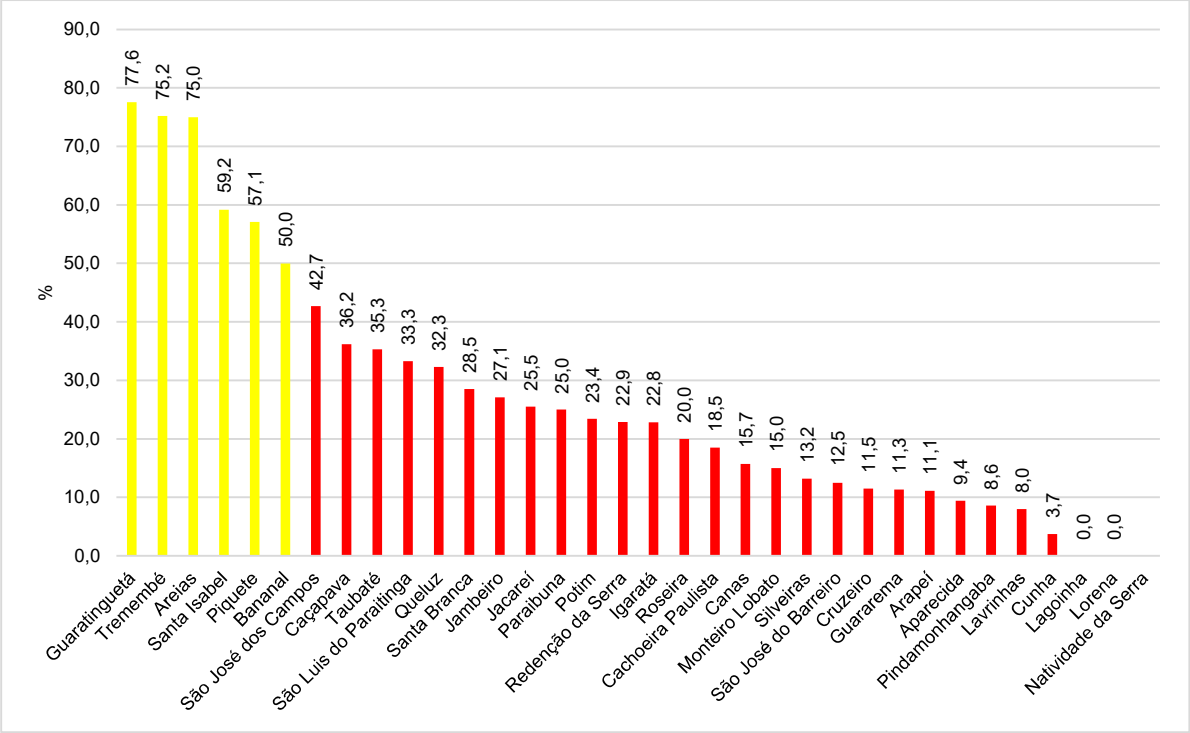
Fonte: CRHi, 2024.

Os dados dos parâmetros que retratam as condições dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais foram apresentados por município, para o último ano com dados disponíveis (2022) e fazendo uma comparação com 2020, com o objetivo de avaliar a evolução.

Os dados do parâmetro - taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea (E.06-G), referente a 2022, por município (**Figura 221)** indicaram que:

- Nenhum município possui mais de 80 % de cobertura de drenagem urbana subterrânea;
- Apenas 6 municípios apresentaram taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea “Regular”, sendo eles, Guaratinguetá, Tremembé e Areias que apresentaram igual ou superior a 75%, e Santa Isabel, Piquete e Bananal que ficaram na faixa 50-60%;
- Os demais municípios (27) apresentaram taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea menor que 50%, sendo 5 com taxa acima de 30% (São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, São Luís do Paraitinga e Queluz), 8 com taxa maior ou igual a 20% (Santa Branca, Jambeiro, Jacareí, Paraibuna, Potim, Redenção da Serra, Igaratá e Roseira), 8 com taxa maior que 10% (Cachoeira Paulista, Canas, Monteiro Lobato, Silveiras, São José do Barreiro, Cruzeiro, Guararema e Arapeí), 4 com taxa menor que 10% (Aparecida, Pindamonhangaba, Lavrinhas, e Cunha), e Lagoinha e Lorena com nenhuma cobertura de drenagem urbana subterrânea;
- O município de Natividade da Serra não apresentou informação disponível a respeito da taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea.

Figura 221 - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea, por município em 2022.

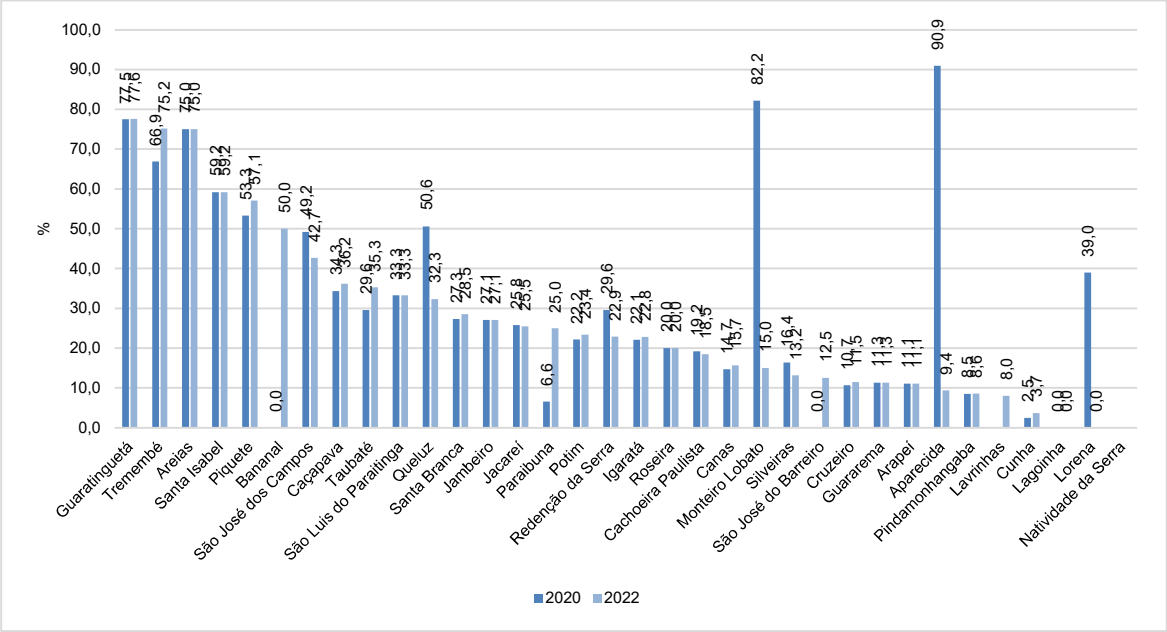


Fonte: CRHi, 2024.

Os dados do parâmetro Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea (E.06-G), referente a 2020 e 2022, por município (**Figura 222)** indicaram que:

- Os municípios Guaratinguetá, Tremembé, Piquete, Bananal, Caçapava, Taubaté, Santa Branca, Paraibuna, Potim, Igaratá, Canas, São José do Barreiro, Cruzeiro, Pindamonhangaba e Cunha apresentaram aumento na taxa de cobertura de drenagem no período (15 municípios);
- Os municípios Areias, Santa Isabel, São Luís do Paraitinga, Jambeiro, Roseira, Guararema, Arapeí mantiveram a taxa de cobertura de drenagem constante no período (7 municípios);
- Os municípios São José dos Campos, Queluz, Jacareí, Redenção da Serra, Cachoeira Paulista, Monteiro Lobato, Silveiras, Aparecida e Lorena apresentaram redução na taxa de cobertura de drenagem no período (9 municípios);
- O município de Lavrinhas passou de uma situação sem disponibilização de informação em 2021 para uma taxa de 8% em 2022;
- Lagoinha manteve a taxa de cobertura de drenagem nula no período;
- O município de Natividade da Serra não disponibilizou informação no período; e
- Ressalta os municípios que apresentaram as maiores alterações: Aparecida (-81,5), Monteiro Lobato (-67,2), Bananal (+50) e Lorena (-39).

Figura 222 - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea, por município.

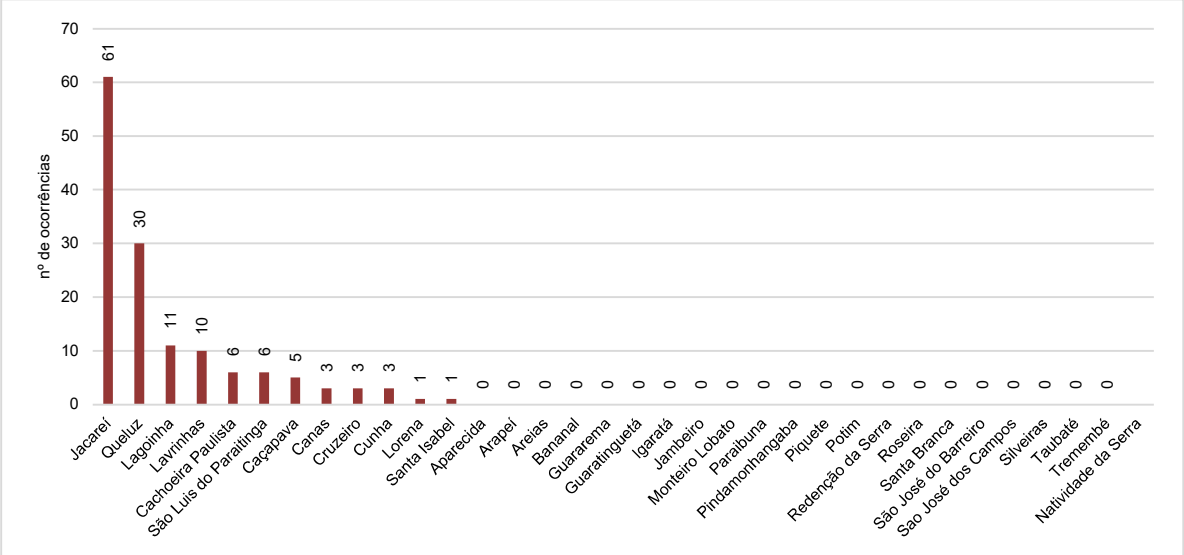


Fonte: CRHi, 2024.

Os dados, referentes a 2022, sobre a ocorrência de enxurrada/alagamento/ inundação em área urbana (**Figura 223**), indicaram que:

- 12 municípios registraram ocorrência de enxurrada/alagamento/inundação em área urbana sendo eles, Jacareí, Queluz, Lagoinha, Lavrinhas, Cachoeira Paulista, São Luís do Paraitinga, Caçapava, Canas, Cruzeiro, Cunha, Lorena e Santa Isabel;
- 21 municípios não registraram ocorrência;
- Natividade da Serra não disponibilizou informação a respeito das ocorrências.

Figura 223 - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana em 2022.

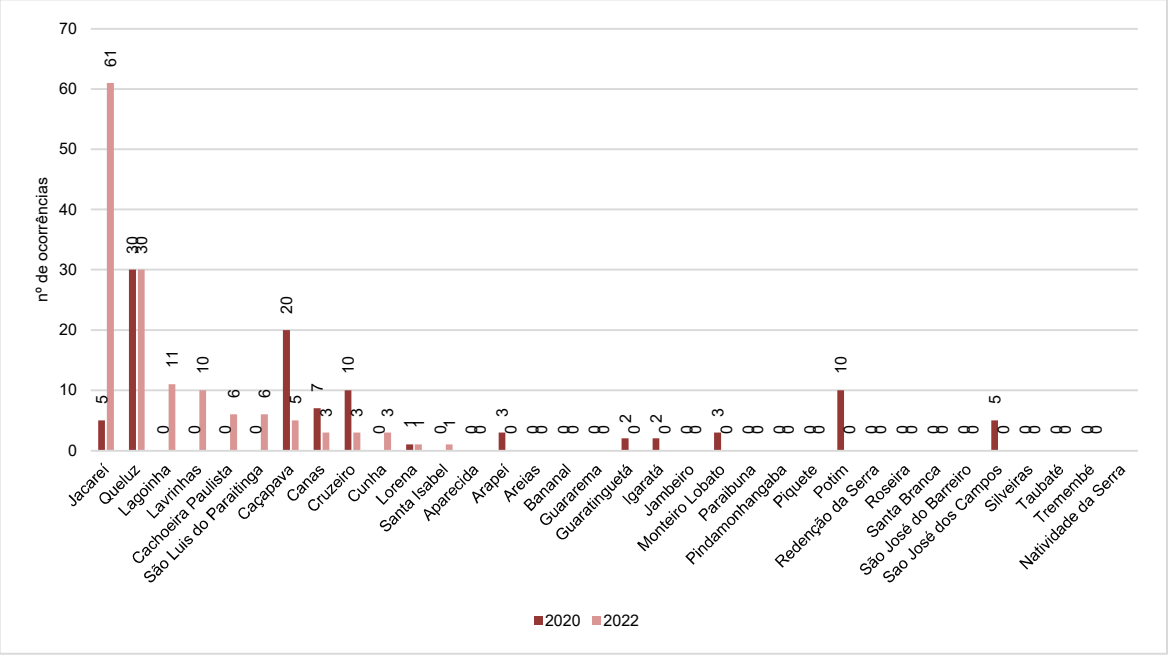


Fonte: CRHi, 2024.

Os dados, referentes a 2020 e 2022, sobre a ocorrência de enxurrada/alagamento/inundação em área urbana (**Figura 224**), indicaram que:

- Os municípios Caçapava, Canas, Cruzeiro, Arapeí, Guaratinguetá, Igaratá, Monteiro Lobato, Potim e São José dos Campos, apresentaram redução no número de ocorrência entre 2020 e 2022 (9 municípios);
- Os municípios Aparecida, Areias, Bananal, Guararema, Jambeiro, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, São José do Barreiro, Silveiras, Taubaté, Tremembé (15 municípios) não apresentaram ocorrência enxurrada/alagamento/inundação em área urbana nos anos de 2020 e 2022;
- Os municípios de Queluz e Lorena mantiveram constante o número de ocorrência nos anos de 2020 e 2022;
- Os municípios Jacareí, Lagoinha, Cachoeira Paulista, São Luís do Paraitinga, Cunha e Santa Isabel apresentaram aumento no número de ocorrência entre 2020 e 2022 (6 municípios);
- O município de Lavrinhas não apresentou informação em 2020 e em 2022 indicou 10 ocorrências;
- O município de Natividade da Serra não apresentou informação nos dois anos considerados na análise; e
- Destaque para Jacareí que apresentou o maior aumento no número de ocorrência (+56), e Caçapava a maior redução (-15).

Figura 224 - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana – 2020 e 2022.



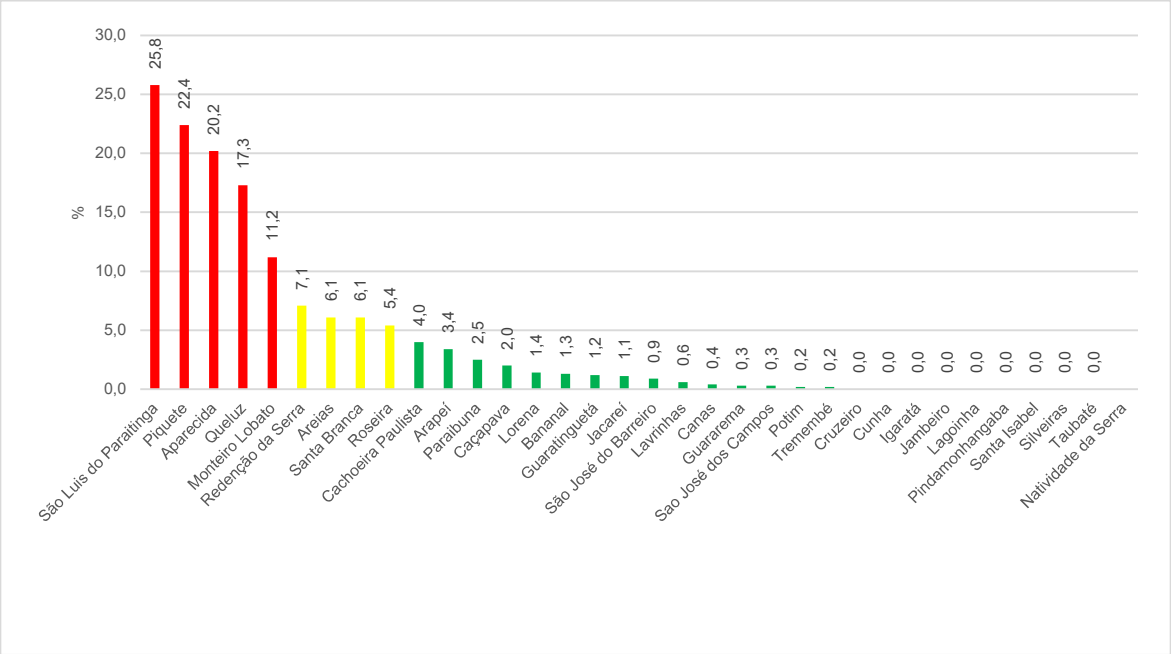
Fonte: CRHi, 2024.

Os dados, de 2022, referente a parcela de domicílios em situação de risco de inundação (**Figura 225**), indicaram que:

- Apenas o município de Natividade da Serra não forneceu informações;

- 5 municípios apresentaram parcela de domicílios em situação de risco superior a 10%, sendo eles, São Luís do Paraitinga, Piquete, Aparecida, Queluz e Monteiro Lobato;
- 4 municípios apresentaram parcela de domicílios em situação de risco entre 5 e 10%, Redenção da Serra, Areias, Santa Branca e Roseira;
- 15 municípios possuem menos de 5% dos domicílios urbanos em situação de riscos de inundação; e
- Cruzeiro, Cunha, Igaratá, Jambeiro, Lagoinha, Pindamonhangaba, Santa Isabela, Silveiras e Taubaté se destacam por não possuírem domicílios nessa situação.

Figura 225 - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação em 2022.



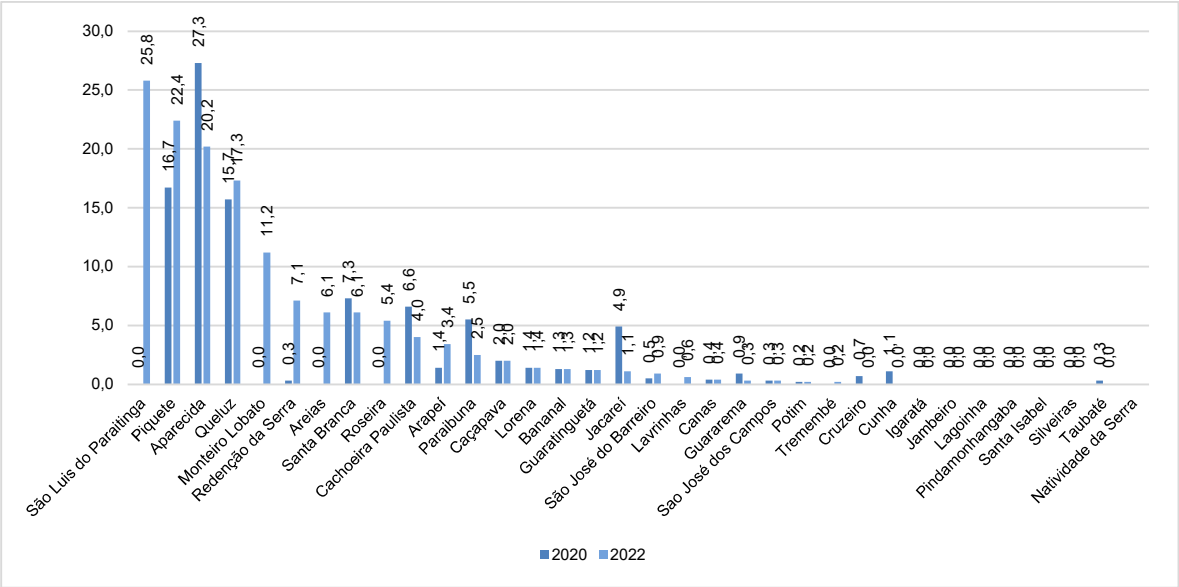
Fonte: CRHi, 2024.

Os dados, de 2020 e 2022, referentes a parcela de domicílios em situação de risco de inundação (**Figura 226**), indicaram que:

- Apenas o município de Natividade da Serra não forneceu informações considerando os 2 anos do período;
- Lavrinhas não disponibilizou a informação em 2020, entretanto em 2022 apresentou 0,6% dos domicílios em situação de risco de inundação;
- 10 municípios apresentaram aumento na parcela de domicílios em situação de risco de inundação, sendo eles, São Luís do Paraitinga, Piquete, Queluz, Monteiro Lobato, Redenção da Serra, Areias, Roseira, Arapeí, São José do Barreiro e Tremembé;
- 7 municípios permaneceram com a parcela de domicílios em situação de risco de inundação constante, sendo eles, Caçapava, Lorena, Bananal, Guaratinguetá, Canas, São José dos Campos e Potim;

- 9 municípios apresentaram redução na parcela de domicílios em situação de risco de inundação, sendo eles, Aparecida, Santa Branca, Cachoeira Paulista, Paraibuna, Jacareí, Guararema, Cruzeiro, Cunha e Taubaté;
- 6 municípios não apresentaram parcela de domicílios em situação de risco de inundação nos anos de 2020 e 2022, sendo eles, Igaratá, Jambeiro, Lagoinha, Pindamonhangaba, Santa Isabel, e Silveiras.

Figura 226 - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação - 2020 e 2022.



Fonte: CRHi, 2024.

Em relação à população urbana afetada por eventos hidrológicos impactantes (I.02-C), os dados referentes a 2022, indicaram que:

- No município de Santa Isabel (600 hab.), São Luís do Paraitinga (340 hab.), Jacareí (30 hab.), Queluz (8 hab.) e Caçapava (6 hab.) a população foi afetada por eventos hidrológicos impactantes; e
- Os demais municípios relataram que a população não foi afetada por esses eventos hidrológicos impactantes e o município de Natividade da Serra não disponibilizou informações.

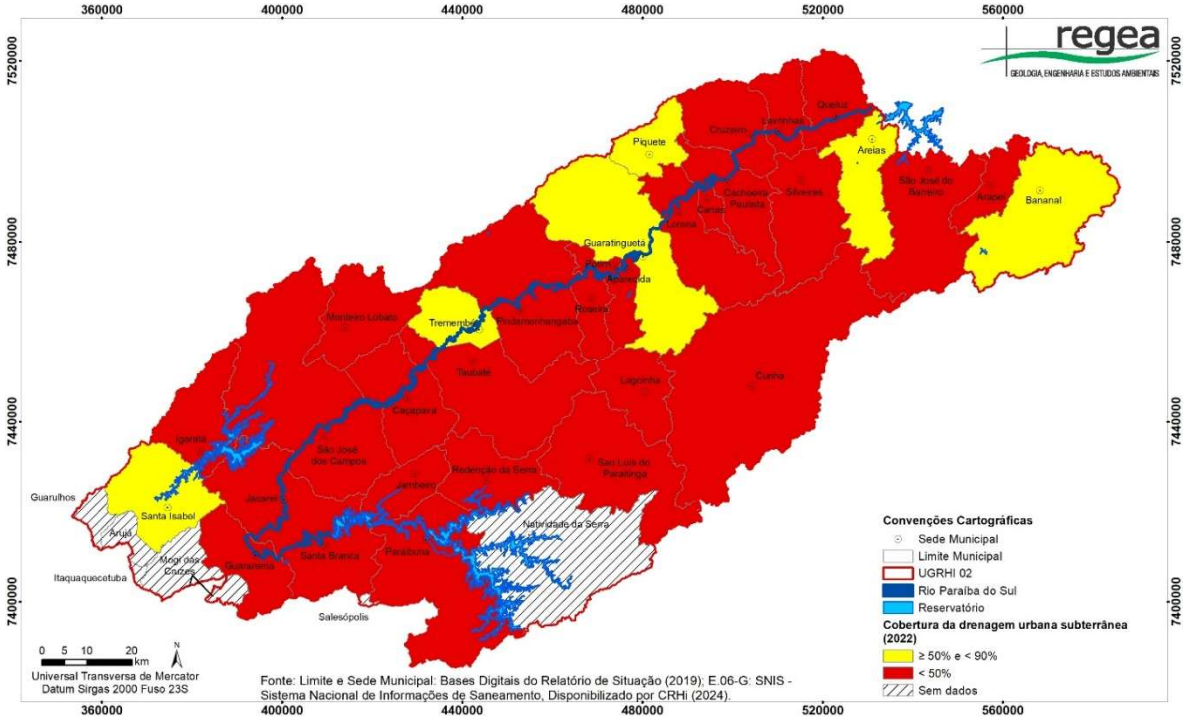
Em relação à população urbana afetada por eventos hidrológicos impactantes (I.02-C), os dados referentes a 2020 e 2022, indicaram que:

- Os municípios que a população foi afetada por eventos hidrológicos impactantes em 2022, não relataram em 2020, com exceção de Queluz que manteve a mesma população afetada nos 2 anos;
- Os municípios de Canas e Potim indicaram população afetada por eventos hidrológicos impactantes somente em 2020;
- O município de Lavrinhas não apresentou informação em 2020.

A partir da análise da distribuição espacial do parâmetro E.06-G (taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea), por município, na UGRHI 02 (**Figura 227**) foi possível avaliar que os municípios classificados em situação “Regular” estão distribuídos pela UGRHI 02. A maioria dos municípios possui cobertura de

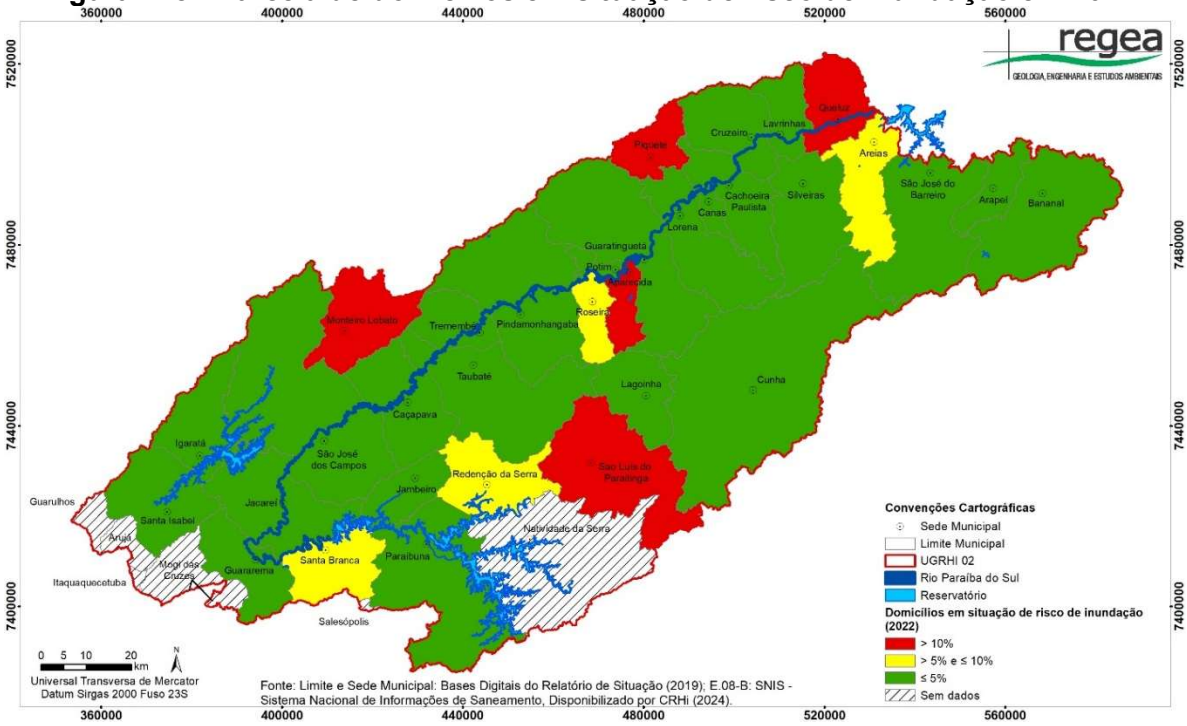
drenagem urbana subterrânea <50%. Em relação à parcela dos domicílios em situação de risco de inundação (E.08-B), a maioria dos municípios que apresentaram mais de 5% (“Regular” e “Ruim”), estão localizados na área limítrofe da UGRHI 02, além de Aparecida e Roseira na porção central (**Figura 228**).

Figura 227 - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea, por município em 2022.



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 228 - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação em 2022.



Fonte: CRHi, 2024.

A seguir, apresenta-se a situação dos municípios em relação ao Plano Diretor de Drenagem. Para a análise, foram consultados os Relatórios de Situação de 2021 a

2024, os empreendimentos da UGRHI 02 relacionados a “DRENAGEM” disponíveis no SinFEHIDRO 2.0 - Sistema de Informações Gerenciais do FEHIDRO, e por fim foram realizadas buscas na web e nos sites das Prefeituras Municipais. Ressalta-se que, a macrodrenagem é um aspecto importante para o controle de enchentes e inundações, particularmente em áreas urbanas.

Em relação ao Plano Diretor de Drenagem foram obtidas as seguintes informações:

- Para 9 municípios não foram encontradas informações a respeito da existência ou elaboração de Plano Diretor de Drenagem ou Plano de Macrodrenagem Urbana em nenhuma das fontes consultadas, sendo eles, Arapeí, Areias, Bananal, Cruzeiro, Natividade da Serra, Piquete, São José do Barreiro, São Luís do Paraitinga e Silveiras;
- Para 15 municípios foram encontradas informações a respeito da existência dos planos, entretanto não foram localizados os documentos técnicos disponíveis para download, sendo os municípios, Aparecida, Caçapava, Canas, Cunha, Guaratinguetá, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Pindamonhangaba, Potim, Santa Branca, Santa Isabel e Tremembé;
- Para 4 municípios, de acordo com as informações do Sistema de Informações Gerenciais do FEHIDRO, o Plano Diretor de Macrodrenagem encontra-se “EM EXECUÇÃO”, sendo eles, Cachoeira Paulista, Lorena, Paraibuna e Redenção da Serra; e
- Para 6 municípios foram encontradas informações a respeito da existência dos planos, os quais estão disponíveis para download, sendo eles, Guararema, Monteiro Lobato, Queluz, Roseira, São José dos Campos e Taubaté.

A partir dos dados obtidos no SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, referentes ao ano de 2022, foi possível identificar a tipologia do sistema de drenagem, sendo identificado os seguintes tipos (**Tabela 86**):

- Exclusivo: quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais;
- Unitário: quando 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e esgotos;
- Combinado: quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário.

Tabela 86 - Tipologia do sistema de drenagem, por município.

Municípios	Tipo de sistema de drenagem urbana	Proporção do sistema exclusivo em relação ao total	Proporção do sistema unitário em relação ao total
Aparecida	Unitário	-	-
Arapeí	Exclusivo	-	-
Areias	Combinado	26% a 49%	51% a 74%
Bananal	Exclusivo	-	-
Caçapava	Exclusivo	-	-
Cachoeira Paulista	Exclusivo	-	-
Canas	Combinado	75% a 99%	1% a 25%
Cruzeiro	Combinado	1% a 25%	75% a 99%
Cunha	Combinado	1% a 25%	75% a 99%
Guararema	Exclusivo	-	-
Guaratinguetá	Exclusivo	-	-
Igaratá	Exclusivo	-	-
Jacareí	Combinado	51% a 74%	26% a 49%

Municípios	Tipo de sistema de drenagem urbana	Proporção do sistema exclusivo em relação ao total	Proporção do sistema unitário em relação ao total
Jambeiro	Combinado	51% a 74%	26% a 49%
Lagoinha	Combinado	1% a 25%	75% a 99%
Lavrinhas	Combinado	51% a 74%	26% a 49%
Lorena	Combinado	75% a 99%	1% a 25%
Monteiro Lobato	Combinado	26% a 49%	51% a 74%
Paraibuna	Combinado	75% a 99%	1% a 25%
Pindamonhangaba	Exclusivo	-	-
Piquete	Combinado	51% a 74%	26% a 49%
Potim	Exclusivo	-	-
Queluz	Combinado	75% a 99%	1% a 25%
Redenção da Serra	Exclusivo	-	-
Roseira	Exclusivo	-	-
Santa Branca	Combinado	1% a 25%	75% a 99%
Santa Isabel	Combinado	51% a 74%	26% a 49%
São José do Barreiro	Combinado	1% a 25%	75% a 99%
São José dos Campos	Exclusivo	-	-
São Luís do Paraitinga	Exclusivo	-	-
Silveiras	Exclusivo	-	-
Taubaté	Exclusivo	-	-
Tremembé	Exclusivo	-	-

Fonte: SNIS (2022).

A partir da análise da **Tabela 86**, foi possível identificar que:

- 16 municípios possuem sistema de drenagem exclusivo, ou seja, 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais;
- 16 municípios possuem sistema de drenagem combinado, ou seja, parte do sistema de drenagem é destinado exclusivamente para as águas pluviais, e parte recebe águas pluviais e esgotos. Destes municípios, destacam-se os que possuem até 25% do sistema de drenagem destinado exclusivamente às águas pluviais, sendo o restante destinado as águas pluviais e esgotos: Cruzeiro, Cunha, Lagoinha, Santa Branca e São José do Barreiro;
- O município de Aparecida possui sistema de drenagem unitário, ou seja, 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e esgotos.

Para avaliar a infraestrutura da drenagem e manejo das águas pluviais e identificar as áreas críticas foram analisados de forma integrada, por município (**Tabela 87**) os parâmetros: taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea (E.06-G), ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana (E.08-A), parcela de domicílios em situação de risco de inundação (E.08-B) e população urbana afetada por eventos hidrológicos impactantes (I.02-C).

Tabela 87 - Parâmetros de drenagem e manejo de águas pluviais, por município.

Municípios	E.06-G	E.08-A	E.08-B	I.02-C
	2022	2022	2022	2022
Aparecida	9,4	0	20,2	0
Arapeí	11,1	0	3,4	0
Areias	75	0	6,1	0
Bananal	50	0	1,3	0
Caçapava	36,2	5	2,0	6
Cachoeira Paulista	18,5	6	4,0	0
Canas	15,7	3	0,4	0
Cruzeiro	11,5	3	0,0	0
Cunha	3,7	3	0,0	0
Guararema	11,3	0	0,3	0
Guaratinguetá	77,6	0	1,2	0
Igaratá	22,8	0	0,0	0
Jacareí	25,5	61	1,1	30
Jambeiro	27,1	0	0,0	0
Lagoinha	0	11	0,0	0
Lavrinhas	8,0	10	0,6	0

Municípios	E.06-G	E.08-A	E.08-B	I.02-C
	2022	2022	2022	2022
Lorena	0	1	1,4	0
Monteiro Lobato	15	0	11,2	0
Natividade da Serra				
Paraibuna	25	0	2,5	0
Pindamonhangaba	8,6	0	0,0	0
Piquete	57,1	0	22,4	0
Potim	23,4	0	0,2	0
Queluz	32,3	30	17,3	8
Redenção da Serra	22,9	0	7,1	0
Roseira	20	0	5,4	0
Santa Branca	28,5	0	6,1	0
Santa Isabel	59,2	1	0,0	600
São José do Barreiro	12,5	0	0,9	0
São José dos Campos	42,7	0	0,3	0
São Luís do Paraitinga	33,3	6	25,8	340
Silveiras	13,2	0	0,0	0
Taubaté	35,3	0	0,0	0
Tremembé	75,2	0	0,2	0

Fonte: CRHi, 2024.

A partir da análise da **Tabela 87**, foi possível identificar que:

- 27 municípios apresentaram a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea menor que 50%, se enquadrando na classe “Ruim”, dentre esses municípios destacam-se, Aparecida, Monteiro Lobato, Queluz e São Luís do Paraitinga com mais de 10% de domicílios em situação de risco de inundação, Jacareí e Queluz com respectivamente 61 e 30 ocorrências de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, e São Luís do Paraitinga com um contingente populacional relevante afetado por eventos hidrológicos impactantes (340 habitantes);
- 6 municípios apresentaram a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea entre 50 e 90%, se enquadrando na classe “Regular”, destacam-se Piquete com mais de 10% de domicílios em situação de risco de inundação e Santa Isabel com um contingente populacional relevante afetado por eventos hidrológicos impactantes (600 habitantes);
- Natividade da Serra não disponibilizou informações a respeito de nenhum dos indicadores de drenagem e manejo de águas pluviais.

3.7.4.1. Sub-bacias críticas em relação à drenagem e manejo das águas pluviais

A partir da análise da **Tabela 88** é possível identificar que, de um modo geral, municípios com taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea menor que 50%, se enquadrando na classe “Ruim”, estão localizados em todas as sub-bacias. Já em relação à parcela de domicílios em situação de risco de inundação, todas as sub-bacias possuem municípios enquadrados na classe “Regular” e/o “Ruim”, mesmo que em pouca quantidade.

Em relação à ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, destacam-se as seguintes sub-bacias com os maiores números de ocorrência: sub-bacia Baixo Vale e sub-bacia Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba, contabilizando 53 e 62 ocorrências respectivamente.

Em relação à população urbana afetada por eventos hidrológicos impactantes, destacam-se as sub-bacias Alto Paraíba (340 habitantes) e Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba (630 habitantes).

Tabela 88 - Parâmetros de drenagem e manejo de águas pluviais, por sub-bacia.

Municípios	Sub-bacias		E.06-G	E.08-A	E.08-B	I.02-C
			2022	2022	2022	2022
Cunha	2.1	Alto Paraíba	3,7	3	0,0	0
Jambeiro	2.1	Alto Paraíba	27,1	0	0,0	0
Lagoinha	2.1	Alto Paraíba	0	11	0,0	0
Natividade da Serra	2.1	Alto Paraíba				
Paraibuna	2.1	Alto Paraíba	25	0	2,5	0
Redenção da Serra	2.1	Alto Paraíba	22,9	0	7,1	0
Sao Luís do Paraitinga	2.1	Alto Paraíba	33,3	6	25,8	340
Cachoeira Paulista	2.4	Baixo Vale	18,5	6	4,0	0
Canas	2.4	Baixo Vale	15,7	3	0,4	0
Cruzeiro	2.4	Baixo Vale	11,5	3	0,0	0
Guaratinguetá	2.4	Baixo Vale	77,6	0	1,2	0
Lavrinhas	2.4	Baixo Vale	8	10	0,6	0
Lorena	2.4	Baixo Vale	0	1	1,4	0
Piquete	2.4	Baixo Vale	57,1	0	22,4	0
Queluz	2.4	Baixo Vale	32,3	30	17,3	8
Silveiras	2.4	Baixo Vale	13,2	0	0,0	0
Aparecida	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	9,4	0	20,2	0
Caçapava	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	36,2	5	2,0	6
Pindamonhangaba	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	8,6	0	0,0	0
Potim	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	23,4	0	0,2	0
Roseira	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	20	0	5,4	0
Taubaté	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	35,3	0	0,0	0
Tremembé	2.3	Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	75,2	0	0,2	0
Guararema	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	11,3	0	0,3	0
Igaratá	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	22,8	0	0,0	0
Jacareí	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	25,5	61	1,1	30
Monteiro Lobato	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	15	0	11,2	0
Santa Branca	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	28,5	0	6,1	0
Santa Isabel	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	59,2	1	0,0	600
São José dos Campos	2.2	Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	42,7	0	0,3	0
Arapeí	2.5	Fundo do Vale	11,1	0	3,4	0
Areias	2.5	Fundo do Vale	75	0	6,1	0
Bananal	2.5	Fundo do Vale	50	0	1,3	0
São José do Barreiro	2.5	Fundo do Vale	12,5	0	0,9	0

Fonte: CRHi, 2024.

3.7.4.2. Municípios críticos em relação à drenagem e manejo das águas pluviais

Considerando a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea (E06-G), 27 municípios apresentaram a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea menor que 50%, se enquadrando na classe “Ruim: Aparecida, Arapeí, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guararema, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Paraibuna, Pindamonhangaba, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, São José do Barreiro, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras e Taubaté.

Considerando a parcela de domicílios em situação de risco de inundação (E08-B) 5 municípios apresentaram parcela de domicílios em situação de risco superior a 10%: São Luís do Paraitinga, Piquete, Aparecida, Queluz e Monteiro Lobato.

Ressalta-se que as questões específicas a microdrenagem nas áreas urbanizadas, a partir da limpeza de bocas-de-lobo e de galerias pluviais, é realizada pelos municípios com o objetivo auxiliar na redução dos eventos de alagamento. Entretanto, não há estudos disponíveis quanto eventual insuficiência e/ou subdimensionamento das bocas-de-lobo e galerias pluviais. Vale ressaltar que na maior parte dos municípios da UGRHI 02, em mais de 50% da área urbana, a água pluvial escoa em superfície, ao longo do sistema viário, o que tende a favorecer a ocorrência de alagamentos.

3.7.5. Planos Municipais

Visando contextualizar as informações, é importante considerar, para cada município: o órgão executor dos serviços de saneamento básico; e a existência de Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e Plano de Drenagem Urbana (PDU), e o ano de elaboração dos planos, com o objetivo de avaliar o nível de atualização desses documentos para cada município.

Quanto ao órgão executor dos serviços de saneamento básico, foram considerados os serviços relacionados ao saneamento: abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana, e os dados foram obtidos nos planos disponíveis (PMSB, PMGIRS e PDU) e nos sites das prefeituras municipais (**Quadro 23**).

Quadro 23 - Órgãos executores dos serviços de saneamento básico, por município.

Município	Órgão executor dos serviços de saneamento básico			
	Abastecimento de água	Coleta e tratamento de esgoto	Manejo de resíduos sólidos	Drenagem urbana
Aparecida	SAAE - Aparecida	SAAE – Aparecida	SAAE – Aparecida/terceirização	Prefeitura
Arapeí	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Areias	Prefeitura	Prefeitura	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Bananal	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Caçapava	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Cachoeira Paulista	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Canas	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Cruzeiro	SAAE - Cruzeiro	SAAE – Cruzeiro	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Cunha	Prefeitura	Prefeitura	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Guararema	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/Terceirização	Prefeitura
Guaratinguetá	SAEG	SAEG	SAEG	Prefeitura
Igaratá	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Jacareí	SAAE - Jacareí	SAAE - Jacareí	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Jambeiro	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Lagoinha	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Lavrinhas	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Lorena	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Monteiro Lobato	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Natividade da Serra	Prefeitura	Prefeitura	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Paraibuna	CAEPA-GS Inima - Enrosul	CAEPA- GS Inima - Enrosul	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Pindamonhangaba	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Piquete	Águas de Piquete S/A	Águas de Piquete S/A	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Potim	Águas de Potim SPE	Águas de Potim SPE	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Queluz	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura

Município	Órgão executor dos serviços de saneamento básico			
	Abastecimento de água	Coleta e tratamento de esgoto	Manejo de resíduos sólidos	Drenagem urbana
Redenção da Serra	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Roseira	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Santa Branca	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Santa Isabel	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
São José do Barreiro	Prefeitura	Prefeitura	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
São José dos Campos	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
São Luís do Paraitinga	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Silveiras	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Taubaté	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura
Tremembé	Sabesp	Sabesp	Prefeitura/terceirização	Prefeitura

Fonte: Site das Prefeituras.

Quanto aos serviços relacionados ao abastecimento de água, e coleta e tratamento de esgoto, os dados do **Quadro 23** indicaram que em 23 municípios a concessão desses serviços é da Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo; em 3 municípios, de empresas privadas, sendo em Piquete, a concessão da Águas Piquete S.A., em Potim da Águas Potim SPE e em Paraibuna da Companhia de Água e Esgoto de Paraibuna (CAEPA) – controlada pela GS Inima e pela Enrosul; no município de Guaratinguetá, os serviços são realizados por uma companhia de economia mista; em 3 municípios (Aparecida, Cruzeiro e Jacareí) os serviços são realizados por autarquias municipais; e em 4 municípios (Areias, Cunha, Natividade da Serra e São José do Barreiro) a Prefeitura realiza os serviços por meio de uma secretaria municipal. As atividades relacionadas ao manejo de resíduos sólidos e à drenagem urbana nos municípios com sede na UGRHI 02, são realizadas pela Prefeitura, por meio de uma secretaria ou por autarquias municipais, com a terceirização dos serviços de coleta e disposição de resíduos sólidos.

Quanto à situação dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), estão apresentadas as informações disponibilizadas pela Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL, 2024) e/ou disponíveis nos sites das prefeituras municipais (**Quadro 24**).

Destaca-se que, quando identificado que os planos (PMSB, PMGIRS, PDU) estão em fase de elaboração/aprovação (a partir da existência de leis para destinação de recursos financeiros ou processos licitatórios de contratação de empresa), foram indicados como “Em revisão” nos quadros apresentados a seguir. Já os planos com a data de publicação dentro da validade (10 anos), de acordo com o § 4º, do artigo 19, da Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, foram classificados como “Revisado”. Foram indicados também quais temas especificamente os Planos abordam, sendo AE – Água e Esgoto; RS – Resíduos sólidos e DU – Drenagem Urbana.

Quadro 24 - Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) da UGRHI 02.

Município	Ano	Temas	Informações sobre os PMSB	
			Elaboração	Situação
Aparecida	2018	AE, RS e DU	Vallenge Engenharia	Revisado
Arapeí	2011	AE, RS e DU	Consórcio Plansan 123	Em revisão
Areias	2011	AE, RS e DU	Consórcio Plansan 123	Em revisão
Bananal	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Caçapava	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Cachoeira Paulista	2011	AE, RS e DU	Consórcio Plansan 123	-
Canas	2020	AE, RS e DU	RHS – Controls – Recursos Hídricos e Saneamento	Revisado
Cruzeiro	2020	AE	Vallenge Engenharia	Revisado
Cunha	2023	AE	Tusan Engenharia e Soluções Ambientais	Revisado
Guararema	2017	AE	Prefeitura de Guararema	Revisado
Guaratinguetá	2016	AE, RS e DU	SAEG –Prefeitura Municipal de Guaratinguetá	Revisado
Igaratá	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Jacareí	2023	AE, RS e DU	VM Engenharia de Recursos Hídricos	Revisado
Jambeiro	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Lagoinha	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Lavrinhas	2019	AE, RS e DU	Prefeitura Municipal de Lavrinhas	Revisado
Lorena	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Monteiro Lobato	2020	AE, RS e DU	Samenco Engenharia e Consultoria	Revisado
Natividade da Serra	2022	AE, RS e DU	Empresa de Pesquisa, Tecnologia e Serviço da Universidade de Taubaté (EPTS)	Revisado
Paraibuna	2024	AE, RS e DU	Líder Engenharia e Gestão de Cidades	Revisado
Pindamonhangaba	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Piquete	2011	AE, RS e DU	Prefeitura Municipal de Piquete	Em revisão
Potim	2018	AE, RS e DU	Vallenge Engenharia	Revisado
Queluz	2018	AE, RS e DU	Prefeitura Municipal de Queluz	Revisado
Redenção da Serra	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Roseira	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Santa Branca	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Santa Isabel	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
São José do Barreiro	2021	AE, RS e DU	Prefeitura Municipal de São José do Barreiro	Revisado
São José dos Campos	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
São Luís do Paraitinga	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Silveiras	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Taubaté	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado
Tremembé	2022	AE	Consórcio Engecorps-Maubertec	Revisado

AE – Água e Esgoto; RS – Resíduos sólidos; DU – Drenagem Urbana

Fonte: Regea, 2024, elaborado a partir de SEMIL (2024) e pesquisa em portais *web* diversos.

Os dados do **Quadro 24** indicaram que 3 municípios estão em processo de revisão dos seus PMSB (Arapeí, Areias e Piquete); 1 município (Cachoeira Paulista) possui

plano fora da validade (10 anos), de acordo com o § 4º, do artigo 19, da Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, e não foi encontrada informação a respeito do processo de revisão; e 30 municípios têm PMSB atualizados.

É importante destacar que dos 30 municípios com PMSB atualizados, 11 possuem planos que contemplam todos os serviços de saneamento (Aparecida, Canas, Guaratinguetá, Jacareí, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Potim, Queluz e São José do Barreiro).

Quanto à situação dos Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS), estão apresentadas as informações disponibilizadas pela Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL, 2024) e/ou disponíveis nos sites das prefeituras municipais (**Quadro 25**).

Quadro 25 - Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) da UGRHI 02.

Município	Ano	Informações sobre os PMGIRS	
		Elaboração	Situação
Aparecida	2022	Vallenge Engenharia	Revisado
Arapeí	2024	Ampla Assessoria e Planejamento	Revisado
Areias	2023	Consórcio Técnico PP-FRAL	Revisado
Bananal	2024	Ampla Assessoria e Planejamento	Revisado
Caçapava	2021	Felco Faleiros Projetos e Consultoria em Engenharia	Revisado
Cachoeira Paulista	2023	Consórcio Técnico PP-FRAL	Revisado
Canas	2019	Prefeitura de Canas	Revisado
Cruzeiro	2021	Deméter Engenharia	Revisado
Cunha	2019	Empresa FRAL Consultoria	Revisado
Guararema	2015	Prefeitura de Guararema	Revisado
Guaratinguetá	2019	Deméter Engenharia	Revisado
Igaratá	2012	Prefeitura de Igaratá	-
Jacareí	2023	VM Engenharia de Recursos Hídricos	Revisado
Jambeiro	2023	Consórcio Técnico PP-FRAL	Revisado
Lagoinha	2018	TRS Ambiental	Revisado
Lavrinhas	2019	Prefeitura Municipal de Lavrinhas	Revisado
Lorena	2016	Ampla Assessoria e Planejamento	Revisado
Monteiro Lobato	2020	Samenco Engenharia e Consultoria	Revisado
Natividade da Serra	2022	Empresa de Pesquisa, Tecnologia e Serviço da Universidade de Taubaté (EPTS)	Revisado
Paraibuna	2022	Amplar Engenharia e Gestão Ambiental	Revisado
Pindamonhangaba	2017	Fral Consultoria	Revisado
Piquete	2016	Metaenviron Engenharia	Revisado
Potim	2018	Vallenge Engenharia	Revisado
Queluz	2018	Prefeitura Municipal de Queluz	Revisado
Redenção da Serra	2017	Genos Consultoria Ambiental	Revisado
Roseira	2011	Consórcio Plansan 123	-
Santa Branca	2024	DRZ Geotecnologia e Consultoria	Revisado

Município	Ano	Informações sobre os PMGIRS	
		Elaboração	Situação
Santa Isabel	2017	Prefeitura Municipal de Santa Isabel	Revisado
São José do Barreiro	2023	Consórcio Técnico PP-FRAL	Revisado
São José dos Campos	2015	Prefeitura Municipal de São José dos Campos	Revisado
São Luís do Paraitinga	2022	Prefeitura Municipal de São Luís do Paraitinga	Revisado
Silveiras	2021	Ampla Assessoria e Planejamento	Revisado
Taubaté	2017	Prefeitura Municipal de Taubaté	Revisado
Tremembé	2018	Felco Faleiros Projetos e Consultoria em Engenharia	Revisado

Fonte: Regea, 2024, elaborado a partir de SEMIL (2024) e pesquisa em portais *web* diversos.

Os dados do **Quadro 25** indicaram 32 municípios têm PMGIRS atualizados; e 2 municípios (Igaratá e Roseira) possuem PMGIRS fora da validade (10 anos), de acordo com o § 4º, do artigo 19, da Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020 e não foram encontradas informações a respeito do processo de revisão.

Quanto à situação dos Planos de Drenagem Urbana (**Quadro 26**), estão apresentadas as informações disponibilizadas pela Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL, 2024) e/ou disponíveis nos sites das prefeituras municipais.

Quadro 26 - Planos de Drenagem Urbana (PDU) da UGRHI 02.

Município	Ano	Informações sobre os PDU	
		Elaboração	Situação
Aparecida	2022	Vallenge Engenharia	Revisado
Arapeí	2011	Consórcio Plansan 123	Em revisão
Areias	2011	Consórcio Plansan 123	Em revisão
Bananal	2011	Consórcio Plansan 123	-
Caçapava	2011	Consórcio Plansan 123	-
Cachoeira Paulista	2011	Consórcio Plansan 123	-
Canas	2020	RHS Control Recursos Hídricos e Saneamento	Revisado
Cruzeiro	2020	Vallenge Engenharia	Revisado
Cunha	2011	Consórcio Plansan 123	-
Guararema	2011	Consórcio Plansan 123	-
Guaratinguetá	2016	SAEG –Prefeitura Municipal de Guaratinguetá	Revisado
Igaratá	2011	Consórcio Plansan 123	-
Jacareí	2023	VM Engenharia de Recursos Hídricos	Revisado
Jambeiro	2011	Consórcio Plansan 123	-
Lagoinha	2011	Consórcio Plansan 123	-
Lavrinhas	2019	Prefeitura Municipal de Lavrinhas	Revisado
Lorena	2011	Consórcio Plansan 123	-
Monteiro Lobato	2020	Samenco Engenharia e Consultoria	Revisado
Natividade da Serra	2022	Empresa de Pesquisa, Tecnologia e Serviços da Universidade de Taubaté	Revisado

Município	Ano	Informações sobre os PDU	
		Elaboração	Situação
Paraibuna	2024	Líder Engenharia e Gestão de Cidades	Revisado
Pindamonhangaba	2011	Consórcio Plansan 123	-
Piquete	2011	Consórcio Plansan 123	Em revisão
Potim	2018	Vallenge Engenharia	Revisado
Queluz	2018	Prefeitura Municipal de Queluz	Revisado
Redenção da Serra	2011	Consórcio Plansan 123	-
Roseira	2011	Consórcio Plansan 123	-
Santa Branca	2011	Consórcio Plansan 123	-
Santa Isabel	2017	Prefeitura Municipal de Santa Isabel	Revisado
São José do Barreiro	2021	Prefeitura Municipal de São José do Barreiro	Revisado
São José dos Campos	2012	Prefeitura Municipal de São José dos Campos	-
São Luís do Paraitinga	2022	Prefeitura Municipal de São Luís do Paraitinga	Revisado
Silveiras	2011	Consórcio Plansan 123	-
Taubaté	2017	Prefeitura Municipal de Taubaté	Revisado
Tremembé	2011	Consórcio Plansan 123	-

Fonte: Regea, 2024, elaborado a partir de SEMIL (2024) e pesquisa em portais *web* diversos.

Os dados da **Quadro 25** indicaram que 15 municípios possuem PDU revisados; 3 municípios estão em processo de revisão dos seus PDU; e 16 municípios (Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Cunha, Guararema, Igaratá, Jambeiro, Lagoinha, Lorena, Pindamonhangaba, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, São José dos Campos, Silveiras e Tremembé) possuem PDU fora da validade (10 anos), de acordo com o § 4º, do artigo 19, da Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020 e não foram encontradas informações a respeito do processo de revisão.

3.7.5.1. Municípios críticos em relação aos planos municipais

Em relação aos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), Planos Municipais e Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS), e Planos de Drenagem Urbana (PDU), destacam-se:

- 1 municípios possuem PMSB com datas superiores a 10 anos: Cachoeira Paulista;
- 2 municípios possuem PMGIRS com datas superiores a 10 anos: Igaratá e Roseira;
- 16 municípios possuem PDU com datas superiores a 10 anos: Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Cunha, Guararema, Igaratá, Jambeiro, Lagoinha, Lorena, Pindamonhangaba, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, São José dos Campos, Silveiras e Tremembé.

3.7.6. Doenças de veiculação hídrica

A água mantém relação intrínseca ao desenvolvimento da humanidade em termos de sobrevivência, progresso e saúde. Na saúde, a água pode encontrar-se

associada às patologias infecciosas e parasitárias intituladas de doenças de veiculação hídrica (DVH) (Ministério da Saúde, 2025), resultantes da sua insalubridade por contaminação ou precariedade nos serviços de saneamento básico (UHR, SCHMECHEL, UHR, 2016).

As doenças de veiculação hídrica se encontram classificadas segundo a ordem de aquisição da patologia, as principais são: cólera, febre tifoide, hepatite A, doenças diarreicas, esquistossomose, leptospirose, filariose, dengue entre outros. Bactérias, vírus e outros parasitas, como protozoários, são os agentes infecciosos desses agravos que são transmitidos através do consumo de água e alimentos contaminados.

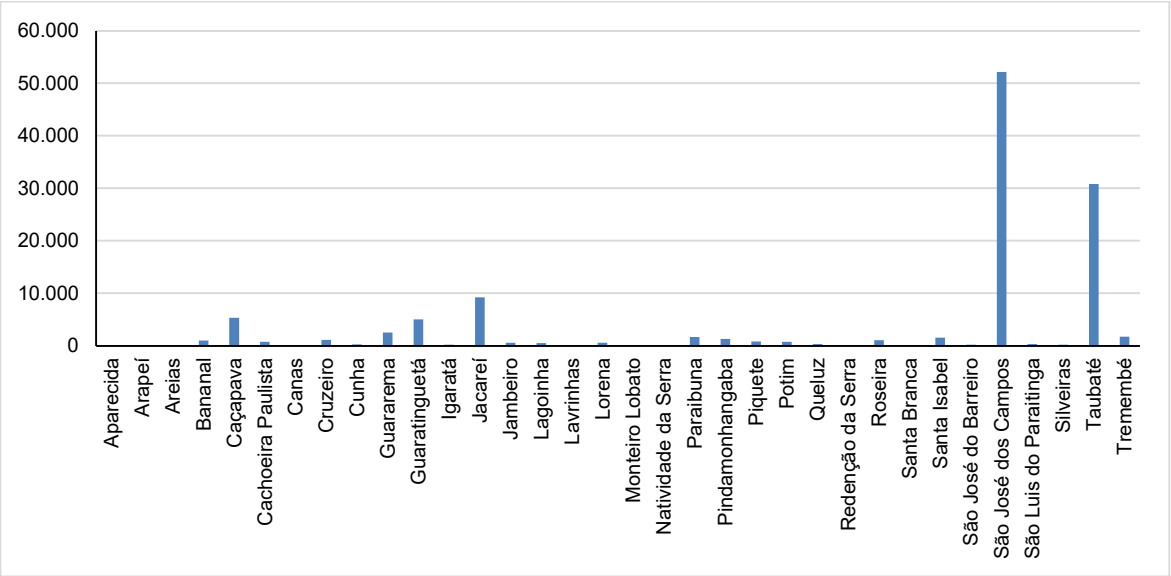
Dentre as doenças de veiculação hídrica, as doenças diarreicas se caracterizam por ser um grave problema de saúde pública e estão intrinsicamente relacionados com as condições de higiene e água imprópria para o consumo (PAZ; ALMEIDA; GÜNTHER, 2012). Essas doenças estão entre as principais causas de morbimortalidade principalmente em crianças e jovens nos países em desenvolvimento.

Segundo JACOBI (1995), a maioria dos casos registrados são causados por água contaminada e está relacionada a falta de infraestrutura urbana como a canalização dos córregos, coleta e tratamento de esgoto, coleta e destinação adequada do lixo, assim como tantos outros fatores que permitem a exposição de pessoas aos riscos ambientais e consequentemente às doenças

Desde o ano de 1994, o Ministério da Saúde instituiu o programa de Monitoramento das Doenças Diarreicas Agudas (MDDA) por entender que são um importante indicador de saúde pública, sendo sensíveis às mais variadas alterações e mudanças nas condições de saneamento, na qualidade sanitária de alimentos, nos hábitos de higiene ou mesmo diante à mudança de comportamento de uma população, (QUEIROZ et al., 2009).

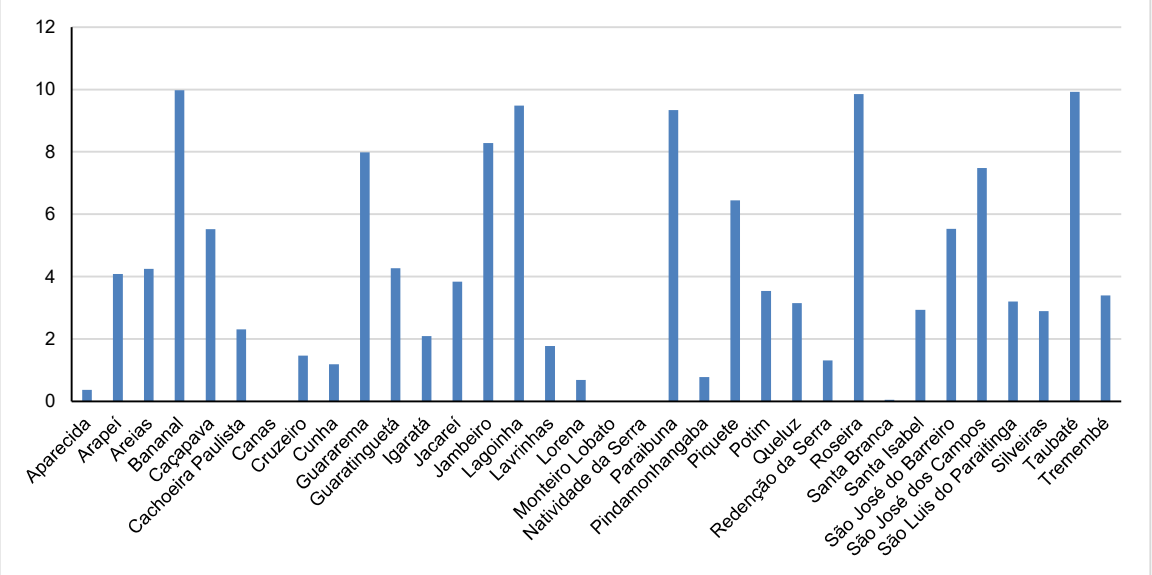
Na UGRHI 02, foram registrados, em 2019, um total 120.259 casos de doenças diarreicas agudas. O município com maio número de casos foi São José dos Campos (52.119 casos no total), enquanto Canas, Monteiro Lobato e Natividade da Serra não registraram nenhum caso para esse ano (**Figura 229**). Os municípios com maior prevalência de doenças diarreicas agudas foram Bananal, Roseira e Taubaté com 10 casos de DDA/ 100 habitantes, Paraibuna e Lagoinha com 9 casos de DDA/ 100 habitantes (**Figura 230**).

Figura 229 - Número total de casos de doenças diarreicas agudas por município na UGRHI 02.



Fonte: SIVEP_DDA corrigido, 2019.

Figura 230 - Prevalência de doenças diarreicas agudas nos municípios pertencentes a UGRHI 02 (casos de diarreia /100 hab).



Fonte: Adaptado de SIVEP_DDA corrigido, 2019.

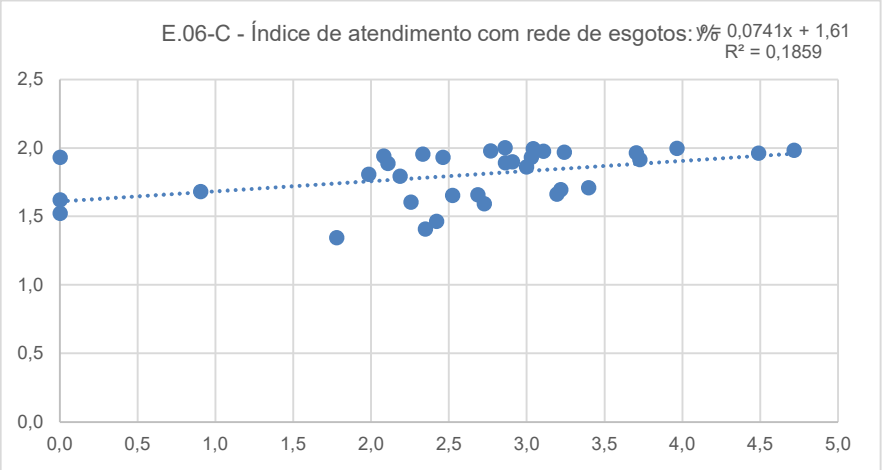
Para avaliar a relação entre as condições de saneamento e os impactos na saúde pública, foram utilizados como indicadores: o número de casos de MDDA por município (SIVEP_DDA corrigido, 2019), População total (IBGE 2022), Índice de atendimento com rede de esgotos (%) (BI, 2019), Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado (%) (BI, 2019), Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado (%) (BI, 2019), Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica (%) (BI, 2019), ICTEM (Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município) (BI, 2019), Carga orgânica poluidora doméstica gerada (kg DBO/dia)

(BI, 2019) e Carga orgânica poluidora doméstica remanescente (kg DBO/dia) (BI, 2019). Para analisar a relação entre o indicador de doenças diarreicas agudas e as outras variáveis, os dados foram previamente transformados (Log X+1). Após a transformação dos dados foi realizada uma análise de correlação seguida de uma regressão múltipla.

O modelo com melhor ajuste aos dados foi aquele em que continha as variáveis: Índice de atendimento com rede de esgotos (R^2 = 0,1859; $p< 0,05$), Carga orgânica poluidora doméstica gerada (R^2 = 0,2992; $p< 0,05$) e Carga orgânica poluidora doméstica remanescente (R^2 = 0,5104; $p< 0,05$).

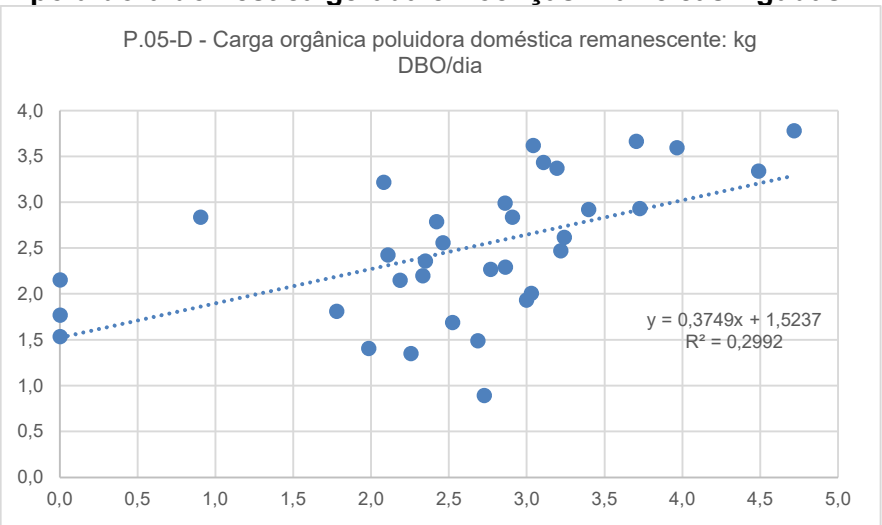
As **Figuras 231 a 233** mostram as curvas ajustadas para as variáveis supracitadas e doenças diarreicas agudas.

Figura 231 - Modelo de regressão linear para a variável E.06-C – Índice de atendimento com rede de esgoto e Doenças Diarreicas Agudas.



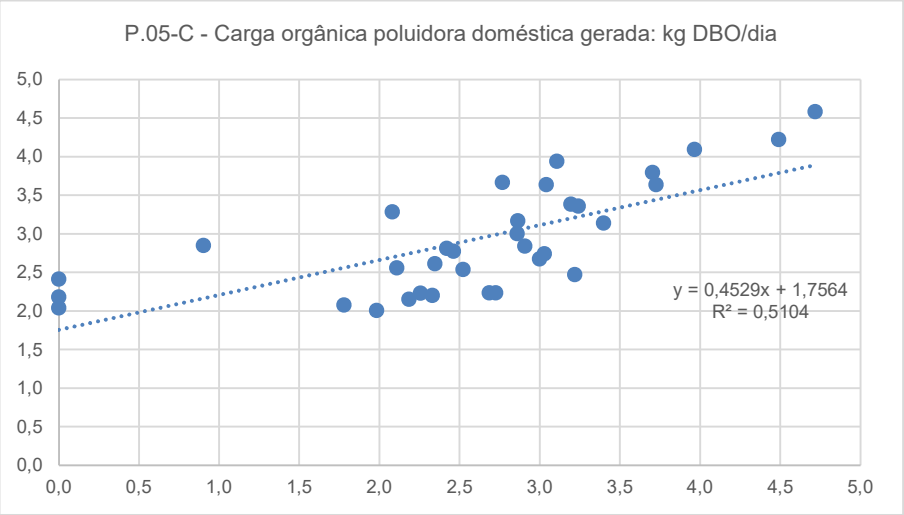
Fonte: Regea, 2025.

Figura 232 - Modelo de regressão linear para a variável P.05-C - Carga orgânica poluidora doméstica gerada e Doenças Diarreicas Agudas.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 233 - Modelo de regressão linear para a variável Carga orgânica poluidora doméstica remanescente e Doenças Diarreicas Agudas.



Fonte: Regea, 2025.

3.8. Qualidade das águas

Nos itens a seguir, apresenta-se a avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas da Bacia hidrográfica do Paraíba do Sul (UGRHI 02), em atendimento à Deliberação CRH n° 275, de 15 de dezembro de 2022.

3.8.1. Águas superficiais

Na UGRHI 02, a rede de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), para a qualidade da água superficial, conta com 33 pontos, os quais são analisados, neste Plano de Bacia, por meio de seis parâmetros do banco de indicadores aplicáveis, relativos ao indicador E.01 – Qualidade das águas superficiais. Os indicadores de qualidade da água superficial que foram analisados neste item estão relacionados no **Quadro 27**.

Quadro 27 - Qualidade das águas: indicadores e seus parâmetros.

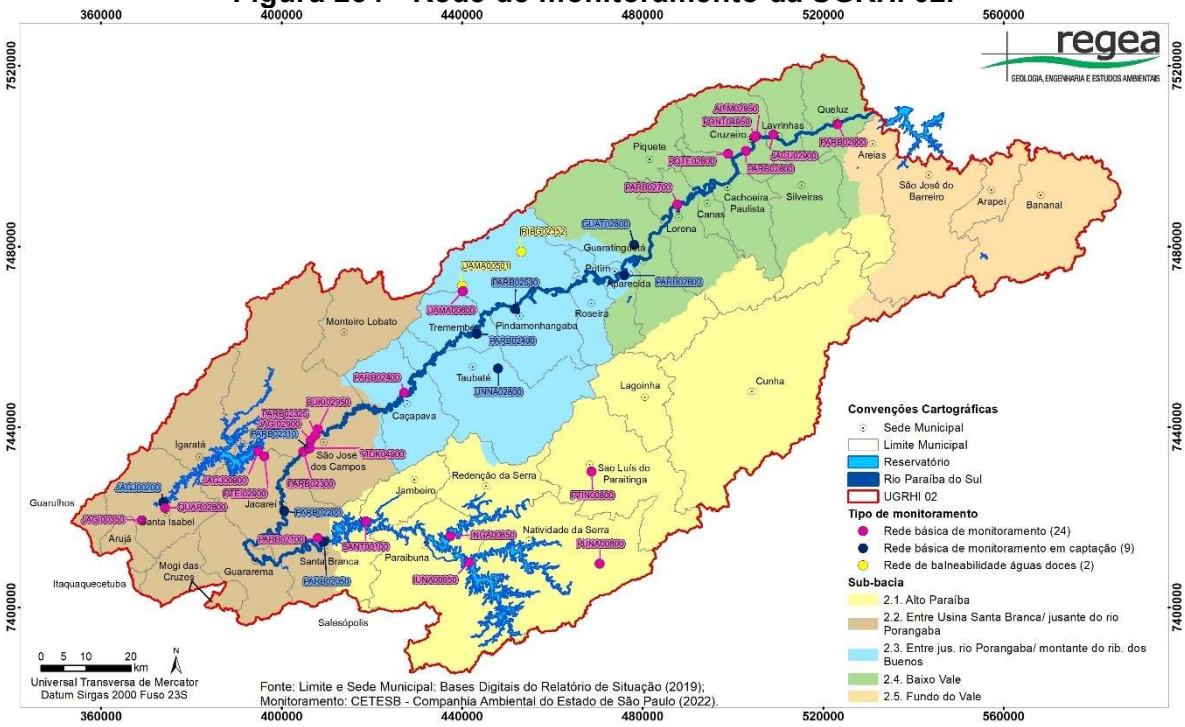
Indicador	Parâmetro	Unidade
E.01 – Qualidade das águas superficiais	E.01-A – IQA - Índice de Qualidade das Águas	Nº de pontos por categoria
	E.01-B- IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público	Nº de pontos por categoria
	E.01-C – IVA - Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática	Nº de pontos por categoria
	E.01-D – IET - Índice de Estado Trófico	Nº de pontos por categoria
	E.01-E – OD - Concentração de Oxigênio Dissolvido	Nº de pontos por categoria
	E.01 -F – Curso d'água afluentes às praias*	% de atendimento anual a legislação
	E.01-G – IB - Índice de balneabilidade das praias em reservatórios e rios	Nº de pontos por categoria
I.02 – Danos à vida aquática	I.02-A – Registro de reclamação de mortandade de peixes	Nº/ano

Indicador	Parâmetro	Unidade
I.05 – Restrições ao uso da água	I.05-B – Classificação semanal das praias de reservatórios e rios	Nº de amostras por classificação
	I.05-C – Classificação da água subterrânea	Nº de amostras por categoria

Fonte: CRHi, 2024.

O monitoramento da qualidade de águas superficiais é formado por três tipos de monitoramento: a rede básica, a rede básica de monitoramento para captação e a rede de balneabilidade de águas doces. A **Figura 234** mostra a espacialização das redes de monitoramento da UGRHI 02.

Figura 234 - Rede de monitoramento da UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

Em relação ao número de pontos de monitoramento, no período de 2019 a 2023, tem-se que:

- Em 2023, foi possível calcular o IQA para 33 pontos da rede básica de monitoramento da Cetesb, 2 a mais do que em 2019. Os pontos foram incluídos em 2021. O primeiro deles PARB 02325, está localizado no rio Paraíba do Sul e, o outro, no ribeirão Araraquara (QUAR 02800). O ponto PTIN 00800, localizado no rio Paraitinga é o antigo PTIN 00850 (desativado) que foi realocado e renomeado;
- Em 2020 foi possível calcular o IQA para 12 dos 31 pontos disponíveis, devido a pandemia da COVID-19;
- O IVA e o IET puderam ser calculados para os mesmos pontos que o IQA;
- O IAP foi calculado para os nove pontos de captação disponíveis em todo o período (2019-2013).

Esses resultados indicam que, apesar de alguns pontos não serem monitorados em 2020 devido a Pandemia de Covid-19, o número de pontos na rede se manteve no período analisado.

3.8.1.1. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

Em decorrência da pandemia de Covid-19, o ano de 2020 apresentou discrepância na medição dos dados, com somente doze estações de monitoramento analisadas. Nesse período, as estações que foram monitoradas foram: JAGJ00200, GUAT02800, PARB02310, PARB02600, BUKI02950, JACU02900, PARB02100, PARB02400, PARB02900, UAMA00600, UNNA02800, VIDK04900.

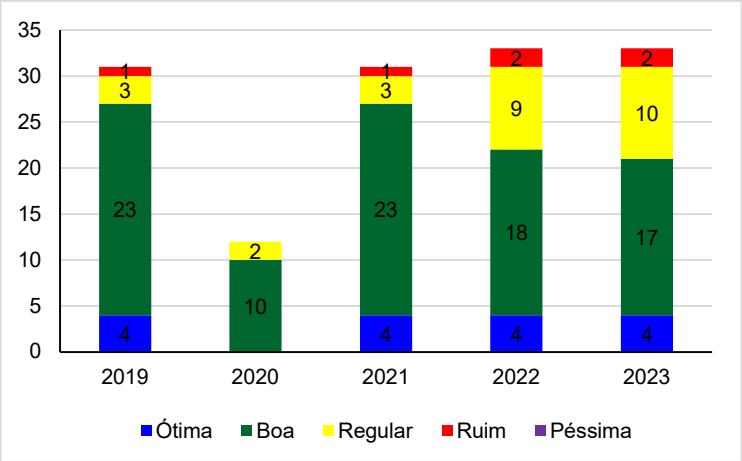
A **Figura 235** mostra o Índice de Qualidade das Águas (IQA) no período de 2019 a 2023. Ao analisar a qualidade da água superficial utilizando o IQA, pode-se observar que:

- Durante o período de 2019 a 2023, o número de estações classificadas na categoria Ótima se manteve constante, com exceção do ano de 2020 onde nenhuma estação monitorada atingiu esta categoria. As estações classificadas nessa categoria estão predominantemente na sub-bacia 2.1-Alto Paraíba (3) e 1 na sub-bacia 2.2 – Entre Usina Santa Branca/ Jusante rio Porangaba;
- A categoria Boa apresentou queda de 2019 para 2023, com 74% dos pontos dentro desta categoria em 2019 e somente 51% em 2023. Além de ter registrado seis pontos a menos dentro desta categoria, adicionaram-se dois pontos novos ao espaço amostral, reduzindo a porcentagem da categoria Boa em relação às demais;
- A categoria Regular sofreu a mudança mais significativa, com 10% do total em 2019 e 30% em 2023, com um salto de três para sete pontos;
- As estações que contribuíram para essa redução da qualidade da água foram aquelas situadas no rio Paraíba do Sul (PARB02325 até a estação PARB02800);
- A categoria Ruim apresentou um ponto em 2019 e 2021, que foi acompanhado de outro em 2022 e 2023, oriundo do novo ponto QUAR02800, um acréscimo percentual de 3% para 6%;
- A categoria Péssima não foi registrada no intervalo entre 2019 e 2023.

Embora a categoria predominante do IQA na UGRHI 02 seja a Boa, nota-se uma queda na qualidade geral dos pontos, com queda brusca de pontos da categoria Boa para Regular e aumento da categoria Ruim oriundo do novo ponto de monitoramento adicionado em 2021, mas que somente apresentou medição a partir de 2022.

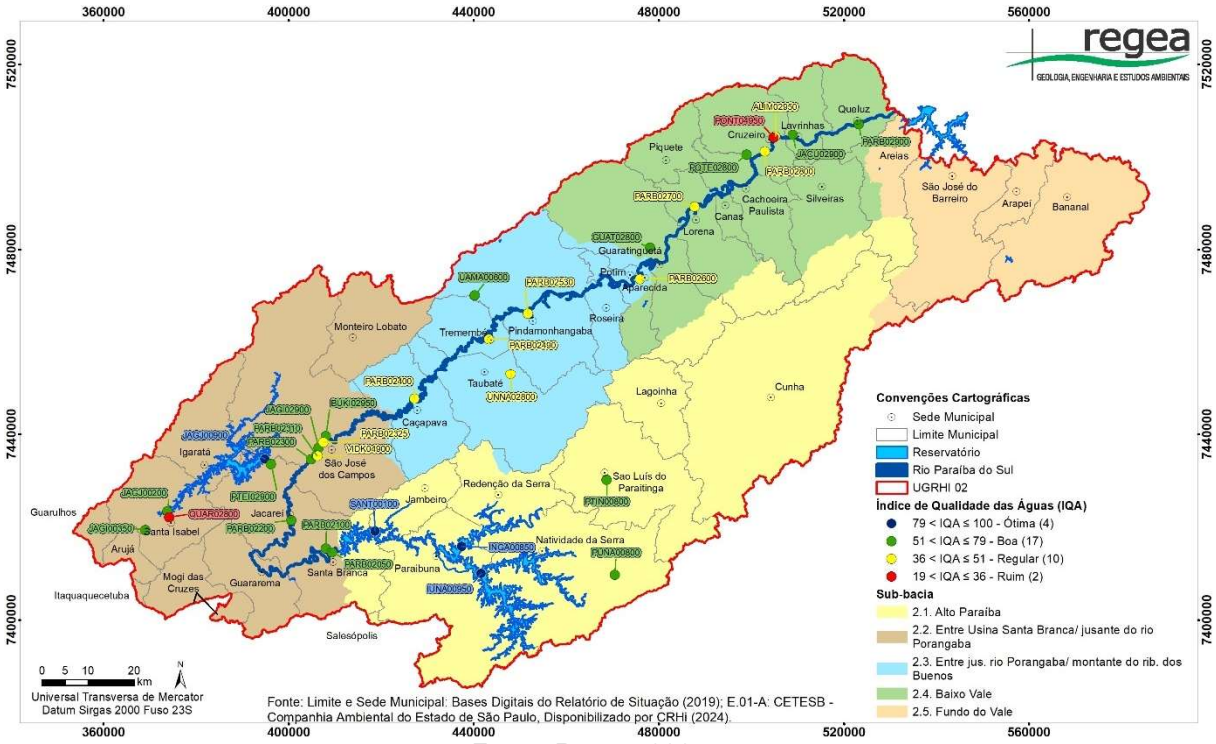
A espacialização das estações amostrais e o IQA podem ser observados na **Figura 236**.

Figura 235 - Índice de Qualidade das Águas (IQA).



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 236 - Espacialização das estações de monitoramento e o Índice de Qualidade da Água (IQA) em 2023.



Fonte: Regea, 2025.

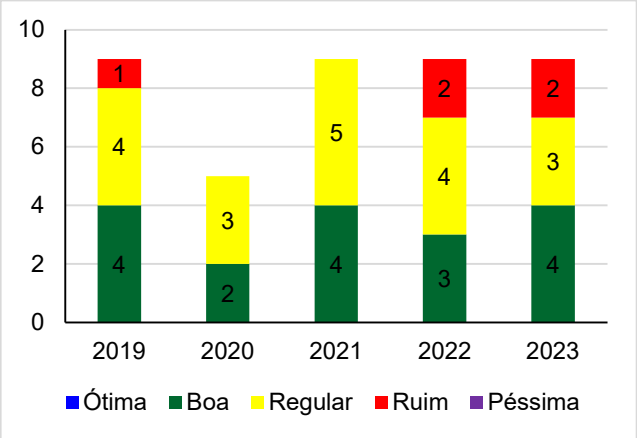
3.8.1.2. Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP)

Assim como ocorreu para o IQA, o ano de 2020 apresentou discrepância na medição dos dados, com somente cinco estações de monitoramento analisadas. Nesse período, as estações que foram monitoradas foram: JAGJ00200, GUAT02800, PARB02310, PARB02600, UNNA02800. Essa diminuição ocorreu em decorrência da Pandemia do COVID-19. Segundo a **Figura 237** pode-se observar que:

- As categorias extremas, ótima e Péssima, não foram registradas no período analisado;
- A proporção entre as categorias se manteve, relativamente, constante ao longo do período analisado;
- As estações classificadas nas categorias Ruim e Regular, estão localizadas, em sua maioria, na sub-bacia 2.3.

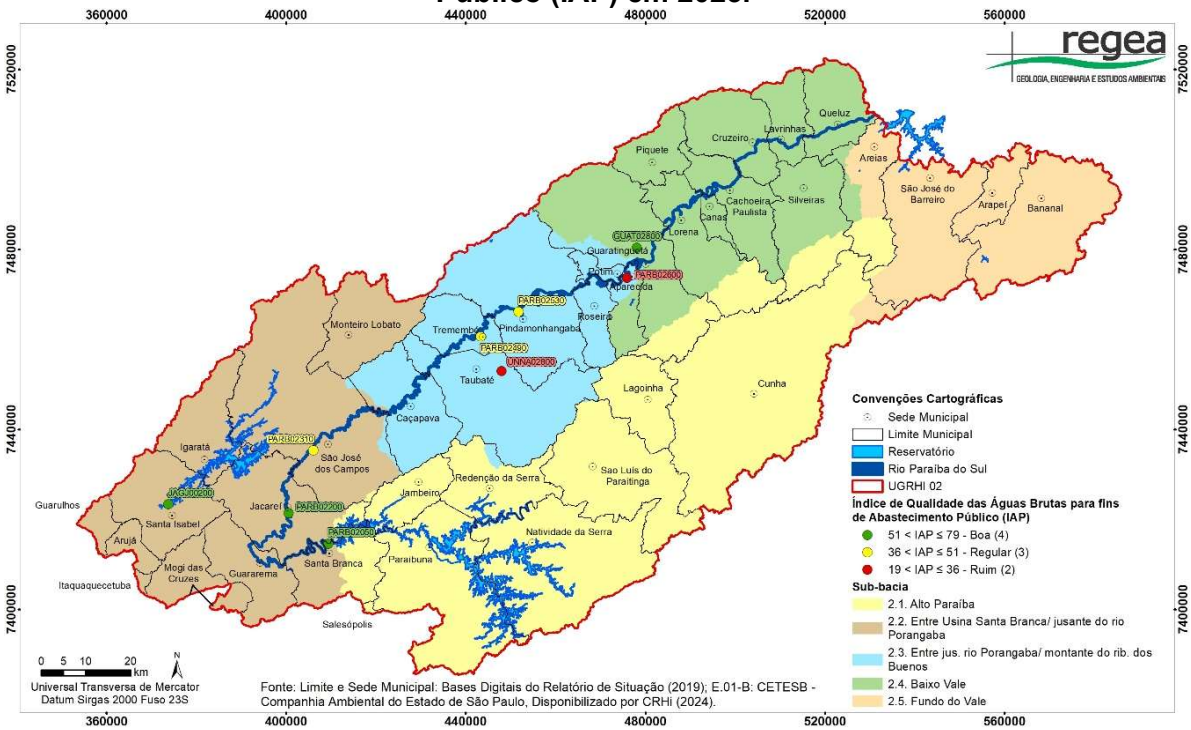
A **Figura 238** mostra a espacialização das estações de monitoramento do IAP em 2023.

Figura 237 - Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP).



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 238 - Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) em 2023.



Fonte: CRHi, 2025.

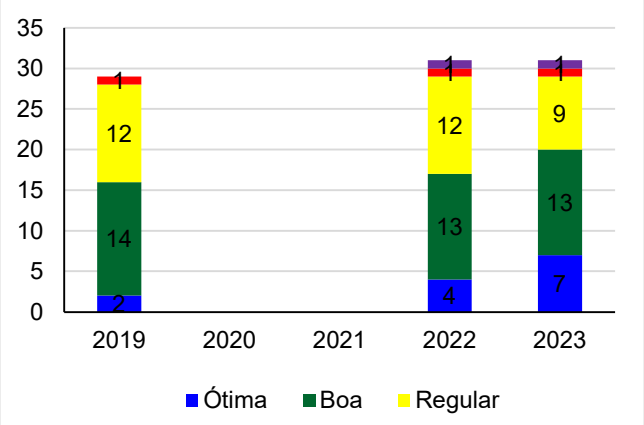
3.8.1.3. Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática (IVA)

A **Figura 239** mostra o número de pontos por categoria do IVA ao longo do período analisado. Observa-se que devido a Pandemia de COVID-19 não tiveram medições para esse índice nos anos de 2020 e 2021. Como pode ser observado**,** tem-se:

- Um aumento de 16% na categoria ótima, subindo de 2 estações classificadas nessa categoria para 7 estações. E 86% dessas estações estão localizadas nas sub-bacias 2.1 e 2.2;
- A categoria ruim foi registrada pelas estações ALIM02950 (2019), em Cruzeiro, e PARB02400 (2022 e 2023), em Caçapava, localizadas nas sub-bacias 2.4 e 2,3, respectivamente;
- A categoria péssima foi registrada na estação QUAR02800 (2022 e 2023), localizada na sub-bacia 2,2, no município de Santa Isabel.

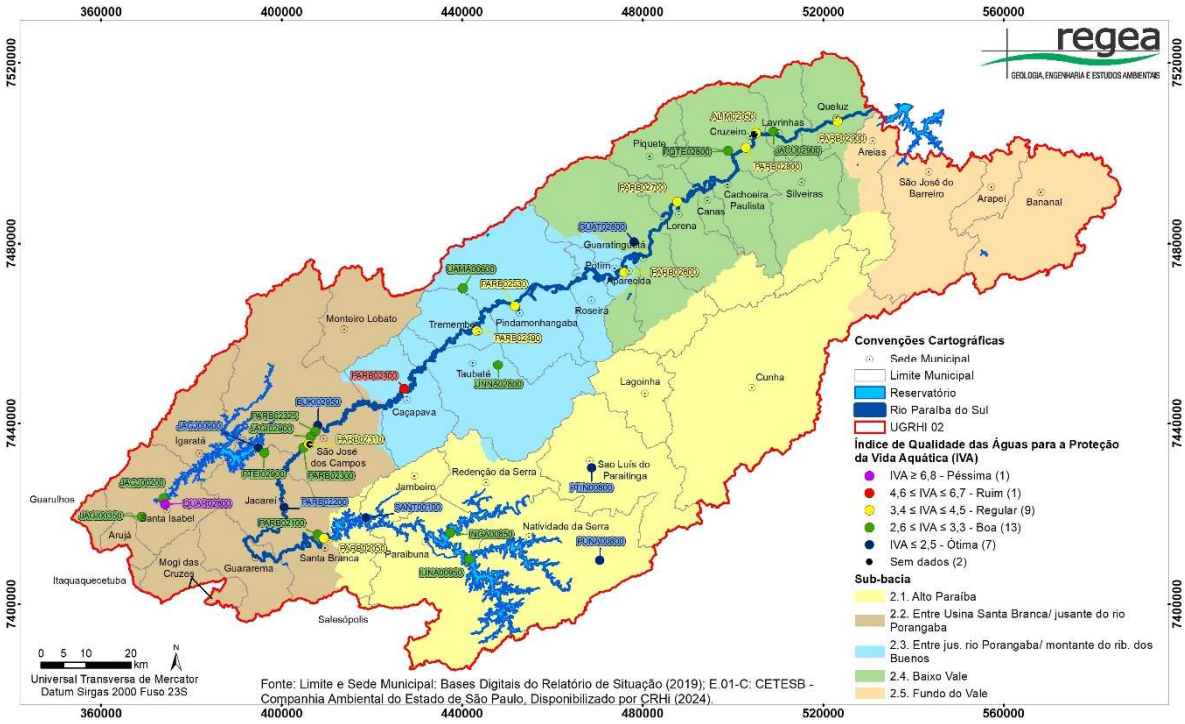
De maneira geral, houve uma melhora do IVA ao longo do período analisado. A **Figura 240** mostra a espacialização das estações do IVA, em 2023.

Figura 239 - Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática (IVA).



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 240 - Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) em 2023.



Fonte: Regea, 2025.

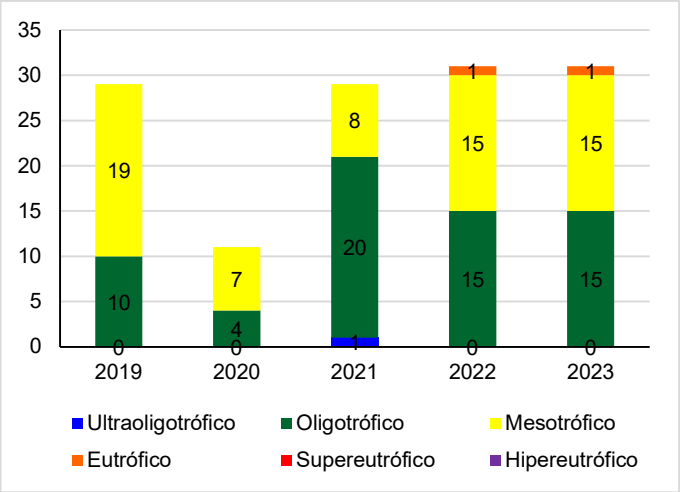
3.8.1.4. Índice de Estado Trófico (IET)

A **Figura 241** mostra o número de pontos por categoria do IET ao longo do período analisado. Da mesma maneira que os índices anteriores, a Pandemia de COVID-19 impactou no número de estações para esse índice. Como pode ser observado, tem-se:

- A categoria ultraoligotrófica foi registrada apenas 1 vez, em 2021, na estação PARB02050, localizada em Santa Branca, sub-bacia 2.2;
- A categoria oligotrófica foi registrada em menos de 50% das estações no período analisado, com exceção do ano de 2021, logo após a Pandemia de Covid-19 em que houve uma melhora nas condições de trofia do ambiente analisado. Nesse ano 64% das estações foram classificadas como oligotrófica. Essa melhora nas condições de trofia do ambiente se deve, principalmente, às estações PARB02300 e PARB02325, localizadas no Município de São José dos Campos, sub-bacia 2.2. As estações PARB02400, PARB02490 e PARB02530, localizadas, respectivamente, nos municípios de Caçapava, Taubaté e Pindamonhangaba pertencentes a sub-bacia 2.3 e a estação PARB02900, localizada em Queluz, sub-bacia 2.4;
- A categoria mesotrófica se manteve relativamente constante, com exceção do ano de 2021, como supracitado;
- A Categoria Eutrófica foi registrada em 2022 e 2023 devido a estação QUAR02800, localizada no município Santa Isabel, pertencente a sub-bacia 2.2.

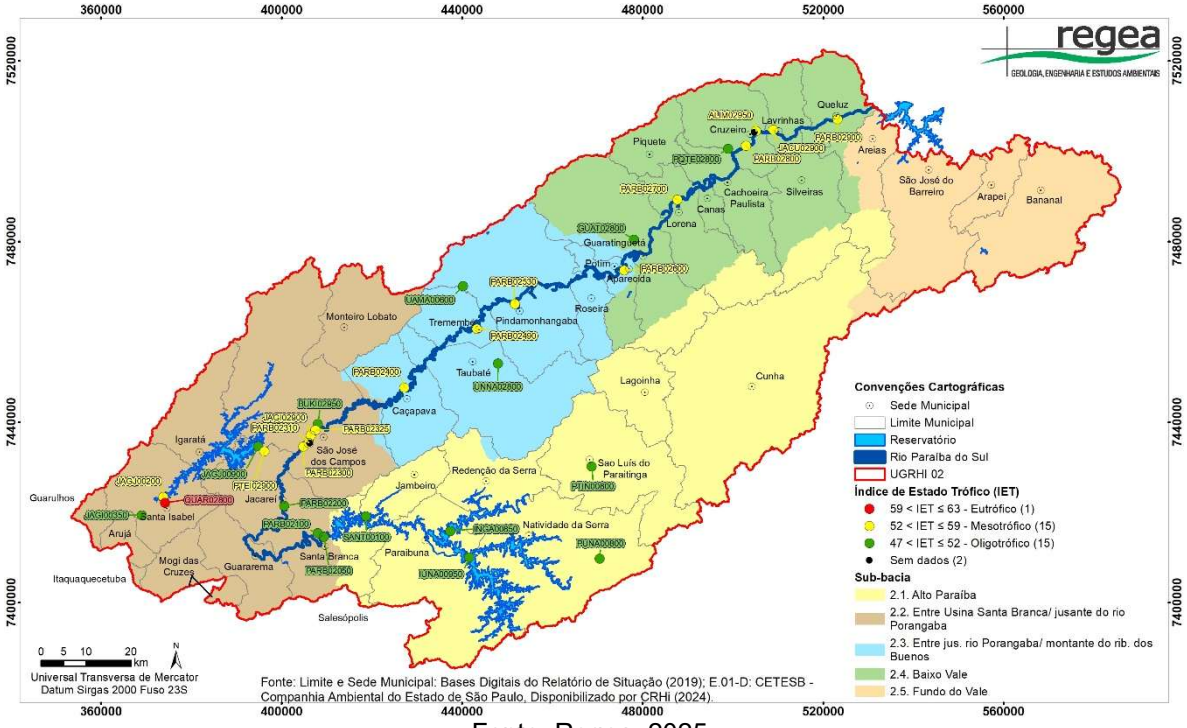
A **Figura 242** mostra a espacialização e a classificação do IET, em 2023.

Figura 241 - Índice de Estado Trófico (IET).



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 242 - Índice de Estado Trófico (IET) em 2023.



Fonte: Regea, 2025.

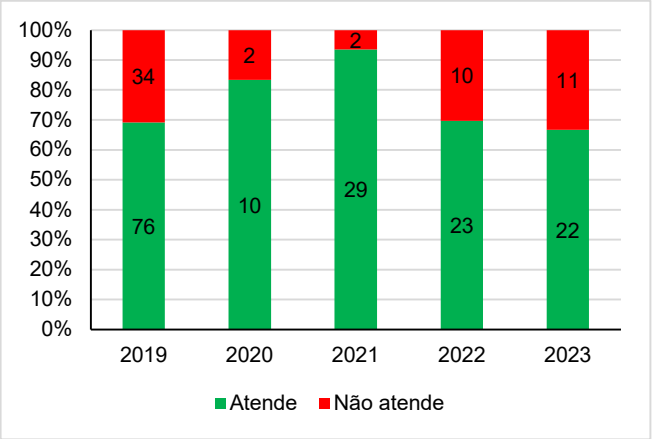
3.8.1.5. Oxigênio Dissolvido (OD)

A **Figura 243** apresenta o OD - Concentração de Oxigênio Dissolvido conforme classificado, na UGRHI 02, no período de 2019 a 2023. Analisando-se esses dados, definidos com base nos padrões de conformidades relativo à Classe 2 da Resolução Conama 357/05, que, para essa variável, deve ser igual ou superior a 5 mg. L^{-1}, verifica-se que a UGRHI 02, não atende ao padrão em torno de 30% das medidas nos anos de 2019, 2022 e 2023, indicando uma estabilidade para o período analisado. Em 2020 apenas 12 estações foram avaliadas para esse parâmetro, devido a Pandemia de COVID-19. Assim como ocorreu para os outros parâmetros,

o ano de 2021 registrou que apenas 6% das estações não atenderam ao padrão estabelecido pela CONAMA 357 (Classe 2).

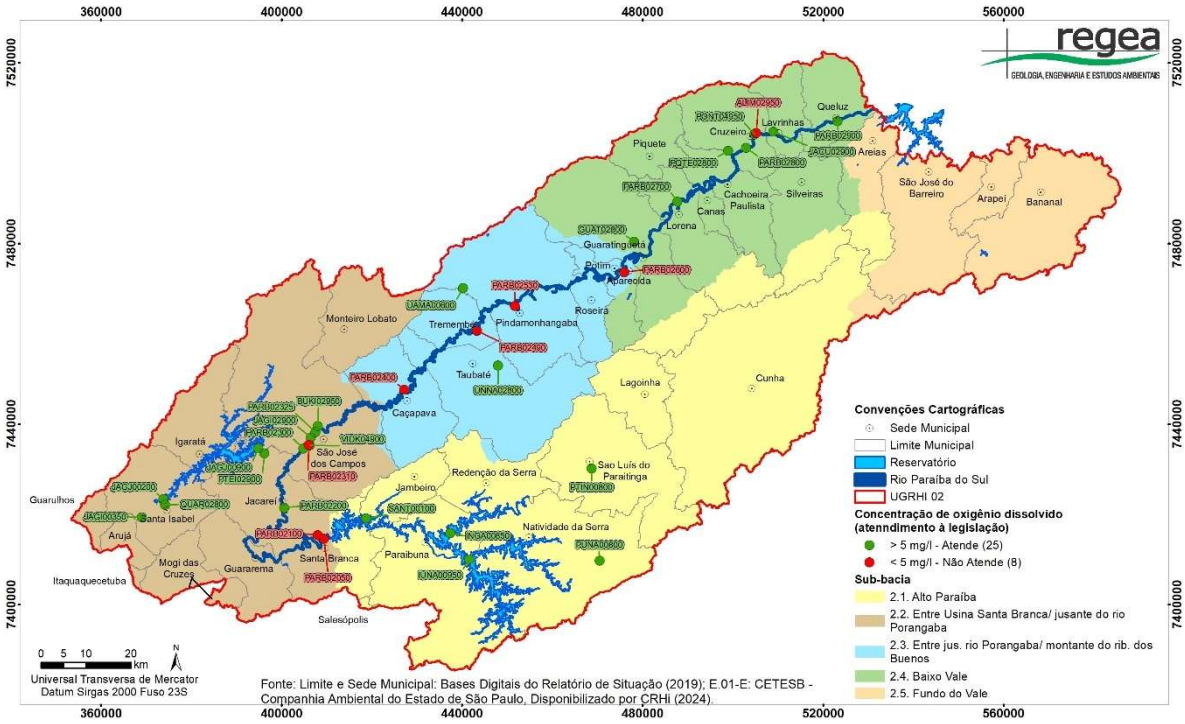
A **Figura 244** mostra a espacialização e a classificação do Oxigênio Dissolvido (OD), em 2023.

Figura 243 - Concentração de Oxigênio Dissolvido (OD): quantidade de pontos por categoria.



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 244 - Concentração de Oxigênio Dissolvido (OD) em 2023.



Fonte: Regea, 2025.

3.8.1.6. Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios (IB)

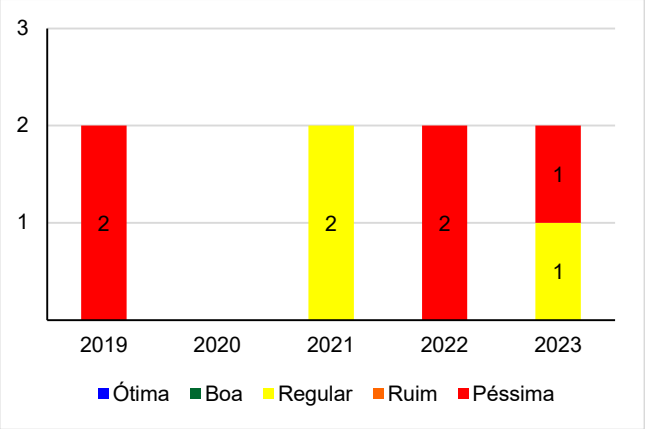
A **Figura 245** apresenta o Índice de balneabilidade das praias em reservatórios e rios, no período de 2019 e 2023. Na UGRHI 02, apenas 2 estações são monitoradas para balneabilidade. Durante o período analisado pode-se observar:

- As categorias Ótima, Boa e Ruim não foram registradas no período considerado;
- A categoria Péssima foi registrada em todas as análises para os anos de 2015, 2019, 2022 e 2023;
- No ano de 2020 as praias localizadas em reservatório e rio não foram avaliadas devido a Pandemia de COVID 19.

Estes resultados indicam contaminação por esgoto doméstico e são locais impróprios para a balneabilidade na maior parte do ano.

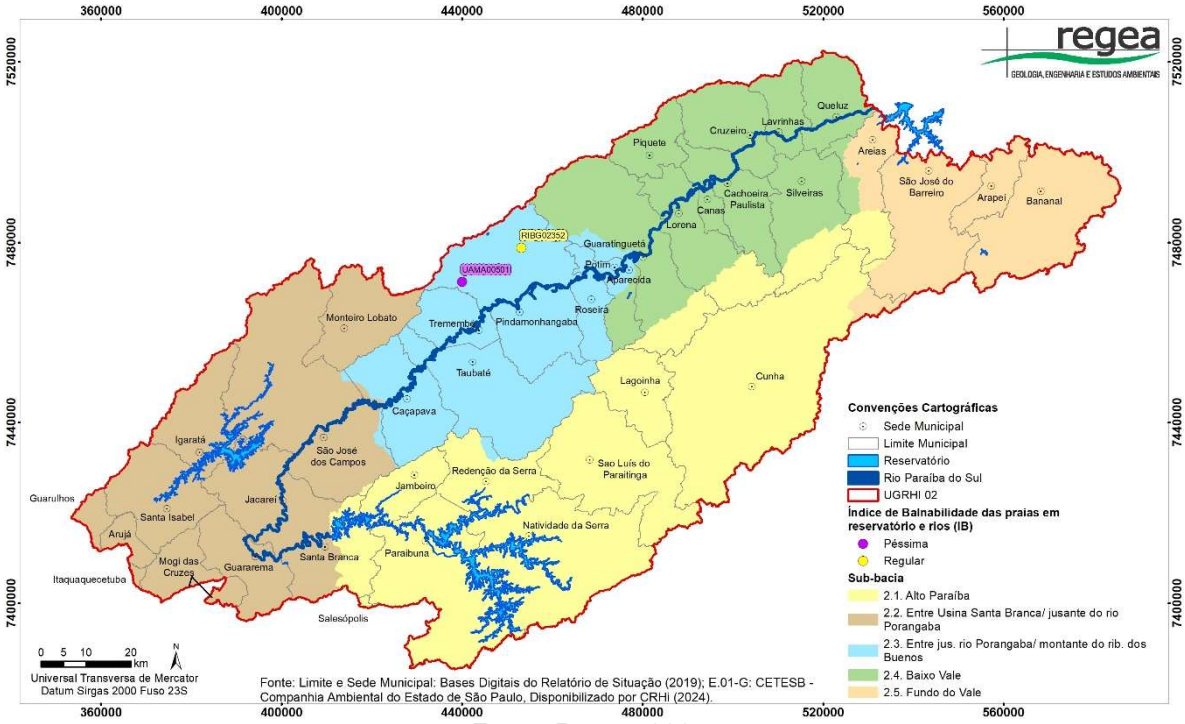
A **Figura 246** mostra a espacialização e a classificação do índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios (IB) na UGRHI 02.

Figura 245 - Índice de balneabilidade das praias em reservatórios e rios (IB): proporção de pontos por categoria.



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 246 - Índice de balneabilidade das praias em reservatórios e rios (IB) em 2023.



Fonte: Regea, 2025.

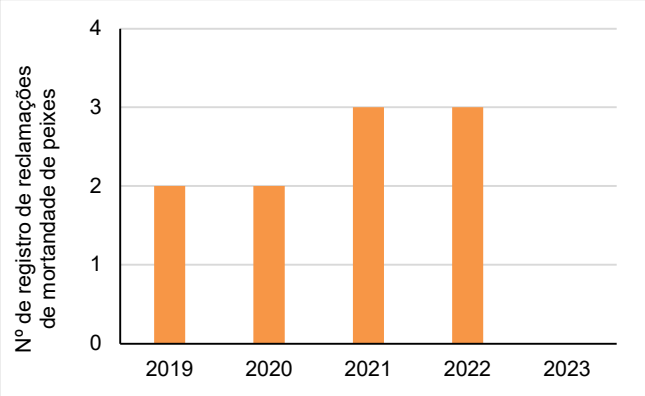
3.8.1.7. Danos à vida aquática

Visando considerar os danos ambientais relacionados ao ecossistema aquático, neste item são analisados os registros de mortandade de peixes na UGRHI 02.

Os registros de mortandade de peixes indicam regiões de pressão no ambiente aquático e estão associadas a qualidade da água e consiste em um bom indicador de suscetibilidade do corpo hídrico em relação às fontes de poluição ou outros agentes estressores. Os dados apresentados foram baseados nos relatórios de Qualidade de Águas Superficiais, da Companhia Ambiental do Estado de São Paulos (Cetesb), nos períodos de 2019 a 2023 (**Figura 247**).

Os dados obtidos mostram que, na UGRHI 02, há estabilidade no número de reclamações de mortandade de peixes no período analisado e que a participação relativa da UGRHI no total de casos do Estado é de 1%.

Figura 247 - Quantidade de registro de reclamações de mortandade de peixes na UGRHI 02.



Fonte: CETESB, 2019 a 2024.

3.8.1.8. Áreas Críticas para a qualidade da água na UGRHI 02

Para a análise das áreas críticas para a qualidade de água na UGRHI 02 foi utilizada a métrica constante no Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH (2024) e adaptada para a UGRHI 02. Para isso foi adotada a média, de 2019 a 2023, dos Índices IQA, IAP e IET e o percentual de medidas que atenderam ao enquadramento para os parâmetros OD, DBO e fósforo total, considerando os intervalos dispostos no **Quadro 28**. Vale destacar que para a análise de atendimento ao enquadramento do trecho do rio foram utilizados os dados das coletas trimestrais disponibilizados pela Cetesb (2019 a 2021).

Quadro 28 - Qualidade das águas: Referencia por categoria.

Categoria	Intervalo
Sem Criticidade	Atende enquadramento > 65%
Alerta de Criticidade	49% < Atende enquadramento ≤ 65%
Criticidade	Atende enquadramento ≤ 49%

Fonte: Adaptado do PERH (SÃO PAULO, 2024).

Para a análise da criticidade quanto à qualidade da água, foi adotado o critério a seguir:

- Sem criticidade: apresenta nenhuma até duas variáveis classificadas nas cores amarela, laranja, vermelha e roxa;
- Em alerta de criticidade: apresenta três ou quatro variáveis classificadas nas cores amarela, laranja, vermelha e roxa;
- Em criticidade: apresenta 5 ou mais variáveis classificadas nas cores amarela, laranja, vermelha e roxa.

Ao analisar a **Tabela 89**, observa-se que:

- 3 áreas foram classificadas como “em criticidade”: PARB02310, localizado no município de São José dos Campos; PARB 02600, localizado no município de Aparecida, sub-bacia 2.3; e ALIM 02950, localizado no município de Cruzeiro, sub-bacia 2.4;
- 6 áreas classificadas como “em alerta de criticidade”: PARB02310, localizado em São José dos Campos, na sub-bacia 2.2; PARB02400, em Caçapava, PARB02490, em Tremembé; PARB02530, em Pindamonhangaba, localizados na sub-bacia 2.3; os pontos PARB 02700, em Lorena e PARB 02800, em Cruzeiro, ambos localizados na sub-bacia 2.4.

A **Figura 15** mostra a espacialização da análise das áreas críticas para qualidade de água.

Tabela 89 - Análise das áreas críticas.

CÓDIGO/ PONTO	CIDADE	CLASSE	IQA médio	IAP médio	IET médio	% Pontos que atenderam ao enquadramento			Criticidade
						OD	DBO	P total	
ALIM 02950	Cruzeiro	2	43		56	18%	64%	27%	Crítico
BUKI 02950	São José dos Campos	2	53		52	100%	100%	93%	Sem criticidade
GUAT 02800	Guaratinguetá	2	66		51	100%	91%	92%	Sem criticidade
INGA 00850	Paraibuna	1	87		50	100%	100%	100%	Sem criticidade
IUNA 00950	Paraibuna	1	87		50	90%	100%	100%	Sem criticidade
JACU 02900	Cruzeiro	2	70		52	100%	100%	85%	Sem criticidade
JAGI 00350	Santa Isabel	1	68		53	100%	60%	78%	Sem criticidade
JAGI 02900	São José dos Campos	2	60		53	100%	89%	70%	Sem criticidade
JAGJ 00200	Santa Isabel	1	72	70	54	57%	86%	100%	Sem criticidade
JAGJ 00900	São José dos Campos	1	85		50	90%	100%	90%	Sem criticidade
PARB 02050	Santa Branca	2	69	68	50	70%	100%	100%	Sem criticidade
PARB 02100	Santa Branca	2	71		50	79%	100%	100%	Sem criticidade
PARB 02200	Jacareí	2	65	57	51	90%	100%	100%	Sem criticidade
PARB 02300	São José dos Campos	2	57		53	80%	100%	100%	Sem criticidade
PARB 02310	São José dos Campos	2	58	43	55	64%	100%	86%	Em alerta
PARB 02325	São José dos Campos	2	55		53	100%	100%	100%	Sem criticidade
PARB 02400	Caçapava	2	53		54	31%	100%	62%	Em alerta
PARB 02490	Tremembé	2	53	41	55	45%	91%	55%	Em alerta
PARB 02530	Pindamonhangaba	2	53	42	55	82%	100%	55%	Em alerta
PARB 02600	Aparecida	2	48	38	55	43%	100%	50%	Crítico
PARB 02700	Lorena	2	52		56	60%	90%	60%	Em alerta
PARB 02800	Cruzeiro	2	54		55	64%	100%	55%	Em alerta
PARB 02900	Queluz	2	59		54	64%	100%	79%	Sem criticidade

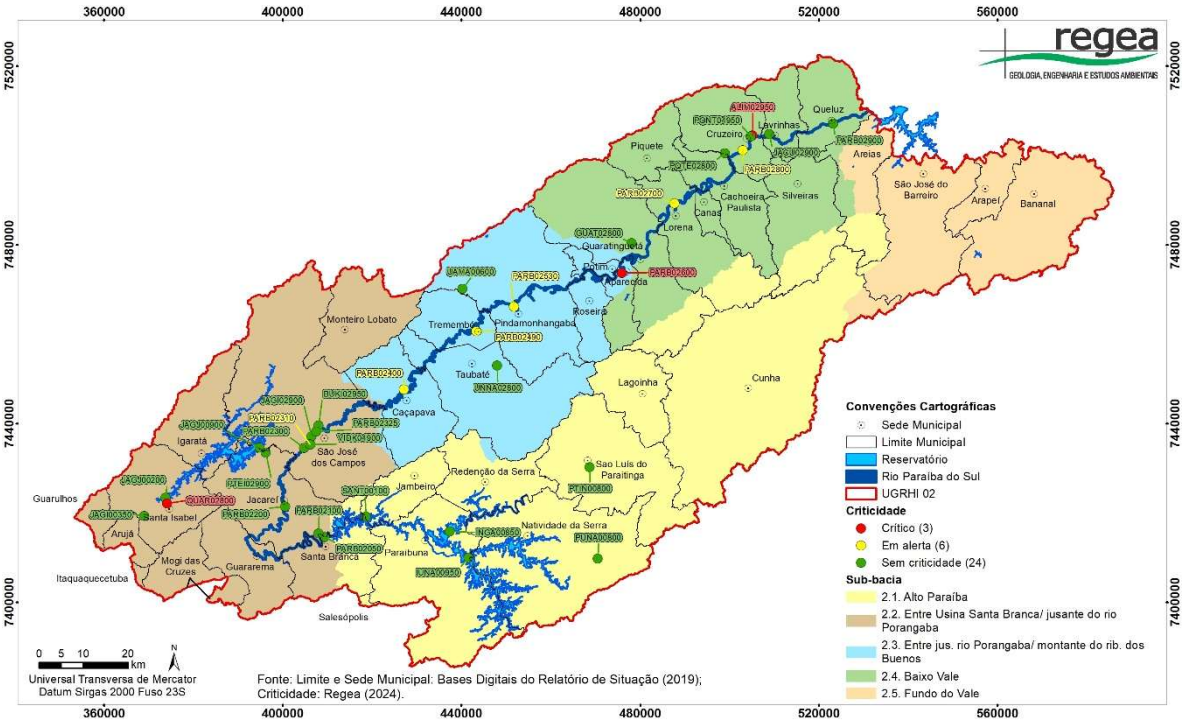
CÓDIGO/ PONTO	CIDADE	CLASSE	IQA médio	IAP médio	IET médio	% Pontos que atenderam ao enquadramento			Criticidade
						OD	DBO	P total	
PONT 04950	Cruzeiro	4	22		sd	100%	100%	100%	Sem criticidade
PQTE 02800	Cachoeira Paulista	2	65		51	100%	100%	100%	Sem criticidade
PTEI 02900	Jacareí	2	57		55	90%	89%	80%	Sem criticidade
PTIN 00850	Cunha	1	61		52	10%	100%	90%	Sem criticidade
PUNA 00800	Natividade da Serra	1	76		51	100%	100%	100%	Sem criticidade
QUAR 02800	Santa Isabel	2	26		61	0%	1%	0%	Crítico
SANT 00100	Jambeiro	1	85		51	100%	100%	100%	Sem criticidade
UAMA 00600	Pindamonhangaba	1	70		51	100%	100%	93%	Sem criticidade
UNNA 02800	Taubaté	2	55	41	51	100%	100%	100%	Sem criticidade
VIDK 04900	São José dos Campos	4	46		sd	100%	77%	86%	Sem criticidade

Fonte: Regea, 2025.

A UGRHI 02 é classificada como macrouso do solo de uso industrial (CETESB, 2023), onde vivem 2.179.969 habitantes (CENSO 2022), o que a caracteriza como uma região com pressão antrópica relevante, e uma região crítica quanto a carga orgânica, uma vez que, mais de 70% das medidas de *E. coli* não atendem aos padrões estabelecidos para rios com enquadramento na classe 2, como é o caso da maioria dos rios pertencentes a UGRHI 02. Esses dados são corroborados com o baixo tratamento de esgoto para alguns municípios, como é o caso de Santa Isabel, Aparecida e Cruzeiro, que registram menos de 10% do esgoto doméstico tratado (INFOAGUAS, 2024).

A **Figura 248** mostra a espacialização da análise das áreas críticas para qualidade de água.

Figura 248 - Áreas Críticas para a qualidade de água.

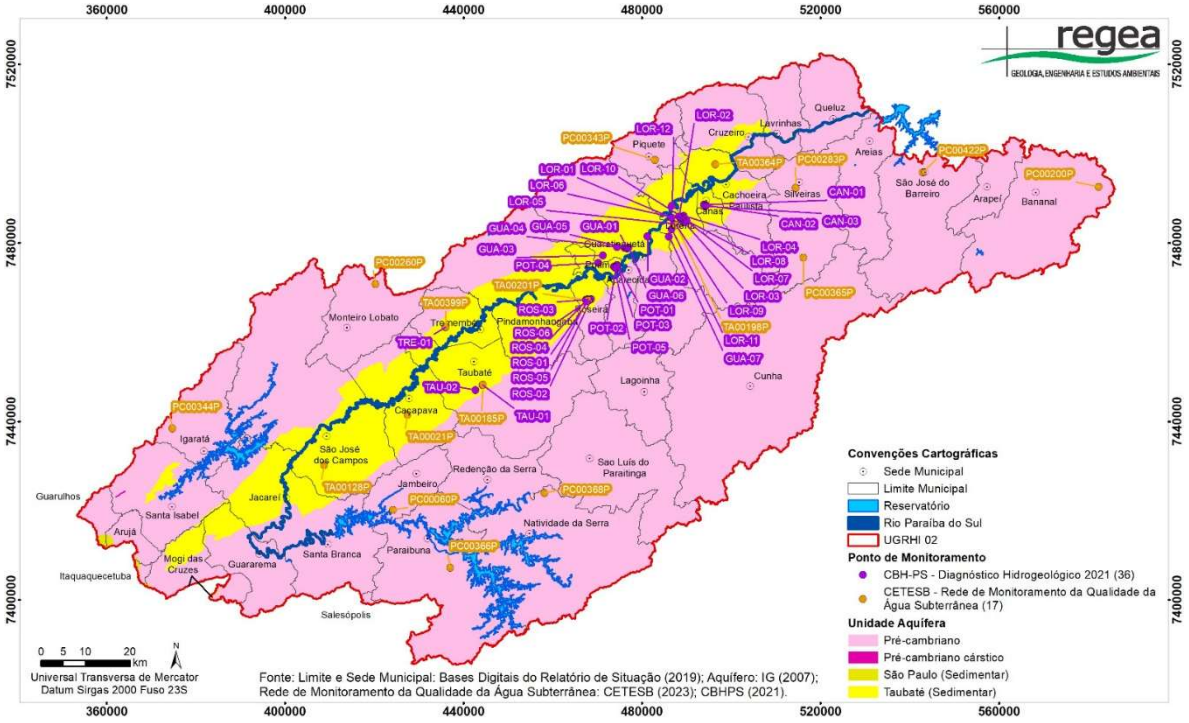


Fonte: Regea, 2025.

3.8.2. Águas subterrâneas

Na UGRHI 02, a rede de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas da Cetesb, atualmente, abrange 17 pontos de monitoramento (**Figura 249**), todos formados por poços tubulares que captam água dos aquíferos Pré-Cambriano (10 poços) e Taubaté (7 poços), conforme dados apresentados na **Tabela 90**.

Figura 249 - Pontos de monitoramento da qualidade da água subterrânea.



Fonte: Regea, 2025.

Tabela 90 - Dados dos pontos da rede da Cetesb de monitoramento da qualidade da água subterrânea.

Município	Ponto	Profundidade de captação (m)	Nível Estático (m)	Latitude (S)	Latitude (O)
Bananal	PC00200P	22 a 101	5	22° 40' 19"	44° 11' 51"
Caçapava	TA00021P	93 a 196	47	23° 07' 59"	45° 42' 28"
Cachoeira Paulista	TA00364P	54 a 100	57	22° 37' 41"	45° 02' 04"
Igaratá	PC00344P	14 a 90	2	23°09' 29"	46° 13' 24"
Jambeiro	PC00060P	48 a 199	0	23° 19' 32"	45° 44' 26"
Lorena	TA00198P	84 a 217	81	22° 45' 04"	45° 07' 12"
Monteiro Lobato	PC00260P	30 a 250	30	22° 52' 07"	45° 46' 36"
Natividade da Serra	PC00368P	26 a 90	7	23° 17' 35"	45° 24' 33"
Paraibuna	PC00366P	47 a 180	9	23° 26' 36"	45° 36' 59"
Piquete	PC00343P	20 a 150	16	22° 37' 08"	45° 09' 56"
Roseira	TA00201P	82 a 206	33	22° 54' 11"	45° 18' 41"
São José do Barreiro	PC00422P	46 a 200	8	22° 38' 37"	44° 34' 54"
São José dos Campos	TA00128P	78 a 152	72	23° 14' 05"	45° 53' 28"
Silveiras	PC00283P	12 a 140	1	22° 40' 33"	44° 51' 31"
Silveiras	PC00365P	11 a 160	6	22° 49' 01"	44° 50' 30"
Taubaté	TA00185P	24 a 116	18	23° 04' 24"	45° 32' 35"
Tremembé	TA00399P	19 a 261		22° 57' 21"	45° 37' 25"

Fonte: CBH-PS, 2021.

A qualidade das águas subterrâneas está analisada por meio de dois indicadores relativos à conformidade com padrão de potabilidade e por concentrações de nitrato. Além dos dados de monitoramento da Cetesb, a qualidade da água subterrânea do Aquífero Taubaté também está avaliada com base nos resultados do Diagnóstico Hidrogeológico (CBH-PS, 2021) executado com recursos FEHIDRO (Código do empreendimento: 2017-PS-387). A **Tabela 91** apresenta os dados dos pontos amostrados no Diagnóstico Hidrogeológico.

Tabela 91 - Dados dos pontos de avaliação da qualidade da água subterrânea do Diagnóstico Hidrogeológico do Aquífero Taubaté.

Município	Amostra ID	Prof. Poço (m)	Data coleta	UTM S (m)	UTM (m)
Tremembé	TRE-01	*SI*	19/04/2021	7.461.188	436.009
Taubaté	TAU-01	122	19/04/2021	7.448.214	444.326
Taubaté	TAU-02	*SI*	19/04/2021	7.447.092	442.701
Roseira	ROS-01	201	20/04/2021	7.467.129	468.026
Roseira	ROS-02	255	20/04/2021	7.467.402	468.604
Roseira	ROS-03	212	20/04/2021	7.467.304	467.527
Roseira	ROS-04	211	20/04/2021	7.467.181	467.497
Roseira	ROS-05	220	20/04/2021	7.467.400	467.824
Roseira	ROS-06	250	20/04/2021	7.467.051	467.866
Potim	POT-01	180	21/04/2021	7.474.787	474.576
Potim	POT-02	180	21/04/2021	7.474.408	474.153
Potim	POT-03	180	21/04/2021	7.475.133	474.464
Potim	POT-04	150	21/04/2021	7.475.574	470.255
Potim	POT-05	300	21/04/2021	7.474.695	473.819
Guaratinguetá	GUA-01	143	22/04/2021	7.478.812	476.698
Guaratinguetá	GUA-02	220	22/04/2021	7.481.482	481.270
Guaratinguetá	GUA-03	173	22/04/2021	7.477.204	471.322
Guaratinguetá	GUA-04	160	22/04/2021	7.479.103	474.478
Guaratinguetá	GUA-05	150	22/04/2021	7.478.915	476.124
Guaratinguetá	GUA-06	150	22/04/2021	7.479.039	477.062
Guaratinguetá	GUA-07	47	22/04/2021	7.481.461	486.055
Lorena	LOR-02	182	26/04/2021	7.485.932	488.340
Lorena	LOR-03	220	26/04/2021	7.484.702	489.423
Lorena	LOR-10	224	26/04/2021	7.485.803	489.006
Lorena	LOR-04	220	26/04/2021	7.486.139	489.373
Lorena	LOR-07	204	26/04/2021	7.485.417	489.355
Lorena	LOR-05	254	26/04/2021	7.484.317	487.201
Lorena	LOR-09	226	26/04/2021	7.483.972	487.668
Lorena	LOR-11	235	26/04/2021	7.483.108	486.690
Lorena	LOR-06 A	248	27/04/2021	7.485.391	488.711
Lorena	LOR-08 A	196	27/04/2021	7.484.982	490.039
Lorena	LOR-01	285	27/04/2021	7.485.657	486.670
Lorena	LOR-12	260	27/04/2021	7.488.345	486.748
Lorena	LOR-06 B	248	27/04/2021	7.485.391	488.711
Lorena	LOR-08 B	196	27/04/2021	7.484.982	490.039
Canas	CAN-03	150	27/04/2021	7.488.233	494.224
Canas	CAN-02	140	27/04/2021	7.488.474	494.445
Canas	CAN-01	94	27/04/2021	7.488.583	493.893
Lorena	LOR-06 C	248	28/04/2021	7.485.391	488.711
Lorena	LOR-08 C	196	28/04/2021	7.484.982	490.039

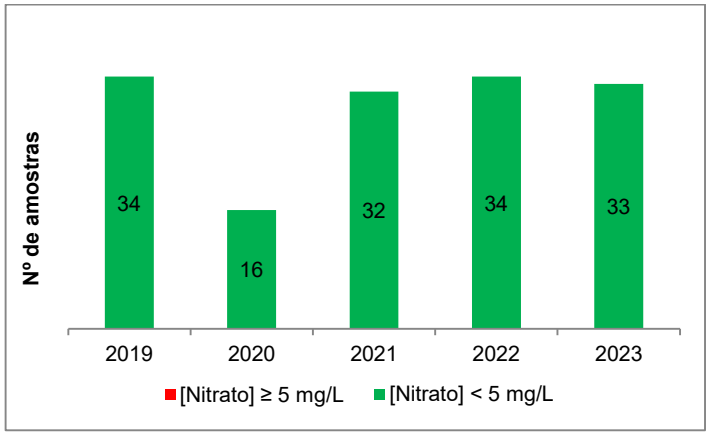
SI – sem informação

Fonte: CBH-PS, 2021.

3.8.2.1. Concentração de Nitrato

Nos poços monitorados pela Cetesb, a concentração de nitrato esteve em concentrações inferiores ao valor de prevenção, ou seja, menor do que 5 mg/L N- NO_3^-, em 100% dos pontos monitorados em toda as campanhas do período analisado (**Figura 250**).

Figura 250 - Concentração de Nitrato no período de 2019 a 2023: proporção de amostras em relação ao valor de referência.

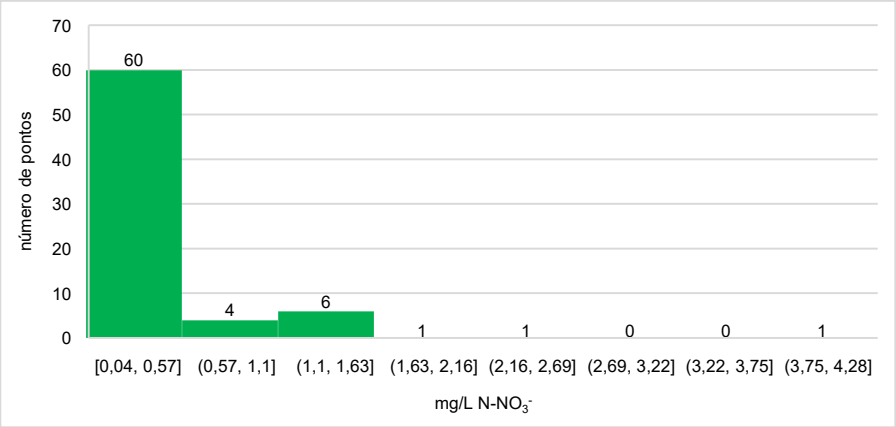


Fonte: CETESB, 2024.

Os resultados das análises do diagnóstico hidrogeológico (CBH-PS, 2021) corroboram com a confirmação de ausência de contaminação por nitrato no Aquífero Taubaté com uma rede de monitoramento cinco vezes maior que a abrangência do monitoramento da Cetesb. Em todas as 40 (quarenta) amostras coletadas pelo empreendimento FEHIDRO (CBH-PS, 2021).

A **Figura 251** apresenta o histograma das concentrações de N-Nitrato das amostras de água subterrânea coletadas na UGRHI 02 (CETESB, 2023; CBH-PS, 2021), demonstrando que 88% das amostras consideradas na estatística apresentam concentrações de N-Nitrato inferiores a 1 mg/L.

Figura 251 - Histograma das concentrações de N-Nitrato nas amostras analisadas pela Cetesb e pelo CBH-PS.



Fonte: CETESB (2024) e CBH-PS (2021).

3.8.2.2. IPAS - Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas

O Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas (IPAS) é definido a partir do percentual de amostras de água bruta em conformidade com os padrões definidos na Portaria GM/MS 888/2021.

Os dados referentes ao IPAS na UGRHI 02 (**Quadro 29**) classificam a qualidade da água subterrânea em condição "Regular" e demonstra uma piora de 21,5% no indicador com IPAS de 48,5% na avaliação do ano de 2023.

Quadro 29 - Dados dos pontos de avaliação da qualidade da água subterrânea do Diagnóstico Hidrogeológico do Aquífero Taubaté (CBH-PS, 2021).

Ano	IPAS (%)	Parâmetros desconformes
2019	64,7	Ferro, Manganês, Fluoreto, Urânio, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais
2020	-	sem dados
2021	53,1	Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais
2022	61,8	Coliformes Totais, Escherichia Coli, Ferro Total, Fluoreto, Manganês total, Urânio total
2023	48,5	Alumínio Total, Coliformes Totais, Escherichia coli, Ferro Total, Fluoreto, Manganês Total, Urânio Total

Classes de Qualidade: verde Boa (67,1 -100%), amarelo Regular (33,1 – 67%), vermelho Ruim (0 -33%).

Fonte: Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020 e Relatório de Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo 2019-2021 (CETESB, 2022).

3.8.2.2.1. Caracterização das desconformidades de qualidade da água subterrânea em relação ao padrão de potabilidade

Apesar da classificação Regular dada pelo IPAS, este resultado deve ser observado com ressalvas, tanto pela representativa desses resultados em relação à toda extensão dos aquíferos, quanto pela tipificação e origem das desconformidades. Este tópico apresenta o detalhamento das ocorrências de desconformidades da qualidade da água subterrânea, em relação ao padrão de potabilidade e apresenta considerações sobre possíveis origens e abrangências.

Deve-se alertar que as amostras analisadas são de "água bruta", ou seja, coletadas no cavalete do poço, antes de qualquer tratamento ou cloração. A comparação com o padrão de potabilidade pretende somente avaliar a qualidade da água captada pelo poço, em comparação ao padrão estabelecido para consumo humano. Os resultados não representam a qualidade de água servida à população, cuja avaliação da qualidade deve ter o ponto de amostragem estabelecido na rede de distribuição e em conformidade com procedimentos e frequência definidos pela Portaria GM/MS 888/2021. Neste plano, com foco na gestão dos recursos hídricos, não se pretende avaliar a qualidade dos sistemas de tratamento e/ou de abastecimento de água.

Os resultados dos monitoramentos tampouco representam a qualidade do aquífero em toda sua grande extensão, podendo ser uma ocorrência em caráter local ou oriunda de parte do aquífero que somente é acessada pelo poço em questão.

Para efeito da gestão de recursos hídricos, é muito importante diferenciar desconformidades de caráter regional daquelas que são alterações pontuais da

qualidade e, sobretudo, buscar a compreensão se uma dada desconformidade está relacionada à qualidade natural ou à fonte de poluição por atividade antrópica.

A desconformidade de qualidade dada por característica natural da água subterrânea pode limitar ou onerar o uso da água subterrânea para determinadas finalidades, principalmente, ao consumo humano. Contudo, não requer medidas de gestão do CBH ou de órgãos competentes para proteção da qualidade e/ou mitigação do problema, uma vez que está associada à condição natural do recurso hídrico. Já, as desconformidades causadas por fontes de poluição de atividades antrópicas necessitam ser avaliadas e caracterizadas quanto à origem, à abrangência e às responsabilidades para gestão, controle e mitigação, em conformidade com a legislação ambiental aplicável.

O **Quadro 30** apresenta uma síntese das desconformidades observadas em cada ponto e em cada campanha de monitoramento da Cetesb, no período de 2019 a 2023. Os parâmetros identificados em desconformidade ao padrão de potabilidade compreendem os metais alumínio, ferro, manganês e urânio; a substância inorgânica fluoreto e os parâmetros bacteriológicos de coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. Vale salientar que o parâmetro de bactérias heterotróficas foi suprimido dos padrões de potabilidade pela Portaria GM/MS 888/2021. A Cetesb manteve este parâmetro no cálculo do IPAS até 2022, mas passou a desconsiderar este parâmetro a partir de 2023.

Quadro 30 - Consolidação das desconformidades registradas no monitoramento da água subterrânea pela Cetesb no período de 2019 a 2023.

Município	Ponto	2019 1ª	2019 2ª	2020 1ª	2020 2ª	2021 1ª	2021 2ª	2022 1ª	2022 2ª	2023 1ª	2023 2ª
Bananal	PC00200P			Fe, Mn, CT		Fe, Mn	Fe, Mn	Fe, Mn	Fe, Mn	Fe, Mn	Fe, Mn
Caçapava	TA00021P	CT									
Cachoeira Paulista	TA00364P	Fe, CT	Fe	Fe, CT		Fe	Fe, CT, EC	Fe, CT, EC	Fe, CT	Fe	Fe, CT
Igaratá	PC00344P	F	F		F	F	F		F	F, CT	F
Jambeiro	PC00060P										
Lorena	TA00198P									CT, EC	
Monteiro Lobato	PC00260P	Fe, Mn	Fe, Mn		Fe, Mn, CT	Fe, Mn	Fe, Mn	Fe, Mn	Fe, Mn	Fe, Mn	Fe, Mn, CT
Natividade da Serra	PC00368P			BH, CT							
Paraibuna	PC00366P										
Piquete	PC00343P	U	U	U		U	U	U	U	U	U
Roseira	TA00201P	BH, CT				CT					Mn
São José do Barreiro	PC00422P	NI	NI	NI	NI	NI	U	U	U	U	

Município	Ponto	2019 1ª	2019 2ª	2020 1ª	2020 2ª	2021 1ª	2021 2ª	2022 1ª	2022 2ª	2023 1ª	2023 2ª
São José dos Campos	TA00128P										
Silveiras	PC00283P										
Silveiras	PC00365P	Fe	Fe, Mn, CT	Fe, Mn		Fe, Mn, BH	Fe, Mn	Fe, Mn	Fe, Mn	Fe, Mn	Fe, Mn
Taubaté	TA00185P										Al, Fe, Mn, CT, EC
Tremembé	TA00399P						Fe, Mn				Al, Fe

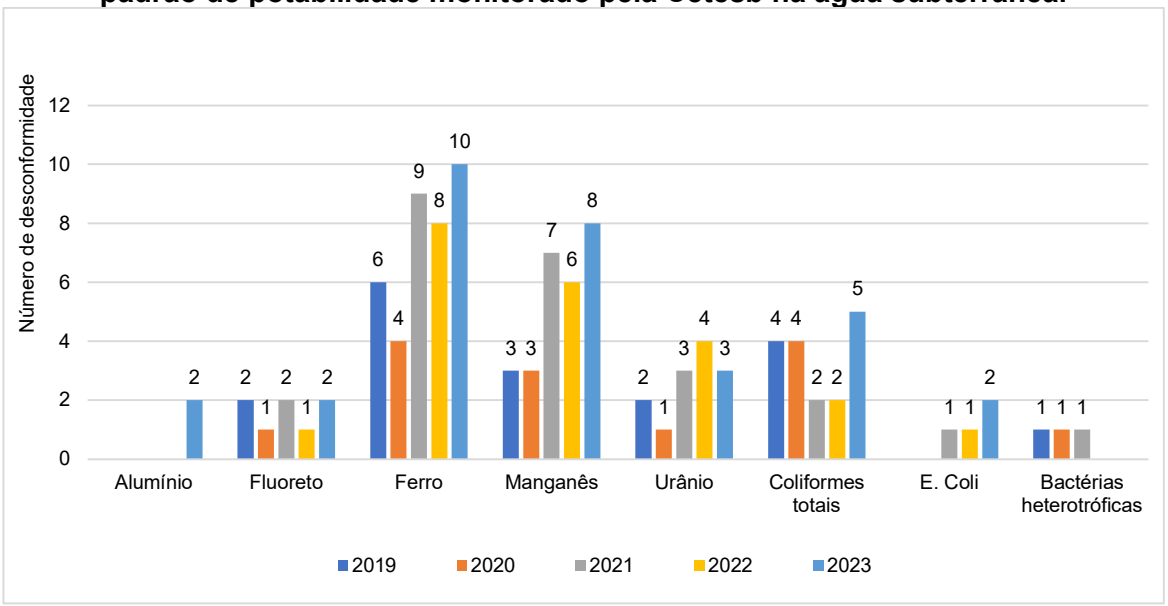
Al: Alumínio; F: Fluoreto; Fe: Ferro; Mn: Manganês; U: Urânio; CT: Coliformes Totais; EC: E. coli; BH: Bactéria heterotróficas; NI: não implantado.

Aquífero Cristalino | Aquífero Taubaté | Conforme | Desconforme | Não amostrado

Fonte: CETESB, 2024.

A **Figura 252** apresenta o gráfico de quantificação das ocorrências de cada parâmetro por ano do monitoramento da Cetesb, possibilitando observar a distribuição das ocorrências no tempo, e a **Figura 251** apresenta a consolidação da quantidade de ocorrências de cada parâmetro no período de 2019 a 2023.

Figura 252 - Distribuição anual dos parâmetros e número de desconformidades do padrão de potabilidade monitorado pela Cetesb na água subterrânea.

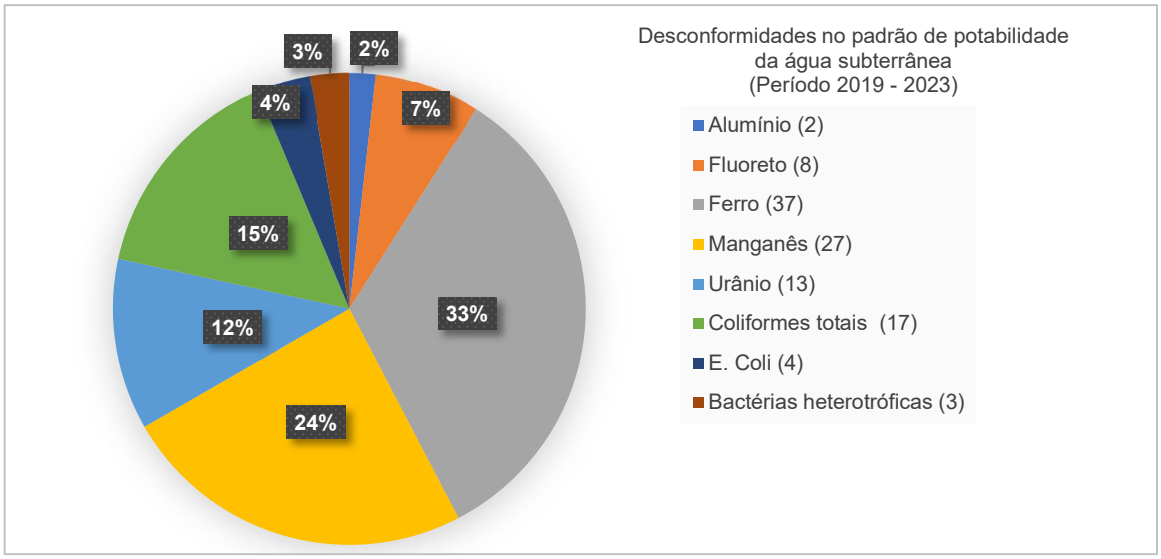


Fonte: CETESB, 2024.

A **Figura 253** permite observar que o ferro é o parâmetro com maior ocorrência de desconformidades no período e que, juntamente com o manganês, representam a maioria (57%) das ocorrências. Os parâmetros bacteriológicos somados representam 22% das ocorrências. Os parâmetros urânio, fluoreto e alumínio representam 21% das desconformidades e, como discutido adiante, correspondem

a ocorrências isoladas e de abrangência local, contudo, sem conhecimento conclusivo sobre as origens e delimitações indefinidas.

Figura 253 - Distribuição das desconformidades do padrão de potabilidade monitoradas pela Cetesb na água subterrânea no período de 2019 a 2023.



Fonte: CETESB, 2024.

O Grupo de Trabalho, criado para acompanhar esta revisão do Plano da Bacia Hidrográfica, tem destacado questões relativas à alteração da qualidade e contaminação da água subterrânea no município de Caçapava, em situação acentuada à reportada pelos indicadores de qualidade disponíveis nos dados oficiais da CRHi e no diagnóstico hidrogeológico conduzido pelo DAEE (2015) nos municípios de Jacareí, São José dos Campos e Caçapava. As informações disponíveis tratam de problema de contaminação de chumbo associado à antiga massa falida da indústria FAÉ S/A e por problemas na qualidade de água servida pelo serviço de abastecimento público, no caso operado pela Sabesp, relacionado à ocorrência “alumínio, chumbo, cromo, ferro e manganês”.

A extinta FAÉ S/A está classificada como Área Contaminada sob Investigação (ACI) no Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas da Cetesb e de acordo com ata de reunião, do dia 25/08/2020, do FEPRAC (Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas), a massa falida representa um passivo de contaminação com grave situação e potenciais riscos à população, devido à presença de escórias dos resíduos de chumbo e massa de contaminante ainda não delimitada. Esta área se tornou o primeiro caso de alocação dos recursos do FEPRAC para o gerenciamento de uma área contaminada. Apesar de estudos sobre o tema, com destaque para HENRIQUE (2012), há bastante discussões sobre a gravidade e severidade do caso, entretanto, sem alcançar resultados conclusivos sobre a extensão tridimensional da contaminação de chumbo na água subterrânea. Aliás, não há nenhum resultado analítico publicamente disponível sobre a qualidade de água subterrânea na área de abrangência da extinta FAÉ S/A.

Em relação à qualidade das águas do sistema de abastecimento público de Caçapava, totalmente suprido por captações subterrâneas, o relatório elaborado por perícia judicial, pelo Perito Prof. Dr. Gerson de Freitas Junior, apresenta ilustrações de águas com elevadíssima turbidez e com notáveis excessos de materiais sólidos

em suspensão. O documento apresentado à Defensoria Pública do Estado de SP, Unidade Taubaté, conclui pela presença dos metais alumínio, chumbo, cromo, ferro e manganês em concentrações superiores aos padrões de potabilidade. O documento, contudo, não traz laudos analíticos ou da origem da água (fonte, ponto, poço que originou a água desconforme) que impossibilita obter um indicador mensurável e comparativo aos demais pontos de monitoramento da qualidade.

Diante das evidências e fortes suspeitas de alterações da qualidade e/ou contaminação da água subterrânea do Aquífero Taubaté em Caçapava, associado, também aos indicadores de uso intensivo e forte dependência ao manancial subterrâneo, cabe indicar ações relacionadas à execução de diagnóstico hidrogeológico de detalhe no município de Caçapava, visando obter um panorama atualizado da qualidade e quantidade da água subterrânea do Aquífero Taubaté em todo território do município, conforme diretrizes da Deliberação CRH 52/2005 que estabelece a necessidade de diagnósticos hidrogeológicos para subsidiar a implementação de eventuais medidas de restrição e controle. Os dados disponíveis, apesar de repleto de fortes suspeitas sobre problemas de qualidade na água subterrânea de Caçapava, não apresenta crivo técnico adequado à implementação de medidas de restrição e controle.

3.8.2.2.1.1. Parâmetros dos metais Ferro, Manganês e Alumínio

Os parâmetros ferro e manganês são elementos muito abundantes na composição de solos e rochas, sendo muito comum as ocorrências associadas desses metais. Em baixos teores (<0,3 mg/L), o ferro está presente em todas as águas subterrâneas (CPRM, 2008). Há diversos minerais ferromagnesianos que podem fornecer íons férricos (Fe^{+3}) ou ferrosos (Fe^{+2}), bem como os solos e mantos lateríticos que, em muitos casos, concentram ferro e podem disponibilizar para águas subterrâneas por lixiviação. Há casos em que elevados teores de ferro na água subterrânea, estão associados à ocorrência de ferrobactérias ou à corrosão do revestimento do poço.

Vale salientar que o alumínio também é outro metal muito abundante nas rochas e solos e, apesar de não ser um parâmetro relevante nas desconformidades da UGRHI 02 (ocorrência única em 2023 nos pontos TA00185P e TA00399P), tem provável relação com a interação água-rocha.

O ferro, o manganês e o alumínio são metais que estão relacionados na Portaria GM/MS 888/2021 em função do padrão organoléptico da potabilidade, pois podem conferir cor, gosto e odor à água quando em concentrações superiores ao VMP. Esses metais não apresentam toxicidade à saúde humana.

A origem antrópica desses metais está associada às atividades de mineração desses elementos e siderurgia e não são situações presentes na UGRHI 01. O alumínio pode ocorrer associados a estações de tratamento de efluentes, em casos de vazamento do insumo sulfato de alumínio utilizado no tratamento. Nesses casos, a ocorrência ocorre em uma pluma de abrangência local, próximo à atividade fonte da substância.

Em síntese, tais desconformidades do padrão de potabilidade (ferro, manganês e alumínio) não representam riscos à saúde humana e estão associados à qualidade

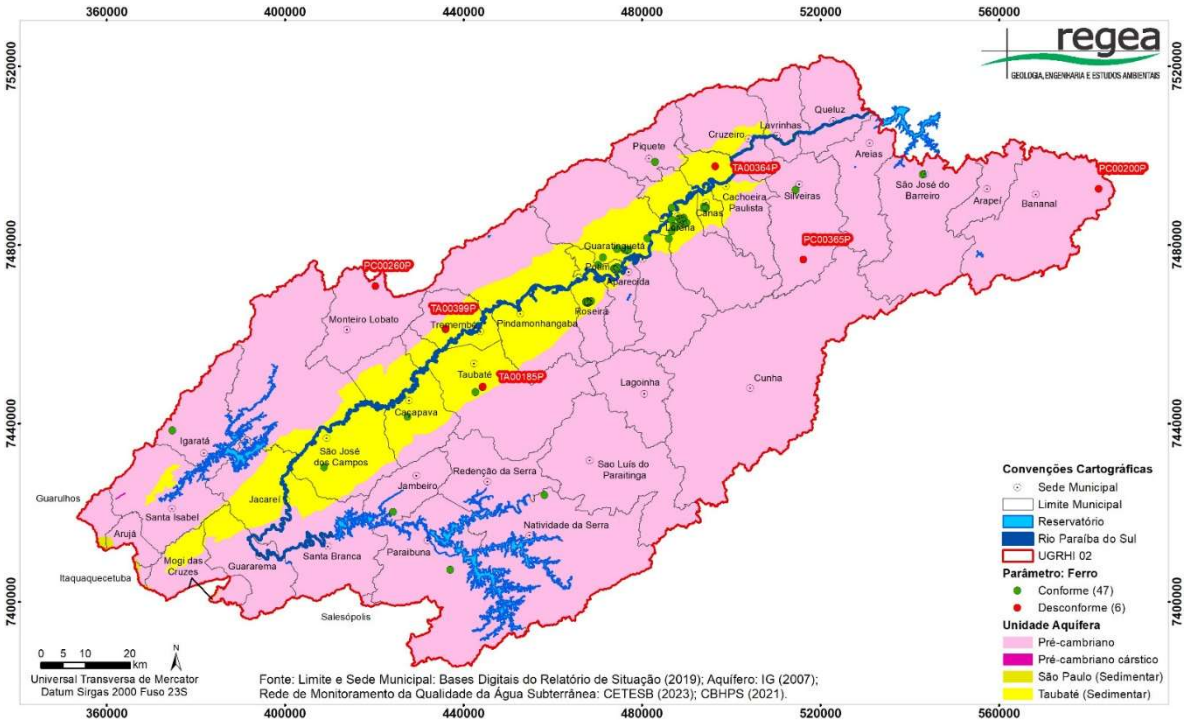
natural das águas subterrâneas ou por ausência de manutenção e desinfecção do próprio poço.

Além das considerações acima, as ocorrências observadas na rede de monitoramento da Cetesb não indicam que tal padrão de desconformidade esteja distribuído à toda UGRHI 02. No monitoramento da Cetesb, o ferro e o manganês representam 57% das ocorrências no período de 2019 a 2023 e foram identificados em desconformidade em 41% dos poços (7 poços), sendo 4 poços no Aquífero Taubaté. O diagnóstico hidrogeológico do Aquífero Taubaté (CBH-PS, 2021), amostrou 37 poços e somente um ponto ultrapassou o Valor Máximo Permitido (VMP) para manganês e nenhum para ferro.

A **Figura 254** apresenta o mapa de distribuição dos poços monitorados com indicação dos pontos com desconformidades de ferro, ou seja, com concentrações superiores a 0,3 mg/L.

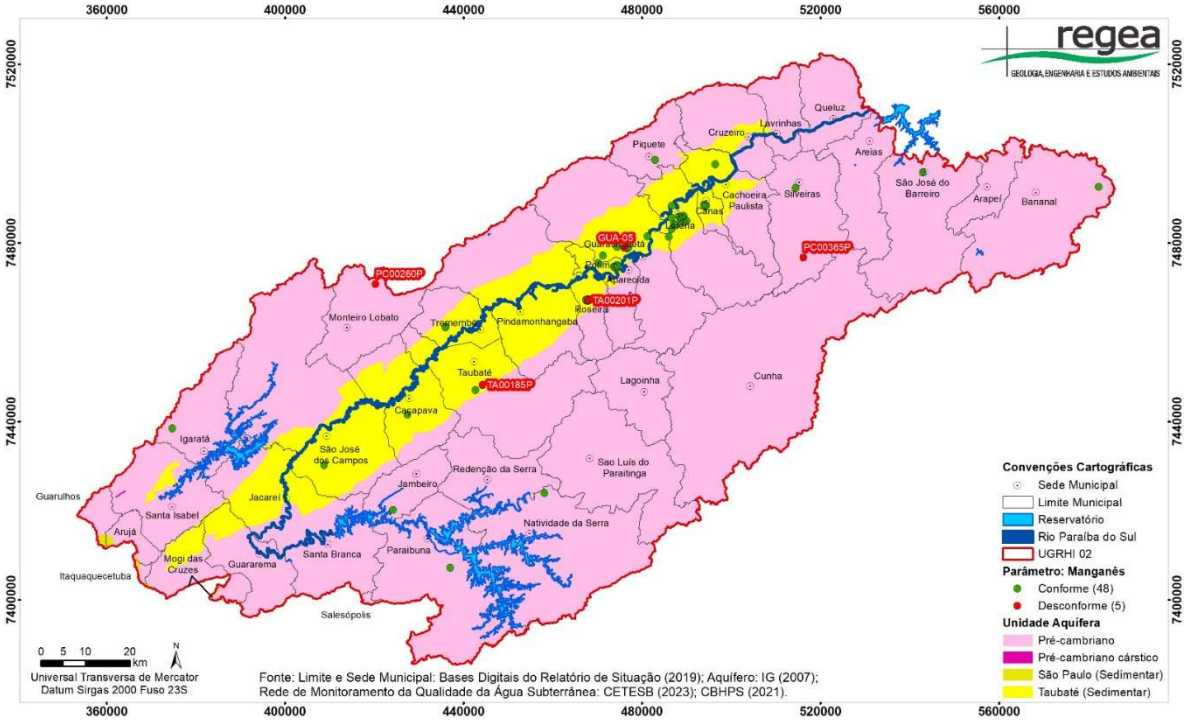
A **Figura 255** apresenta o mesmo mapa para o parâmetro manganês (desconformidade >0,1 mg/L). É possível observar uma grande abrangência de pontos de água subterrânea em conformidade com o padrão de potabilidade para ferro e manganês na UGRHI 02. A **Figura 256** apresenta as ocorrências de alumínio.

Figura 254 - Distribuição das desconformidades de Ferro.



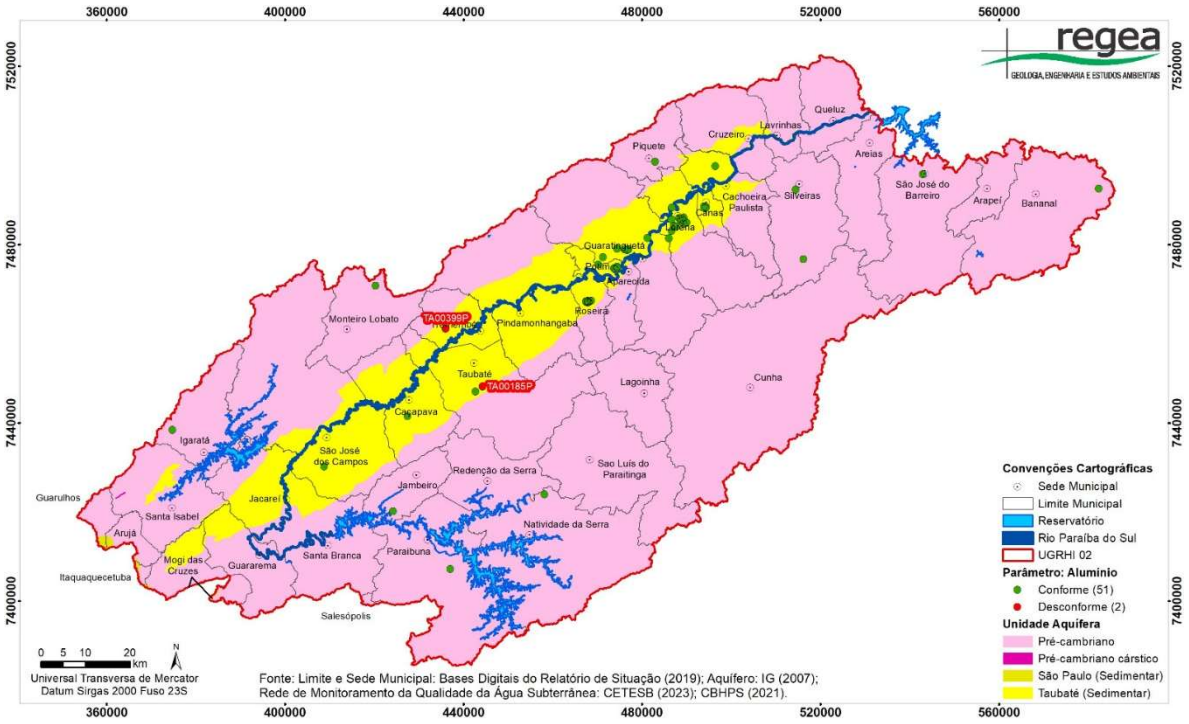
Fonte: Regea, 2025.

Figura 255 - Distribuição das desconformidades de Manganês.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 256 - Distribuição das desconformidades de Alumínio.



Fonte: Regea, 2025.

3.8.2.2.1.2. Parâmetro do metal urânio

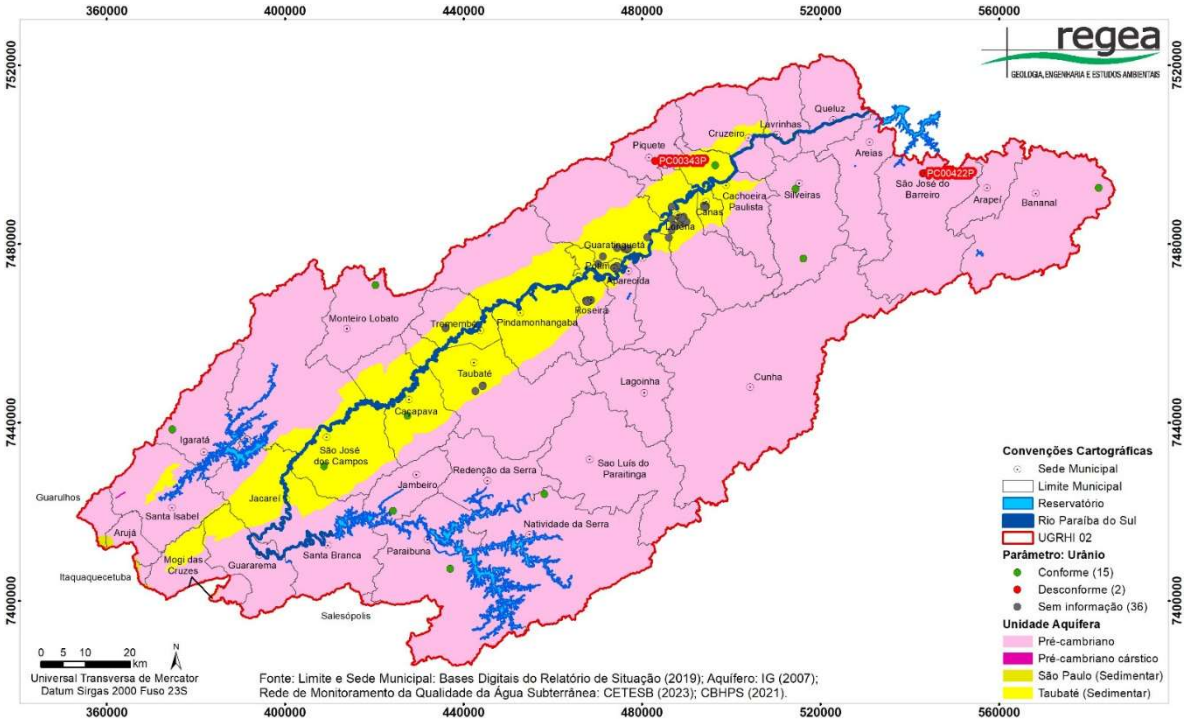
O urânio é um metal presente nas rochas e com razoável frequência é encontrado em amostras de água subterrânea, em geral, como constituinte traço (<0,01 mg/L),

e confere radioatividade à água. As desconformidades de urânio observadas no monitoramento da Cetesb estão associadas a dois pontos, em Piquete (PC00343P) e São José do Barreiro (PC00422P). As concentrações superiores a VMP (>0,03 mg/L) ocorrem de forma persistente nesses pontos. O poço de São José do Barreiro foi integrado à rede de monitoramento em 2021 e, desde a primeira amostragem detectou a desconformidade.

As ocorrências são pontuais, entretanto, não é possível concluir acerca de sua origem e delimitação da abrangência local. O reconhecimento sobre o modelo conceitual dessas ocorrências é importante para definir os procedimentos de gestão do problema.

A **Figura 257** apresenta a localização dos pontos de monitoramento com as desconformidades de urânio.

Figura 257 - Distribuição das desconformidades de Urânio.



Fonte: Regea, 2025.

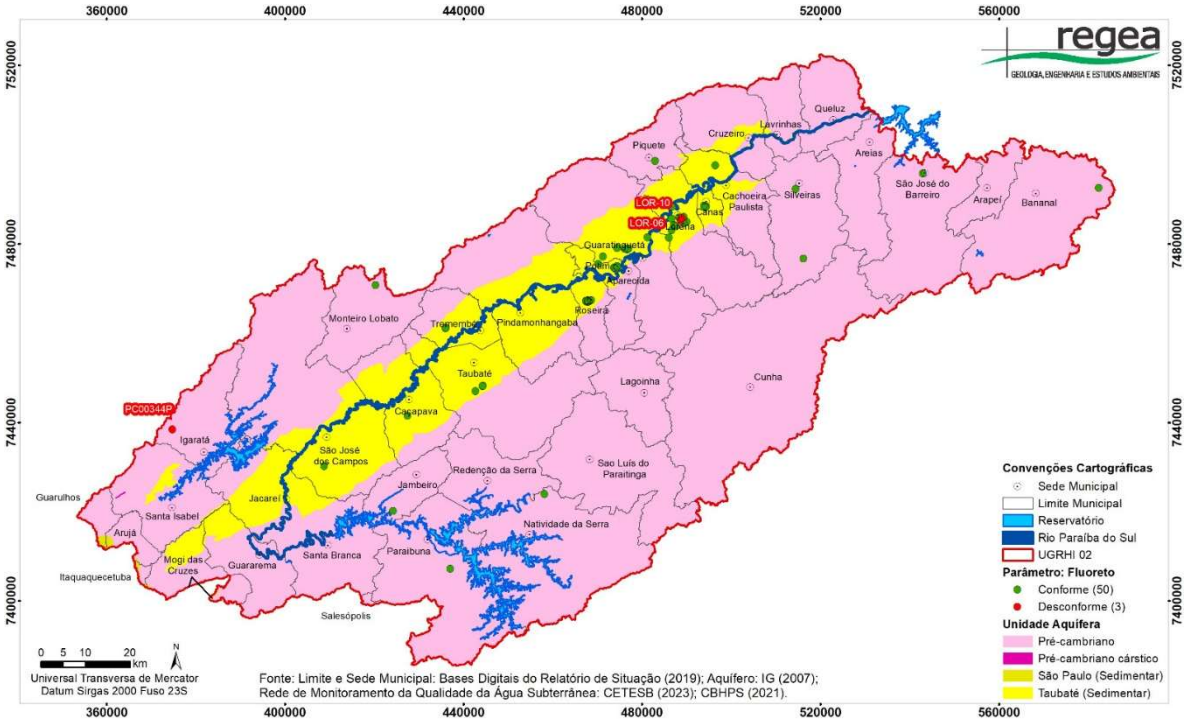
3.8.2.2.1.3. Parâmetro fluoreto

O parâmetro inorgânico fluoreto frequentemente é detectado nas águas subterrâneas em concentrações entre 0,1 e 1,5 mg/L (CPRM, 2008). Na rede de monitoramento da Cetesb, a desconformidade está associada a um poço no Aquífero Cristalino. Entretanto, o diagnóstico hidrogeológico do Aquífero Taubaté também confirmou ocorrência em desconformidade com o padrão de potabilidade em poços de Lorena. A **Figura 258** demonstra a localização das desconformidades de fluoreto.

Em Lorena, as ocorrências de fluoreto estão associadas a poços bastante profundos que captam águas com idades de dezenas de milhares de anos, de acordo com datações por Carbono 14 realizadas no estudo (CBH-PS, 2021). As ocorrências de fluoreto em outras regiões do Aquífero Cristalino, no Estado de São Paulo, têm

demonstrado relação com águas captadas em grandes profundidades e com provável longo tempo de interação água-rocha.

Figura 258 - Distribuição das desconformidades de Fluoreto.



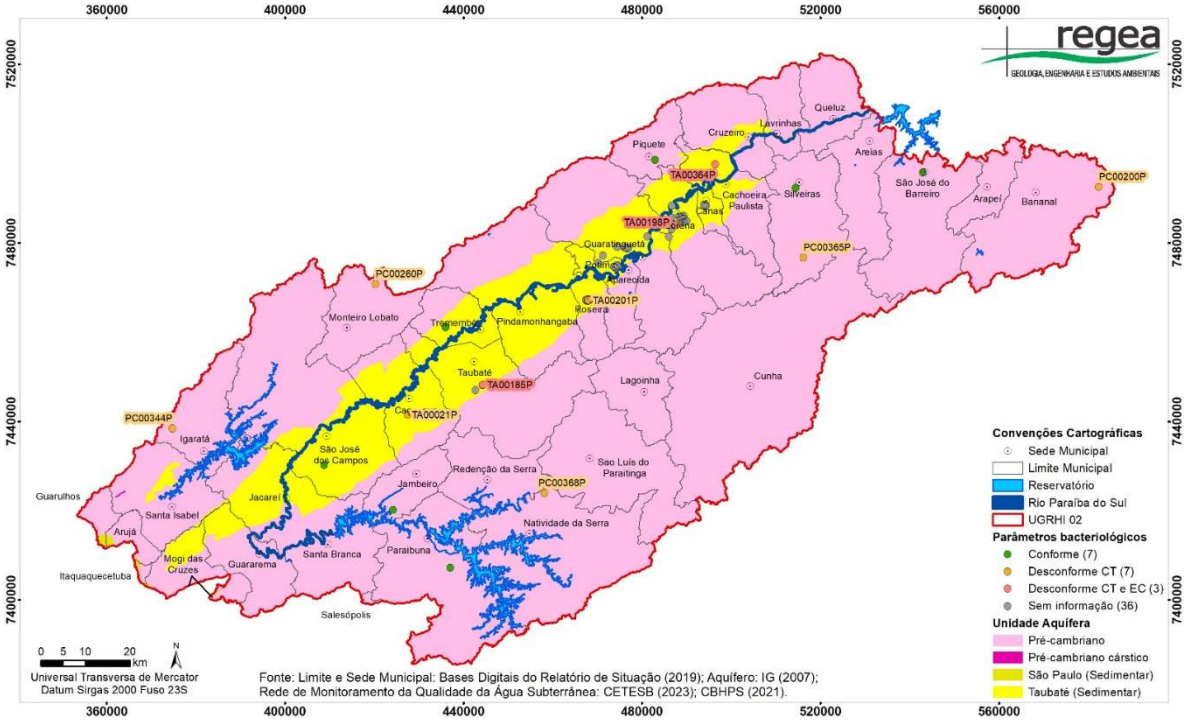
Fonte: Regea, 2025.

3.8.2.2.1.4. Parâmetros bacteriológicos

Os parâmetros bacteriológicos (Coliformes totais e *E. coli*) não possuem relação com os processos de interação água-rocha. Em geral, estão associados à influência antrópica e, em alguns casos, possuem relação com as condições de manutenção, características construtivas ou de preservação do selo sanitário e do perímetro sanitário do poço (laje de proteção e tampa de boca do poço).

A **Figura 259** apresenta o mapa com as desconformidades por coliformes totais e *E. coli* na UGRHI 02.

Figura 259 - Distribuição das desconformidades de coliformes totais e *E. coli*.



Fonte: Regea, 2025.

Esses microrganismos possuem curto tempo de vida e a grande maioria é incapaz de viver ou reproduzir fora do indivíduo hospedeiro. Assim, sua presença em água subterrânea está associada somente aos primeiros metros da parte superior do aquífero, próximos à superfície freática ou próxima ao ponto de origem do aporte, por exemplo, próximo ao ponto de infiltração de uma fossa ou do vazamento da rede de esgoto. O tempo de trânsito da água subterrânea (centímetros a poucos metros por ano) é capaz de purificar a água subterrânea dessas bactérias patogênicas, sobretudo até a captação de um poço a dezenas de metros de profundidade. Desse modo, grande parte das ocorrências de parâmetros bacteriológicos não está associada à contaminação do aquífero ou a desconformidade da qualidade da água subterrânea, mas à falta de manutenção e ausência de desinfecção do poço ou por perfil construtivo inadequado ou danificado que capta água em níveis muito rasos e próximos a fontes de esgoto.

As desconformidades bacteriológicas são facilmente eliminadas pela simples cloração da água, conforme prevê os procedimentos da vigilância sanitária preconizados na Portaria GM/MS 888/2021 para atendimento ao padrão de potabilidade para consumo humano.

3.9. Qualidade do ar

Os padrões de qualidade do ar consideram os máximos valores de concentração associados a um tempo de exposição de um determinado poluente, permitidos pela Resolução CONAMA nº 491/ 2018 (BRASIL, 2018b) e Decreto Estadual nº 59.113, de 23/04/2013 (SÃO PAULO, 2013), observando os critérios estabelecidos na Deliberação CONSEMA nº 4 de 19/05/2021 (SÃO PAULO, 2021).

O Índice de Qualidade do Ar - CETESB é constituído de forma que os poluentes tenham um valor de referência igual, facilitando a divulgação e a compreensão dos dados por todos. Esse índice apresenta 5 classificações, de boa a péssima, como pode ser visto no **Quadro 31**. Embora a qualidade do ar em uma estação seja avaliada com base em todos os poluentes monitorados, sua classificação para divulgação é determinada pelo maior índice registrado (pior caso) entre os poluentes analisados. Essa classificação está diretamente relacionada aos efeitos na saúde e não depende do padrão de qualidade ou meta vigente.

Quadro 31 - Índice de Qualidade de Ar, com limites de poluentes e seu significado.

Qualidade	Índice	MP10 (µg/m³) 24h	MP2,5 (µg/m³) 24h	O3 (µg/m³) 8h	CO (ppm) 8h	NO2 (µg/m³) 1h	SO2 (µg/m³) 24h	Fumaça (µg/m³) 24h	Significado
N1	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20	0 - 50	Atende os valores-guia para exposição de curto prazo definidos pela Organização Mundial da Saúde
N2	41-80	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40	>50 -100	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas, como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada
N3	81-120	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365	>100 - 150	Toda a população pode apresentar sintomas, como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
N4	121-200	>150 - 250	>75 - 125	>160 - 200	>13-15	>320 - 130	>365 - 800	>150 - 250	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
N5	>200	> 250	>125	> 200	> 15	> 1130	>800	> 250	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: CETESB, 2024.

O gerenciamento da qualidade do ar é efetuado por Regiões de Controle da Qualidade do Ar (RCQA) que coincidem com as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs), segundo o Decreto Estadual nº 59.113/2013.

A rede de monitoramento para a UGRHI 02 conta com 5 estações do tipo automática para qualidade do ar, localizada em 4 municípios: Guaratinguetá, Jacareí, São José dos Campos e Taubaté, que monitoram os seguintes poluentes: Benzeno, CO, MP_{10}, $MP_{2,5}$, NO, NO^2, Nox, O_3, SO_2 e Tolueno, conforme **Quadro 32**.

Quadro 32 - Poluentes monitorados nas estações de qualidade de ar de cada município.

Município	Benzeno	CO	MP_{10}	$MP_{2,5}$	NO	NO_2	NOx	O_3	SO_2	Tolueno
Guaratinguetá	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Jacareí	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
São José dos Campos	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
São José dos Campos – Jd. Satélite	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Taubaté	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não

CO - Monóxido de carbono, MP10 - partículas inaláveis, MP2,5 - partículas inaláveis finas, NO - óxido nitroso, NO2 - Dióxido de Nitrogênio, Nox - óxidos de nitrogênio, O3 - ozônio, SO2 - dióxido de enxofre.

Fonte: CETESB, 2023.

Em relação as fontes de poluição na UGRHI 02, destaca-se o município de São José dos Campos, que possui uma população de cerca de 700 mil habitantes e possui indústrias consideradas prioritárias para o controle da poluição atmosférica (**Tabela 92**).

Tabela 92 - Estimativas de população, frota e emissão das fontes de poluição do ar nos municípios da UGRHI 02.

Município	População	Frota	Fontes	CO	HC	Nox	MP	SOx
Guaratinguetá	118.044,00	36.531	Fixa (3 ind.)	0	0,1	2,9	0,2	0,7
			Móvel	1,1	0,2	0,6	0	0
Jacareí	240.275,00	68.358	Fixa (10 ind.)	3	0,5	2,1	1	0,9
			Móvel	1,5	0,3	0,9	0	0
São José dos Campos	697.428,00	222.597	Fixa (4 ind.)	3	0,8	3,7	0,4	3,8
			Móvel	5	1	1,9	0	0
Taubaté	310.739,00	103.528	Fixa (1 ind.)	0,1	0	0	<0,01	--
			Móvel	3	0,6	0,6	0	0

Fonte: CETESB, 2023.

A metologia e a divulgação dos dados pela CETESB, apresenta a distribuição em número de dias, da qualidade do ar (N1-BOA, N2-MODERADA, N3-RUIM, N4-MUITO RUIM e N5- PÉSSIMA), agrupados por poluente e por mês do ano. Permite considerar cada estação individualmente ou agrupadas por UGRHI ou município. No caso de agrupamento de mais de uma estação, a qualidade do ar do dia é dada pela pior estação. Também apresenta o número de dias de ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar, por poluente e considerando todos os poluentes conjuntamente.

A seguir são apresentados os resultados para o período de 2020 a 2025 para os municípios e para a UGRHI como um todo nesse período, considerando o número de dias da qualidade do ar em cada categoria para os poluentes: Partículas Inaláveis (MP10), Dióxido de Nitrogênio (NO2), Partículas Inaláveis Finas (MP2.5), Ozônio (O3) e o Número de dias de Ultrapassagens do Padrão de Qualidade do Ar (NU).

- Para o município de Guaratinguetá, pode-se observar que, 97,3% do tempo analisado a qualidade do Ar esteve na Categoria boa em relação a todos os poluentes; e em 2,4% do tempo os poluentes estiveram na categoria moderada. Esse resultado se deve principalmente ao poluente Ozônio (57%) e partícula inaláveis finas (35%).

- Em Jacareí, pode-se observar que, 94,4 % do tempo analisado a qualidade do Ar esteve na Categoria boa em relação a todos os poluentes; e em 3,6 % do tempo os poluentes estiveram na categoria moderada. Esse resultado se deve principalmente ao poluente Ozônio (67%) e partícula inaláveis (33%);
- O município de São José dos Campos apresenta duas estações nomeadas, de São José dos Campos e São José doas Campos – Jardim Satélite. Como elas monitoram poluentes diferentes, optou-se por apresentar o resultado das duas estações separadas no mesmo período dos outros municípios (2020-01/2025). Para a estação nomeada São José dos Campos são monitorados os poluentes: Partículas Inaláveis (MP10), Dióxido de enxofre, Dióxido de Nitrogênio (NO2), Ozônio (O3), observa-se que, em 98% do tempo analisado a qualidade do Ar esteve na Categoria boa em relação a todos os poluentes; e em 1,9% do tempo os poluentes estiveram na categoria moderada. Esse resultado se deve principalmente ao poluente Ozônio (62%) e partícula inaláveis finas (38%). Para a estação nomeada São José dos Campos – Jardim Satélite são monitorados os poluentes: Partículas Inaláveis (MP10), Monóxido de Carbono (CO), Partículas Inaláveis Finas (MP2,5) e Ozônio (O3); 95,64% do tempo analisado a qualidade do Ar esteve na Categoria boa em relação a todos os poluentes; e em 3,03% do tempo os poluentes estiveram na categoria moderada. Esse resultado se deve principalmente ao poluente Ozônio (62%) e partícula inaláveis finas (38%).
- O município de Taubaté monitora os poluentes, Partículas Inaláveis (MP10), Dióxido de Nitrogênio (NO2), Partículas Inaláveis Finas (MP2.5), Ozônio (O3) e o Número de dias de Ultrapassagens do Padrão de Qualidade do Ar (NU) para no período de 2020 a 29 de janeiro de 2025. Pode-se observar que: 97,17% do tempo analisado a qualidade do Ar esteve na Categoria boa em relação a todos os poluentes; e em 2,68% do tempo os poluentes estiveram na categoria moderada. Esse resultado se deve principalmente ao poluente Ozônio (57%) e partícula inaláveis finas (35%). Em 0,14% do tempo a qualidade do ar foi classificada como ruim ou muito ruim, principalmente devido ao ozônio, principalmente no período de agosto a novembro.

Por fim, para a UGRHI 02, são monitorados os poluentes: Dióxido de Nitrogênio (NO2), Partículas Inaláveis (MP10), Ozônio (O3), Dióxido de Enxofre (SO2), Monóxido de Carbono (CO), Partículas Inaláveis Finas (MP2.5) e o Número de dias de Ultrapassagens do Padrão de Qualidade do Ar (NU) para no período de 2020 a 29 de janeiro de 2025. Para a UGRHI 02 tem se que:

- 96% do tempo analisado a qualidade do Ar esteve na Categoria boa em relação a todos os poluentes;
- Em 3% do tempo os poluentes estiveram na categoria moderada. Esse resultado se deve principalmente ao poluente Ozônio.
- Em 1% do tempo a qualidade do ar foi classificada como ruim, principalmente devido ao ozônio, principalmente no período de agosto a novembro.
- O número total de dias de Ultrapassagem do padrão no período foi de 61.

Os resultados indicam que na maior parte do tempo a qualidade do ar foi classificada como “boa”. Observa-se que o poluente ozônio foi aquele com maior número total de dias de Ultrapassagem do padrão no período. Esse poluente tem uma variação sazonal ao longo do ano, devido a esse poluente ser formado na atmosfera e depende da radiação solar e outros fatores. Por isso as concentrações

elevadas de ozônio ocorrem com mais frequência no período de primavera e verão, época em que os meses são mais quentes e com maior incidência de radiação solar no topo da atmosfera. Dentre os municípios, aquele que apresentou maior número total de dias de Ultrapassagem do padrão no período foi São José dos Campos.

3.10. Áreas suscetíveis a degradação

Este item apresenta os dados referentes à degradação ambiental na UGRHI 02, abrangendo processos como erosão, inundações e áreas contaminadas.

3.10.1. Erosão

A erosão do solo é um processo que ocorre em três etapas principais: a remoção das partículas devido ao impacto das gotas de água; o transporte do material removido pela ação de agentes erosivos; e a deposição do material, quando não há energia suficiente para transportar as partículas (MORGAN, 2005).

Embora a dinâmica da erosão siga uma evolução natural, o processo de remoção, transporte e deposição tende a ocorrer em equilíbrio dinâmico. No entanto, intervenções antrópicas, como o desmatamento para a produção agrícola, podem acelerar os processos erosivos, resultando em taxas superiores à capacidade de resiliência do meio (SANTORO, 2009).

Os principais agentes da erosão são a água, o vento e o gelo, que causam, respectivamente, a erosão hídrica, eólica e glacial. No contexto da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 02, será considerada a erosão hídrica.

A erosão hídrica é o processo causado pela ação da água, que mobiliza e transporta partículas do solo. Esse tipo de erosão, decorrente das chuvas, ocorre na maior parte da superfície terrestre, sobretudo em regiões de clima tropical, onde os índices pluviométricos são elevados (SANTORO, 2009).

Quanto aos processos erosivos decorrentes da ação da água, destacam-se dois tipos principais, definidos pela forma como ocorre o escoamento das águas superficiais: a erosão laminar e a erosão linear.

A erosão laminar ocorre quando a água escoa uniformemente pela superfície do terreno, sem formar canais definidos. Esse processo pode gerar grandes prejuízos para áreas agrícolas, além de fornecer uma quantidade significativa de sedimentos, contribuindo para o assoreamento de rios, lagos, represas e reservatórios (SANTORO, 2009).

Por outro lado, a erosão linear é caracterizada pela concentração do escoamento superficial, que resulta em incisões na superfície do terreno na forma de sulcos, os quais podem evoluir por aprofundamento, formando ravinas. Os sulcos são incisões com até 0,5 m de profundidade, geralmente perpendiculares às curvas de nível. Já as ravinas são formas erosivas lineares mais profundas, com mais de 0,5 m, e possuem formato retilíneo, alongado e estreito (SANTORO, 2009).

Quando a erosão linear se desenvolve devido à contribuição do escoamento superficial e subsuperficial, atingindo o lençol freático, ocorre o processo denominado boçoroca ou voçoroca. Esse fenômeno pode incluir a formação de

erosão interna ou tubular (*piping*), que consiste na remoção de partículas no interior do solo, resultando na criação de canais em sentido contrário ao fluxo de água. O *piping* pode causar colapsos no terreno, ampliando as boçorocas ou gerando ramificações (SANTORO, 2009).

De acordo com Santoro e Iwasa (1995), as boçorocas caracterizam-se como processos erosivos de alto poder destrutivo, pois estão associadas a diversos fenômenos, como erosão interna, solapamentos, desabamentos e escorregamentos. Assim, a contenção geotécnica desses processos é complexa e, geralmente, demanda obras de grande porte.

De maneira geral, os fatores condicionantes da erosão incluem clima, cobertura vegetal, relevo e tipo de solo. A precipitação é o fator climático mais relevante no processo erosivo, cuja influência está associada à quantidade anual de chuva, à sua distribuição e intensidade. A cobertura vegetal desempenha diversos efeitos na proteção do solo, tais como: proteção contra o impacto das gotas de chuva; interceptação da água da precipitação; aumento da infiltração devido à presença das raízes das plantas; melhoria da estrutura do solo e da capacidade de retenção de água em virtude da ação da matéria orgânica; e redução da energia do escoamento superficial, promovida pelo atrito na superfície. Os fatores associados ao relevo que influenciam os processos erosivos incluem a declividade do terreno, as formas das vertentes e a extensão das encostas. Quanto ao tipo de solo, as variáveis físicas (como textura, estrutura, permeabilidade, profundidade e densidade) e as características químicas, biológicas e mineralógicas influenciam de maneiras distintas a suscetibilidade à erosão, conferindo maior ou menor resistência à ação da água (SANTORO, 2009).

Além dos fatores naturais, é imprescindível considerar os condicionantes antrópicos que contribuem para a ocorrência de processos erosivos acelerados. Na área agrícola, os principais fatores responsáveis pela intensificação da erosão são: retirada da vegetação natural; manejo inadequado de solos produtivos; uso intensivo de terras com alta suscetibilidade à erosão; e abertura de estradas sem a implementação de obras de drenagem adequadas. Já nas áreas urbanas, os processos erosivos acelerados estão associados à escolha de locais geotecnicamente inadequados para novos loteamentos; à falta de infraestrutura urbana; ao traçado inadequado do sistema viário; e à concepção e execução deficientes de sistemas de drenagem (SANTORO, 2009).

Considerando que não foram disponibilizados indicadores sobre os processos erosivos na UGRHI 02 por meio da Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi), foram utilizadas as informações apresentadas no *Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo* (SMA/IPA, 2022).

Tendo em vista que este item se refere à erosão foram utilizados os seguintes mapas: suscetibilidade dos solos aos processos de erosão hídrica, mapa de erosão por ravinas, mapa de erosão por voçoroca e suscetibilidade ambiental.

3.10.1.1. Suscetibilidade dos solos aos processos de erosão hídrica

O mapa de suscetibilidade dos solos aos processos de erosão hídrica foi elaborado por meio do cruzamento das informações de erodibilidade, erosividade e declividade, utilizando métodos quantitativos. A erodibilidade é uma propriedade

intrínseca e extrínseca dos solos que reflete sua suscetibilidade à erosão. O clima está relacionado à erosividade, que representa o potencial da chuva em causar erosão. Por fim, as classes de declividade foram associadas aos processos geomórficos e aos impactos relacionados às formas de ocupação, resultando em diferentes níveis de suscetibilidade (SMA/IPA, 2022).

A **Tabela 93** apresenta o percentual de cada classe de suscetibilidade à erosão hídrica na UGRHI 02. Observa-se a predominância da classe “muito alta”, que abrange aproximadamente 4626 km², correspondendo a 33,92% da região. A classe “média” ocupa 3966 km² (29,30%) e a classe “alta” compreende 3129 km² (22,95%). As demais classes, “baixa” e “muito baixa”, somam 1885 km² (13,82%).

A **Figura 260** ilustra o mapa de suscetibilidade à erosão hídrica, elaborado com base no *Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo* (SMA/IPA, 2022).

Tabela 93 - Suscetibilidade à erosão hídrica.

Classe de suscetibilidade à erosão hídrica	Área (km²)	Área (%)
Muito Alta	4626,14	33,92
Alta	3129,64	22,95
Média	3996,14	29,30
Baixa	1767,45	12,96
Muito Baixa	117,86	0,86

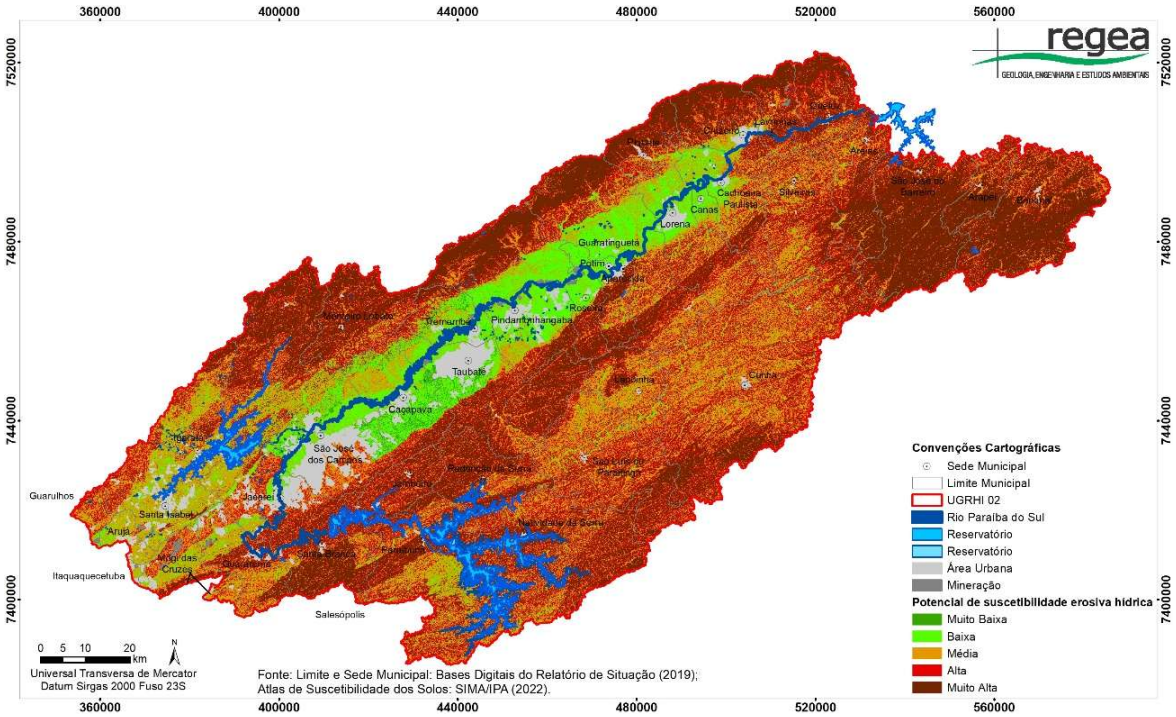
Fonte: SMA/IPA, 2022.

Comparando o mapa apresentado neste item com o mapa de suscetibilidade à erosão, elaborado com base na morfopedologia do estado (IPT, 2012), e apresentado no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH, 2024) verifica-se que, os resultados são compatíveis. No mapa elaborado pelo IPT (2012), na UGRHI 02 predomina a classe “alta suscetibilidade à erosão”, em 61,4% da sua área total.

O PERH (2024) também apresenta uma análise da criticidade das UGRHI considerando suscetibilidade à erosão e ocorrência de processos erosivos. A UGRHI 02 apresenta criticidade relevante, com mais de 20 erosões lineares em 100 km² e mais de 1000 erosões lineares mapeadas.

Analisando os dados por município, observa-se que aqueles com maior predominância da classe “muito alta” suscetibilidade à erosão hídrica são: São José do Barreiro, com 79,27%; Bananal, com 70,02%; e Arapeí, com 66,11% (**Tabela 94**). Por outro lado, a classe “baixa” é predominante nos municípios localizados nas margens do Rio Paraíba do Sul, destacando-se Potim, com 86,69%; Canas, com 51,74%; e Tremembé, com 46,07%.

Figura 260 - Mapa de suscetibilidade dos solos aos processos de erosão hídrica.



Fonte: Regea (Elaborado pela SIMA/IPA, 2022).

Tabela 94 - Distribuição das classes de suscetibilidade à erosão hídrica em valores percentuais nos municípios da UGRHI 02.

Municípios	Classe de suscetibilidade à erosão hídrica (área em %)				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Aparecida	42,00	21,50	24,28	12,22	0,01
Araperi	66,11	17,47	16,11	0,32	0,00
Areias	50,40	24,06	22,27	3,27	0,00
Arujá	1,67	0,65	65,00	32,07	0,00
Bananal	70,02	16,37	13,40	0,20	0,00
Caçapava	11,22	8,33	23,97	43,54	12,94
Cachoeira Paulista	14,15	18,08	39,36	27,98	0,43
Canas	4,77	8,90	33,71	51,74	0,88
Cruzeiro	50,12	20,45	23,61	5,81	0,01
Cunha	23,01	34,02	36,84	6,12	0,00
Guararema	19,59	22,95	45,07	12,31	0,09
Guaratinguetá	30,06	19,83	26,80	22,96	0,35
Guarulhos	10,24	33,48	46,81	9,43	0,05
Igaratá	17,01	17,82	51,19	13,77	0,22
Itaquaquecetuba	0,77	0,00	61,75	36,85	0,64
Jacareí	21,38	23,69	40,21	14,08	0,65
Jambeiro	50,15	31,08	18,22	0,55	0,00
Lagoinha	17,65	28,61	44,39	9,35	0,00
Lavrinhas	52,60	23,66	21,69	2,04	0,00
Lorena	15,71	23,77	35,27	24,91	0,35
Mogi das Cruzes	11,40	20,36	53,06	15,01	0,17
Monteiro Lobato	55,97	25,44	16,77	1,80	0,01
Natividade da Serra	33,47	34,20	28,19	4,13	0,00
Paraibuna	24,43	29,65	38,03	7,82	0,07
Pindamonhangaba	33,31	9,75	19,72	36,42	0,80
Piquete	57,60	19,33	18,20	4,84	0,03
Potim	0,00	0,04	10,26	86,69	3,00
Queluz	50,15	28,44	19,86	1,56	0,00
Redenção da Serra	48,35	28,14	21,09	2,42	0,00
Roseira	38,62	14,68	15,02	31,00	0,69
Salesópolis	25,36	36,97	32,85	4,82	0,00
Santa Branca	55,21	21,63	20,70	2,47	0,00
Santa Isabel	8,29	12,38	58,25	20,76	0,32
São Jose do Barreiro	79,27	12,51	8,00	0,22	0,00
São Jose dos Campos	32,08	17,48	30,12	17,61	2,71

Municípios	Classe de suscetibilidade à erosão hídrica (área em %)				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
São Luís do Paraitinga	23,74	34,64	35,52	6,11	0,00
Silveiras	21,17	34,71	36,81	7,31	0,00
Taubaté	39,75	20,46	18,47	17,10	4,22
Tremembé	13,79	9,53	27,03	46,07	3,58

Fonte: Regea, 2025.

3.10.1.2. Erosão por ravinas

O mapa de erosão por ravinas foi gerado a partir da análise e mapeamento de ravinas e voçorocas, para o Estado de São Paulo, considerando as seguintes bases técnicas: Kertzman et al. (1995), IPT (2012) e Almeida Filho *et al.* (2015). Considerando essas informações foi realizada uma análise interpretativa para estabelecer as classes de suscetibilidade, utilizando como critério principal o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (SMA/IPA, 2022).

De forma similar ao mapa de suscetibilidade dos solos à erosão hídrica, foram estabelecidas cinco classes de suscetibilidade à processos erosivos por ravinas, sendo: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. A **Tabela 95** apresenta o percentual de cada classe na UGRHI 02. Observa-se a predominância da classe "média", que abrange aproximadamente 6357 km², correspondendo a 46,60% da região. A segunda classe com maior representatividade é a "alta", que ocupa 4255 km² (31,19%).

Tabela 95 - Suscetibilidade à erosão por ravinas.

Classe de suscetibilidade à erosão por ravinas	Área (km²)	Área (%)
Muito Alta	145,47	1,07
Alta	4255,13	31,19
Média	6357,23	46,60
Baixa	2275,61	16,68
Muito Baixa	608,10	4,46

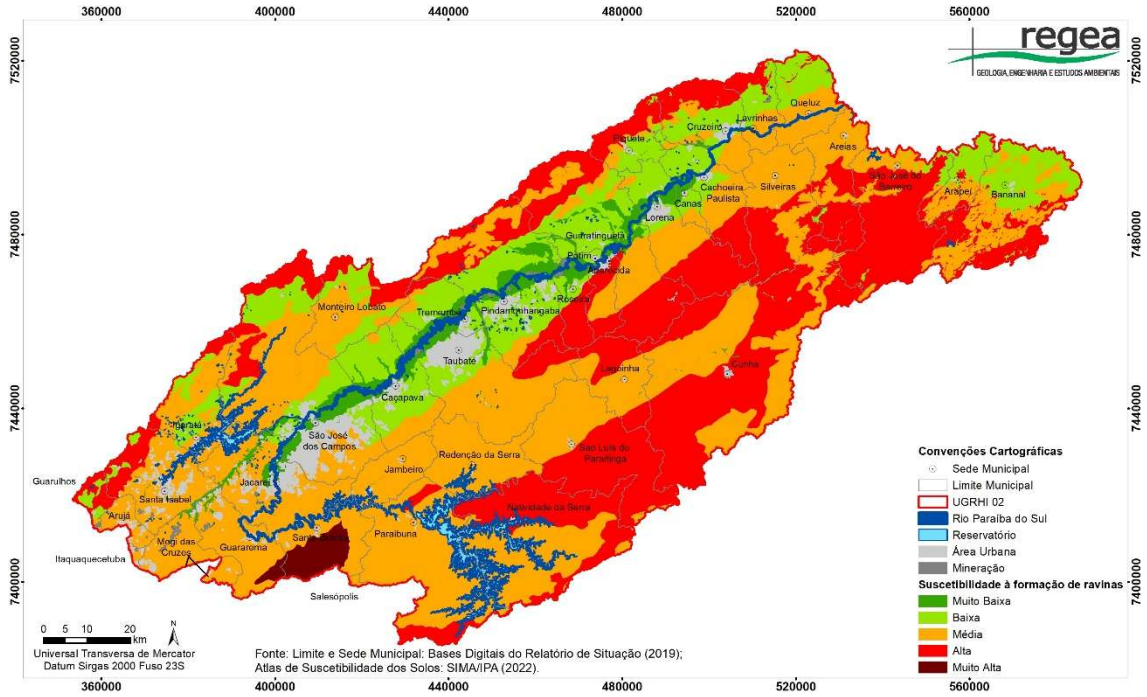
Fonte: Regea, 2025.

A **Figura 261** ilustra o mapa de suscetibilidade à erosão por ravinas na UGRHI 02, elaborado com base no *Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo* (SMA/IPA, 2022).

O PERH (2024) apresenta dados quantitativos de erosões lineares cadastradas pelo ITP/DAEE (2012). Na UGRHI 02 foram cadastradas 48 ravinas localizadas em área urbana e 1228 ravinas em área rural.

Analisando os dados por município, verifica-se que os municípios com maior predominância da classe "alta" suscetibilidade à erosão por ravinas são: São José do Barreiro, com 77,82%; São Luís do Paraitinga, com 62,58%; e Roseira, com 60,79% (**Tabela 96**). Por outro lado, a classe "baixa" predomina nos municípios situados nas margens do Rio Paraíba do Sul, destacando-se Potim, com 70,25%; Caçapava, com 66,49%; e Tremembé, com 59,47%.

Figura 261 - Mapa de suscetibilidade dos solos aos processos de erosão por ravinas.



Fonte: Regea (Elaborado pela SIMA/IPA, 2022).

Tabela 96 - Distribuição das classes de suscetibilidade à erosão por ravinas em valores percentuais nos municípios da UGRHI 02.

Municípios	Classes de suscetibilidade à erosão por ravinas (área em %)				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Aparecida	0,00	56,51	33,94	0,71	8,84
Araperi	0,00	19,35	34,76	45,50	0,39
Areias	0,00	45,60	50,74	3,46	0,20
Arujá	0,00	0,08	99,82	0,01	0,09
Bananal	0,00	30,61	34,92	34,47	0,00
Caçapava	0,00	0,00	20,39	66,49	13,11
Cachoeira Paulista	0,00	24,25	35,01	35,25	5,49
Canas	0,00	5,55	32,00	42,63	19,82
Cruzeiro	0,00	32,55	27,95	37,27	2,23
Cunha	0,00	59,42	39,37	0,54	0,67
Guararema	8,24	0,00	86,28	0,00	5,47
Guaratinguetá	0,00	42,09	24,72	23,78	9,41
Guarulhos	0,00	54,66	5,98	38,45	0,91
Igaratá	0,00	9,65	59,70	30,36	0,29
Itaquaquecetuba	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Jacareí	0,00	0,00	86,17	1,38	12,45
Jambeiro	0,00	0,00	99,25	0,00	0,75
Lagoinha	0,00	44,38	55,22	0,00	0,41
Lavrinhas	0,00	23,01	37,34	39,37	0,28
Lorena	0,00	42,30	27,97	21,36	8,37
Mogi das Cruzes	0,00	0,00	98,12	0,00	1,88
Monteiro Lobato	0,00	19,58	49,71	30,22	0,49
Natividade da Serra	0,00	49,12	50,85	0,00	0,03
Paraibuna	0,00	11,90	88,04	0,00	0,06
Pindamonhangaba	0,00	26,17	17,80	40,09	15,95
Piquete	0,00	45,37	15,70	37,52	1,41
Potim	0,00	0,00	0,00	70,25	29,75
Queluz	0,00	3,35	54,73	41,83	0,09
Redenção da Serra	0,00	2,10	97,79	0,00	0,11
Roseira	0,00	60,79	0,01	18,56	20,64
Salesópolis	1,95	1,29	96,76	0,00	0,00
Santa Branca	47,65	0,00	51,13	0,00	1,22
Santa Isabel	0,00	21,91	71,04	5,25	1,80
São Jose do Barreiro	0,00	77,82	16,67	5,36	0,15
São Jose dos Campos	0,00	14,98	50,92	24,14	9,95
São Luís do Paraitinga	0,00	62,58	37,42	0,00	0,00
Silveiras	0,00	40,97	58,11	0,77	0,15

Municípios	Classes de suscetibilidade à erosão por ravinas (área em %)				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Taubaté	0,00	11,57	61,03	20,25	7,14
Tremembé	0,00	8,06	7,38	59,47	25,09

Fonte: Regea, 2025.

3.9.1.3. Erosão por voçorocas

O mapa de erosão por voçorocas também foi gerado a partir da análise e mapeamento de ravinas e voçorocas, para o Estado de São Paulo, considerando as seguintes referências: Kertzman et al. (1995), IPT (2012) e Almeida Filho et al. (2015). Com base nessas informações foi realizada uma análise interpretativa para estabelecer as classes de suscetibilidade, utilizando como critério principal o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (SMA/IPA, 2022).

Para o mapa de suscetibilidade à erosão por voçoroca também foram estabelecidas cinco classes, sendo: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. A **Tabela 97** apresenta o percentual de cada classe de suscetibilidade à erosão por voçorocas na UGRHI 02. Observa-se a predominância da classe “baixa”, abrangendo aproximadamente 7108 km², o que corresponde a 52,11% da região. A segunda classe mais representativa é a “média”, com 5779 km² (42,36%).

Tabela 97 - Suscetibilidade à erosão por voçorocas.

Classe de suscetibilidade à erosão por voçorocas	Área (km²)	Área (%)
Muito Alta	145,47	1,07
Média	5779,15	42,36
Baixa	7108,83	52,11
Muito Baixa	608,10	4,46

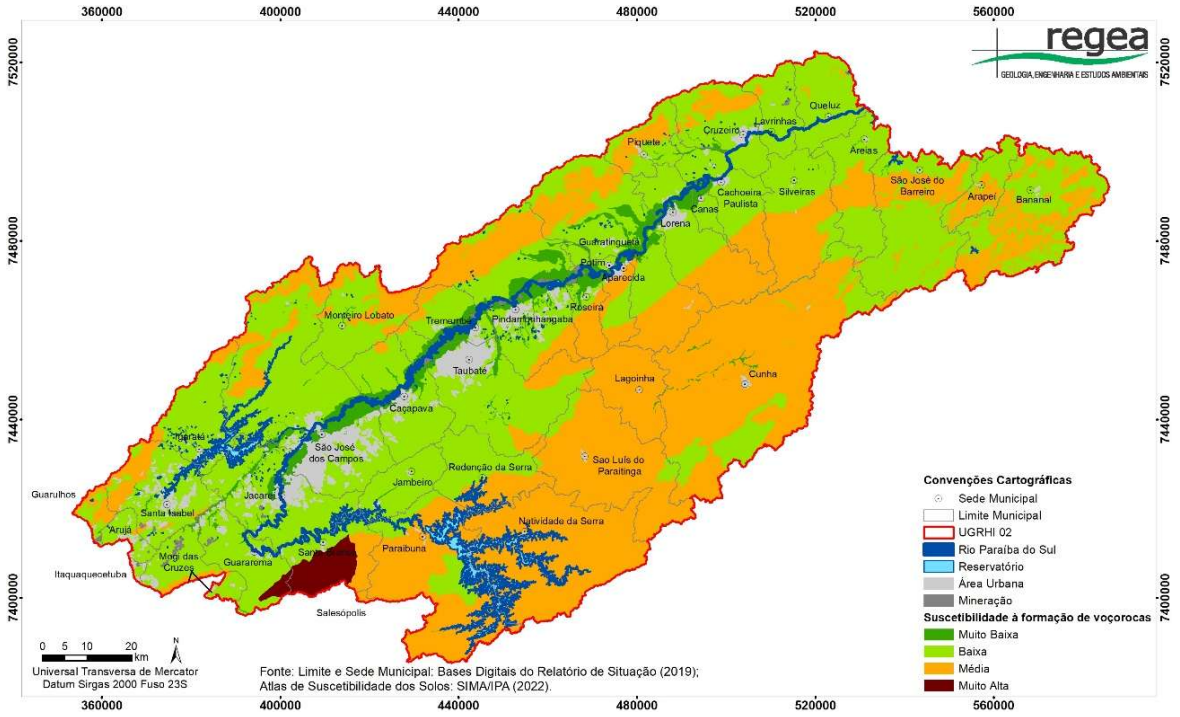
Fonte: Regea, 2025.

A **Figura 262** ilustra o mapa de suscetibilidade à erosão por voçorocas na UGRHI 02, elaborado com base no *Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo* (SMA/IPA, 2022).

O PERH (2024) apresenta dados quantitativos de erosões lineares cadastradas pelo ITP/DAEE (2012). Na UGRHI 02 foram cadastradas 23 voçorocas em área urbana e 2755 em área rural.

Ao analisar os dados por município, constata-se que poucos apresentam classes de suscetibilidade à erosão por voçoroca “muito alta” e “alta”. Uma exceção é Santa Branca, onde 47,65% da área total é classificada como “muito alta” suscetibilidade (**Tabela 98**). Por outro lado, os municípios de Natividade da Serra, Lagoinha e Salesópolis possuem, respectivamente, 99,87%, 98,42% e 97,84% de sua área classificada como “média” suscetibilidade à erosão por voçoroca. Por fim, a classe “baixa” predomina nos municípios de Jambeiro, Queluz e Arujá, com 99,25%, 98,06% e 97,77%, respectivamente.

Figura 262 - Mapa de suscetibilidade dos solos aos processos de erosão por voçorocas.



Fonte: Regea (Elaborado pela SIMA/IPA, 2022).

Tabela 98 - Distribuição das classes de suscetibilidade à erosão por voçoroca em valores percentuais nos municípios da UGRHI 02.

Municípios	Classes de suscetibilidade à erosão por voçorocas (área em %)				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Aparecida	0,00	0,00	56,51	34,65	8,84
Araperi	0,00	0,00	39,95	59,66	0,39
Areias	0,00	0,00	24,44	75,36	0,20
Arujá	0,00	0,00	2,14	97,77	0,09
Bananal	0,00	0,00	41,99	58,01	0,00
Caçapava	0,00	0,00	2,22	84,66	13,11
Cachoeira Paulista	0,00	0,00	24,29	70,22	5,49
Canas	0,00	0,00	5,55	74,63	19,82
Cruzeiro	0,00	0,00	21,98	75,79	2,23
Cunha	0,00	0,00	83,39	15,94	0,67
Guararema	8,24	0,00	0,44	85,84	5,47
Guaratinguetá	0,00	0,00	41,24	49,35	9,41
Guarulhos	0,00	0,00	55,27	43,81	0,91
Igaratá	0,00	0,00	9,65	90,06	0,29
Itaquaquecetuba	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Jacareí	0,00	0,00	0,00	87,55	12,45
Jambeiro	0,00	0,00	0,00	99,25	0,75
Lagoinha	0,00	0,00	98,42	1,17	0,41
Lavrinhas	0,00	0,00	2,77	96,95	0,28
Lorena	0,00	0,00	42,60	49,03	8,37
Mogi das Cruzes	0,00	0,00	10,75	87,37	1,88
Monteiro Lobato	0,00	0,00	31,93	67,58	0,49
Natividade da Serra	0,00	0,00	99,87	0,10	0,03
Paraibuna	0,00	0,00	81,24	18,70	0,06
Pindamonhangaba	0,00	0,00	35,69	48,37	15,95
Piquete	0,00	0,00	37,39	61,20	1,41
Potim	0,00	0,00	0,00	70,25	29,75
Queluz	0,00	0,00	1,85	98,06	0,09
Redenção da Serra	0,00	0,00	36,72	63,17	0,11
Roseira	0,00	0,00	60,79	18,58	20,64
Salesópolis	0,00	0,00	97,84	0,21	1,95
Santa Branca	47,65	0,00	22,61	28,52	1,22
Santa Isabel	0,00	0,00	24,99	73,21	1,80
São Jose do Barreiro	0,00	0,00	24,12	75,73	0,15
São Jose dos Campos	0,00	0,00	14,67	75,38	9,95

Municípios	Classes de suscetibilidade à erosão por voçorocas (área em %)				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
São Luís do Paraitinga	0,00	0,00	92,76	7,24	0,00
Silveiras	0,00	0,00	50,41	49,44	0,15
Taubaté	0,00	0,00	17,54	75,32	7,14
Tremembé	0,00	0,00	15,17	59,74	25,09

Fonte: Regea, 2025.

A análise da suscetibilidade dos solos aos processos de erosão na UGRHI 02 revelou uma predominância significativa das classes muito alta e média suscetibilidade em diferentes áreas, com variações marcadas por município. Os processos de erosão hídrica destacam-se principalmente em São José do Barreiro, Bananal e Arapeí, enquanto as margens do Rio Paraíba do Sul apresentam maior prevalência de áreas com baixa suscetibilidade.

Quanto à erosão por ravinas, as classes média e alta são as mais expressivas, especialmente em municípios como São José do Barreiro, São Luís do Paraitinga e Roseira. Já no caso das voçorocas, a classe baixa predomina, abrangendo mais da metade da região analisada. Santa Branca é uma exceção, com alta proporção de áreas classificadas como muito alta suscetibilidade à erosão por voçoroca.

É importante ressaltar que, na avaliação da ocorrência de processos erosivos em uma determinada área, não se deve considerar apenas a suscetibilidade natural dos solos. Muitos desses processos são intensificados por fatores antrópicos, que podem acelerar a degradação. Em áreas urbanas, por exemplo, a ausência de infraestrutura adequada de drenagem e a ocupação irregular do solo são fatores determinantes para o desencadeamento e agravamento da erosão.

Diante desse contexto, torna-se essencial a realização de levantamentos quantitativos detalhados, como o Cadastramento de Pontos de Erosão no Estado de São Paulo. Esses dados são fundamentais para subsidiar o planejamento de programas e ações voltados ao controle da erosão linear, tanto em áreas urbanas quanto rurais, contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais e para o desenvolvimento sustentável da região.

3.10.1.4. Suscetibilidade ambiental

Para complementar o diagnóstico dos processos erosivos, este item apresenta a análise da suscetibilidade ambiental na UGRHI 02, conforme descrito no *Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo* (SMA/IPA, 2022). Essa análise é de grande relevância, pois considera o potencial de ocorrência de diversos processos geomórficos que impactam diretamente a dinâmica ambiental da região.

A suscetibilidade ambiental refere-se à avaliação detalhada dos componentes do meio físico, com ênfase nos atributos pedológicos e em suas inter-relações. O objetivo é determinar, em graus comparativos, o potencial de diferentes áreas para a ocorrência de diversos processos geomórficos, como erosão, movimentos de massa, assoreamento e inundações (SMA/IPA, 2022).

Na elaboração do mapa de suscetibilidade ambiental, foram considerados os seguintes atributos: textura dos solos, erodibilidade, relevo e erosividade. Esses fatores foram analisados de forma integrada, com o propósito de compreender sua influência sobre os processos geomórficos mencionados (SMA/IPA, 2022).

Neste contexto, o mapa resultante reflete as suscetibilidades à erosão hídrica e ambiental, com base no delineamento das unidades pedológicas. Ele possibilita a

compreensão das potencialidades dos terrenos em relação à degradação ambiental associada com os processos erosivos, movimentos de massa e inundações.

A **Tabela 99** apresenta os percentuais das classes de suscetibilidade ambiental na UGRHI 02. Nota-se a predominância da classe “alta”, que abrange aproximadamente 4880 km² (35,78% da área). A segunda classe mais representativa é a “média”, com 4423 km² (32,43%). Trechos localizados nas margens do Rio Paraíba do Sul foram classificados como de “muito alta” suscetibilidade, pois, nessa análise, foram considerados os processos de inundação. Esses locais apresentam maior propensão a processos hidrológicos devido às características específicas do terreno.

Tabela 99 - Suscetibilidade ambiental.

Classe de suscetibilidade ambiental	Área (km²)	Área (%)
Muito Alta	3358,20	24,62
Alta	4880,82	35,78
Média	4423,32	32,43
Baixa	979,20	7,18

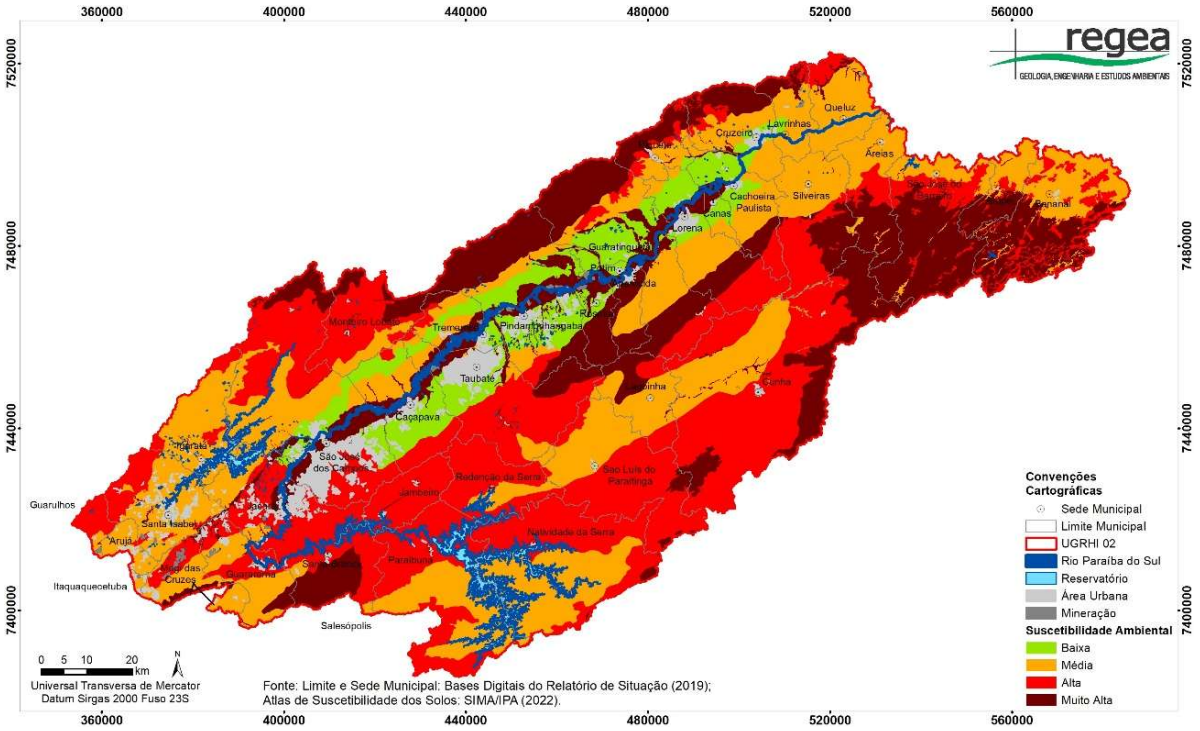
Fonte: Regea, 2025.

A **Figura 263** ilustra o mapa de suscetibilidade ambiental da UGRHI 02, elaborado com base no *Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo* (SMA/IPA, 2022).

Ao analisar os dados por município, constata-se que a classe “muito alta” suscetibilidade ambiental é predominante em Roseira (81,42%), Aparecida (65,35%) e São José do Barreiro (63,98%), como demonstrado na **Tabela 100**. Em relação à classe “alta”, os municípios com maior percentual são Jambeiro (99,25%), Guarulhos (83,38%) e Redenção da Serra (79,33%). A classe “média” predomina em Arujá (97,77%), Igaratá (86,28%) e Queluz (82,23%).

Por outro lado, a classe “baixa” suscetibilidade ambiental é predominante em Potim (70,25%), Caçapava (45,05%) e Canas (42,63%). É importante destacar que a classe “muito baixa” suscetibilidade ambiental não ocorre em nenhum município da UGRHI 02.

Figura 263 - Mapa de suscetibilidade ambiental.



Fonte: Regea (Elaborado pela SIMA/IPA, 2022).

Tabela 100 - Distribuição das classes de suscetibilidade ambiental em valores percentuais nos municípios da UGRHI 02.

Municípios	Classes de suscetibilidade à erosão por voçorocas (área em %)				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Aparecida	65,35	0,00	33,94	0,71	0,00
Araperi	45,65	8,85	45,50	0,00	0,00
Areias	38,62	15,81	45,57	0,00	0,00
Arujá	45,62	19,91	34,47	0,00	0,00
Bananal	13,11	20,39	21,44	45,05	0,00
Caçapava	13,11	20,39	21,44	45,05	0,00
Cachoeira Paulista	17,23	12,56	37,14	33,07	0,00
Canas	25,37	0,00	32,00	42,63	0,00
Cruzeiro	34,45	8,57	47,61	9,37	0,00
Cunha	23,96	56,56	19,48	0,00	0,00
Guararema	14,16	33,10	52,74	0,00	0,00
Guaratinguetá	47,74	13,27	22,77	16,22	0,00
Guarulhos	0,73	83,38	15,70	0,18	0,00
Igaratá	0,29	13,43	86,28	0,00	0,00
Itaquaquecetuba	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Jacareí	12,45	64,81	21,36	1,38	0,00
Jambeiro	0,75	99,25	0,00	0,00	0,00
Lagoinha	23,49	22,46	54,04	0,00	0,00
Lavrinhas	23,29	6,14	64,91	5,66	0,00
Lorena	24,90	25,77	30,96	18,37	0,00
Mogi das Cruzes	12,63	26,42	60,94	0,00	0,00
Monteiro Lobato	20,06	64,38	15,34	0,22	0,00
Natividade da Serra	1,55	49,73	48,71	0,00	0,00
Paraibuna	0,14	55,48	44,38	0,00	0,00
Pindamonhangaba	56,24	3,67	11,52	28,57	0,00
Piquete	46,78	17,68	32,31	3,24	0,00
Potim	29,75	0,00	0,00	70,25	0,00
Queluz	5,29	12,47	82,23	0,00	0,00
Redenção da Serra	0,11	79,33	20,56	0,00	0,00
Roseira	81,42	0,00	0,01	18,56	0,00
Salesópolis	1,95	25,26	72,79	0,00	0,00
Santa Branca	48,87	46,75	4,37	0,00	0,00
Santa Isabel	1,80	28,72	69,48	0,00	0,00
São Jose do Barreiro	63,98	19,08	16,95	0,00	0,00
São Jose dos Campos	17,30	44,55	28,56	9,60	0,00
São Luís do Paraitinga	4,09	64,17	31,74	0,00	0,00
Silveiras	23,65	33,70	42,66	0,00	0,00
Taubaté	18,71	55,88	10,60	14,80	0,00

Municípios	Classes de suscetibilidade à erosão por voçorocas (área em %)				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Tremembé	33,16	7,37	29,77	29,70	0,00

Fonte: Regea, 2025.

A análise da suscetibilidade ambiental na UGRHI 02, baseada no *Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo* (SMA/IPA, 2022), revelou informações fundamentais sobre os processos geomórficos que impactam a região. A identificação das classes de suscetibilidade permitiu compreender o comportamento dos solos frente as potencialidades do terreno a diversos processos de degradação ambiental.

Esses resultados reforçam a necessidade de intervenções, especialmente nas áreas mais suscetíveis, com o objetivo de mitigar os impactos associados, principalmente, com os processos erosivos, movimentos de massa e inundação. A análise da suscetibilidade ambiental é uma ferramenta essencial para o planejamento territorial e a preservação dos recursos hídricos na UGRHI 02, permitindo ações mais efetivas, incluindo a prevenção de desastres naturais.

3.10.2. Inundações

As inundações e enchentes são fenômenos naturais que ocorrem periodicamente nos cursos d'água, geralmente desencadeados por chuvas intensas e rápidas ou por precipitações prolongadas. A magnitude e a frequência dessas ocorrências estão relacionadas à intensidade e à distribuição das precipitações, à taxa de infiltração de água no solo, ao grau de saturação do solo e às características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem (AMARAL; RIBEIRO, 2009).

De acordo com Tavares e Silva (2008), em condições naturais, as planícies e os fundos de vale estreitos apresentam escoamento superficial lento das águas da chuva. Contudo, nas áreas urbanas, esses fenômenos têm sido intensificados por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo, a retificação e o assoreamento de cursos d'água.

O **Quadro 33** apresenta as definições dos termos empregados para descrever os problemas geoambientais decorrentes de fenômenos de natureza hidrológica.

Quadro 33 - Processos hidrológicos: definição técnica.

Termo	Conceito
Inundação	Transbordamento das águas de um curso d'água atingindo a planície de inundação ou área de várzea.
Enchentes ou cheia	Elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém, sem extravasar.
Alagamento	Acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem.
Enxurrada	Escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínios dos processos fluviais.

Fonte: Adaptado de Ministério das Cidades/IPT (2007).

A planície de inundação, também conhecida como várzea, é uma área frequentemente sujeita ao extravasamento de rios e córregos, sendo, portanto, inadequada para a ocupação humana (AMARAL; RIBEIRO, 2009).

De acordo com Amaral e Ribeiro (2009), os principais fatores naturais que influenciam os processos de inundações, enchentes e alagamentos incluem: a conformação do relevo, as características da rede de drenagem da bacia

hidrográfica, a intensidade, o volume, a distribuição e a frequência das precipitações, as propriedades do solo e seu nível de umidade, além da presença ou ausência de vegetação nativa.

O estudo desses fatores naturais permite compreender como ocorre o escoamento das águas nas bacias hidrográficas, considerando o padrão de chuvas da região. Precipitações intensas e/ou prolongadas tendem a saturar os solos, aumentando o fluxo superficial e a acumulação de água nas áreas afetadas. A vegetação exerce um papel relevante nesse contexto, contribuindo para a retenção de água no solo e reduzindo a velocidade do escoamento superficial.

Além dos aspectos naturais, Amaral e Ribeiro (2009) ressaltam os fatores de origem antrópica, como: a ocupação desordenada de planícies de inundação e margens de rios, o descarte irregular de resíduos sólidos próximo aos cursos d'água, as alterações na bacia hidrográfica e no regime dos rios (incluindo mudanças na vazão, retificação, canalização e impermeabilização do solo), bem como o agravamento de processos de erosão e assoreamento dos rios.

Os indicadores disponibilizados pela Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi) abrangem dois parâmetros: (i) ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações em áreas urbanas e (ii) percentual de domicílios em situação de risco de inundação. Para a presente análise, será considerado apenas o registro de ocorrência (E.08-A), conforme descrito no **Quadro 34**.

Quadro 34 - Indicadores e parâmetros: inundação.

Indicador	Parâmetro	Unidade	Fonte
E.08 – Enchente e estiagem	E.08-A – Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana	Nº de ocorrência/período	SNIS

Fonte: CRHi, 2024.

É importante mencionar que, apesar de haver distinção conceitual entre os temas de enxurrada, alagamento e inundação, os três temas foram analisados em conjunto, pois o parâmetro E.08-A não discrimina a tipologia do evento.

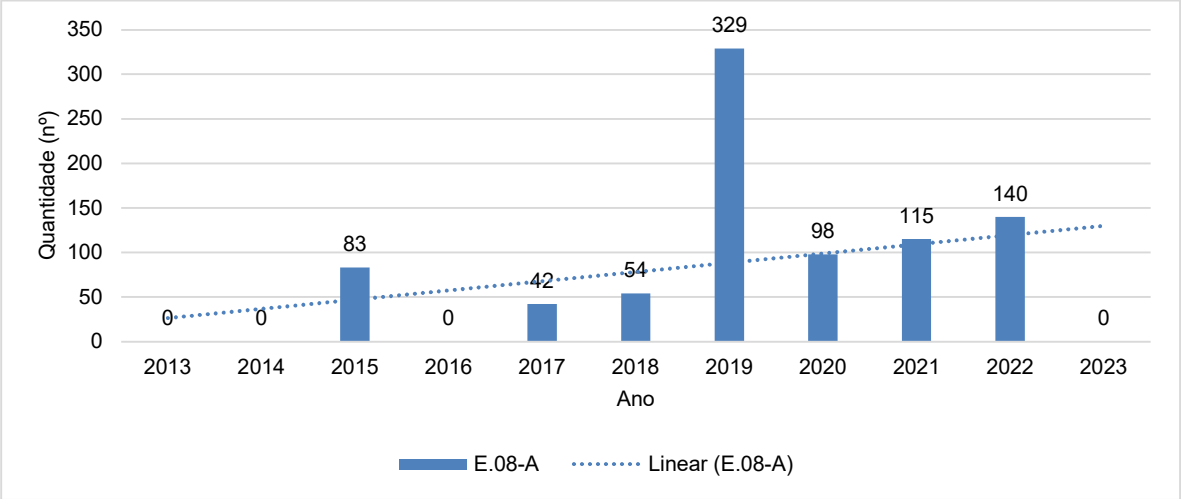
Os dados disponibilizados pela CRHi abrangem o período de 2013 a 2023. Entretanto, o parâmetro E.08-A não dispõe de dados para 2013, 2014, 2016 e 2023.

Os dados relativos ao parâmetro E.08-A indicam uma quantidade expressiva de registros de ocorrência de enxurradas, inundações e alagamentos em 2019. Apesar de uma redução nos registros entre 2020 e 2022, a tendência geral aponta para o aumento na frequência desses eventos (**Figura 264**).

Ao comparar os dados do parâmetro E.08-A com as informações disponíveis no PERH (2024), verifica-se que, nos anos de 2013 e 2016, ocorreram, respectivamente, 54 e 37 acidentes hidrológicos na UGRHI 02. Essas ocorrências foram catalogadas pelo Instituto Geológico (IG/SMA, 2016) e abrangem diferentes fenômenos hidrológicos, como inundações, enxurradas e alagamentos. Para o ano de 2015, o IG/SMA (2016) registrou 52 acidentes hidrológicos.

É importante destacar que os dados apresentados pelo CRHi e pelo IG/SMA (2016) apresentam divergências, refletindo possíveis diferenças nas metodologias adotadas ou nos critérios específicos estabelecidos para o registro desses eventos.

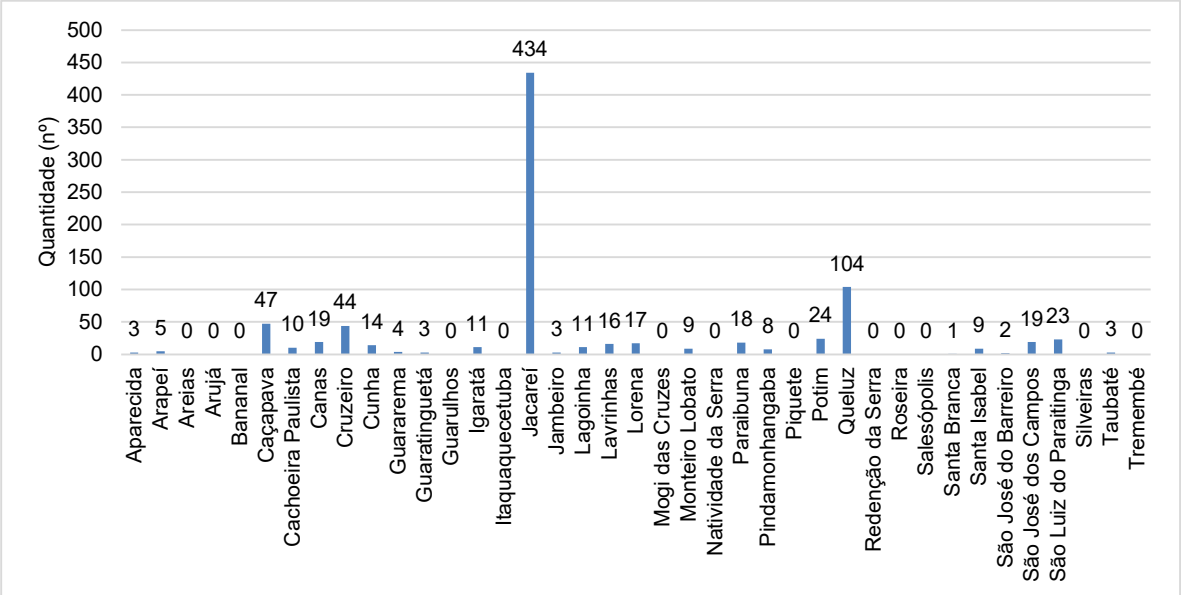
Figura 264 - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana na UGRHI 02.



Fonte: CRHi, 2024.

Analisando os dados de ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, por município, verifica-se que Jacareí possui o maior número de registros, durante o período de 2013 a 2023 (**Figura 265**). Na sequência têm-se Queluz, Caçapava e Cruzeiro. Além disso, a série histórica do parâmetro E.08-A, mostra que em 13 municípios não há registro de dados. A ausência destes dados pode ser por não ter ocorrido nenhum evento ou por não haver registro dos eventos ocorridos.

Figura 265 - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, por município da UGRHI 02, durante o período de 2013 a 2023.



Fonte: CRHi, 2024.

A continuidade no levantamento de dados quantitativos por município é fundamental para aprimorar a gestão das áreas de risco à inundação. A coleta sistemática de informações sobre a ocorrência de eventos hidrológicos, como inundações, enxurradas e alagamentos, permitirá uma análise mais precisa da vulnerabilidade de cada região na UGRHI 02. Esse monitoramento contínuo proporcionará subsídios importantes para o planejamento de políticas públicas, além de apoiar a

definição de ações específicas de prevenção e resposta a emergências, priorizando as áreas mais suscetíveis.

Neste item, a análise dos processos de inundação é aprofundada, incorporando o mapa de suscetibilidade à inundação presente no *Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo* (SMA/IPA, 2022). A elaboração desse mapa considerou as unidades de mapeamento pedológico com ocorrência significativa de processos de hidrológicos, fornecendo uma visão detalhada sobre as áreas mais vulneráveis a esses eventos.

3.10.2.1. Suscetibilidade à inundação

Ao analisar a distribuição espacial das classes de suscetibilidade à inundação, observa-se que a maior parte dos terrenos na UGRHI 02 está inserida na classe denominada "nula". Essa classe é caracterizada por áreas de encosta, onde a suscetibilidade à ocorrência de inundações é extremamente baixa.

A classe alta suscetibilidade à inundação ocupa aproximadamente 604 km², correspondendo a 4,43% da região e, localiza-se nas várzeas do Rio Paraíba do Sul e alguns de seus afluentes. As demais classes, “média” e “baixa” totalizam 96,78 km² (0,71%), conforme apresentado na **Tabela 101**.

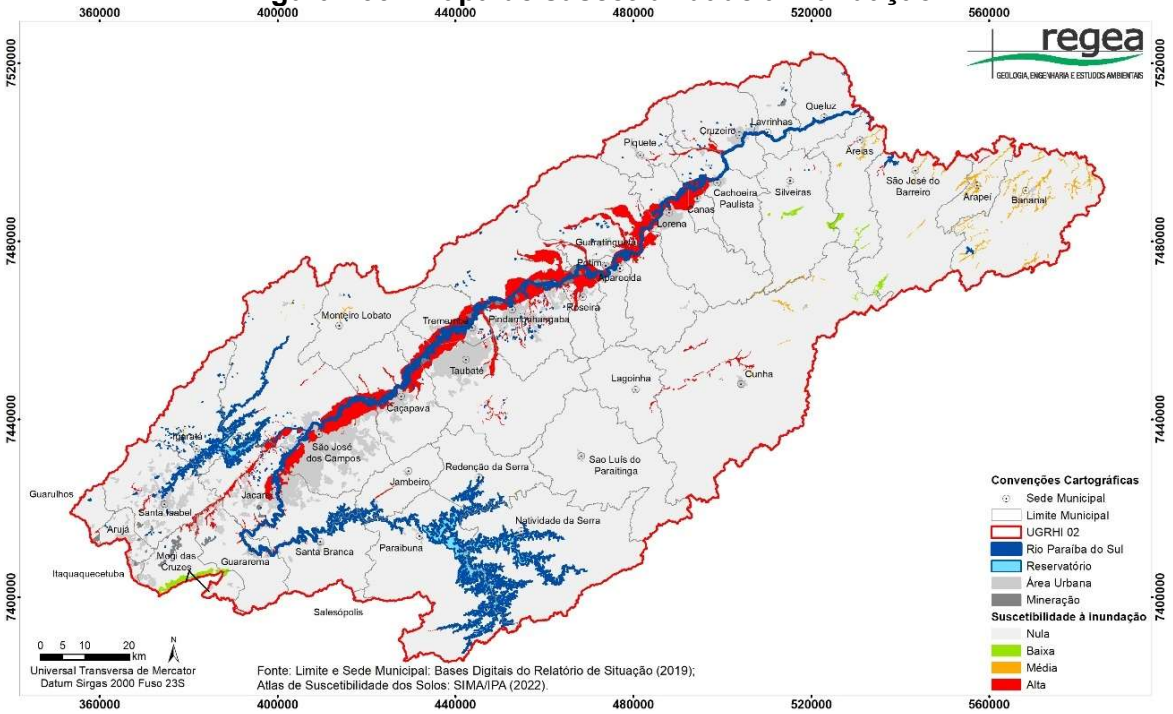
Tabela 101 - Suscetibilidade à inundação.

Classe de suscetibilidade à inundação	Área (km²)	Área (%)
Alta	604,32	4,43
Média	61,26	0,45
Baixa	35,52	0,26
Nula	12940,44	94,86

Fonte: Regea, 2025.

A **Figura 266** ilustra o mapa de suscetibilidade à inundação, elaborado com base no *Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo* (SMA/IPA, 2022).

Figura 266 - Mapa de suscetibilidade à inundação.



Fonte: Regea (Elaborado pela SIMA/IPA, 2022).

Ao comparar os resultados deste estudo com o *Mapa de Risco de Inundações do Estado de São Paulo* (IG/SIMA, 2015), apresentado no PERH (2024), verifica-se que as áreas suscetíveis à inundação são compatíveis com aquelas classificadas como de perigo médio e alto. Na UGRHI 02, alguns trechos das várzeas do Rio Paraíba do Sul e de seus afluentes foram enquadrados nas classes de perigo entre médio e alto.

O PERH (2024) também apresenta uma análise da criticidade das UGRHI, considerando áreas de risco de inundação e registros de acidentes hidrológicos. A UGRHI 02 é classificada como de perigo muito alto à inundação, sendo, portanto, uma área prioritária para gestão. Durante o período avaliado (2000 a 2015), foram registrados mais de 200 acidentes hidrológicos na região, o que confere à UGRHI 02 uma média criticidade em relação à ocorrência de inundações.

Ao analisar a distribuição da classe de alta suscetibilidade à inundação nos municípios da UGRHI 02, observa-se o seguinte:

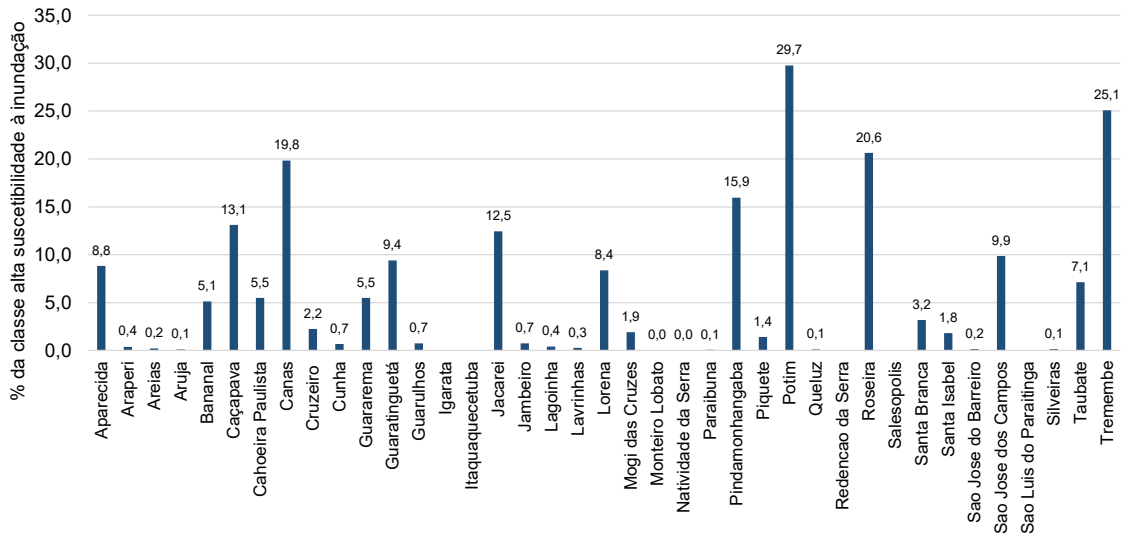
- Apenas 1 município (Potim) possui mais de 26% de sua área inserida nessa classe;
- 3 municípios (Canas, Roseira e Tremembé) apresentam entre 17% e 26% de suas áreas na classe de alta suscetibilidade;
- 7 municípios (Lorena, Aparecida, Guaratinguetá, São José dos Campos, Jacareí, Caçapava e Pindamonhangaba) possuem entre 8% e 17% de suas áreas nessa categoria;
- Nos 23 municípios restantes (como Arapeí, Areias, Arujá, Bananal, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Cunha, Guararema, Guarulhos, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Mogi das Cruzes, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Queluz, Santa Branca, Santa Isabel, São José do

Barreiro, Silveiras e Tremembé), o percentual de áreas classificadas como de alta suscetibilidade é inferior a 8%;

- 5 municípios encontram-se totalmente inseridos na região classificada como nula (Igaratá, Itaquaquecetuba, Redenção da Serra, Salesópolis e São Luís do Paraitinga).

A **Figura 267** apresenta a distribuição da classe alta suscetibilidade à inundação por município da UGRHI 02.

Figura 267 - Distribuição da classe alta suscetibilidade à inundação.



Fonte: Regea (Elaborado pela SIMA/IPA, 2022).

3.10.3. Áreas Contaminadas

O tema Poluição Ambiental será tratado por meio de dois indicadores e abrange quatro parâmetros, conforme descrito no **Quadro 35**.

Quadro 35 - Indicadores e parâmetros: poluição ambiental.

Indicador	Parâmetro	Unidade	Fonte
P.06 – Contaminação ambiental	P.06-A - Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água	Nº de áreas/ano	CETESB
	P.06-B – Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água	Nº de ocorrência/ano	
R.03 – Controle da contaminação ambiental	R.03-A - Proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água	%	
	R.03-B - Atendimentos a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água	Nº de atendimento/ano	

Fonte: CRHi, 2024.

A área contaminada refere-se a um local onde há evidências de contaminação ou poluição resultante da introdução ou infiltração de substâncias ou resíduos, seja de forma intencional, acidental ou até mesmo por processos naturais (CRHi, 2020).

De acordo com a CETESB (2025), os poluentes ou contaminantes presentes nessas áreas podem se concentrar na subsuperfície, atingindo diversos compartimentos

ambientais, como o solo, os sedimentos, as rochas e as águas subterrâneas, abrangendo tanto as zonas saturada quanto não saturada.

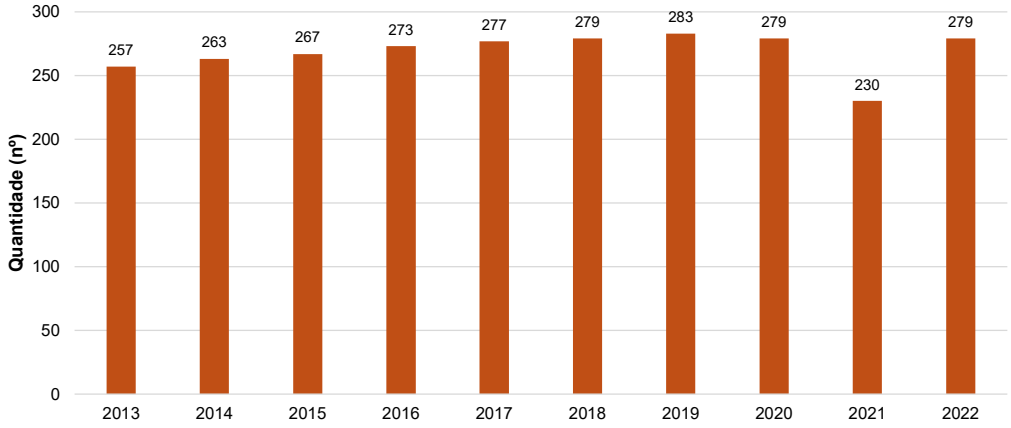
Os contaminantes podem ser transportados por diferentes meios, propagando-se por várias vias, o que pode alterar as características naturais de qualidade do ambiente e gerar impactos negativos e/ou riscos aos bens a proteger, localizados tanto na própria área quanto em seus arredores (CETESB, 2025).

Os subitens a seguir apresentam os dados dos parâmetros P.06-A, P.06-B, R.03-A e R.03-B, disponibilizados pela CRHi, por meio do Banco de Indicadores. Os dados compreendem o período de 2013 a 2022.

3.10.3.1. Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água

Os dados referentes ao parâmetro P.06-A indicam um aumento no número de casos no período de 2013 a 2019. Nos dois anos seguintes, verificou-se uma redução na quantidade de casos em 2021, seguida de um aumento em 2022 (**Figura 268**). No período analisado (2013–2022), registrou-se um total de 2687 áreas contaminadas, afetando o solo ou a água. É importante ressaltar que os dados de 2023 não foram incluídos nesta análise, pois não há registro de áreas contaminadas.

Figura 268 - Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água.



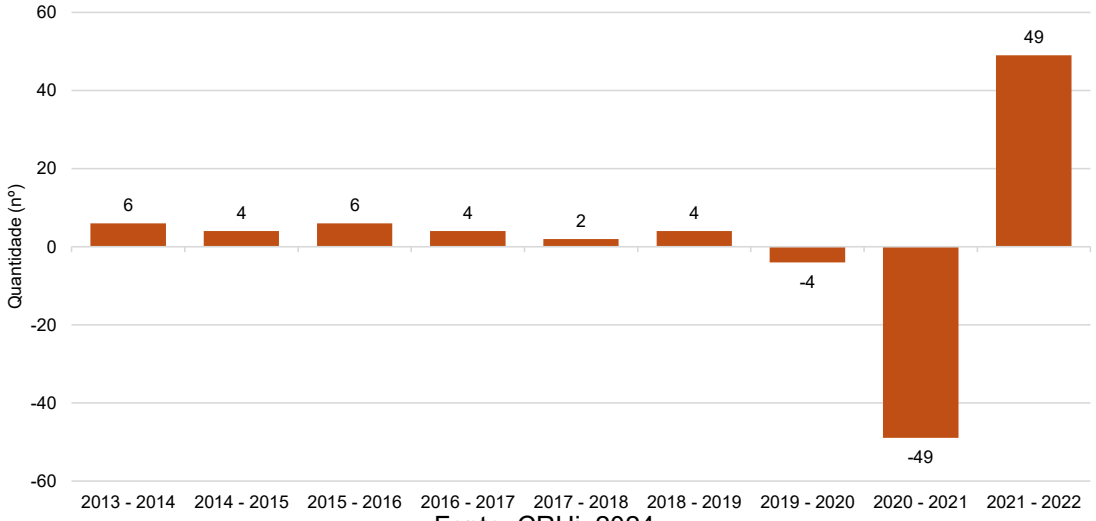
Fonte: CRHi, 2024.

A variação anual de registros de áreas contaminadas entre 2013 e 2020 oscilou entre 4 e 6 casos por ano, até 2019. Contudo, em 2020 e 2021, houve uma redução no número de registros, sendo essa diminuição mais expressiva em 2021.

O gráfico da **Figura 269** mostra a variação anual na quantidade de registros de áreas contaminadas relacionadas ao parâmetro P.06-A na UGRHI 02 - Paraíba do Sul. O destaque está na queda significativa de -49 registros entre 2020 e 2021, seguida por uma recuperação abrupta de +49 registros entre 2021 e 2022. Não é possível afirmar a causa dessa redução, mas possivelmente está relacionada com a pandemia COVID-19; restrições de circulação e medidas de distanciamento social impactaram atividades de fiscalização ambiental e identificação de novas áreas contaminadas; isso pode ter levado a uma redução no número de registros no período citado. Além disso, muitas indústrias e empreendimentos tiveram suas operações reduzidas ou interrompidas temporariamente, o que pode ter resultado em menor geração de dados ambientais e menos denúncias ou notificações de contaminação; e a interrupção parcial de serviços públicos e institucionais pode ter

atrasado a inclusão de novos registros de dados nos sistemas oficiais. O aumento expressivo de registros em 2021-2022 sugere um efeito compensatório, onde registros atrasados do período pandêmico foram regularizados. O retorno das atividades presenciais e a retomada das fiscalizações podem ter influenciado esse crescimento abrupto.

Figura 269 - Variação anual da quantidade de registros de áreas contaminadas.

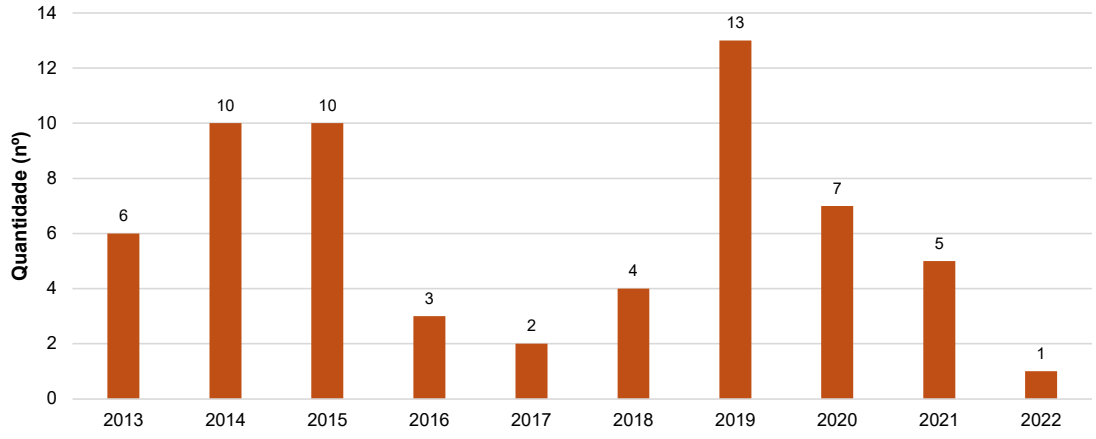


Fonte: CRHi, 2024.

3.10.3.2. Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água

Os dados do parâmetro P.06-B revelam uma oscilação na quantidade de registros ao longo do período analisado, variando entre um mínimo de 1 registro, em 2022, e um máximo de 13, em 2019 (**Figura 270**). Essa variação é considerada esperada, uma vez que o parâmetro P.06-B está associado a acidentes envolvendo transportes rodoviários e ferroviários, bem como a derivados de petróleo.

Figura 270 - Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água.

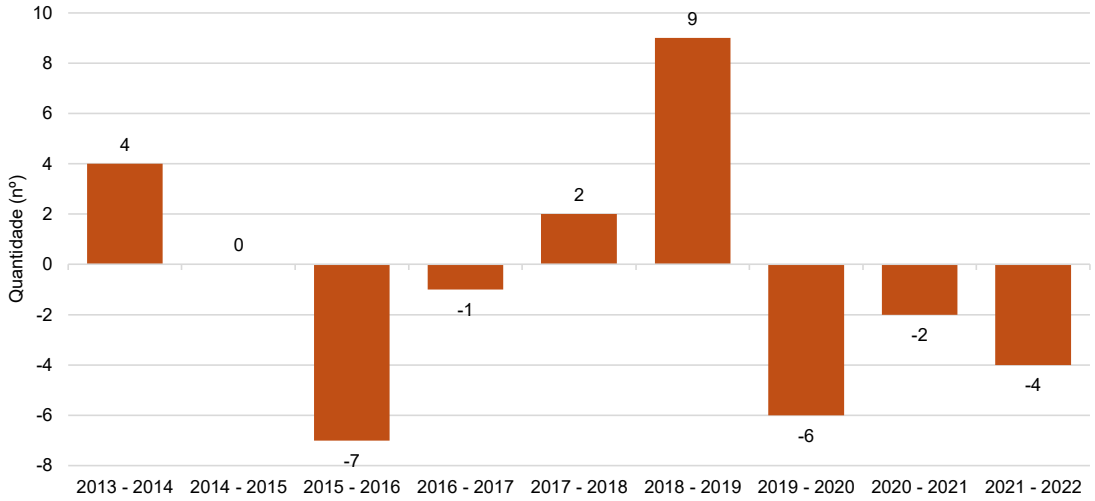


Fonte: CRHi, 2024.

Ao analisar a variação anual de registros relacionados ao parâmetro P.06-B, observa-se uma redução máxima de 7 eventos entre 2015 e 2016, e um aumento

máximo de 9 eventos entre 2018 e 2019. Nos últimos três anos, houve uma diminuição no número de ocorrências de descarga ou derramamento de produtos químicos no solo ou na água (**Figura 271**).

Figura 271 - Variação anual da quantidade de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água.



Fonte: CRHi, 2024.

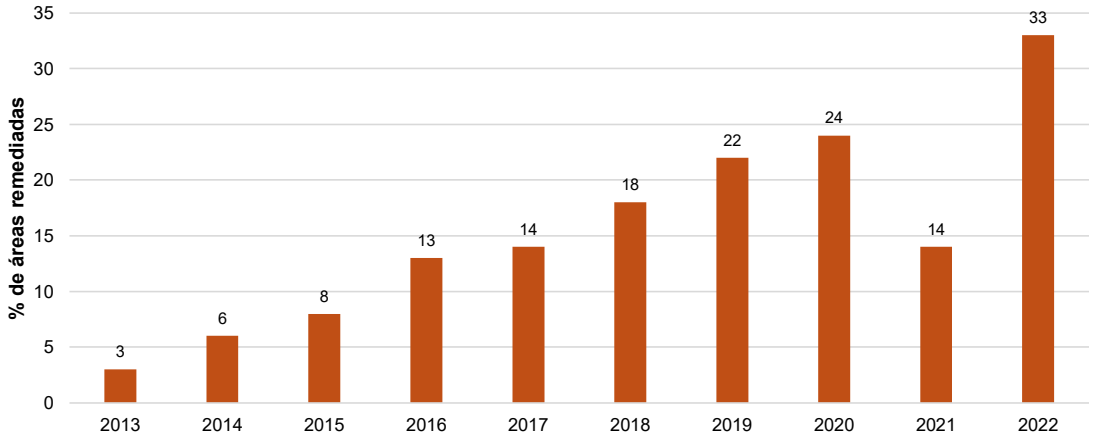
O PERH (SÃO PAULO, 2024) apresenta os dados referente as áreas contaminadas no Estado de São Paulo a partir de 2002 com base na CETESB (2017). A UGRHI 02 registrou um número expressivo de áreas contaminadas e reabilitadas relacionadas com diversas atividades, sendo 208 por postos de combustíveis, 70 por indústrias, 8 por resíduos, 7 comerciais e 2 acidentes/atividade desconhecida/agricultura. Dessa forma, totaliza-se 295 áreas contaminadas e reabilitadas na UGRHI 02.

3.10.3.3. Proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água

Este parâmetro apresenta a porcentagem de áreas remediadas em relação ao total de áreas contaminadas cadastradas, nas quais o contaminante afetou o solo ou a água.

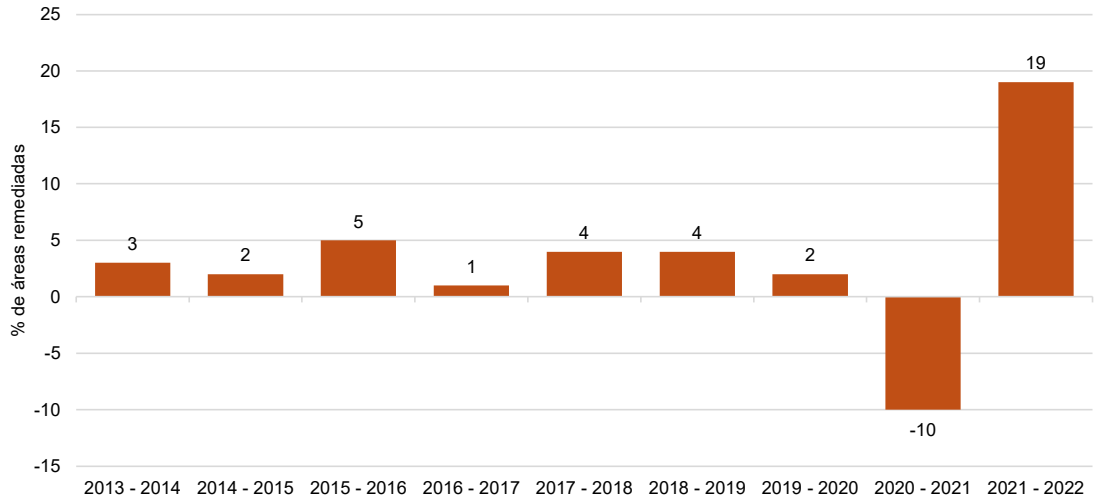
A **Figura 272** indica que, até 2020, houve um aumento gradual na quantidade de áreas remediadas. Em 2021, observou-se uma redução de 10% em comparação com 2019, enquanto em 2022 ocorreu um aumento significativo de 19% entre 2021 e 2022 (**Figura 273**).

Figura 272 - Proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas.



Fonte: CRHi, 2024.

Figura 273 - Variação anual da proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas.

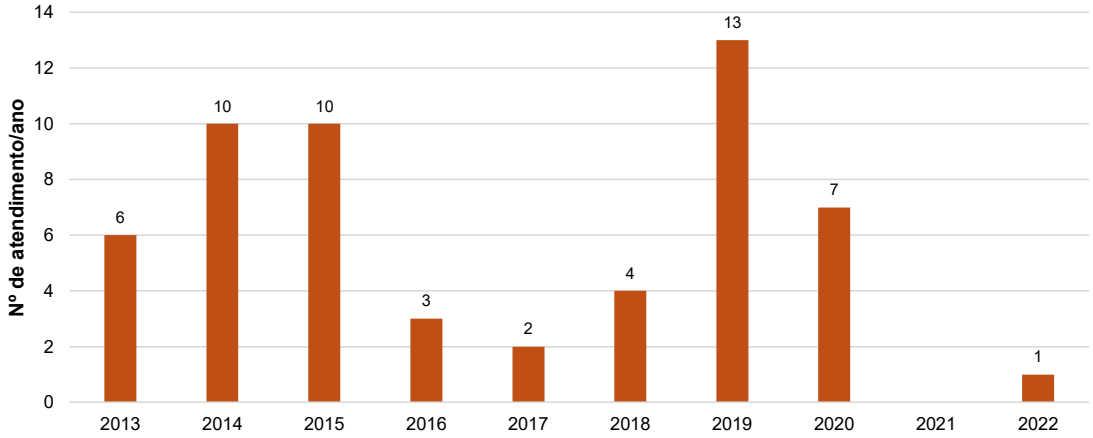


Fonte: CRHi, 2024.

3.10.3.4. Atendimentos a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água

Os dados do parâmetro R.03-B indicam que, entre 2013 e 2022, ocorreram 56 ocorrências de descarga/derrame de produtos químicos na água ou no solo na UGRHI 02. O maior número de registros foi observado em 2019, enquanto em 2021 não houve registros de atendimento (**Figura 274**). Vale destacar que não é possível determinar se, em 2020, não houve ocorrências de descarga/derrame ou se os atendimentos realizados não foram devidamente registrados.

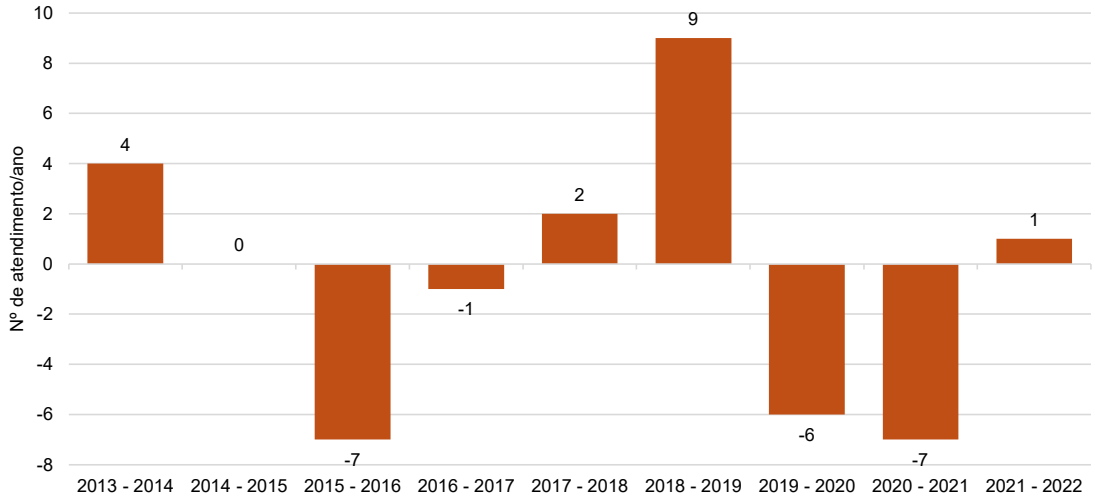
Figura 274 - Atendimento a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água.



Fonte: CRHi, 2024.

Analisando a variação anual na quantidade de eventos relacionados ao parâmetro R.03-B, nota-se uma redução significativa em 2015-2016, 2018-2019, 2019-2020 e 2020-202 (**Figura 275**).

Figura 275 - Variação anual da proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas.



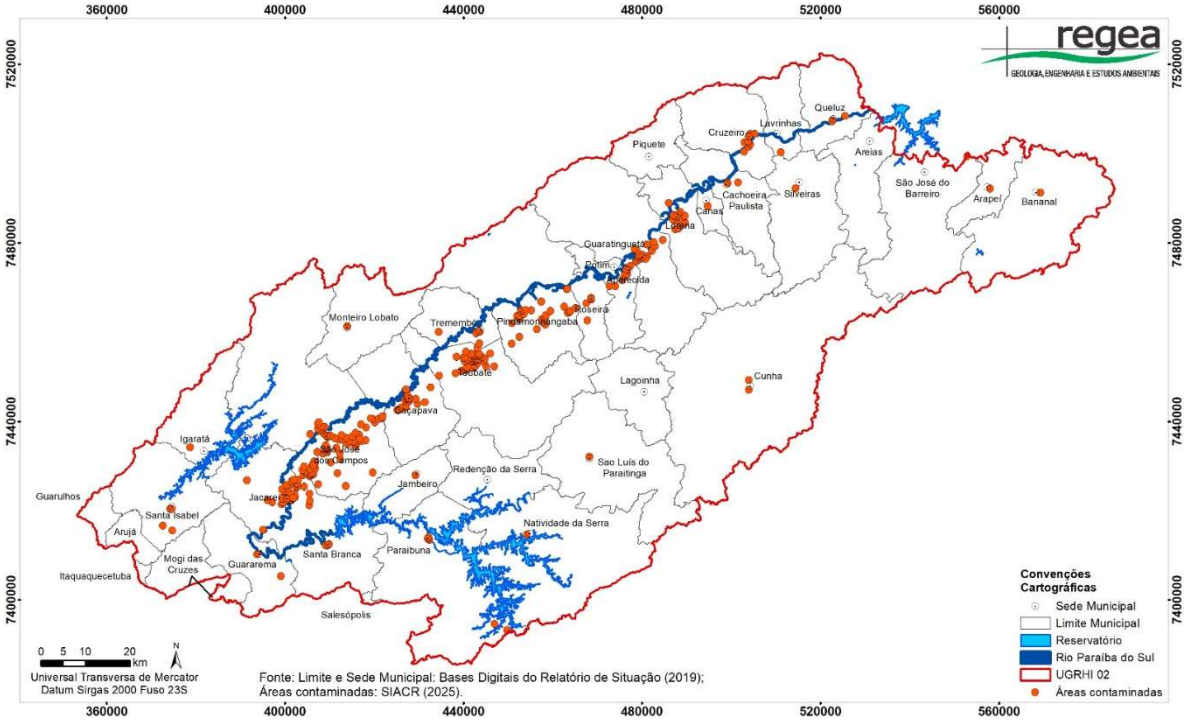
Fonte: CRHi, 2024.

3.10.3.5. Cadastro de áreas contaminadas e reabilitadas

O Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas gerenciado pela Cetesb, por determinação do Decreto 59.263/2013, consolida 273 Áreas Contaminadas (AC) e 44 Áreas Reabilitadas para o Uso Declarado (AR) na UGRHI 02.

A **Figura 276** apresenta o mapa de localização das AC e AR com indicação do estágio do processo de gerenciamento da área contaminada (GAC).

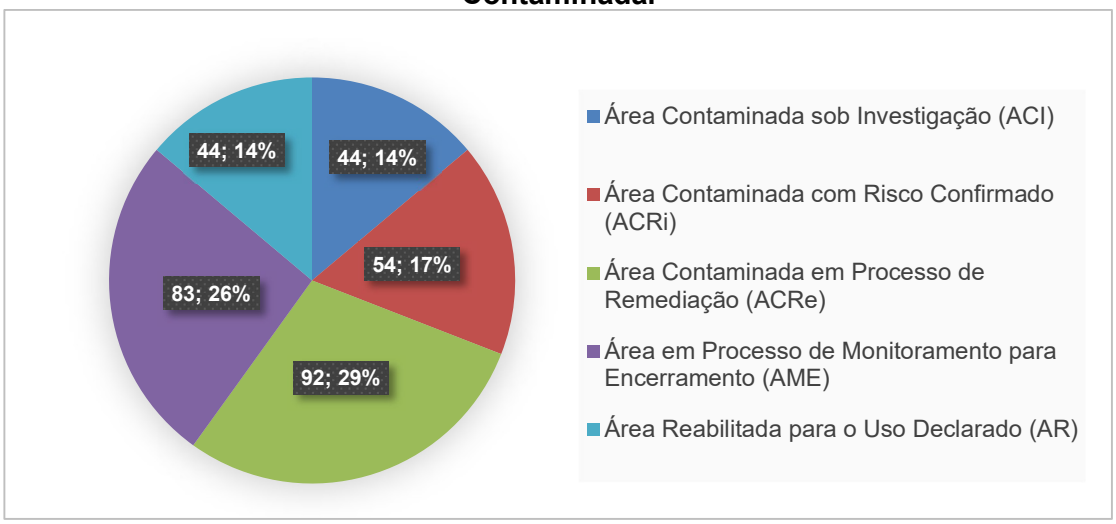
Figura 276 - Áreas Contaminadas e Reabilitadas para o Uso Declarado.



Fonte: Regea, 2025.

A **Figura 277** apresenta o gráfico de distribuição das áreas segundo as etapas do GAC, sendo observado que 31% das áreas estão em processo de identificação da área contaminada (ACI e ACRi) e que a maioria das áreas (55%) está em processo de reabilitação (ACRe e AME).

Figura 277 - Distribuição das Áreas Contaminadas e Reabilitadas para o Uso Declarado segundo as etapas do Processo de Gerenciamento de Área Contaminada.

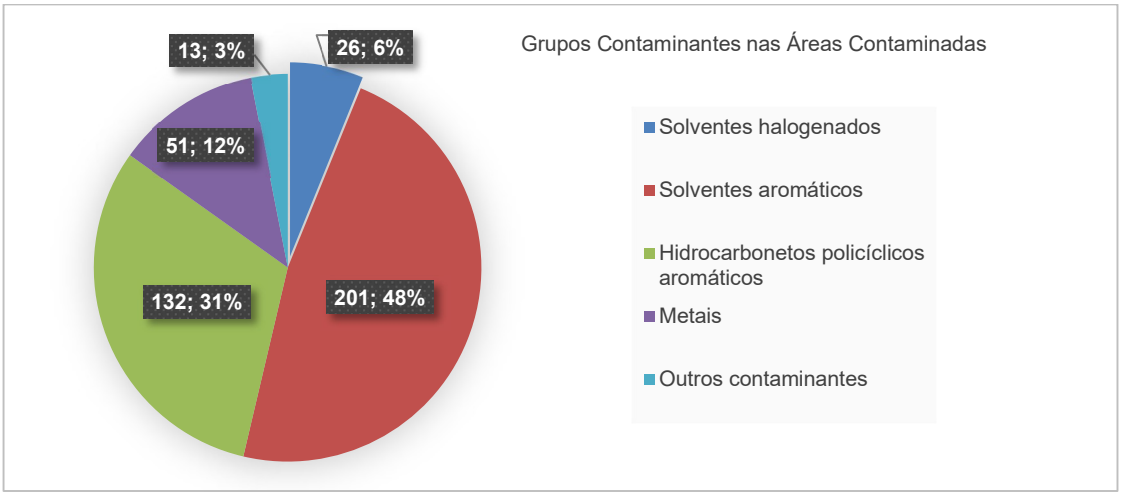


Fonte: Regea, 2025.

A **Figura 278** demonstra o gráfico dos tipos de contaminantes do solo e/ou da água subterrânea que ocorrem nas áreas contaminadas. Vale salientar que diversas áreas contaminadas possuem mais de um tipo de grupo contaminante. Os grupos contaminantes associados à combustíveis, solventes aromáticos e hidrocarbonetos

policíclicos aromáticos, são os mais abundantes e estão presentes em 48% e 31% das áreas contaminadas, respectivamente. Os solventes halogenados, em geral associados a produtos desengraxantes com grande utilização nas indústrias metal-metalúrgica, estão presentes em 6% das áreas contaminadas. Os metais estão presentes em 12% das ACs e outros contaminantes (3% das ACs) correspondem a substâncias inorgânicas diversas, biocidas e um caso de radionuclídeo.

Figura 278 - Distribuição das ocorrências dos grupos de substâncias contaminantes presentes nas áreas contaminadas.



Fonte: Regea, 2025.

As áreas contaminadas representam situações em que a carga de contaminante liberada ao meio ambiente subterrâneo ocorreu em quantidade superior à capacidade de atenuação, diluição, dispersão ou retenção, acumulando uma quantidade de massa no solo e na água subterrânea que ultrapassam concentrações consideradas seguras e que podem gerar risco à saúde humana ou aos ecossistemas naturais.

A participação do Grupo de Trabalho, criado para acompanhar esta revisão do Plano da Bacia Hidrográfica, destacou a importância de o CBH-PS atentar para as áreas contaminadas que possam colocar em risco a disponibilidade hídrica dos usos preponderantes, sobretudo, por contaminação das águas subterrâneas causada por “áreas órfãs”, cujos responsáveis legais não são identificados ou não possuem capacidade financeira de promover a adequada reabilitação da área contaminada. Um caso em destaque é da massa falida da antiga FAÉ S/A Indústria e Comércio de Metais, empresa que recuperava resíduos de chumbo, como de baterias, e foi à falência em 1999. O local, situado em Caçapava, está classificado como Área Contaminada sob Investigação (ACI), representando um passivo de contaminação com grave situação e potenciais riscos à população, devido à presença de escórias dos resíduos de chumbo e massa de contaminante ainda não delimitada.

3.10.3.5.1. Vulnerabilidade natural à contaminação da água subterrânea

Os diagnósticos hidrogeológicos conduzidos pelo DAEE (2015), nos municípios de Jacareí, São José dos Campos e Caçapava, e pelo CBH-PS (2021) produziram o mapa da vulnerabilidade natural à contaminação à toda área de ocorrência do Aquífero Taubaté. Os referidos estudos não focaram no diagnóstico do Aquífero

Cristalino, de maneira que não se dispões da avaliação da vulnerabilidade à contaminação à toda área da UGRHI 02.

A avaliação da vulnerabilidade foi realizada pela aplicação do método GOD (FOSTER; HIRATA, 1988; FOSTER et al., 2006) que se baseia na composição de três diferentes parâmetros de fácil obtenção e possibilita obter critérios técnicos para medidas de zoneamento do uso do solo com foco na proteção da qualidade da água subterrâneas.

O índice de vulnerabilidade à contaminação pelo método GOD é obtido pelo produto de índices parciais atribuídos aos parâmetros que conferem o nome ao método, a saber:

- G (Grau de confinamento da água subterrânea) - a identificação do tipo de confinamento da água subterrânea, com a posterior indexação desse parâmetro na escala de 0,0 a 1,0;
- O (Ocorrência de estratos de cobertura) - a especificação dos estratos de cobertura da zona saturada do aquífero, em termos de grau de consolidação e tipo de litologia, em uma escala de 0,4 a 1,0; e
- D (Distância até o lençol freático ou o teto do aquífero confinado) - a estimativa da
- profundidade até o lençol freático (de aquíferos não confinados) ou da profundidade do primeiro nível principal da água subterrânea (para aquíferos confinados), com indexação na escala de 0,6 a 1,0.

O procedimento detalhado de avaliação da vulnerabilidade pelo método GOD está descrito no guia do Banco Mundial para proteção da qualidade da água subterrânea (FOSTER et al., 2006), gratuitamente disponível na internet.

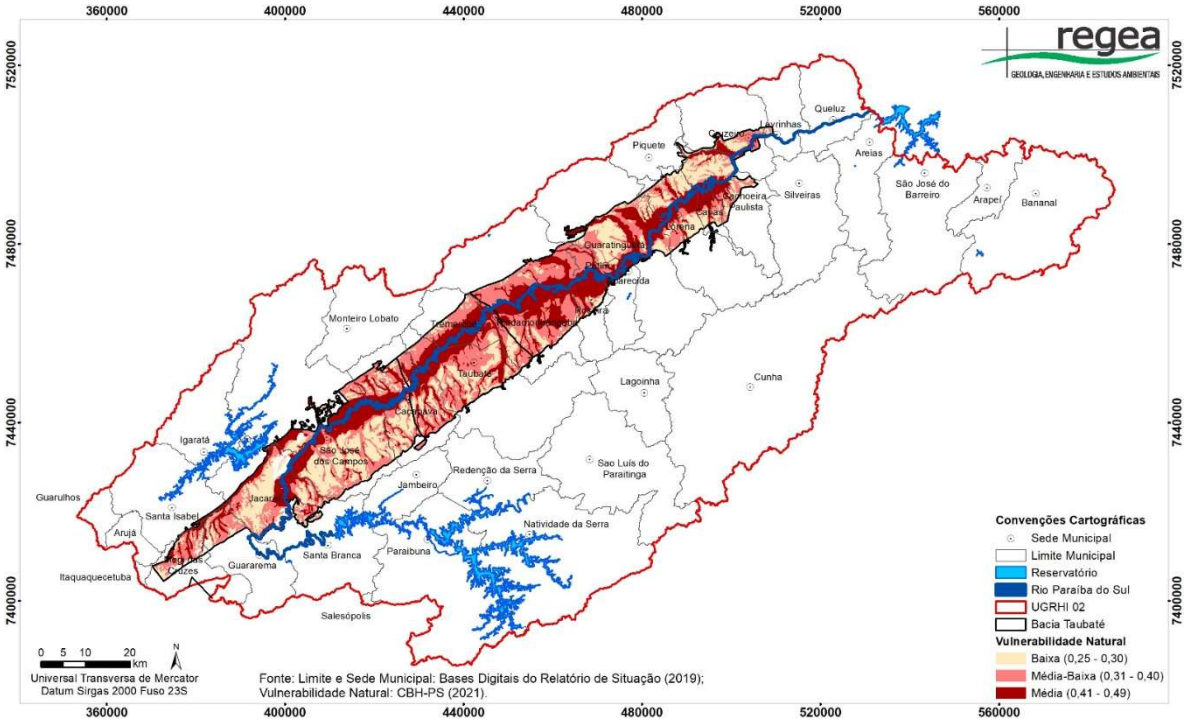
O mapa de vulnerabilidade natural à contaminação está demonstrado na **Figura 279** e permite observar que os índices variam entre baixa a média vulnerabilidade, sendo os maiores índices associados à planície aluvionar do rio Paraíba do Sul.

Apesar do comportamento predominantemente livre e com recargas diretamente infiltradas pela superfície do terreno, o Aquífero Taubaté apresenta-se razoavelmente protegido à contaminação, em comparação a outros aquíferos sedimentares do Estado de São Paulo. Essa característica é atribuída à litologia constituinte, correspondente a sequência sedimentar arenítica com alternância de camadas argilosas, conferindo boa produtividade aos poços e baixa a média vulnerabilidade à contaminação. Tal característica, por exemplo, distingue o Aquífero Taubaté em relação à ausência de contaminação por nitrato, mesmo tendo um histórico de uso e ocupação do solo e de saneamento similar ao observado no interior de São Paulo, sobre o Aquífero Bauru, onde, em praticamente todas as sedes urbanas, são observadas grandes ocorrências de contaminação por nitrato nas águas subterrâneas.

A baixa a média vulnerabilidade, entretanto, não protege o Aquífero Taubaté de toda e qualquer contaminação. O cadastro de áreas contaminadas gerenciado pela Cetesb evidencia que há um limite para capacidade de depuração ou retenção de cargas contaminantes, sendo notável a existência de centenas de casos de contaminação das águas subterrâneas por diversos tipos de substâncias, com especial atenção aos hidrocarbonetos de petróleo e compostos organoclorados.

No Mapa da **Figura 279** observa-se a vulnerabilidade natural à contaminação do Aquífero Taubaté na UGRHI 02.

Figura 279 - Vulnerabilidade natural à contaminação do Aquífero Taubaté.



Fonte: Regea, 2025.

3.10.3.5.2. Avaliação do perigo à contaminação das águas subterrâneas

A avaliação do perigo de contaminação do Aquífero Taubaté foi realizada nos diagnósticos hidrogeológicos (CBH-PS, 2021; DAEE, 2015) avaliação do potencial de geração de carga contaminante por atividades potencialmente poluentes.

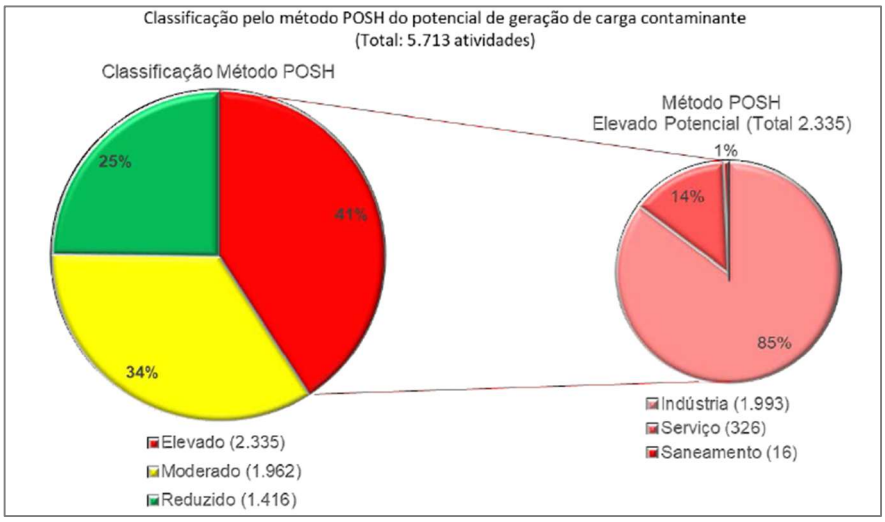
A existência de áreas contaminadas é a evidência concreta de que cargas contaminantes em quantidades superiores à capacidade natural de proteção do aquífero, são capazes de gerar poluição ao solo e às águas subterrâneas.

Desse modo, os referidos estudos realizaram a classificação do potencial de geração de cargas contaminantes por meio da aplicação do método POSH (sigla em inglês para *Pollutant Origin, Surcharge Hydraulically*), conforme procedimento descrito no guia do Banco Mundial para proteção da qualidade da água subterrânea (FOSTER et al., 2006), e visa à classificação das atividades econômicas quanto à capacidade de gerar transporte de contaminante à água subterrânea (sobrecarga hidráulica), em três níveis qualitativos: reduzido, moderado e elevado.

O método POSH foi aplicado a partir do reconhecimento e do georreferenciamento das atividades potencialmente contaminadoras e da classificação das atividades quanto à intensidade e/ou grau de probabilidade de ocorrência da contaminação ao subsolo e, consequentemente, às águas subterrâneas. Os dados das atividades econômicas para desenvolvimento desta atividade foram fornecidos pela Cetesb, especificamente do Sistema de Fontes de Poluição – SIPOL, por ocasião da execução dos estudos (CBH-PS, 2021; DAEE, 2015).

O método POSH aplicado na avaliação do Aquífero Taubaté com os dados do SIPOL classificou 5.713 atividades com potencial de gerar carga contaminante por fonte pontual, sendo: 1.416 atividades com reduzido potencial; 1.962, moderado; e 2.335, elevado. A **Figura 280** apresenta o gráfico de distribuição das atividades, segundo a classificação do método POSH.

Figura 280 - Classificação das atividades do SIPOL-CETESB segundo método POSH e detalhe dos tipos de atividades com elevado potencial de gerar carga contaminante.



Fonte: CBH-PS, 2021.

Conicelli (2014) indicou que o potencial de gerar cargas contaminantes apresenta maior relevância ao perigo de contaminação, pois, sob condições distintas de vulnerabilidade, o autor encontrou forte correlação entre a densidade de atividades com elevado potencial de cargas contaminantes e a existência de áreas contaminadas declaradas pela Cetesb.

A **Figura 281** demonstra áreas onde o perigo de contaminação da água subterrânea por fonte pontual é inexistente (sem células) ou baixo (amarelo). As células nas cores laranja e vermelha representam os locais com algum nível de perigo à contaminação das águas subterrâneas. As células são áreas de 500 x 500 m

A quantidade máxima identificada na área foi de 73 empreendimentos por célula, sendo que as células laranja possuem mais de 5 e as vermelhas mais de 15 empreendimentos. As células vermelhas totalizam 284 empreendimentos e as laranjas 518 em toda área de estudo.

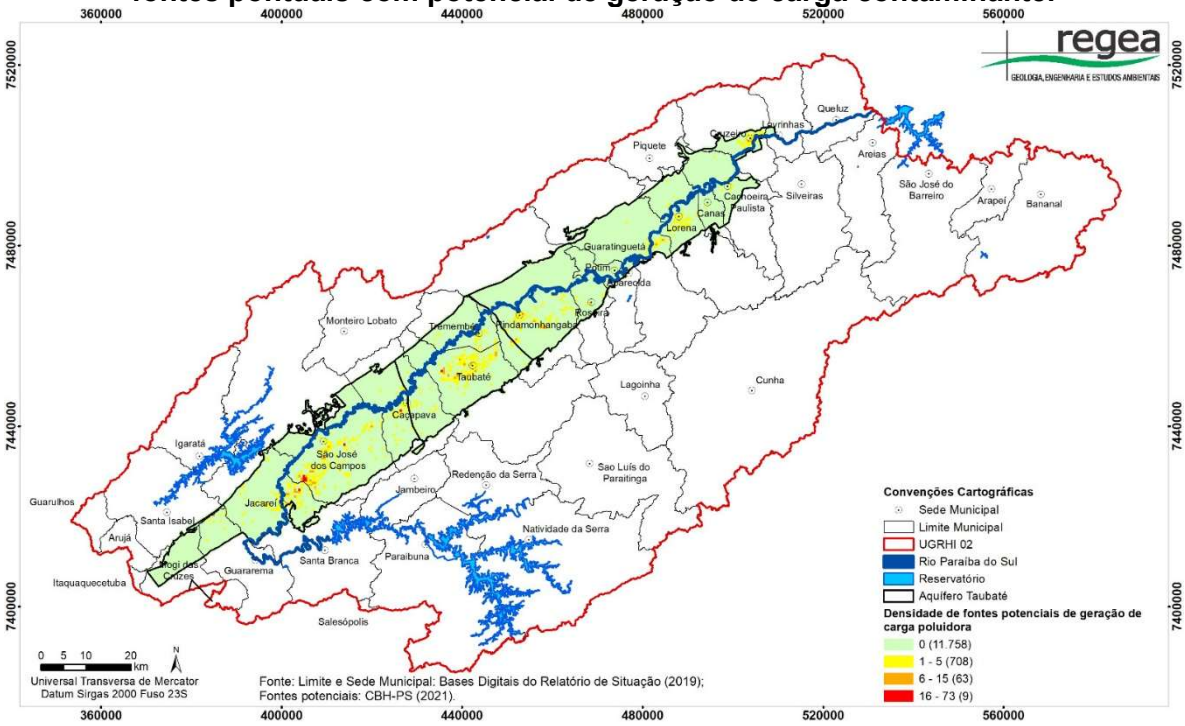
Vale ressaltar que as células com maior perigo (células laranja ou vermelha) não representam que a água subterrânea esteja contaminada. Este resultado fornece ferramental técnico adicional no processo de priorização do gerenciamento e fiscalização de atividades potencialmente contaminadoras. Mesmo que ocorram áreas contaminadas nessas ou em outras células, são raras as plumas de contaminação na água subterrânea, por fonte pontual, que atingem extensões superiores a 200 metros, ou seja, uma célula dificilmente estará inteiramente contaminada.

Esta abordagem permite otimizar recursos no processo de controle ambiental e, principalmente, pode auxiliar na identificação de áreas potenciais ao aproveitamento hídrico subterrâneo relacionado às áreas com menor ou nenhum

perigo à contaminação, visto que representam a maior parte do território de ocorrência do Aquífero Taubaté.

Vale salientar que essa mesma abordagem pode ser empregada para avaliação do perigo de contaminação do Aquífero Cristalino, mas não foi alvo dos diagnósticos realizados no passado.

Figura 281 - Avaliação do perigo de contaminação das águas subterrâneas por fontes pontuais com potencial de geração de carga contaminante.



Fonte: Regea, 2025.

3.11. Mudanças Climáticas

As mudanças climáticas referem-se a alterações significativas no estado médio do clima ou em sua variabilidade, que são identificadas quando ocorrem de forma persistente ao longo de um período prolongado. Essas alterações podem ser causadas por processos naturais, ações humanas (antropogênicas) ou pela combinação de ambos. No entanto, as atividades humanas são um dos principais fatores responsáveis pelo aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos (IPCC, 2021).

Além disso, é importante destacar que os impactos ambientais, sociais e econômicos associados às mudanças climáticas tendem a ser mais severos nos países em desenvolvimento, devido à maior vulnerabilidade social e econômica dessas nações.

Conforme o IPCC (2023), a temperatura média global da superfície foi cerca de 1,1°C mais alta entre 2011 e 2020 em comparação com o período de 1850 a 1900, com aumentos mais acentuados em áreas terrestres do que nos oceanos. Essas mudanças climáticas são consequência de mais de um século de emissões líquidas de gases de efeito estufa (GEE), atribuídas principalmente ao uso de energia, alterações no uso da terra, estilos de vida e padrões de consumo e produção.

Nesse contexto, diversos impactos nos ecossistemas e nos sistemas humanos podem ser atribuídos às mudanças climáticas em escalas globais e regionais. Na América do Sul, os efeitos incluem: redução na disponibilidade de água e queda na produção de alimentos; impactos na saúde e no bem-estar, como o aumento de doenças infecciosas e prejuízos causados por incêndios florestais; e danos às cidades e infraestruturas, como inundações e prejuízos a setores econômicos essenciais.

Considerando que não existem indicadores sobre mudanças climáticas, foram utilizados dados de monitoramento regular e periódico da situação da seca – Monitor de Secas (ANA, 2020) e relatórios técnicos abrangendo esse tema.

3.11.1. Monitor de Seca

Para avaliar os efeitos das mudanças climáticas, especialmente no que diz respeito às secas, pode-se utilizar o Monitor das Secas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). O Monitor das Secas é uma ferramenta de monitoramento regular e periódico da situação das secas, que oferece uma visão detalhada sobre a evolução da seca nas diferentes regiões do Brasil.

Uma das principais ferramentas utilizadas pelo Monitor de Secas para o acompanhamento das condições hídricas é o Índice de Precipitação Padronizada (SPI). Esse índice permite identificar se uma determinada área está em condição de seca ou umidade anômala, com base na variabilidade histórica da precipitação.

O SPI é calculado a partir do volume de chuva observado em um determinado período e comparado com a distribuição estatística da precipitação ao longo do tempo. Esse cálculo transforma os valores de precipitação em desvios padronizados de uma função de distribuição de probabilidade ajustada aos dados históricos, geralmente a distribuição gama ou normal (McKEE et al, 1993). Dessa forma, o índice permite uma avaliação quantitativa da severidade, duração e frequência dos eventos de seca em diferentes escalas temporais, que podem variar de um a 24 meses.

Os resultados do Monitor de Secas são divulgados por meio do Mapa do Monitor de Secas, que apresenta os graus de severidade das secas nas unidades federativas a cada mês. Para a classificação da intensidade da seca, considera-se cinco estágios, que são os seguintes: seca fraca (S0), seca moderada (S1), seca grave (S2), seca extrema (S3) e seca excepcional (S4) (ANA, 2020).

Além dessa classificação de severidade, é relevante destacar que as secas podem ser categorizadas de acordo com a sua duração e evolução. As secas de curto prazo (C) estão associadas a secas em processo de evolução e/ou intensificação, com déficits de precipitação recentes (até 8 meses). Por outro lado, as secas de curto e longo prazo (CL) representam o "pior cenário" em termos de escala temporal, indicando que a condição de seca está estabelecida há mais de 9 meses naquela área. Já as secas de longo prazo (L) correspondem àquelas em processo regressivo e/ou de atenuação, geralmente associadas a déficits de precipitação mais antigos, com períodos que podem variar de 12 a 24 meses (ANA, 2020).

Essas classificações e monitoramentos são essenciais para a elaboração de estratégias de adaptação frente aos impactos das mudanças climáticas,

especialmente em regiões vulneráveis a longos períodos de seca. O acompanhamento contínuo da evolução das secas permite que gestores públicos e comunidades se preparem adequadamente para os desafios associados a esses fenômenos climáticos.

Para a análise dos dados do Monitor de Secas, foram considerados os últimos cinco anos (2020–2024), visto que os primeiros mapas para o Estado de São Paulo foram elaborados em novembro de 2020. Dessa forma, levando em conta a disponibilidade de dados, os resultados do Monitor de Secas para a Unidade de Gestão de Recursos Hídricos (UGRHI) 02 foram analisados com base nas variações observadas nos meses de dezembro em relação ao mês anterior.

O **Quadro 36** apresenta as categorias de seca e os efeitos da seca em diversos aspectos, conforme a classificação da UGRHI 02.

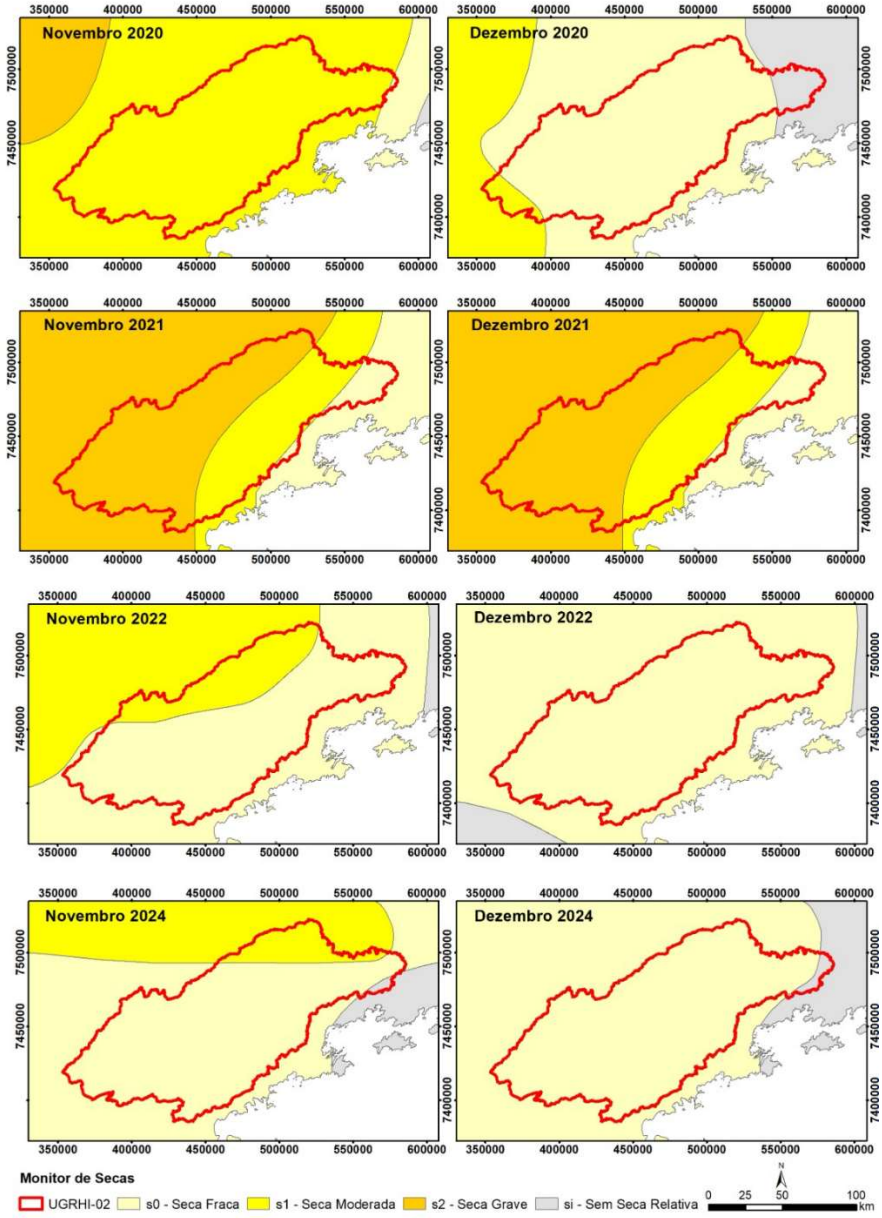
Quadro 36 - Categorias parâmetros e efeitos da seca.

Categoria	Descrição	Percentil	SPI/SPEI	Recorrência	Impactos possíveis
S0	Seca fraca	30% til	-0,5 a -0,79	Uma vez a cada 2-5 anos	Entrando em seca: veranico de curto prazo diminuindo plantio, crescimento de culturas ou pastagem. Saindo de seca: alguns déficits hídricos prolongados, pastagens ou culturas não completamente recuperadas.
S1	Seca moderada	20 %til	-0,8 a -1,29	Uma vez a cada 5-10 anos	Alguns danos às culturas, pastagens; córregos, reservatórios ou poços com níveis baixos, algumas faltas de água em desenvolvimento ou iminentes; restrições voluntárias de uso de água solicitadas.
S2	Seca grave	10 %til	-1,3 a -1,59	Uma vez a cada 10-20 anos	Perdas de cultura ou pastagens prováveis; escassez de água comuns; restrições de água impostas.

Fonte: Adaptado de ANA (2025).

A **Figura 282** apresenta os mapas de seca da UGRHI 02 para diferentes cenários ao longo do período analisado.

Figura 282 - Mapa do monitor de secas de novembro/dezembro de 2020 a 2024.



Fonte: Regea (Elaborado por ANA, 2025).

De maneira geral, verificam-se mudanças significativas na intensidade da seca no Estado de São Paulo ao longo dos anos. Em novembro de 2020, foram registradas temperaturas acima da média, o que intensificou a seca em diversas regiões. Entretanto, em dezembro de 2020, a ocorrência de chuvas contribuiu para a redução das áreas afetadas. Na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (UGRHI 02), a intensidade da seca variou de moderada (S1) para fraca (S0).

Em novembro de 2021, devido a anomalias negativas de precipitação, observou-se o avanço da seca grave em algumas regiões, incluindo a UGRHI 02. Nos cenários de 2020 e 2021, a intensidade da seca na área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul variou de grave (S2) para fraca (S0), evidenciando oscilações significativas no regime hídrico.

Para o período de novembro e dezembro de 2022, precipitações acima da média resultaram no recuo da seca grave e moderada em todo o Estado de São Paulo. Na UGRHI 02, a seca moderada (S1) foi reduzida para seca fraca (S0), refletindo a influência direta do regime pluviométrico na dinâmica da umidade do solo.

Em novembro de 2023, o Estado de São Paulo foi classificado como “sem ocorrência de seca relativa”, uma vez que, considerando a climatologia local e o histórico de dados, a condição foi avaliada como normal. Dessa forma, o mapa correspondente a esse ano não foi apresentado na **Figura 282.**

Para novembro de 2024, os dados do Monitor de Secas indicam um recuo da seca grave em algumas regiões, devido à ocorrência de chuvas acima da média. Em dezembro de 2024, precipitações superiores à normal climatológica alteraram a intensidade da seca em diversas áreas. Na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (UGRHI 02), a classificação predominante foi de seca fraca (S0), conforme apresentado na **Figura 282**.

Considerando esse último cenário, é relevante destacar que os impactos da seca na UGRHI 02 são predominantemente de curto prazo, afetando principalmente o setor agrícola. Segundo os relatórios do Monitoramento de Secas da ANA (2025), a seca fraca pode provocar efeitos como redução no crescimento de culturas e pastagens, além de déficits hídricos prolongados que comprometem a recuperação da vegetação e da produção agrícola.

A análise da seca dos últimos anos evidencia variações significativas na sua intensidade, influenciadas principalmente pelas oscilações no regime pluviométrico. Na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (UGRHI 02), a intensidade da seca oscilou entre os diferentes níveis ao longo do período analisado, sem a configuração de uma tendência clara de agravamento ou redução de condições extremas.

Diante desse cenário, reforça-se a importância do monitoramento contínuo e da análise de séries históricas para melhor compreensão dos padrões de seca e seus impactos. Em especial, no setor agrícola, mesmo a seca fraca pode comprometer a produção e a recuperação de pastagens.

3.11.2. Mudanças climáticas na Bacia do Rio Paraíba do Sul

A síntese apresentada neste item foi elaborada com base no Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (Consórcio Nippon/Regea, 2022).

É importante destacar que a análise dos cenários foi realizada com base em informações provenientes dos Modelos Climáticos Globais (MCGs), que quantificam o comportamento do clima considerando a interação entre diversos componentes do sistema terrestre, como atmosfera, oceanos, criosfera, vegetação e outros fatores relevantes.

De acordo com o estudo desenvolvido pela ANA (2021), verificam-se anomalias mensais na precipitação total em todo o território nacional. Na região Sudeste, onde está localizada a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 02, essas anomalias podem ser tanto positivas quanto negativas ao longo dos meses, refletindo a variabilidade climática regional.

No que se refere às projeções de anomalias de precipitação, os estudos disponíveis não indicam, de forma conclusiva, uma tendência futura clara quanto a alterações nos índices totais de precipitação para a região. No entanto, os modelos apontam um aumento progressivo na temperatura média ao longo do ano, o que pode influenciar o balanço hídrico e os padrões de evapotranspiração.

Para complementar as análises baseadas nos MCGs, o Consórcio Nippon/Regea (2022) realizou uma avaliação do comportamento dos índices pluviométricos em estações da bacia. Os resultados indicam que, até o momento, não foram identificadas tendências estatisticamente significativas ou convergências que apontem para um aumento ou redução nos índices de precipitação, tampouco mudanças expressivas em seu regime sazonal.

Esses resultados estão em consonância com a pesquisa desenvolvida por Oliveira et al. (2023). Esses autores analisaram as características dos eventos extremos de temperatura e precipitação na Região do Vale do Paraíba no período de 1950 a 2021. O estudo constatou que não foram identificadas tendências estatisticamente significativas de aumento ou redução consistentes nos extremos de precipitação para toda a região analisada. Entretanto, observou-se uma mudança expressiva nos extremos de temperatura, com um aumento significativo nos eventos de calor extremo e uma redução na frequência dos extremos frios.

Diante desse cenário, para uma avaliação mais precisa dos impactos das mudanças climáticas sobre eventos extremos de temperatura e precipitação, torna-se essencial a manutenção de um monitoramento contínuo e a análise de séries históricas robustas, que possam subsidiar o desenvolvimento de estudos em escalas local e regional. Além disso, é fundamental aprimorar a aplicação de modelos climáticos e hidrológicos, visando identificar padrões emergentes e verificar a existência de tendências estatisticamente consistentes.

3.12. Gestão do território e áreas sujeitas a gerenciamento especial

Este capítulo aborda a gestão territorial e as áreas sujeitas a gerenciamento especial na UGRHI 02, incluindo a análise das Unidades de Conservação (UCs) e das políticas públicas e instrumentos de gestão no contexto do Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA) da Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Sub-bacia Hidrográfica do Jaguari (APRM-JAG).

A gestão do território na UGRHI 02 – Paraíba do Sul deve considerar as especificidades das diferentes áreas que compõem a bacia hidrográfica, especialmente aquelas que demandam medidas diferenciadas de proteção e recuperação ambiental. Entre essas áreas, destacam-se:

- Unidades de Conservação (UCs) e outros espaços destinados à preservação da biodiversidade.
- Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM), que possuem restrições de uso para garantir a qualidade e a quantidade da água;

3.12.1. Unidades de Conservação (UCs)

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) foi estabelecido pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. O SNUC compreende o conjunto de UCs federais, estaduais e municipais existentes no país.

De acordo com o SNUC, as Unidades de Conservação (UCs) são definidas como:

> "espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000)".

As UCs integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos de manejo, com características específicas e diferentes níveis de restrição:

- UCs de Proteção Integral: têm como objetivo a preservação da natureza, permitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais, salvo nos casos previstos por lei. Incluem as seguintes categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre.
- UCs de Uso Sustentável: buscam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais. Incluem as seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

O **Quadro 37** apresenta a definição das UCs de acordo com o grupo de manejo (Proteção Integral ou Uso Sustentável), incluindo seus tipo e características.

Quadro 37 - Unidades de Conservação: tipos e características.

Grupo	Tipo	Características
Unidades de Proteção Integral	Estação Ecológica	Preservação da natureza e à realização de pesquisas científicas, podendo ser visitadas apenas com o objetivo educacional.
	Reserva Biológica	Áreas que tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais.
	Parque Nacional	Proteção de áreas representativas de ecossistemas, podendo também ser áreas dotadas de atributos naturais ou paisagísticos notáveis, sítios geológicos de grande interesse científico, educacional, recreativo ou turístico, cuja finalidade é resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais com a utilização para objetivos científicos, educacionais e recreativo. As unidades dessa categoria, quando criadas pelo Estado ou Município, serão denominadas, respectivamente, Parque Estadual e Parque Natural Municipal.
	Monumento natural	Preservação de lugares singulares, raros e de grande beleza cênica, permitindo diversas atividades de visitação. Essa categoria de UC pode ser constituída de áreas particulares, desde que as atividades realizadas nessas áreas sejam compatíveis com os objetivos da UC.
	Refúgio de Vida Silvestre	Áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários.
Unidade de Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Área dotada de atributos naturais, estéticos e culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Geralmente, é uma área extensa, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, ordenar o processo de ocupação humana e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída por terras públicas e privadas.

Grupo	Tipo	Características
	Área de Relevante Interesse Ecológico	Área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza.
	Floresta Nacional	Área com cobertura florestal onde predominam espécies nativas, visando o uso sustentável e diversificado dos recursos florestais e a pesquisa científica. É admitida a permanência de populações tradicionais que a habitam desde sua criação. A unidade desta categoria, quando criada pelo Estado ou Município, será denominada, respectivamente, Floresta Estadual e Floresta Municipal.
	Reserva Extrativista	Área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade
	Reserva de Fauna	Área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos.
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável	Área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica
	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Área privada com o objetivo de conservar a diversidade biológica, permitida a pesquisa científica e a visitação turística, recreativa e educacional. É criada por iniciativa do proprietário, que pode ser apoiado por órgãos integrantes do SNUC na gestão da UC.

Fonte: Adaptado de Brasil (2000).

Para a obtenção do banco de dados de Áreas Protegidas foram cruzadas as informações do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (CNUC, 2024) e do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH, 2024).

É importante observar que, ao analisar as UCs localizadas dentro da área de abrangência da UGRHI 02 foram consideradas todas as unidades que intersectam os limites da região, o que significa que algumas delas apresentam áreas relativamente pequenas.

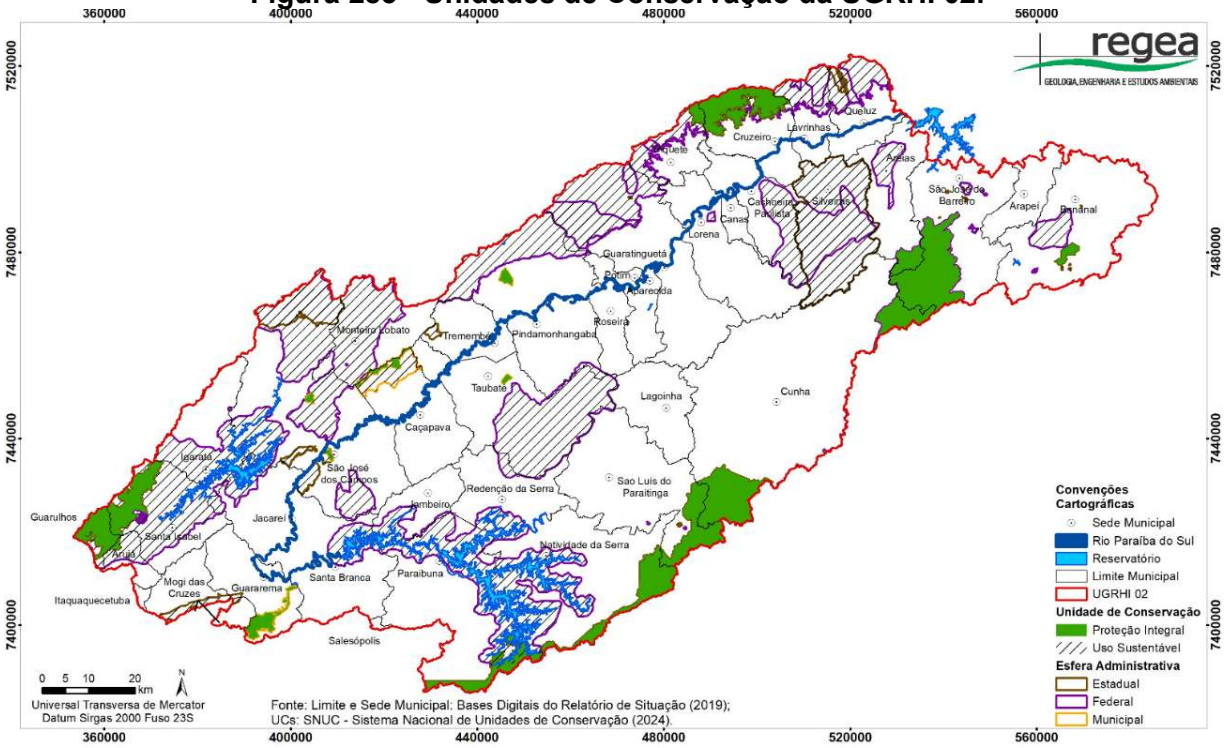
Os dados relativos à área de abrangência da UGRHI 02 indicam que a soma das áreas das UCs de Proteção Integral e Uso Sustentável totaliza 5.309,82 km². No entanto, ao eliminar as sobreposições entre as diferentes UCs, a área efetiva de abrangência é de 4.540,83 km². Desse total, destaca-se que:

- Considerando os dois grupos de manejo, 901,48 km² correspondem às UCs de Proteção Integral, enquanto 4.408,34 km² são de UCs de Uso Sustentável;
- Existem 14 UCs de Proteção Integral, incluindo Refúgios de Vida Silvestre, Parques Naturais, Parque Nacional, Parques Estaduais, Monumentos Naturais e Estações Ecológicas;
- Existem 41 UCs de Uso Sustentável, incluindo Áreas de Proteção Ambiental, Florestas Estaduais, Florestas Nacionais e Reservas Particulares do Patrimônio Natural;
- A maior UC de Proteção Integral na UGRHI 02 é o Parque Nacional da Serra da Bocaina, com 251,45 km², abrangendo os municípios de Areias, Bananal, Cunha e São José do Barreiro;

- A maior UC de Uso Sustentável na UGRHI 02 é a Área de Proteção Ambiental da Bacia do Paraíba do Sul, com 2.911,80 km², abrangendo os municípios de Areias, Arujá, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras e Taubaté;
- Os municípios de Aparecida, Arapeí, Itaquaquecetuba e Potim não possuem UCs dentro de seus limites.

A **Figura 283** apresenta o mapa das UCs de Proteção Integral e Uso Sustentável, conforme a categorização da SNUC. A **Tabela 102** detalha as informações dessas unidades por município, incluindo nome, tipologia e área de abrangência.

Figura 283 - Unidades de Conservação da UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

Tabela 102 - Unidades de conservação na UGRHI 02, por tipologia.

Recorte geográfico	Nome da Unidades de Conservação	Tipo UCs	Área no Mun. (km²)	Área Total/km²	Área Sobreposta/km²	Área Líquida / km²
Areias	APA Silveiras	US	0,01	70,95	0,00	70,95
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	44,53			
	Parque Nacional Da Serra Da Bocaina	PI	26,41			
Arujá	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	39,52	41,83	2,31	39,52
	Parque Estadual De Itaberaba	PI	2,31			

Recorte geográfico	Nome da Unidades de Conservação	Tipo UCs	Área no Mun. (km²)	Área Total/km²	Área Sobreposta/km²	Área Líquida / km²
Bananal	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	49,46	59,56	0,00	59,56
	Estação Ecológica Bananal	PI	8,84			
	Parque Nacional Da Serra Da Bocaina	PI	0,09			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Cachoeira Da Luisa	US	0,18			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Jaguaretê	US	0,06			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Olho D'água	US	0,20			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Reserva Nossa Senhora Das Graças	US	0,07			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Rio Vermelho	US	0,56			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Chacara Santa Inez	US	0,06			
Caçapava	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	0,30	65,60	8,55	57,05
	Área De Proteção Ambiental Da Serra Do Palmital	US	57,01			
	Refúgio De Vida Silvestre Da Mata Da Represa	PI	8,29			
Cachoeira Paulista	APA Silveiras	US	0,00	108,09	0,00	108,09
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	108,08			
	Área De Proteção Ambiental Serra Da Mantiqueira	US	0,01			
Cruzeiro	APA Silveiras	US	0,00	259,69	146,52	113,16
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	23,24			
	Área De Proteção Ambiental Serra Da Mantiqueira	US	106,32			
	Monumento Natural Estadual Mantiqueira Paulista	PI	93,63			
	Monumento Natural Municipal Do Pico Do Itaguaré	PI	32,91			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Gigante Do Itaguaré	US	3,58			
Cunha	APA Silveiras	US	0,01	167,03	0,01	167,02
	Parque Estadual Da Serra Do Mar	PI	114,55			
	Parque Nacional Da Serra Da Bocaina	PI	52,46			
Guararema	Área De Proteção Ambiental Serra Do Itapeti	US	1,98	25,63	0,00	25,63
	Refúgio De Vida Silvestre Do Bicudinho	PI	23,65			
Guaratinguetá	APA Campos Do Jordão	US	0,00	376,98	107,74	269,24
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	112,06			
	Área De Proteção Ambiental Serra Da Mantiqueira	US	264,62			
	Parque Estadual De Campos Do Jordão	PI	0,05			
	RPPN Sitio Manaca	US	0,25			
Guarulhos	APA PIRACICABA JUQUERÍ-MIRIM AREA II	US	0,08	108,88	48,48	60,40
	APA Sistema Cantareira	US	0,00			
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	59,75			
	Floresta Estadual De Guarulhos	US	0,92			
	Parque Estadual De Itaberaba	PI	48,12			
Igaratá	APA Piracicaba Juquerí-Mirim Area Ii	US	1,42	143,37	0,13	143,24
	APA Sistema Cantareira	US	0,01			
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	141,79			
	Parque Estadual De Itaberaba	PI	0,01			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Fazenda San Michele	US	0,15			

Recorte geográfico	Nome da Unidades de Conservação	Tipo UCs	Área no Mun. (km²)	Área Total/km²	Área Sobreposta/km²	Área Líquida / km²
Jacareí	APA Do Banhado	US	0,11	99,65	0,00	99,65
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	99,54			
Jambeiro	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	47,16	47,16	0,00	47,16
Lagoinha	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	0,24	0,24	0,00	0,24
Lavrinhas	APA Silveiras	US	0,00	106,57	30,81	75,76
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	28,12			
	Área De Proteção Ambiental Serra Da Mantiqueira	US	75,76			
	Monumento Natural Estadual Mantiqueira Paulista	PI	0,00			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Travessia	US	2,55			
	RPPN Pedra Da Mina	US	0,14			
Lorena	APA Silveiras	US	0,00	4,44	0,00	4,44
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	1,62			
	Área De Proteção Ambiental Serra Da Mantiqueira	US	0,01			
	Floresta Nacional De Lorena	US	2,81			
Mogi das Cruzes	Área De Proteção Ambiental Serra Do Itapeti	US	24,04	24,55	0,51	24,04
	Refúgio De Vida Silvestre Do Bicudinho	PI	0,00			
	RPPN Botujuru-Serra Do Itapety	US	0,51			
Monteiro Lobato	APA São Francisco Xavier	US	0,17	219,84	1,03	218,80
	APA Sapucaí Mirim	US	0,00			
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	218,44			
	Área De Proteção Ambiental Da Serra Do Palmital	US	0,41			
	Área De Proteção Ambiental Fernão Dias	US	0,26			
	Área De Proteção Ambiental Serra Da Mantiqueira	US	0,01			
	Área De Relevante Interesse Ecológico Da Pedra Branca	US	0,05			
	Refúgio De Vida Silvestre Da Mata Da Represa	PI	0,40			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Sítio Do Cantoneiro	US	0,09			
Natividade da Serra	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	267,97	353,23	0,17	353,06
	Parque Estadual Da Serra Do Mar	PI	85,26			
Paraibuna	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	256,46	317,61	27,59	290,02
	Parque Estadual Da Serra Do Mar	PI	61,15			
Pindamonhangaba	APA Campos Do Jordão	US	0,01	202,20	1,09	201,11
	APA Sapucaí Mirim	US	0,00			
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	11,81			
	Área De Proteção Ambiental Serra Da Mantiqueira	US	184,43			
	Parque Estadual De Campos Do Jordão	PI	0,09			
	Parque Estadual Dos Mananciais De Campos Do Jordão	PI	0,02			
	Parque Natural Municipal Do Trabiju	PI	5,83			
Piquete	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	6,09	96,08	15,09	80,98
	Área De Proteção Ambiental Serra Da Mantiqueira	US	79,81			
	Monumento Natural Estadual Mantiqueira Paulista	PI	10,00			
	Monumento Natural Municipal Do Pico Do Itaguaré	PI	0,18			

Recorte geográfico	Nome da Unidades de Conservação	Tipo UCs	Área no Mun. (km²)	Área Total/km²	Área Sobreposta/km²	Área Líquida / km²
Queluz	APA Silveiras	US	0,00	123,32	25,64	97,68
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	14,96			
	Área De Proteção Ambiental Serra Da Mantiqueira	US	97,68			
	RPPN Pedra Da Mina	US	6,25			
	RPPN Santa Rita De Cassia	US	1,98			
	RPPN Serrinha	US	2,45			
Redenção da Serra	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	55,50	55,50	0,00	55,50
Roseira	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	0,05	0,05	0,00	0,05
Salesópolis	Parque Estadual Da Serra Do Mar	PI	0,08	0,08	0,00	0,08
Santa Branca	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	29,70	29,70	0,00	29,70
	Refúgio De Vida Silvestre Do Bicudinho	PI	0,00			
Santa Isabel	APA Piracicaba Juquerí-Mirim Area II	US	0,15	366,01	70,22	295,80
	APA Sistema Cantareira	US	0,01			
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	295,62			
	Parque Estadual De Itaberaba	PI	66,38			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Rio Dos Pilões	US	3,85			
São José do Barreiro	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	4,23	178,83	0,00	178,83
	Parque Nacional Da Serra Da Bocaina	PI	172,49			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Besouro De Fogo	US	0,36			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Caburé	US	1,14			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Fazenda Catadupa	US	0,38			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Serra Da Bocaina	US	0,20			
	RPPN Pousada Campos Da Bocaina	US	0,04			
São José dos Campos	APA Do Banhado	US	31,09	641,89	121,95	519,94
	APA Piracicaba Juquerí-Mirim Area Ii	US	0,30			
	APA São Francisco Xavier	US	118,60			
	APA Sistema Cantareira	US	0,00			
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	486,22			
	Área De Proteção Ambiental Da Serra Do Palmital	US	0,16			
	Área De Proteção Ambiental Fernão Dias	US	0,31			
	Parque Natural Municipal Augusto Ruschi	PI	2,43			
	Parque Natural Municipal Do Banhado	PI	1,76			
	Refúgio De Vida Silvestre Da Mata Da Represa	PI	0,02			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Fazenda San Michele	US	0,26			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Parque Levantina	US	0,30			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Reserva Dos Muriquis	US	0,44			
São Luís do Paraitinga	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	2,93	85,87	0,00	85,87
	Parque Estadual Da Serra Do Mar	PI	82,15			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Águas Claras	US	0,14			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Guainumbi	US	0,46			
	Reserva Particular Do Patrimônio Natural Sítio Primavera	US	0,19			

Recorte geográfico	Nome da Unidades de Conservação	Tipo UCs	Área no Mun. (km²)	Área Total/km²	Área Sobreposta/km²	Área Líquida / km²
Silveiras	APA Silveiras	US	414,72	575,91	161,19	414,73
	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	161,20			
Taubaté	Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	US	345,20	347,15	0,00	347,15
	Área De Proteção Ambiental Da Serra Do Palmital	US	0,05			
	Parque Natural Municipal Vale Do Itaim	PI	1,90			
Tremembé	Área De Proteção Ambiental Serra Da Mantiqueira	US	0,06	6,37	0,00	6,37
	Área De Relevante Interesse Ecológico Da Pedra Branca	US	6,31			
Total			**5.309,82**	**5.309,87**	**769,03**	4.540,83

Fonte: CNUC, 2024.

3.12.1.1. Gestão das Unidades de Conservação

A gestão das Unidades de Conservação (UCs) é realizada com o apoio de planos de manejo. O Plano de Manejo tem como objetivo estabelecer, por meio de estudos do meio físico, biológico e social, normas e ações a serem desenvolvidas dentro e no entorno da UC.

O zoneamento de uma UC é uma das ferramentas mais importantes dentro do Plano de Manejo, pois define diferentes graus de proteção e regras de uso. É importante mencionar que a elaboração do Plano de Manejo deve ocorrer em até cinco anos após a criação da UC.

Os **Quadros 38 a 41** apresentam informações sobre as UCs, incluindo o órgão gestor, o documento legal que as instituiu e a existência do Plano de Manejo. Esses dados foram obtidos no CNUC (2024). Destaca-se que, para algumas UCs, não há informações disponíveis sobre esse documento.

Entre as UCs do tipo Área de Proteção Ambiental (APA), das 12 localizadas na UGRHI 02, apenas quatro possuem Plano de Manejo aprovado. O Plano de Manejo da APA Bacia Paraíba do Sul encontra-se em fase de elaboração (**Quadro 38**).

Não há informações sobre o Plano de Manejo da AIRE – Pedra Branca, do Refúgio de Vida Silvestre da Mata da Represa, do Monumento Natural Municipal do Pico de Itaguaré e do Monumento Natural Estadual Mantiqueira Paulista (**Quadro 39**).

Quadro 38 - Áreas de Proteção Ambiental na UGRHI 02.

Nome	Órgão Gestor	Documento Legal que a Instituiu	Plano de Manejo
APA Bacia do Paraíba do Sul	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Decreto nº 87561 de 13/09/1982	Em elaboração
APA Silveiras	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 4100 de 20/06/1984	-
APA Serra da Mantiqueira	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Decreto nº 91304 de 06/06/1985	Aprovado
APA Serra do Itapeti	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 63.871/2018 de 30/11/2018	-
APA da Serra do Palmital	Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente de Caçapava - SP	Lei complementar nº 276 de 02/12/2008	Aprovado
APA Sistema Cantareira	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 10111 de 04/12/1998	-
APA Piracicaba Juquerí-Mirim Área II	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 7438 de 16/07/1991	-

Nome	Órgão Gestor	Documento Legal que a Instituiu	Plano de Manejo
APA do Banhado	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 11262 de 08/11/2002	-
APA Sapucaí Mirim	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 43285 de 03/07/1998	-
APA Fernão Dias	Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais	Decreto nº 38925 de 18/07/1997	Aprovado
APA Campos do Jordão	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 4105 de 26/06/1984	-
APA São Francisco Xavier	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 11262 de 08/11/2002	Aprovado

Fonte: CNUC, 2024.

Quadro 39 - Área de Relevante Interesse Ecológico, Estação Ecológica, Floresta Nacional, Floresta Estadual, Refúgio de Vida Silvestre e Monumento Natural na UGRHI 02.

Tipo	Nome	Órgão Gestor	Documento Legal que a Instituiu	Plano de Manejo
Área de Relevante Interesse Ecológico (AIRE)	Área de Relevante Interesse Ecológico da Pedra Branca	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 5864 de 29/10/1987	-
Estação Ecológica (EE)	Estação Ecológica Bananal	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 43193 de 04/04/1964	Aprovado
Floresta Nacional (Flona)	Floresta Nacional de Lorena	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 24104 de 11/04/1934	Aprovado
Floresta Estadual (Floest)	Floresta Estadual de Guarulhos	Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SP	Decreto nº 55.662 de 31/03/2010	Aprovado
Refúgio de Vida Silvestre	Refúgio de Vida Silvestre do Bicudinho	Prefeitura de Guararema - SP	Decreto Municipal nº 3805 de 23/10/2019	Não
	Refúgio de Vida Silvestre da Mata da Represa	Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente de Caçapava - SP	Lei complementar nº 276 de 02/12/2008	-
Monumento Natural (Mona)	Monumento Natural Municipal do Pico do Itaguaré	Secretaria Municipal de Meio Ambiente - Cruzeiro / SP	Decreto nº 356 de 09/08/2012	-
	Monumento Natural Estadual Mantiqueira Paulista	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 65457 de 05/01/2021	-

Fonte: CNUC, 2024.

Os Parques Nacionais e Estaduais localizados na UGRHI 02 possuem Plano de Manejo. No entanto, entre os Parques Naturais Municipais, apenas o Parque Natural Municipal Augusto Ruschi conta com esse documento (**Quadro 40**).

Quanto às Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), das 26 UCs situadas na UGRHI 02, apenas nove possuem Planos de Manejo (**Quadro 41**).

Quadro 40 - Parques Nacional, Estadual e Municipal na UGRHI 02.

Tipo	Nome	Órgão Gestor	Documento Legal que a Instituiu	Plano de Manejo
Parque Nacional (Parna)	Parque Nacional da Serra da Bocaina	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Decreto nº 68.172 de 05/02/1971	Aprovado
Parque Estadual (PE)	Parque Estadual da Serra do Mar	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 10251 de 31/08/1977	Aprovado
	Parque Estadual de Itaberaba	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 55.662 de 31/03/2010	Aprovado
	Parque Estadual de Campos do Jordão	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 11908 de 28/03/1941	Aprovado
	Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 37539 de 28/09/1993	Aprovado
Parque Natural	Parque Natural Municipal Augusto Ruschi	Secretaria de Meio Ambiente - Prefeitura Municipal de São José dos Campos - SP	Lei ordinária nº 8.195/2010 de 24/09/2010	Aprovado

Tipo	Nome	Órgão Gestor	Documento Legal que a Instituiu	Plano de Manejo
Municipal (PNM)	Parque Natural Municipal do Banhado	Secretaria de Meio Ambiente - Prefeitura Municipal de São José dos Campos - SP	Lei ordinária nº 8756 de 06/07/2012	-
	Parque Natural Municipal Vale do Itaim	Secretaria do Meio Ambiente de Taubaté - SP	Decreto nº 14339/2018 de 21/09/2018	-
	Parque Natural Municipal do Trabiju	Secretaria de Governo - Prefeitura de Pindamonhangaba - SP	Lei ordinária nº 1627 de 27/06/1979	-

Fonte: CNUC, 2024.

Quadro 41 - Reservas Particulares do Patrimônio Natural na UGRHI 02.

Nome	Órgão Gestor	Documento Legal que a Instituiu	Plano de Manejo
RPPN Rio Vermelho	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 176 de 28/03/2013	Não
RPPN Serra da Bocaina	Secretaria Estadual de Infraestrutura Meio Ambiente	Resolução SIMA nº 5 de 31/01/20189	Aprovado
RPPN Águas Claras	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 22 de 25/09/2013	Não
RPPN Gigante do Itaguaré	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº RESOLUÇÃO SMA Nº 52 de 11/05/2018	-
RPPN Sítio Manacá	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº Resolução SMA-95 de 15/12/2012	-
RPPN Pedra da Mina	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 60 de 18/07/2013	Aprovado
RPPN Serrinha	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 59 de 28/06/2014	-
RPPN Botujuru-Serra do Itapety	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 78 de 01/10/2014	Aprovado
RPPN Pousada Campos da Bocaina	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 125 de 29/12/2010	-
RPPN Caburé	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 23 de 29/03/2016	Aprovado
RPPN Santa Rita de Cássia	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 78 de 04/11/2015	-
RPPN Reserva dos Muriquis	Secretaria Estadual de Meio Ambiente	Resolução SMA nº 53 de 15/05/2018	-
RPPN Chácara Santa Inez	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 33 de 19/05/2015	Aprovado
RPPN Rio dos Pilões	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 84 de 05/10/1999	Aprovado
RPPN Besouro de Fogo	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 40 de 11/06/2019	Aprovado
RPPN Cachoeira da Luisa	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 13 de 28/02/2020	Aprovado
RPPN Fazenda Catadupa	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 52 de 04/11/2015	Aprovado
RPPN Fazenda San Michele	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 57 de 23/04/2001	Não
RPPN Guainumbi	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução SMA Nº 79 de 03/11/2015	-
RPPN Jaguaretê	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 15 de 28/02/2020	-
RPPN Olho D'água	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 14 de 28/02/2020	-
RPPN Parque Levantina	Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais - MG	Portaria nº 07 de 19/01/2023	Não
RPPN Nossa Senhora das Graças	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 171 de 26/12/2002	Não
RPPN Sitio do Cantoneiro	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 116 de 26/10/1994	Não
RPPN Sitio Primavera	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 37 de 20/06/2000	Não
RPPN Travessia	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 112 de 21/10/2014	Não

Fonte: CNUC, 2024.

3.12.2. Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRMs)

Além das Unidades de Conservação (UCs), há outras áreas protegidas que não se enquadram na Lei nº 9.985/2000 e, portanto, não fazem parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), mas estão sob proteção estadual, como as Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRMs), estabelecidas pela Lei Estadual nº 9.866/1977.

Conforme citado no PERH (SÃO PAULO, 2024), as APRMs são essenciais para a manutenção do abastecimento público. No entanto, suas áreas de abrangência apresentam ocupação urbana inadequada, muitas vezes com infraestrutura sanitária ausente ou insuficiente, o que compromete a qualidade e a disponibilidade da água nos mananciais. Nesse contexto, as APRMs são consideradas áreas críticas para a gestão dos recursos hídricos.

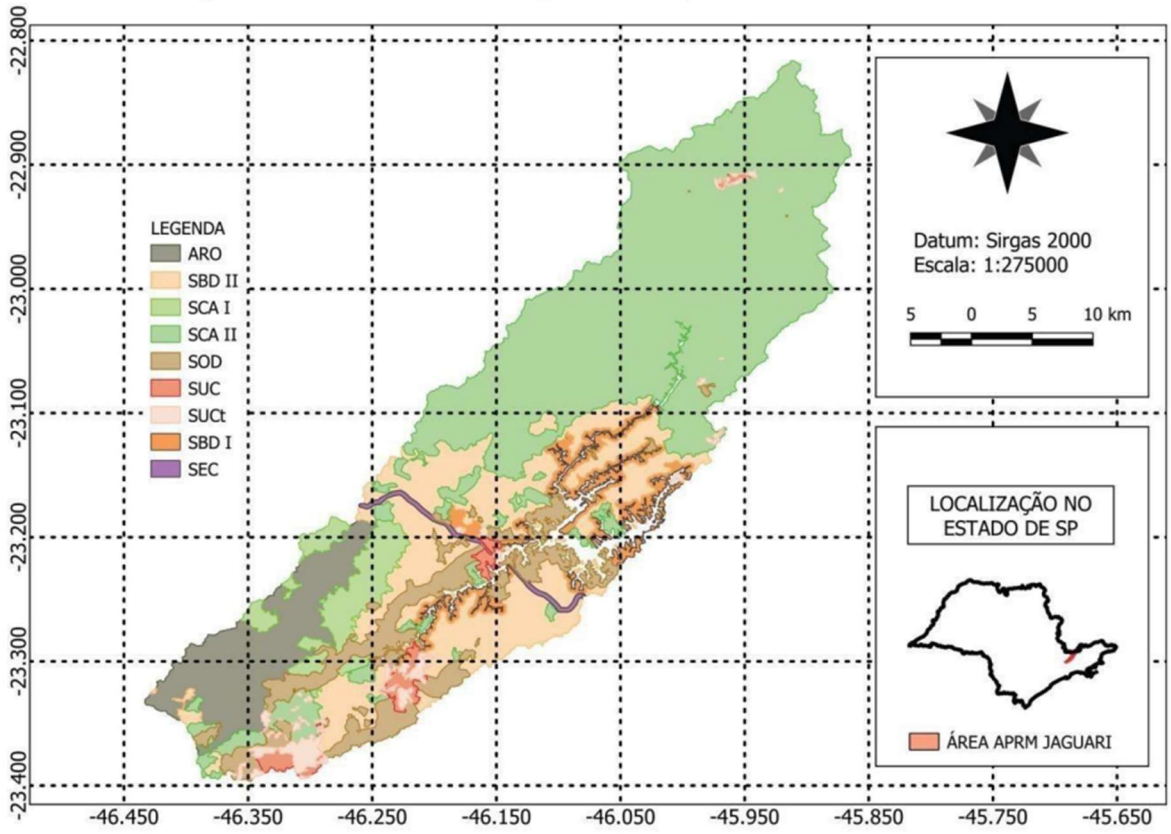
3.12.2.1. Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Sub-bacia do Jaguari (APRM-JAG)

A Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Sub-bacia Hidrográfica do Jaguari (APRM-JAG) foi instituída pela Deliberação CRH Nº 294, de 19 de dezembro de 2024, como manancial de interesse regional destinado ao abastecimento das populações atuais e futuras, em consonância com a Lei Nº 9866, de 28 de novembro de 1977.

A APRM-JAG está localizada na Bacia do Rio Jaguari e abrange territórios dos municípios de Arujá, Guarulhos, Igaratá, Jacareí, Monteiro Lobato, Santa Isabel e São José dos Campos, sendo uma das principais sub-bacias da UGRHI 02.

A **Figura 284** apresenta o mapa dos limites da APRM-JAG, destacando as Áreas de Intervenção, que incluem as Áreas de Restrição à Ocupação (ARO) e as categorias das Áreas de Ocupação Dirigida (AOD).

Figura 284 - APRMs da Região Metropolitana de São Paulo.



Fonte: São Paulo, 2024.

As Áreas de Intervenção são voltadas para a recuperação e preservação dos mananciais, compreendendo três principais categorias: Áreas de Restrição à Ocupação (ARO), Áreas de Ocupação Dirigida (AOD) e Áreas de Recuperação Ambiental (ARA).

As Áreas de Ocupação Dirigida (AOD) devem atender a critérios que garantam a manutenção das condições ambientais necessárias à produção de água, assegurando sua qualidade e quantidade para o abastecimento das populações atuais e futuras, além de considerar os potenciais impactos das mudanças climáticas (SÃO PAULO, 2024). As categorias das Áreas de Ocupação Dirigida (AOD) são:

- SUC – Subárea de Urbanização Consolidada;
- SUCt – Subárea de Urbanização Controlada;
- SOD – Subárea de Ocupação Diferenciada;
- SEC – Subárea de Especial Corredor;
- SBD – Subárea de Baixa Densidade (I e II);
- SCA – Subárea de Conservação Ambiental (I e II).

A APRM-JAG desempenha um papel estratégico na segurança hídrica da UGRHI 02, pois abriga mananciais essenciais para o abastecimento público e a geração de energia. Criada com o objetivo de proteger os recursos hídricos da sub-bacia do Rio Jaguari, essa área está sujeita a regras específicas de uso e ocupação do solo, estabelecidas pelo Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA).

3.12.2.2. Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA) da Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Sub-bacia do Jaguari (APRM-JAG)

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). Ele orienta a aplicação das leis específicas das APRMs e direciona as ações do poder público e da sociedade civil para a proteção, recuperação e preservação dos mananciais de interesse regional, conforme definido pela política pública estadual.

O PDPA da APRM-JAG foi elaborado para disciplinar o uso e a ocupação do solo, garantindo a recuperação dos mananciais e a sustentabilidade hídrica da sub-bacia do Jaguari. No entanto, sua implementação enfrenta desafios, como:

- Expansão urbana irregular, resultando na ocupação de áreas protegidas e na degradação de nascentes e cursos d'água;
- Deficiências no saneamento básico, que contribuem para a contaminação dos recursos hídricos;
- Atividades agropecuárias intensivas, que geram impactos como processos erosivos, assoreamento dos rios e a poluição difusa por agrotóxicos;
- Falta de fiscalização e monitoramento efetivo, dificultando a aplicação das diretrizes do PDPA.

Para aprimorar o PDPA e fortalecer sua aplicação, são propostas medidas integradas de gestão territorial, que serão detalhadas nos tópicos a seguir.

3.12.3. Gestão do Território e Áreas sujeitas a Gerenciamento Especial

As áreas sujeitas a gerenciamento especial são territórios que demandam regras e estratégias específicas de uso e ocupação, devido à sua importância para a proteção dos recursos hídricos e à necessidade de controle sobre atividades que possam impactar a bacia hidrográfica.

No contexto da UGRHI 02, as principais áreas sujeitas a gerenciamento especial incluem:

- Áreas protegidas, como as Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral e Uso Sustentável, que possuem restrições quanto à ocupação humana e ao uso de recursos naturais;
- Áreas de Preservação Permanente (APPs), como margens de rios, topos de morros e nascentes, que são fundamentais para a manutenção da qualidade e disponibilidade hídrica;
- Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRM), como a APRM-JAG, que são regiões estratégicas para a preservação e recuperação dos mananciais de abastecimento;
- Áreas suscetíveis a processos geológicos e hidrológicos, incluindo regiões suscetíveis à erosão, movimentos de massa e inundações, onde a ocupação antrópica deve ser evitada ou controlada;

- Áreas contaminadas ou vulneráveis à contaminação, que são locais com risco de poluição de solos e água subterrânea, especialmente em regiões de aquíferos vulneráveis ou áreas de recarga hídrica;
- Zonas de expansão urbana e industrial com restrições, são exigem regulamentação específica para minimizar os impactos sobre os recursos hídricos e garantir o uso sustentável do território.

Nesse contexto, para elaborar os mapas de áreas sujeitas a gerenciamento especial, foram consideradas as informações apresentadas nos itens anteriores, conforme o **Quadro 42**. Com base na tipologia dessas áreas, foram elaborados dois mapas: (i) Mapa de Áreas Sujeitas a Gerenciamento Especial – Meio Físico; e (ii) Mapa de Áreas Sujeitas a Gerenciamento Especial – Águas Subterrâneas.

É importante destacar que não foram incluídas, nesses mapas, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRM), devido à ausência de dados para a representação espacial dos limites dessas áreas.

Quadro 42 - Síntese das informações utilizadas na elaboração dos mapas de áreas sujeitas a gerenciamento especial.

Áreas sujeitas a gerenciamento especial	Descrição	Fonte
Áreas protegidas	Unidades de Conservação de Proteção Integral e Usos Sustentável	SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2024)
Áreas suscetíveis a processos geológicos e hidrológicos	Áreas classificadas em alta e muito alta suscetibilidade ambiental, abrangendo processos geológicos e hidrológicos (erosão, inundação e movimentos de massa).	Altas de suscetibilidade dos solos: suscetibilidade ambiental (SIMA/IPA, 2022)
Áreas contaminadas	Áreas contaminadas: com risco confirmado (ACRi); em processo de remediação (ACRe); sob investigação (ACI); reabilitada para o uso declarado (AR); em processo de monitoramento para encerramento (AME).	SIACAR (2025)
Áreas vulneráveis a contaminação	Áreas classificadas em baixa, média-baixa e média vulnerabilidade natural do aquífero.	CBH-PS (2021)
Área urbana	Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura.	MapBiomas (ANO)

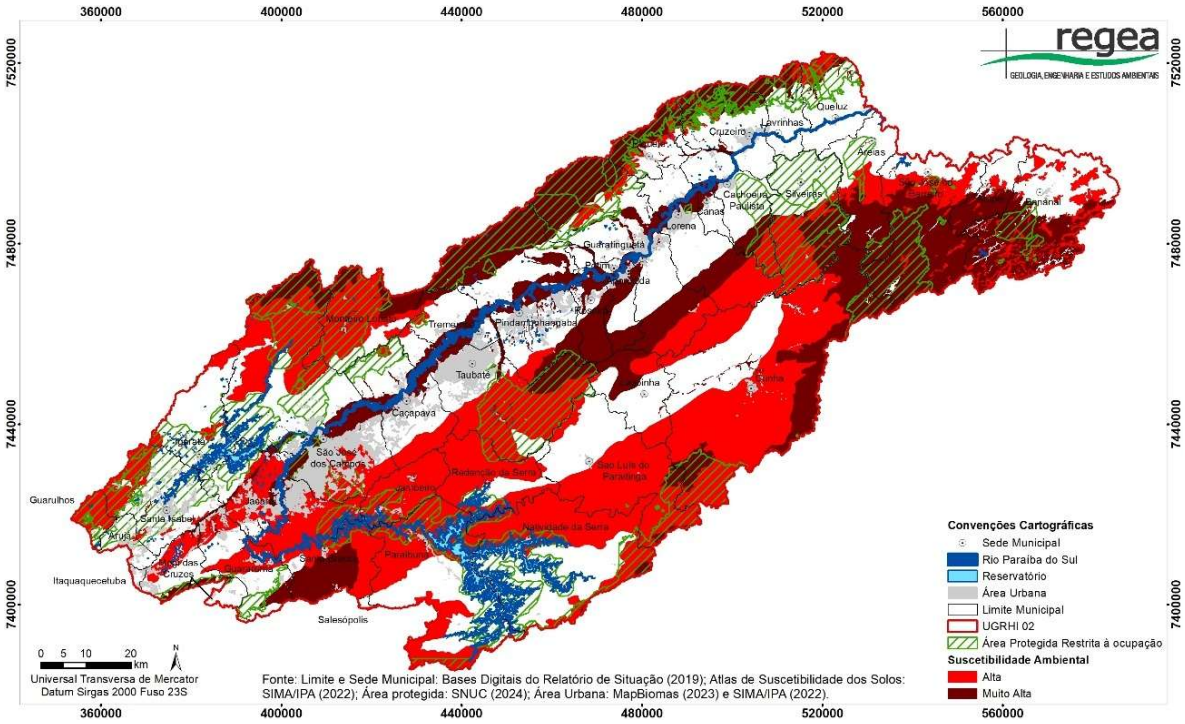
Fonte: Regea (2025).

A **Figura 285** apresenta o mapa de áreas sujeitas a gerenciamento especial relacionadas aos aspectos do meio físico, incluindo áreas protegidas, áreas suscetíveis a processos geológicos e hidrológicos e áreas urbanas.

No entorno do Rio Paraíba do Sul, especialmente na região de São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé, Pindamonhangaba, Roseira, Aparecida, Guaratinguetá, Lorena, Canas e Cachoeira Paulista, a principal restrição são as áreas suscetíveis à inundação. Nos demais municípios, o principal fator restritivo são as áreas suscetíveis à erosão, com destaque para Santa Branca, Jambeiro, Redenção da Serra, Natividade da Serra, São Luís do Paraitinga, Cunha, São José do Barreiro, Arapeí e Bananal.

As restrições impostas por essas áreas são fundamentais para controlar a expansão urbana, preservar a vegetação natural e assegurar a conservação dos recursos hídricos na UGRHI 02. A ocupação irregular em áreas suscetíveis a processos geológicos pode gerar situações de risco, especialmente para populações vulneráveis que residem em encostas e margens de rios. Além disso, o avanço da ocupação urbana sobre áreas de mananciais e remanescentes florestais representa uma ameaça significativa para a qualidade e a disponibilidade da água.

Figura 285 - Mapa de áreas sujeitas à gerenciamento especial – meio físico.



Fonte: Regea (2025).

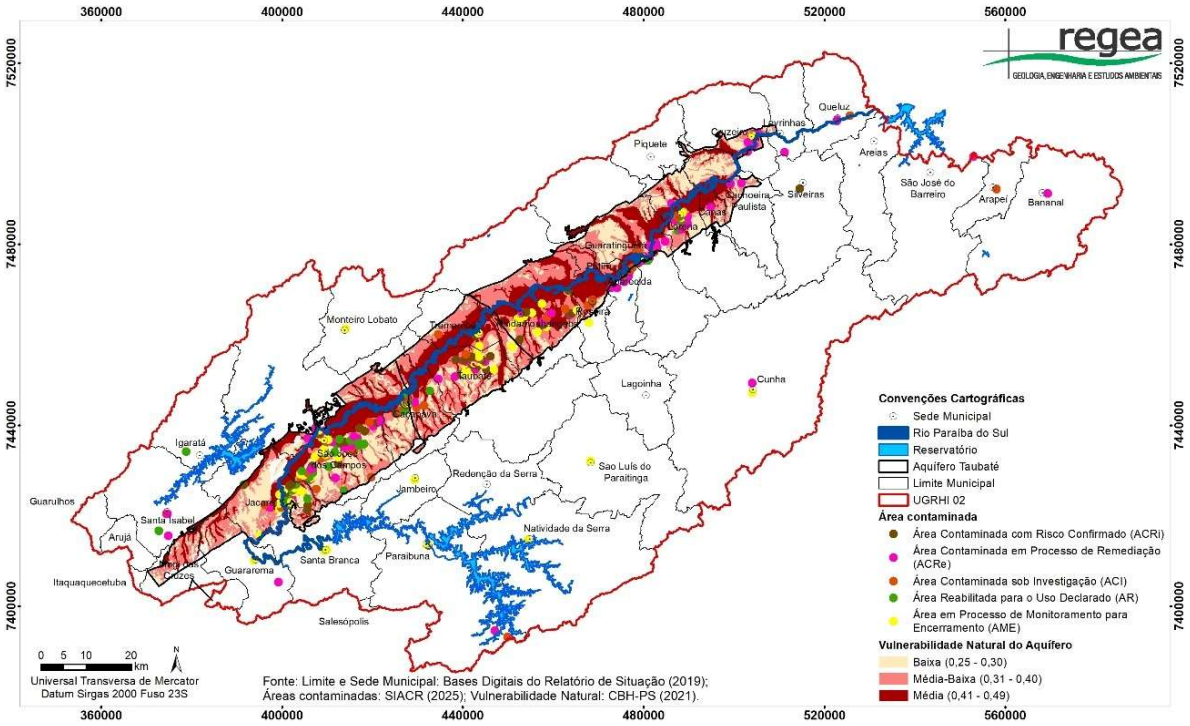
A **Figura 286** apresenta o mapa de áreas sujeitas a gerenciamento especial para águas subterrâneas. O mapa exibe as áreas contaminadas, conforme os dados do SIACAR (2025), sobrepostas ao mapa de vulnerabilidade natural do aquífero. Considerando a intensa urbanização ocorrida ao longo do eixo da Rodovia Presidente Dutra (BR-116), o aquífero mais vulnerável às cargas poluentes corresponde ao Aquífero Taubaté, entre os municípios de Jacareí e Taubaté. Segundo o mapa de vulnerabilidade, nessa região há áreas com grau de vulnerabilidade variando de média a baixa.

Conforme os dados do SIACAR (2025), existem 310 áreas contaminadas, sendo 21,29% localizadas em regiões com grau de vulnerabilidade baixa; 38,06% em regiões com grau de vulnerabilidade médio-baixa; 23,23% em regiões com grau de vulnerabilidade média; e 17,42% em regiões sem classificação quanto à vulnerabilidade do aquífero.

Em relação às áreas contaminadas situadas em regiões com grau de vulnerabilidade média, há 15 com risco confirmado (ACRi), 22 em processo de remediação (ACRe), 10 sob investigação (ACI), 17 em processo de monitoramento para encerramento (AME) e 8 áreas reabilitadas para o uso declarado (AR).

As áreas contaminadas e aquelas com alta vulnerabilidade à contaminação de aquíferos devem ser tratadas como prioritárias na gestão do território, visando à proteção dos recursos hídricos subterrâneos na UGRHI 02. Para isso, é essencial manter esforços contínuos de monitoramento e controle das atividades potencialmente poluentes, bem como a execução de ações de remediação de áreas contaminadas.

Figura 286 - Mapa de áreas sujeitas à gerenciamento especial – água subterrânea.



Fonte: Regea (2025).

3.12.4. Diretrizes para a Gestão do Território

Diante desses desafios, a gestão eficiente das áreas sujeitas a gerenciamento especial na UGRHI 02 deve estar estruturada em três eixos principais: proteção ambiental, planejamento territorial sustentável e governança participativa.

a) Proteção Ambiental e Recuperação dos Mananciais

- Fortalecimento da recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e matas ciliares, por meio de programas de reflorestamento e incentivo à adoção de sistemas agroflorestais.
- Controle do uso do solo na APRM-JAG, garantindo conformidade com as diretrizes do Plano Diretor de Proteção e Recuperação dos Mananciais (PDPA) e prevenindo novas ocupações irregulares.
- Aprimoramento do monitoramento da qualidade da água, com a ampliação da rede de estações de medição e a utilização de tecnologias avançadas, como sensores remotos e modelagem hidrológica.
- Reforço no controle de atividades potencialmente poluidoras e remediação de áreas contaminadas, especialmente em regiões críticas de alta vulnerabilidade dos aquíferos.
- Gestão integrada de resíduos sólidos e efluentes, priorizando a universalização do saneamento básico e a implantação de sistemas de tratamento descentralizados.
- Promoção da adaptação climática e resiliência hídrica, por meio de práticas de conservação do solo e restauração ecológica, reduzindo impactos de eventos extremos, como secas e enchentes.

b) Planejamento Territorial Sustentável

- Implementação de zoneamento ambiental e definição de áreas prioritárias para conservação, considerando a vulnerabilidade hídrica e os riscos ambientais.
- Criação de incentivos para o uso sustentável do solo, incluindo Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) para produtores que adotem práticas ambientais responsáveis.
- Adoção de práticas de conservação do solo, com base em critérios técnicos de classificação de uso da terra, visando reduzir riscos de degradação e erosão acelerada.
- Regulamentação do crescimento urbano e industrial, garantindo que novos empreendimentos sigam critérios de sustentabilidade hídrica e uso racional dos recursos naturais.
- Fomento à infraestrutura verde, com implementação de estratégias baseadas na natureza para aumentar a resiliência urbana e preservar os ecossistemas.

c) Governança e Participação Social

- Integração entre órgãos gestores, incluindo Comitês de Bacia, prefeituras e entidades ambientais, para alinhar políticas territoriais e estratégias de conservação.
- Ampliação da participação social na gestão da APRM-JAG, garantindo que a comunidade local tenha voz ativa nas decisões sobre o uso do solo e a proteção dos mananciais.
- Fortalecimento da fiscalização ambiental, com a utilização de tecnologias de monitoramento remoto, inteligência artificial e parcerias institucionais para coibir infrações.
- Promoção de programas contínuos de educação ambiental, visando sensibilizar a população e os setores produtivos sobre a importância da gestão sustentável do território.

A gestão territorial da UGRHI 02 deve equilibrar a proteção dos recursos hídricos com o desenvolvimento socioeconômico sustentável. A APRM-JAG, devido à sua relevância estratégica, exige ações específicas de planejamento, fiscalização e recuperação ambiental, assegurando a segurança hídrica e a proteção dos mananciais do Rio Jaguari.

As diretrizes apresentadas reforçam a necessidade de um planejamento territorial integrado, que envolva diferentes setores da sociedade – governos, setor produtivo e comunidades locais –, promovendo um modelo de desenvolvimento sustentável que respeite a capacidade de suporte dos ecossistemas da bacia.

3.13. Instrumentos de gestão dos recursos hídricos da UGRHI 02

A UGRHI 02 desempenha um papel estratégico no abastecimento público, na geração de energia e nas atividades industriais e agrícolas. A gestão sustentável da bacia é baseada nos instrumentos definidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) e pela Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 7.663/1991), que visam a alocação racional e equitativa da água, considerando sua disponibilidade e demandas.

A articulação entre planejamento, regulação e monitoramento possibilita uma gestão eficiente e participativa, alinhada às diretrizes da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos. O aprimoramento contínuo desses instrumentos, aliado ao fortalecimento da governança e à participação dos usuários, é essencial para enfrentar os desafios relacionados à segurança hídrica e à conservação dos recursos naturais.

A Deliberação CRH nº 275, de 15 de dezembro de 2022, estabelece diretrizes para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 02 - Paraíba do Sul, enfatizando a importância de instrumentos de gestão integrados. Entre esses instrumentos, destacam-se a outorga de direitos de uso da água, que regula o acesso e a distribuição equitativa dos recursos hídricos entre os diversos usuários; a cobrança pelo uso da água, que visa incentivar o uso racional e sustentável, além de gerar recursos para investimentos na bacia hidrográfica; e o enquadramento dos corpos d'água em classes, conforme os usos preponderantes, estabelecendo metas de qualidade a serem alcançadas. A deliberação também reforça a necessidade de monitoramento contínuo e a participação ativa dos comitês de bacia na tomada de decisões, garantindo uma gestão participativa e eficiente dos recursos hídricos na UGRHI.

Nos itens a seguir, apresentam-se em síntese, os instrumentos de gestão dos recursos hídricos na UGRHI 02.

3.13.1. Outorga de uso de recursos hídricos

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos é um dos principais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) e da Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (Lei nº 7.663/1991). Esse mecanismo tem como objetivo regular o acesso à água, garantindo sua utilização de maneira equilibrada, sustentável e compatível com a disponibilidade hídrica da bacia.

No Estado de São Paulo, as outorgas são concedidas pela Agência de Águas do Estado de São Paulo (SPÁguas) para captação superficial e subterrânea, lançamento de efluentes e outras intervenções em corpos hídricos. A análise considera a disponibilidade hídrica e os usos prioritários estabelecidos no enquadramento dos corpos d'água.

Na UGRHI 02, a outorga é essencial para disciplinar a captação, o consumo e o lançamento de efluentes nos corpos d'água. Devido à alta demanda da bacia para abastecimento público, atividades industriais, irrigação e geração de energia, o controle dos usos da água se torna indispensável para evitar conflitos e garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

A outorga segue os marcos normativos federais e estaduais, sendo regulamentada por órgãos gestores específicos. Os principais instrumentos legais que disciplinam a outorga incluem:

- Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos) – Estabelece a outorga como um dos instrumentos de gestão e define sua obrigatoriedade para usos que impliquem alteração na qualidade ou quantidade dos recursos hídricos.

- Lei Estadual nº 7.663/1991 (Política Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo) – Regulamenta a concessão da outorga em águas de domínio estadual e sua articulação com o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- Decreto Estadual nº 41.258/1996 – Dispõe sobre os critérios e procedimentos para a concessão da outorga no estado de São Paulo.
- Resolução CNRH nº 16/2001 – Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso da água no Brasil.
- Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 925/2013 – Regula a articulação entre a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) na gestão da outorga na Bacia do Paraíba do Sul.

A outorga de recursos hídricos na UGRHI 02 é concedida pela Agência de Águas do Estado de São Paulo, no caso de corpos d'água de domínio estadual, e pela ANA, quando se trata de águas de domínio da União, como o Rio Paraíba do Sul e seus afluentes interestaduais.

A outorga tem como principais objetivos:

- Assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, garantindo a sustentabilidade hídrica da bacia.
- Evitar conflitos entre usuários, regulando a distribuição da água e priorizando usos múltiplos conforme diretrizes do Plano de Bacia.
- Garantir o atendimento a usos prioritários, como abastecimento público e manutenção dos ecossistemas aquáticos.
- Promover a gestão integrada dos recursos hídricos, compatibilizando os diferentes usos com a capacidade de suporte da bacia.
- Proporcionar segurança jurídica aos usuários, formalizando o direito de acesso à água mediante critérios técnicos e regulatórios.

A outorga na UGRHI 02 pode ser concedida nas seguintes modalidades:

- Outorga de direito de uso – Autoriza a captação, derivação, lançamento de efluentes ou intervenção em corpos hídricos.
- Autorização de uso insignificante – Concedida a usos que, devido à pequena vazão demandada, não causam impacto significativo sobre a disponibilidade hídrica.
- Declaração de regularidade de uso – Instrumento utilizado para regularização de usos preexistentes, evitando conflitos e garantindo a compatibilidade com as regras de gestão da bacia.

Os principais usos sujeitos à outorga incluem:

- Captação de água superficial e subterrânea, incluindo abastecimento público, irrigação, indústria e geração de energia.
- Lançamento de efluentes em corpos d'água, condicionado ao atendimento dos padrões de qualidade estabelecidos na legislação ambiental.

- Barramentos e obras hidráulicas, como represas, canais e desvios de cursos d'água.
- Aproveitamento hidrelétrico, com avaliação da compatibilidade entre a geração de energia e a manutenção da vazão ecológica.
- Interferências em Áreas de Preservação Permanente (APPs), quando necessárias para a gestão dos recursos hídricos.

O processo de outorga na UGRHI 02 segue as diretrizes da Agência de Águas do Estado de São Paulo e da ANA, dependendo da jurisdição do corpo hídrico envolvido. O prazo de validade da outorga pode variar conforme o tipo de uso, geralmente sendo de 5 a 35 anos, com possibilidade de renovação.

A fiscalização do uso da água na UGRHI 02 é realizada pela Agência de Águas do Estado de São Paulo e pela ANA, que utilizam sistemas de monitoramento para garantir o cumprimento das condições outorgadas. O descumprimento das normas pode resultar em advertências, multas e até suspensão da outorga.

No que se refere a quantidade de outorgas, tanto as captações superficiais quanto as captações subterrâneas, em relação à área, apresentam crescimento de 2019 a 2023, sendo que as maiores quantidades se relacionam às captações subterrâneas. No entanto, a vazão total outorgada para captações superficiais é expressivamente superior à vazão outorgada para captações subterrâneas. As 3.237 captações subterrâneas outorgadas pelo órgão estadual representam a vazão total de 6,21 m³/s, enquanto 1.984 captações superficiais outorgadas pelo órgão estadual respondem por 15,11 m³/s de vazão, se que somam a vazão de 8,64 m³/s das outorgas emitidas pelo órgão federal para 90 captações superficiais. A transposição Jaguari-Atibainha apresenta a vazão de 5,13 m³/s e, portanto, a soma da vazão para todas as captações superficiais para a UGHRI 02 é de 28,88 m³/s. No total, de acordo com os dados dos bancos de outorgas do DAEE (2023) e da ANA (2023), a UGRHI 02 apresenta 5.312 captações outorgadas (superficiais e subterrâneas) que correspondem a vazão de 35,09 m³/s.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos na UGRHI 02 desempenha um papel fundamental na gestão sustentável da bacia do Paraíba do Sul, garantindo o equilíbrio entre demanda e disponibilidade. Seu aprimoramento contínuo, aliado à ampliação da fiscalização e à participação ativa dos usuários, é essencial para enfrentar desafios como escassez hídrica, conflitos pelo uso da água e impactos ambientais.

Os principais desafios na fiscalização incluem:

- Combate a captações irregulares e clandestinas, que comprometem a distribuição equitativa da água.
- Monitoramento da vazão ecológica, garantindo que os corpos d'água mantenham condições adequadas para os ecossistemas aquáticos.
- Controle da qualidade da água, assegurando que os efluentes lançados estejam em conformidade com os padrões ambientais.

3.13.2. Licenciamento ambiental

O licenciamento ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal 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. Segundo a Política Nacional de Meio Ambiente, esse é um instrumento de gestão, cujo objetivo é compatibilizar o desenvolvimento econômico e social com um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Portanto, esse instrumento consiste em um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente 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.

O licenciamento pode ocorrer nas três esferas: Federal, Estadual e Municipal (Lei Complementar nº 140/2011). No âmbito da União, compete ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Na esfera estadual, compete aos órgãos estaduais integrantes do SISNAMA (Lei nº 6.938/1981, alterada pela Lei nº 7.804/1989) e a competência dos municípios foi definido pela Resolução CONAMA nº 237/1997. Vale destacar que no processo de licenciamento incide diversos dispositivos legais e que devem ser observados durante o licenciamento ambiental.

O licenciamento ambiental não é um instrumento das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997 e Lei Estadual nº 7.663/1991, respectivamente), entretanto o licenciamento ambiental está relacionado aos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, principalmente com a outorga de direito de uso de recursos hídricos, uma vez que há 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. Nesse sentido, o diploma legal que articula a integração do licenciamento ambiental aos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos é a Resolução CNRH nº 65/2006.

Adicionalmente ao instrumento de outorga, a Resolução CONAMA nº 357/2005 menciona que o enquadramento, o licenciamento ambiental e o monitoramento ambiental devem estar atrelados para que se possa realizar uma avaliação contínua da qualidade ambiental do meio no qual o empreendimento potencialmente poluidor está inserido.

No estado de São Paulo, os principais instrumentos legais que disciplinam o processo de licenciamento ambiental são:

- 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;
- Resolução Conjunta SMA/SERHS nº 1/2005 (SÃO PAULO, 2005), que regula o procedimento para o licenciamento ambiental integrado às outorgas de recursos hídricos;

- 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;
- Resolução SMA nº 49/2014 (SÃO PAULO, 2014), que dispõe sobre os procedimentos para o licenciamento ambiental com avaliação de impacto ambiental.

A Resolução Conjunta SMA/SERHS nº 1/2005 estabelece os procedimentos para integrar autorizações ou licenças ambientais às outorgas de uso de recursos hídricos, alinhando-se às prioridades dos Planos de Recursos Hídricos e aos princípios de usos múltiplos previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos. Conforme a Resolução, para empreendimentos ou atividades sujeitos ao licenciamento ambiental que interagem com recursos hídricos, são previstos os seguintes requisitos:

- A emissão da Licença Prévia (LP) pela CETESB exige, como pré-requisito, a outorga de implantação do empreendimento emitida pelo DAEE (Art. 6º);
- A análise do pedido de outorga de direito de uso de recursos hídricos pelo SPÁguas depende da apresentação da Licença de Instalação (LI) do empreendimento (Art. 7º);
- A emissão da Licença de Operação (LO) requer a apresentação da outorga de direito de uso de recursos hídricos emitida pelo SPÁguas (Art. 8º).

Em 2014, houve a descentralização do procedimento de licenciamento ambiental no Estado de São Paulo, conforme a Deliberação Normativa CONSEMA nº 01/2014. Essa deliberação definiu diretrizes para o licenciamento ambiental municipal de empreendimentos ou atividades com potencial impacto local, delegando a municípios aptos a responsabilidade de emitir licenças ambientais. A aptidão dos municípios foi determinada com base na classificação do impacto ambiental local das atividades (alto, médio e/ou baixo). Caso os municípios não disponham de estrutura necessária ou sejam considerados incompatíveis, o licenciamento ambiental permanece sob a responsabilidade da CETESB.

Em 2024, a deliberação mencionada foi atualizada, e do total de municípios da UGRHI 02, 15 foram considerados aptos a realizar o licenciamento ambiental de empreendimentos ou atividades de potencial impacto local, conforme a Deliberação Normativa CONSEMA nº 01/2024 (**Quadro 43**). Entre esses:

- 11 municípios possuem aptidão para licenciar empreendimento com impacto classificado como alto;
- 2 municípios para impacto classificado como médio;
- 2 municípios para impacto classificado como baixo.

Quadro 43 - Municípios da UGRHI 02 aptos a realizar o licenciamento ambiental.

Município	Classificação do Impacto Ambiental Local	Publicação no DOESP	Link do site eletrônico da Prefeitura
Arapeí	ALTO	Publicado na Edição de 3 de outubro de 2024 | Caderno Executivo | Seção Atos Normativos	Site do Consórcio Público da Agência Ambiental do Vale do Paraíba
Arujá	MÉDIO	Publicado na Edição de 26/07/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site da Prefeitura de Arujá

Município	Classificação do Impacto Ambiental Local	Publicação no DOESP	Link do site eletrônico da Prefeitura
Bananal	ALTO	Publicado na Edição de 07/06/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site do Consórcio Público da Agência Ambiental do Vale do Paraíba
Lorena	ALTO	Publicado na Edição de 10/07/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site do Consórcio Público da Agência Ambiental do Vale do Paraíba
Guararema	ALTO	Publicado na Edição de 03/05/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site da Prefeitura de Guararema
Jacareí	BAIXO	Publicado na Edição de 01/07/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site da Prefeitura de Jacareí
Jambeiro	ALTO	Publicado na Edição de 07/06/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site do Consórcio Público da Agência Ambiental do Vale do Paraíba
Lorena	ALTO	Publicado na Edição de 10/07/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site do Consórcio Público da Agência Ambiental do Vale do Paraíba
Mogi das Cruzes	ALTO	Publicado na Edição de 02/07/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site da Prefeitura de Mogi das Cruzes
Paraibuna	ALTO	Publicado na Edição de 07/06/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site do Consórcio Público da Agência Ambiental do Vale do Paraíba
Tremembé	ALTO	Publicado na Edição de 07/06/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site do Consórcio Público da Agência Ambiental do Vale do Paraíba
Santa Branca	ALTO	Publicado na Edição de 07/06/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site do Consórcio Público da Agência Ambiental do Vale do Paraíba
Santa Isabel	BAIXO	Publicado na Edição de 14 de outubro de 2024, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site da Prefeitura de Santa Isabel
São José dos Campos	ALTO	Publicado na Edição de 07/06/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site do Consórcio Público da Agência Ambiental do Vale do Paraíba
Taubaté	MÉDIO	Publicado na Edição de 20/05/24, Caderno Executivo, Seção Atos Normativos	Site da Prefeitura de Taubaté

Fonte: SEMIL, 2025.

Para a elaboração desse item optou-se por utilizar a base de dados, de 2024, do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras (CTF/APP) e/ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, disponibilizados pelo IBAMA. Esse cadastro foi estabelecido como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, conforme disposto na Lei nº 6.938/81.

Por meio do CTF/APP, pessoas físicas e jurídicas que realizam atividades classificadas como potencialmente poluidoras, de acordo com a Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 23/08/2021, estão sujeitas ao controle ambiental.

É importante destacar que nem sempre as atividades registradas no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras (CTF/APP) e/ou Utilizadoras de Recursos Ambientais estão vinculadas ao licenciamento ambiental. No entanto, optou-se por utilizar o CTF/APP como referência, devido ao seu caráter abrangente e à riqueza de informações sobre atividades potencialmente poluidoras que podem ser licenciadas, conforme as normas vigentes mencionadas anteriormente, aplicáveis ao controle ambiental na UGRHI 02.

Vale ressaltar que o CTF/APP apresenta exclusivamente os dados de pessoas jurídicas cadastradas ou inscritas por meio dos formulários disponíveis na página oficial do IBAMA.

O **Quadro 44** apresenta o número de empresas cadastradas por categoria, bem como a classificação do impacto ambiental associada a cada categoria, de acordo com o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras (CTF/APP) na UGRHI 02.

Em relação à distribuição do número de empresas cadastradas por categoria no CTF/APP, observa-se que:

- 50% do número de empresas cadastradas encontra-se nas categorias: Atividades sujeitas a controle e fiscalização ambiental não relacionadas no Anexo VIII da Lei nº 6.938/1994 (26%) e Transporte, Terminais, Depósitos e Comércio (24%);
- 36% estão cadastradas em categorias que possuem classificação de impacto alto, 31% em categorias onde a classificação do impacto é não se aplica, 28% na categoria médio e apenas 5% cadastradas em categorias que possuem classificação de impacto pequeno.

Quadro 44 - Número de empresas cadastradas por categoria e a classificação de impacto de cada categoria: Alto, Médio, Pequeno e NA (Não se Aplica) no CTF/APP.

CATEGORIA	Cadastros Por Categoria	Classificação do Impacto
Extração e Tratamento de Minerais	181	ALTO
Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos	176	MÉDIO
Indústria Metalúrgica	327	ALTO
Indústria Mecânica	228	MÉDIO
Indústria de Material Elétrico, Eletrônico e Comunicações	116	MÉDIO
Indústria de Material de Transporte	89	MÉDIO
Indústria de Madeira	263	MÉDIO
Indústria de Papel e Celulose	49	ALTO
Indústria de Borracha	54	PEQUENO
Indústria de Couros e Peles	6	ALTO
Indústria Têxtil, de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos	79	MÉDIO
Indústria de Produtos de Matéria Plástica	203	PEQUENO
Indústria do Fumo	0	MÉDIO
Indústrias Diversas	64	PEQUENO
Indústria Química	298	ALTO
Indústria de Produtos Alimentares e Bebida	244	MÉDIO
Serviços de Utilidade	323	MÉDIO
Transporte, Terminais, Depósitos e Comércio	1729	ALTO
Turismo	20	PEQUENO
Uso de recursos naturais	549	MÉDIO
Atividades sujeitas a controle e fiscalização ambiental não relacionadas no Anexo VIII da Lei nº 6.938/1994	1874	NA
Atividades sujeitas a controle e fiscalização ambiental não relacionadas no Anexo VIII da Lei nº 6.938/1981 – Obras civis	415	NA

Fonte: Diretoria de Qualidade Ambiental/ IBAMA (2025).

Em relação às categorias e aos municípios que compõem a UGRHI 02, observa-se que os municípios com maior número de empresas cadastradas por categoria são: São José dos Campos (1132 empresas), Mogi das Cruzes (765 empresas), Taubaté (433 empresas), Jacareí (425 empresas), Arujá (308 empresas cadastradas) e Pindamonhangaba (284 empresas).

3.13.3. Cobrança pelo uso da água

A cobrança pelo uso da água é um dos principais instrumentos de gestão de recursos hídricos, previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) e na Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (Lei nº 7.663/1991). Seu objetivo é reconhecer a água como um bem econômico, incentivar o uso racional e gerar recursos para a implementação de ações de preservação e recuperação dos mananciais.

Na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 02 (UGRHI 02) – Paraíba do Sul, a cobrança tem papel estratégico na sustentabilidade hídrica da bacia, considerando sua relevância para abastecimento público, indústria, agropecuária e geração de energia. A arrecadação obtida é revertida para a implementação do Plano de Bacia Hidrográfica, promovendo ações de conservação, monitoramento e gestão integrada dos recursos hídricos.

A cobrança na UGRHI 02 é regulamentada por legislações federais e estaduais e gerida pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS), em conjunto com órgãos como a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e a SPÁguas. O Comitê tem a atribuição de definir os critérios e valores da cobrança, enquanto os órgãos gestores supervisionam sua aplicação e arrecadação.

Na UGRHI 02, a cobrança incide sobre captação, consumo e lançamento de efluentes, conforme definido pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS), por meio da Deliberação CBH-PS nº 05/2006, que aprovou a implantação da cobrança pelos usos dos recursos hídricos na UGRHI 02; e Decreto nº 51.450, de 29 de dezembro de 2006, que aprovou a cobrança pelos usos dos recursos hídricos nas Bacias Hidrográficas do rio Paraíba do Sul e sua metodologia.

A cobrança pelo uso da água na UGRHI 02 é fundamentada em três objetivos principais:

- Incentivar o uso racional – O custo associado ao uso dos recursos hídricos estimula a adoção de práticas sustentáveis e a redução de desperdícios.
- Gerar recursos para a bacia – Os valores arrecadados são reinvestidos em ações de recuperação e proteção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.
- Garantir a equidade no acesso à água – Usuários que demandam maior volume de água ou impactam sua qualidade contribuem proporcionalmente para a manutenção da bacia.

A cobrança é baseada nos seguintes princípios:

- Usuário-pagador – Quem utiliza a água deve arcar com os custos de seu uso, considerando a quantidade captada e os impactos causados.
- Poluidor-pagador – Quem lança efluentes nos corpos d’água deve pagar de acordo com a carga poluente gerada.
- Retorno à bacia – Os recursos arrecadados são aplicados prioritariamente em projetos na própria bacia hidrográfica onde foram gerados.

O cálculo da cobrança pelo uso da água na UGRHI 02 leva em consideração três principais componentes:

- Captação de água bruta – Valor cobrado por metro cúbico (m³) de água retirada de mananciais superficiais ou subterrâneos.
- Consumo efetivo – Parte da água captada que não retorna ao corpo hídrico (exemplo: evaporação, incorporação em produtos).
- Lançamento de efluentes – Valor cobrado de acordo com a carga poluidora lançada nos corpos d'água, considerando parâmetros como DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e carga de sólidos suspensos.

Os valores arrecadados com a cobrança são destinados ao financiamento de ações previstas no Plano de Bacia, priorizando:

- Projetos de recuperação de mananciais e proteção de nascentes
- Monitoramento da qualidade e disponibilidade hídrica
- Programas de eficiência hídrica e redução de perdas
- Incentivos a práticas agrícolas sustentáveis
- Aprimoramento da gestão dos recursos hídricos

A destinação dos recursos é definida pelo CBH-PS, garantindo transparência e participação dos setores usuários.

A implementação da cobrança pelo uso da água na UGRHI 02 tem gerado avanços significativos na gestão hídrica, incluindo o aumento dos investimentos em recuperação ambiental e o aprimoramento do controle do uso da água. No entanto, ainda há desafios a serem superados, como:

- Aprimoramento da fiscalização e combate à inadimplência – Garantir que todos os usuários sujeitos à cobrança cumpram suas obrigações financeiras.
- Expansão do monitoramento hídrico – Aumentar a rede de monitoramento para melhorar a precisão dos dados sobre disponibilidade e qualidade da água.
- Engajamento dos usuários – Fortalecer a participação dos usuários e setores econômicos na definição das políticas de cobrança.

Os valores da cobrança são estabelecidos pelo Comitê da Bacia e revisados periodicamente, considerando a disponibilidade hídrica e os impactos do uso sobre a qualidade da água. Em 2024 o CBH-PS aprovou, por meio da Deliberação CBH-PS 011/2024, de 6 de novembro de 2024, os novos valores para os Preços Unitários Básicos (PUBs) na cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, devidamente referendada pelo Conselho de Recursos Hídricos – CRH por meio da Deliberação CRH nº 290, de 19 de dezembro de 2024 e publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 03 de janeiro de 2025. Na citada Deliberação nº 290 consta que, ainda cabe ao CBH-PS atender ao disposto no Deliberação CRH nº 289, de 19 de dezembro de 2024, a qual alterou a Deliberação CRH nº180/2015 no prazo de 180 dias visando aprovação definitiva pelo Poder Executivo.

A cobrança pelo uso da água na UGRHI 02 – Paraíba do Sul é um instrumento essencial para a gestão sustentável dos recursos hídricos, garantindo equilíbrio entre disponibilidade e demanda, incentivando o uso racional e financiando ações de preservação. Seu aprimoramento contínuo é fundamental para enfrentar os desafios crescentes relacionados à segurança hídrica e à resiliência da bacia diante das mudanças climáticas e do aumento da demanda por água.

Estima-se, conforme o estudo aprovado da revisão da cobrança incremento total de R$ 85.585.173,99 ao longo de 9 anos após sua implementação gradativa, o que se espera ocorrer em 2026. A média anual de incremento é de R$ 9.509.463,78 (**Quadro 45**).

Quadro 45 - Projeção dos valores a serem arrecadados com o incremento de estudo e revisão da cobrança na UGRHI 02.

	Projeção aprovada no PBH-P.S 2020 a 2031			Revisão da Cobrança	Impacto total	Valor com incremento	
Período	Valores Compensação (A)	Valores Cobrança (B)	Valores totais (C)= A+B	Novos Valores Projetados de Cobrança (vide 2023-2031 Tab 109 e tab 87 somente cobrança 2020 a 2022) (D)	Valor da Cobrança Incrementado por ano (E) = D - B	Novos valores totais (F) = A + D (cobrança + compensação)	
2020	R$ 2.199.412,76	R$ 13.247.028,66	R$ 15.446.441,42	R$ 13.247.028,66	R$ 0,00	R$ 15.446.441,42	*mantida planilha PBH-P.S.*
2021	R$ 1.352.588,19	R$ 13.711.345,65	R$ 15.063.933,84	R$ 13.711.345,65	R$ 0,00	R$ 15.063.933,84	
2022	R$ 1.368.840,01	R$ 14.191.937,24	R$ 15.560.777,25	R$ 14.191.937,24	R$ 0,00	R$ 15.560.777,25	
2023	R$ 1.385.287,09	R$ 14.689.373,89	R$ 16.074.660,98	R$ 16.726.300,00	R$ 2.036.926,11	R$ 18.111.587,09	
2024	R$ 1.401.931,80	R$ 15.204.246,02	R$ 16.606.177,82	R$ 20.431.624,96	R$ 5.227.378,94	R$ 21.833.556,76	
2025	R$ 1.418.776,50	R$ 15.737.164,75	R$ 17.155.941,25	R$ 24.286.434,63	R$ 8.549.269,88	R$ 25.705.211,13	
2026	R$ 1.435.823,59	R$ 16.288.762,62	R$ 17.724.586,21	R$ 28.305.783,75	R$ 12.017.021,13	R$ 29.741.607,34	*revisada pelo impacto nova cobrança projetada*
2027	R$ 1.453.075,51	R$ 16.859.694,37	R$ 18.312.769,88	R$ 28.707.619,01	R$ 11.847.924,64	R$ 30.160.694,52	
2028	R$ 1.470.534,72	R$ 17.450.637,64	R$ 18.921.172,36	R$ 29.138.055,21	R$ 11.687.417,57	R$ 30.608.589,93	
2029	R$ 1.488.203,70	R$ 18.062.293,86	R$ 19.550.497,56	R$ 29.599.953,04	R$ 11.537.659,18	R$ 31.088.156,74	
2030	R$ 1.506.084,98	R$ 18.695.389,03	R$ 20.201.474,01	R$ 30.096.482,62	R$ 11.401.093,59	R$ 31.602.567,60	
2031	R$ 1.524.181,12	R$ 19.350.674,59	R$ 20.874.855,71	R$ 30.631.157,53	R$ 11.280.482,94	R$ 32.155.338,65	
Total 2020 a 2031	R$ 18.004.739,97	R$ 193.488.548,32	R$ 211.493.288,29	279.073.722,31	R$ 85.585.173,99	R$ 297.078.462,28	total 2020 a 2031
Total 2023 a 2031	R$ 13.083.899,01	R$ 152.338.236,77	R$ 165.422.135,78	237.923.410,76	R$ 85.585.173,99	R$ 251.007.309,77	
				média anual incremento 2023 a 2031	R$ 9.509.463,78		

Fonte: CBH-PS, 2024.

3.13.4. Enquadramento dos cursos d`água

O enquadramento dos corpos d’água também é um dos instrumentos fundamentais da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) e da Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (Lei nº 7.663/1991). Seu objetivo é garantir a qualidade da água necessária para os usos preponderantes, conciliando o desenvolvimento socioeconômico com a preservação ambiental.

Na UGRHI 02, o enquadramento dos cursos d’água assume especial importância devido à diversidade de usos hídricos, incluindo abastecimento público, irrigação, indústria, geração de energia e preservação dos ecossistemas. O estabelecimento de metas de qualidade da água permite orientar ações de planejamento, controle de poluição e investimentos em saneamento.

O enquadramento dos corpos d’água na UGRHI 02 segue diretrizes estabelecidas por legislações e normativas nacionais e estaduais, incluindo:

- Lei nº 9.433/1997 – Institui o enquadramento como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, visando assegurar a qualidade compatível com os usos desejados.
- Resolução CONAMA nº 357/2005 – Define as classes de enquadramento dos corpos d'água e seus padrões de qualidade.
- Lei Estadual nº 7.663/1991 – Estabelece diretrizes para a implementação do enquadramento no Estado de São Paulo.
- Decreto Estadual nº 8.468/1976 – Regulamenta o controle da poluição hídrica e a gestão da qualidade da água no estado.
- Plano de Bacia da UGRHI 02 – Define metas progressivas para melhoria da qualidade da água, compatíveis com os usos estabelecidos.

A responsabilidade pela implementação do enquadramento na UGRHI 02 envolve o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS), em articulação com a SPÁguas e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), além da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), para corpos d'água de domínio da União.

O enquadramento dos cursos d'água na UGRHI 02 tem os seguintes objetivos:

- Garantir a qualidade da água necessária para os usos prioritários definidos no Plano de Bacia.
- Compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação dos recursos hídricos, promovendo a melhoria progressiva da qualidade da água.
- Estabelecer metas ambientais para orientar ações de saneamento, controle de poluição e recuperação de mananciais.
- Fornecer parâmetros para a outorga e fiscalização do uso da água, garantindo que os lançamentos de efluentes respeitem as classes estabelecidas.
- Reduzir os custos do tratamento da água, prevenindo a degradação dos mananciais utilizados para abastecimento público.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece as seguintes classes de enquadramento para águas doces, definindo os usos permitidos em cada categoria:

- Classe Especial – Águas destinadas à preservação do equilíbrio natural e à proteção de comunidades aquáticas.
- Classe 1 – Águas destinadas ao abastecimento público, sem necessidade de tratamento sofisticado, além da proteção da vida aquática e recreação de contato primário (natação, mergulho).
- Classe 2 – Águas para abastecimento público com tratamento convencional, recreação de contato primário e proteção da vida aquática.
- Classe 3 – Águas destinadas ao abastecimento público com tratamento avançado, dessedentação de animais e irrigação.
- Classe 4 – Águas destinadas apenas à navegação e à harmonia paisagística.

Na UGRHI 02, os principais rios e reservatórios são enquadrados em diferentes classes (Decreto Estadual n° 10.755/1997), conforme sua importância e nível de impacto ambiental. Ao todo, a UGRHI 02 possui 37.657,49 km de extensão, sendo 99,62% enquadrados nas Classes 1 (18749,26 km; 49,60%) e 2, (18.908,23 km; 50,02%); 15,94 Km são enquadrados na Classe 3 e 126,95 km na Classe 4.

- Os trechos superiores do Rio Paraíba do Sul e seus afluentes de cabeceira e tendem a ser enquadrados nas Classes 1 e 2, devido à necessidade de preservação para o abastecimento público e manutenção dos ecossistemas aquáticos.
- Os trechos médios e inferiores do Rio Paraíba do Sul, com maior carga de efluentes industriais e domésticos, apresentam enquadramento em Classes 2 e 3, exigindo maior controle da poluição.
- Afluentes impactados por esgotos urbanos e atividades industriais podem ser enquadrados em Classe 3 ou 4, dependendo das condições de qualidade da água e das metas estabelecidas no Plano de Bacia.

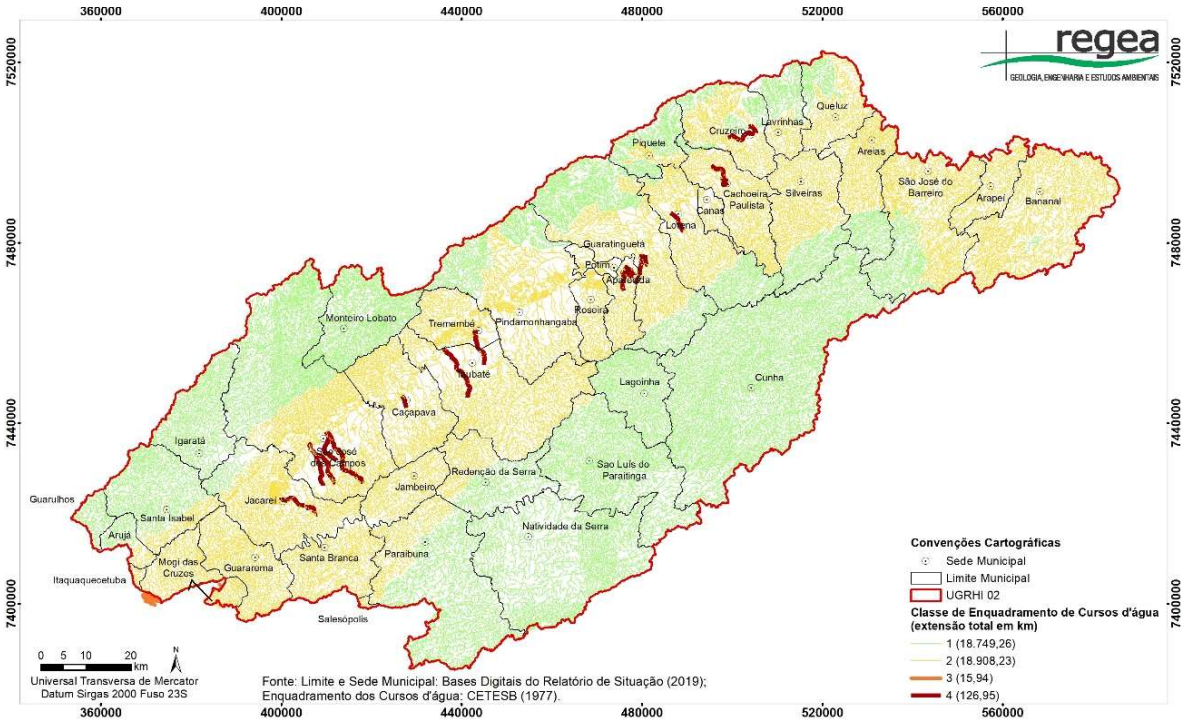
A **Tabela 103** indica o enquadramento por corpo hídrico, por ponto de monitoramento e localização. A espacialização dos trechos com seus respectivos enquadramentos encontra-se na **Figura 287**.

Tabela 103 - 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: São Paulo (1997).

Figura 287 - Enquadramento dos corpos hídricos da UGRHI 02, conforme CETESB (1977).



Fonte: Regea, 2025.

A implementação do enquadramento envolve a definição de metas progressivas de qualidade, considerando os desafios ambientais da bacia. As principais estratégias incluem:

- Monitoramento da qualidade da água, conduzido pela CETESB e ANA, para avaliar o cumprimento dos padrões estabelecidos.
- Controle da poluição hídrica, por meio da regulamentação do lançamento de efluentes e fiscalização do cumprimento das normas ambientais.
- Investimentos em saneamento básico, com ampliação da coleta e tratamento de esgotos nos municípios da bacia.
- Programas de recuperação de mananciais, incluindo reflorestamento de matas ciliares e proteção de nascentes.
- Incentivos para o uso racional da água, promovendo práticas sustentáveis na agropecuária e na indústria.

Os desafios ambientais enfrentados, na UGRHI 02, são, por exemplo, a poluição difusa e carga orgânica elevada, devido à deficiência no tratamento de esgotos e ao uso inadequado do solo, a expansão urbana e industrial, que aumenta a demanda por água e gera pressões sobre a qualidade hídrica, os conflitos entre usuários da água, especialmente em períodos de estiagem, quando a disponibilidade hídrica se torna mais restrita, e a necessidade de articulação entre diferentes níveis de gestão, garantindo que os órgãos responsáveis atuem de forma integrada.

Para superar esses desafios, o aprimoramento do monitoramento ambiental, o fortalecimento da governança hídrica e o aumento dos investimentos em saneamento são medidas essenciais para garantir a efetividade do enquadramento

e a melhoria da qualidade da água na bacia. O enquadramento dos cursos d'água na UGRHI 02 – Paraíba do Sul é um instrumento estratégico para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos, promovendo a compatibilização entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Seu sucesso depende do comprometimento dos diferentes setores usuários da água, do fortalecimento dos mecanismos de fiscalização e do cumprimento das metas estabelecidas para a melhoria da qualidade hídrica.

3.13.5. Monitoramento qualiquantitativo de recursos hídricos

O monitoramento qualiquantitativo dos recursos hídricos é um instrumento essencial para a gestão sustentável da água na UGRHI 02 – Paraíba do Sul. Acompanhando continuamente a disponibilidade hídrica (quantidade) e a qualidade da água, o monitoramento subsidia a tomada de decisões relacionadas à outorga, enquadramento dos corpos d'água, fiscalização de usos e ações de controle da poluição.

Conforme citado em itens anteriores deste Diagnóstico, a bacia do Rio Paraíba do Sul enfrenta desafios como uso intensivo da água para abastecimento urbano e industrial, lançamento de efluentes domésticos e industriais, além de impactos das atividades agropecuárias. Face ao exposto, um monitoramento eficiente permite identificar tendências, prevenir crises hídricas e promover medidas para a melhoria da qualidade da água.

O monitoramento dos recursos hídricos na UGRHI 02 é regulamentado por normativas federais e estaduais, incluindo:

- Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos) – Estabelece o monitoramento qualiquantitativo como ferramenta fundamental para a gestão dos recursos hídricos.
- Lei Estadual nº 7.663/1991 (Política Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo) – Determina a necessidade de monitoramento contínuo para controle e planejamento do uso da água.
- Resolução CONAMA nº 357/2005 – Define os padrões de qualidade da água e as classes de enquadramento dos corpos hídricos.
- Resolução ANA nº 903/2013 – Regulamenta a Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas (RNQA), incluindo parâmetros e procedimentos técnicos.
- Plano de Bacia da UGRHI 02 – Estabelece diretrizes para o aprimoramento do monitoramento e uso das informações para a gestão integrada da água.

Os principais órgãos responsáveis pelo monitoramento na UGRHI 02 são:

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) – Coordena a Rede Hidrometeorológica Nacional e monitora corpos d'água de domínio da União, como o Rio Paraíba do Sul.
- Agência de Águas do Estado de São Paulo (SP Águas) – Atua no monitoramento de águas superficiais e subterrâneas de domínio estadual.

- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) – Responsável pelo monitoramento da qualidade da água e controle da poluição.
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS) – Define diretrizes para o monitoramento e ações de melhoria da qualidade da água.

O monitoramento da quantidade de água disponível na UGRHI 02 é realizado por meio de uma rede de estações fluviométricas e pluviométricas, que coletam dados sobre:

- Vazão dos rios e afluentes, permitindo a análise do balanço hídrico e a disponibilidade para usos múltiplos.
- Níveis dos reservatórios e mananciais, essenciais para o abastecimento público e a geração de energia.
- Precipitação pluviométrica, indicando variações sazonais e auxiliando na previsão de secas ou cheias.
- Evapotranspiração e infiltração, para entender o comportamento do ciclo hidrológico na bacia.

As informações coletadas são utilizadas para planejamento da outorga de uso da água, garantindo que a captação não comprometa a sustentabilidade dos mananciais, prevenção de eventos extremos, como enchentes e estiagens prolongadas, permitindo ações antecipadas de mitigação e gestão dos reservatórios, otimizando a operação de sistemas de abastecimento e geração hidrelétrica.

Na UGRHI 02, um dos desafios no monitoramento quantitativo é a redução da disponibilidade hídrica em períodos de seca, o que exige aprimoramento na modelagem hidrológica e na integração dos dados para um planejamento mais eficiente.

O monitoramento da qualidade da água na UGRHI 02 segue padrões estabelecidos pela CETESB e pela ANA, utilizando uma rede de estações de monitoramento da qualidade hídrica, que analisam parâmetros como:

- Oxigênio dissolvido (OD) – Indicador da capacidade do corpo d'água de suportar vida aquática.
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) – Mede a carga orgânica presente na água, associada à poluição por esgotos domésticos e industriais.
- Demanda Química de Oxigênio (DQO) – Indica a presença de poluentes químicos, como metais pesados e compostos orgânicos.
- Turbidez e sólidos totais – Avaliam a presença de partículas suspensas na água.
- Nutrientes (nitrogênio e fósforo) – Associados à eutrofização, causada pelo excesso de esgotos e fertilizantes agrícolas.
- Coliformes fecais e Escherichia coli – Indicadores de contaminação microbiológica, fundamental para avaliar a segurança do abastecimento público.

- pH e condutividade elétrica – Relacionados à composição química da água e possíveis fontes de poluição.

Os resultados são utilizados para avaliação do cumprimento dos padrões de enquadramento dos corpos d'água na bacia, identificação de fontes de poluição, permitindo a adoção de medidas corretivas e subsidiar ações de saneamento e recuperação de mananciais, promovendo melhorias na qualidade da água.

Na UGRHI 02, a principal preocupação na qualidade da água é a elevada carga de esgotos lançados sem tratamento adequado, principalmente em trechos urbanos do Rio Paraíba do Sul e de seus afluentes.

3.13.5.1. Avaliação das redes de monitoramento

A abrangência espacial do monitoramento, ou seja, o número de pontos e sua localização, tem como objetivo melhorar a gestão dos recursos hídricos, uma vez que permite 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), uma análise multi-criterial, que 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 0,46 para o ano de 2023, o que indica que esta UGRHI é classificada como "Pouco Abrangente e Vulnerabilidade significativa", segundo a classificação da CETESB. Apesar da média anual do IQA ser classificado como BOA (59,01), os principais fatores que contribuíram para que o IAEM estivesse nessa categoria foram: a baixa densidade de pontos (2,28 pontos por 1000/km2), a bacia hidrográfica ter uma alta densidade demográfica e apresentar grande atividade industrial.

Apesar da existência de uma rede de monitoramento consolidada, ainda há desafios a serem enfrentados na UGRHI 02, tais como:

- Ampliação da rede de monitoramento, principalmente em afluentes menores e em áreas rurais.
- Integração dos dados entre diferentes órgãos, garantindo um sistema unificado para análise e gestão da água.
- Aprimoramento das tecnologias de sensoriamento remoto, utilizando imagens de satélite e modelagem computacional para prever impactos ambientais.
- Adoção de mecanismos de participação social, permitindo que comunidades e usuários da água tenham acesso às informações e contribuam para o controle da poluição.

Com a crescente demanda e os desafios ambientais da região, o aprimoramento contínuo do monitoramento é fundamental para garantir a segurança hídrica, reduzir impactos da poluição e promover o uso eficiente dos recursos hídricos.

3.13.6. Sistema de Informações sobre recursos hídricos

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um dos instrumentos fundamentais da gestão hídrica, conforme estabelecido pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997). Sua função principal é coletar, processar, armazenar e disseminar informações sobre a quantidade, qualidade e usos da água, permitindo uma tomada de decisão mais eficiente e transparente.

Na UGRHI 02 – Paraíba do Sul, um sistema de informações estruturado é essencial para lidar com desafios como:

- Alta demanda hídrica para abastecimento público, industrial e agrícola;
- Pressão da urbanização sobre os recursos hídricos;
- Impactos da poluição e necessidade de monitoramento contínuo;
- Gestão integrada entre órgãos federais, estaduais e municipais.

A partir do sistema de informações, os dados são organizados e disponibilizados para os órgãos gestores, usuários da água, pesquisadores e a sociedade, promovendo uma gestão participativa e eficiente dos recursos hídricos na bacia.

A estruturação do sistema de informações na UGRHI 02 segue diretrizes nacionais e estaduais, incluindo:

- Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos) – Estabelece o SIRH como um dos instrumentos de gestão e define sua função estratégica.
- Decreto nº 4.613/2003 – Regulamenta o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).
- Lei Estadual nº 7.663/1991 (Política Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo) – Determina a criação de sistemas estaduais e regionais de informações.
- Plano de Bacia da UGRHI 02 – Define a necessidade de aprimoramento do sistema de informações para apoio à gestão.

A integração do sistema da UGRHI 02 com bases nacionais e estaduais é fundamental para garantir a harmonização dos dados, evitar redundâncias e facilitar a gestão integrada dos recursos hídricos.

O sistema de informações sobre recursos hídricos da UGRHI 02 é composto por diversas bases de dados e plataformas, organizadas em três principais eixos:

a) Informações Quantitativas (Disponibilidade Hídrica): Os dados sobre a quantidade de água disponível na bacia são fundamentais para a gestão da outorga e para a prevenção de crises hídricas.
b) Informações Qualitativas (Qualidade da Água): A qualidade da água na UGRHI 02 é monitorada por meio de redes estaduais e federais.
c) Informações sobre Usos da Água: Os dados sobre o uso dos recursos hídricos são essenciais para a gestão da outorga e para o planejamento do desenvolvimento da bacia.

O sistema de informações na UGRHI 02 deve atender a diversos públicos e finalidades, garantindo:

a) Suporte à Gestão e Planejamento

- Apoio à outorga de direito de uso da água, garantindo equilíbrio entre disponibilidade e demanda.
- Subsídio ao enquadramento dos corpos d'água, avaliando a qualidade e identificando áreas prioritárias para recuperação.
- Monitoramento de crises hídricas, auxiliando na adoção de medidas emergenciais e preventivas.

b) Transparência e Acesso à Informação

- Disponibilização de dados para a sociedade, promovendo participação e controle social.
- Interoperabilidade entre sistemas federais, estaduais e municipais, garantindo acesso a informações consolidadas.
- Ferramentas de visualização de dados, incluindo mapas interativos e séries históricas.

c) Suporte à Pesquisa e Inovação

- Base de dados para estudos hidrológicos e ambientais, facilitando pesquisas acadêmicas e desenvolvimento de tecnologias.
- Integração com modelagem hidrológica e previsão de eventos extremos.

Apesar dos avanços, o sistema de informações enfrenta desafios que comprometem sua plena eficiência, tais como, a defasagem na atualização dos dados, especialmente em pequenos cursos d'água e áreas rurais, a integração limitada entre diferentes plataformas, dificultando o acesso a informações unificadas, a falta de recursos tecnológicos e humanos, impactando a operação e manutenção do sistema e a baixa acessibilidade para a sociedade, exigindo melhorias na interface e na transparência das informações.

Para superar essas dificuldades, são recomendadas ações como:

- Ampliação da rede de monitoramento, garantindo maior cobertura espacial e temporal dos dados.
- Integração de bases de dados em uma plataforma única, facilitando a gestão e o acesso às informações.
- Uso de tecnologias emergentes, como sensoriamento remoto, inteligência artificial e big data para aprimorar a análise e previsão de eventos hídricos.
- Capacitação de gestores e técnicos, garantindo melhor operação e interpretação dos dados.

O fortalecimento do sistema contribuirá para que a gestão hídrica na UGRHI 02 seja cada vez mais eficaz, integrada e participativa, assegurando a preservação e o uso racional da água para as gerações futuras.

3.14. Atuação do colegiado

A criação dos comitês estaduais de bacias hidrográficas no estado de São Paulo é regulamentada pela Lei Estadual nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que institui

a Política Estadual de Recursos Hídricos e organiza o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH).

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (CBH-PS) é o colegiado responsável pela gestão dos recursos hídricos na porção paulista da Bacia do Rio Paraíba do Sul – UGRHI 02. O comitê é integrado ao Sistema Nacional e Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e atua em conjunto com o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), que coordena as ações nos três estados abrangidos pela bacia (São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro).

A atuação do CBH-PS é essencial para a conservação, o planejamento e o uso sustentável dos recursos hídricos dessa região estratégica, tanto para o abastecimento humano quanto para atividades econômicas e a preservação ambiental, conforme previsto em seu Estatuto e Regimento Interno, aprovados, respectivamente, por meio das deliberações CBH-PS 001/2019, de 28 de janeiro de 2019 e CBH-PS nº 001/2022 de 26 de abril de 2022.

O comitê é formado por representantes de três segmentos, garantindo a participação democrática, Poder Público Municipal, Poder Público Estadual e Sociedade Civil (Organizações não governamentais, associações comunitárias e outras entidades que atuam em defesa do interesse público e ambiental), sendo, 36 membros titulares com direito a voz e voto - 12 representantes de Secretarias de Estado ou de órgãos da administração direta e indireta, cujas atividades se relacionem com o gerenciamento ou uso de recursos hídricos, proteção ao meio ambiente, planejamento estratégico e gestão financeira do Estado, com atuação na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, trecho paulista; 12 representantes dos Municípios contidos na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, trecho paulista, escolhidos em reunião plenária dos Prefeitos ou de seus representantes; e 12 representantes de entidades da sociedade civil, sediadas na bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, escolhidos em reunião plenária dos segmentos, conforme Deliberação CBH-PS 001/2019, de 28 de janeiro de 2019.

Tem como principais atribuições e funções, o planejamento e gestão integrada, incluindo a elaboração e revisão periódica do Plano de Bacia Hidrográfica, que define diretrizes, metas e prioridades para a gestão dos recursos hídricos na bacia e a proposição de critérios para a alocação de recursos hídricos, conciliando os diferentes usos e necessidades; a Cobrança pelo Uso da Água, a integração com o CEIVAP e outros comitês estaduais (Minas Gerais e Rio de Janeiro) para alinhar ações e políticas de gestão na bacia como um todo; a mediação de conflitos, atuando como fórum de discussão e negociação para resolver conflitos pelo uso da água entre diferentes setores e regiões e a priorização de usos essenciais, em situações de escassez hídrica; o apoio e financiamento de Projetos, a promoção de eventos, campanhas e programas educativos para sensibilizar a população e os usuários sobre a importância da preservação dos recursos hídricos; bem como o acompanhamento e monitoramento da qualidade e quantidade de água nos corpos hídricos da bacia.

As Câmaras Técnicas - CTs são órgãos de assessoramento e de orientação técnica do Comitê de Bacia e possuem caráter consultivo, com competência para pareceres dos assuntos a elas encaminhadas pelo Comitê. São elas:

- Câmara Técnica de Assuntos Institucionais (CT-AI);

- Câmara Técnica de Educação Ambiental e Mobilização Social (CT-EAMS);
- Câmara Técnica de Estudos e Cobrança pelo Uso da Água (CT-ECA);
- Câmara Técnica de Planejamento (CT-PL);
- Câmara Técnica de Saneamento (CT-SAN);
- Câmara Técnica de Restauração Florestal (CT-REF);

No âmbito da UGRHI 02 não há Agência de Bacia instituída, sendo o CBH-PS o órgão responsável pela atuação na questão hídrica. As atribuições de articulação institucional e mobilização social estão sob responsabilidade da Secretaria Executiva e das Câmaras Técnicas.

A Secretaria Executiva realiza a convocação das reuniões do CBH-PS, organizando a ordem do dia, com as incumbências de secretariar e assessorar; fazer a publicação das decisões do Comitê no Diário Oficial do Estado; tem participação na promoção da integração entre os componentes do SIGRHI que atuam nas bacias hidrográficas do rio Paraíba do Sul, assim como da articulação com o setor privado e a sociedade civil. Há momentos em que são realizadas inúmeras reuniões para atendimento de questões específicas, como as análises de empreendimentos submetidos ao Comitê para financiamento com recursos do Fehidro com forte participação das CTs de Planejamento, Saneamento e Restauração. Em temas específicos relacionados a cobrança pelo uso da água e matéria constitucional as duas CTs oferecem importantes contribuições ao Comitê.

4. SÍNTESE DE TEMAS CRÍTICOS PARA GESTÃO

A partir do diagnóstico apresentado, foram identificados e compilados os desafios para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 02, relacionados no **Quadro 46**.

Quadro 46 - Síntese dos temas críticos para a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 02.

Tema Crítico	Desafios
Esgotamento sanitário	Baixa cobertura de sistemas de coleta e tratamento de esgoto
Erosão	Degradação da vegetação ciliar Carreamento de sedimentos
Inundação	Baixa cobertura de infraestrutura de drenagem urbana
Conflitos pelo uso da água	Crescente demanda por água para abastecimento urbano, industrial e irrigação
Balanço Hídrico	Desequilíbrio entre disponibilidade e demanda de água
Qualidade das águas	Aumento da carga orgânica nos corpos hídricos Lançamento de esgotos sem tratamento e a poluição difusa
Sistemas de Captação e Distribuição	Perdas d`água nos sistemas de distribuição
Eventos Climáticos Extremos	Variação sazonal das chuvas e seus impactos

Fonte: Regea, 2025.

O principal desafio da UGRHI 02 está relacionado à qualidade das águas, principalmente nas sub-bacias 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4. Nessas regiões, 9 pontos de monitoramento são classificados como crítico e em alerta. A expansão e melhoria dos serviços de esgotamento sanitário nestas regiões são essenciais para garantir a qualidade dos recursos hídricos.

Pelo fato de a UGRHI 02 ser uma das regiões mais industrializadas do estado de São Paulo, está sujeita à potencial contaminação de águas superficiais, aquíferos e águas subterrâneas. Ressalta-se a presença, na região, do aquífero Taubaté (na parte central do Vale, com destaque para explotações totais em São José dos Campos, Caçapava e Jacareí, além do percentual de uso de águas subterrâneas em sistemas de alguns pequenos municípios, como Roseira, Jambeiro e Canas) e do aquífero Cristalino/Pré-cambriano, que serve para complementar captações superficiais/nascentes, além de abastecer pequenas comunidades, condomínios e indústrias.

Nota-se que, apesar das questões apresentadas anteriormente, sobre a necessidade de transposição de água entre UGRHIs e acordos entre esferas governamentais estaduais para a garantia de segurança hídrica não apenas para a UGRHI 02, mas também, para a Macrometrópole Paulista, nenhuma das sub-bacias apresenta criticidade quanto ao balanço hídrico quantitativo.

A disponibilidade hídrica da UGRHI 02 (superficial e subterrânea) pode ser considerada confortável, porém merece ser analisada com cautela em função das fortes pressões representadas pelo crescimento da demanda (crescimento populacional, hábitos de consumo e incremento de produção industrial e agrícola), como também da própria irregularidade do regime hídrico.

O comprometimento hídrico superficial é maior próximo a calha do rio Paraíba do Sul no trecho entre as cidades de São José dos Campos e Guaratinguetá, região mais urbanizada da UGRHI 02. Já o comprometimento hídrico subterrâneo é mais

intenso na zona urbana de Caçapava e em locais de Jacareí, São José dos Campos e Lorena.

A gestão eficiente da alocação dos recursos é essencial para evitar crises de abastecimento. Nesse sentido, é importante atentar para captações clandestinas que não outorgam a vazão retirada dos corpos d'água e que certamente contribuem para o agravamento da disponibilidade e o balanço hídrico da UGRHI 2, como também para a criação de uma metodologia que não esteja unicamente associada as outorgas e que contemple outras variáveis para estimar o consumo hídrico.

A poluição dos corpos hídricos, especialmente por esgotos domésticos não tratados, despejos industriais e resíduos agrícolas, compromete a qualidade da água na região. Esse problema afeta o abastecimento humano, prejudica os ecossistemas aquáticos e aumenta os custos de tratamento da água. A implementação de medidas de controle e saneamento é uma prioridade.

A poluição difusa, proveniente de atividades agrícolas (uso excessivo de fertilizantes e pesticidas), esgoto rural e processos erosivos, representa um desafio crescente. Essa forma de poluição é difícil de monitorar e controlar, impactando diretamente a qualidade da água e a biodiversidade local.

O desmatamento em áreas de recarga e margens de rios tem aumentado os processos de erosão, resultando em maior sedimentação nos cursos d'água e redução da capacidade de retenção hídrica dos solos. A conservação e o reflorestamento dessas áreas são cruciais para a manutenção da estabilidade hídrica e a preservação dos mananciais.

Nota-se elevados índices de perda d`água, com perdas significativas durante a captação e distribuição. Isso gera ineficiência no abastecimento de água e aumenta os custos de operação. Investimentos em modernização e ampliação dos sistemas são necessários para atender à demanda crescente e reduzir desperdícios.

A competição entre diferentes setores (agricultura, indústria, abastecimento urbano e conservação ambiental) gera conflitos pelo uso da água. Essa disputa pode levar ao uso insustentável e prejudicar a disponibilidade para usos prioritários, como o consumo humano. Uma gestão integrada e participativa é indispensável para equilibrar os interesses.

A região tem enfrentado secas prolongadas e enchentes frequentes, agravadas pelas mudanças climáticas. Esses eventos extremos comprometem a regularidade do abastecimento, causam danos à infraestrutura e impactam os ecossistemas. Estratégias de adaptação e mitigação precisam ser planejadas e implementadas com urgência.

A urbanização desordenada, com alta impermeabilização do solo e ocupação de áreas de risco, aumenta a frequência e a intensidade das inundações na região. Esses eventos causam prejuízos econômicos, sociais e ambientais, exigindo melhorias na drenagem urbana e o fortalecimento de políticas de uso e ocupação do solo.

Os aquíferos têm sido explorados intensivamente, muitas vezes sem o devido monitoramento e controle. Isso pode levar à redução dos níveis freáticos e à contaminação das reservas subterrâneas. A gestão integrada das águas

subterrâneas e superficiais deve ser aprimorada para garantir a sustentabilidade desses recursos.

A falta de coleta e tratamento de esgoto resulta em impactos negativos para a saúde pública e o meio ambiente. A elaboração e implementação de planos de Saneamento Básico são essenciais.

Tais temas críticos evidenciam os principais desafios da gestão na UGRHI 02. A escassez de dados confiáveis sobre determinados temas limita a compreensão da situação e a implementação de ações eficazes. A fim de subsidiar a gestão dos recursos hídricos de forma mais eficiente, é fundamental investir em estudos que preencham as lacunas de conhecimento sobre os temas críticos identificados. Medidas como o fortalecimento da governança hídrica, investimentos em infraestrutura de saneamento, ampliação do monitoramento quali-quantitativo e implementação de políticas de adaptação às mudanças climáticas são fundamentais para mitigar os impactos e garantir a sustentabilidade hídrica na região.

REFERÊNCIAS

AGEVAP - ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Estudo de Disponibilidades Hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Profill, 2024.

AGEVAP - ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Elaboração de estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (EDBH-PS)". Em andamento e disponível eletronicamente em https://www.ceivap.org.br/estudos-estrategicos

ALMEIDA FILHO, G. S.; costa, S. B.; Hellmeister Júnior, Z.; Gomes, c. L. R.; Frota, A. S. 2015. Processos Erosivos Lineares no Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 35., 2015, Anais [...] Natal.

AMARAL, R.; Ribeiro, R. R. Inundações e enchentes. In.: Tominaga, L. K.; Santoro, J.; Amaral, R. (Org.). Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: IG, 2009. p.39-52.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Atlas Água - Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano. 2021. Disponível em https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Monitor de Secas no Brasil. ANA, 2025. Disponível em: https://www.ana.gov.br/monitor-de-secas. Acesso em: 15 jan. 2025.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água - Resultados por Estado - Volume 2. Brasília: ANA - Engecorps/Cobrap, 2010.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 6 (BHO 6). Disponível em: < https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/32e309da-a8c1-443f-90ac-0cd79ce6a33d>. Brasília, DF: ANA, 2022.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Boletim Diário de Acompanhamento do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul. Acessado em 20/03/2025. Disponível eletronicamente em chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/boletins/diario/boletim_06_paraibadosul_publica-1742476186.59.pdf

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Cartilha do observador: monitor de secas. Agência Nacional de Águas. Brasilia: ANA, 2020.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil – Informe 2014: Encarte especial sobre a Crise Hídrica. Brasília: SPR - Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 2015a.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil /Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Outorga de direito do uso de recursos hídricos: Cadernos de capacitação em recursos hídricos - Volume 6. Brasília, DF: ANA, 2011.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Plano de ações complementares para a gestão da Crise Hídrica na Bacia do Rio Paraíba do Sul. Brasília: SPR - Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 2015b.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Unidades geradoras de energia elétrica em operação na UGRHI 02: Potência instalada em 2024. Disponível em: https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/capacidade-instalada-por-unidade-da-federacao/ Acesso em: 21 dez. 2024.

ANM - AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Processos Minerários de 2024. Disponível em:<https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>. Acesso em 03 janeiro de 2025.

BRAGATO, Ivelise Rasera et al. Produção de açúcar e álcool vs. responsabilidade social corporativa: as ações desenvolvidas pelas usinas de cana-de-açúcar frente às externalidades negativas. Gestão & Produção, v. 15, n. 1, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s0104-530x2008000100009. Acesso em: 08 jan. 2025.

BRASIL Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA Nº 1.382, de 7 de dezembro de 2015 dispõe sobre as condições de operação a serem observadas para o Sistema Hidráulico Paraíba do Sul, que compreende tanto os reservatórios localizados na bacia quanto as estruturas de transposição das águas do rio Paraíba do Sul para o Sistema Guandu. Disponível eletronicamente em: https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2015/1382

BRASIL. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – *IDHM.* Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/ranking Acesso em 22 de dezembro de 2024.

BRASIL. Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020 “Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000”.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 15 jan. 2025.

BRASIL. Mapa do Turismo em 2025. Disponível em: https://www.mapa.turismo.gov.br/mapa/init.html#/home> Acesso em: 06 de janeiro de 2025.

BRASIL. População Flutuante (turismo): População por Principal Segmento Turístico do Município em 2021/2022. Disponível em: < https://paineis.turismo.gov.br/sense/app/6114ffd5-73b7-4bd6-9361-f3c1e68ed6d2/sheet/45309610-8f0c-404d-8136-6c06324dfe34/state/analysis> Acesso em: 21 dez. 2024.

CBH-PS - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL. Deliberação CBH-PS 007/2023 de 05 de julho de 2023. Aprova atualização do Plano de Ações e Programa de Investimentos (PA/PI 2020-2023) e a revalidação do Plano de Bacias da UGRHI-02.

CBH-PS - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL. Deliberação Produto 4 (Etapa 6) – Relatório Final de Revisão e Atualização dos Estudos de Fundamentação da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, de domínio estadual, na UGRHI 2. Taubaté (SP): Regea, 2024.

CBH-PS - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL. Diagnóstico hidrogeológico do Aquífero Taubaté, na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 02: Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo. São Paulo: 2022.

CBH-PS - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL. Relatório de situação dos recursos hídricos UGRHI 2, 2024 – Ano Base 2023.

CBH-PS - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul. São Paulo, 2015.

CBH-PS - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL. Relatórios de Situação 2021 ano base 2020.

CBH-PS - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL. Relatórios de Situação 2022 ano base 2021.

CBH-PS - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL. Relatórios de Situação 2023 ano base 2022.

CBH-PS - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL. Relatórios de Situação 2024 ano base 2023.

CBH-PS - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL. Revisão e atualização do Plano de Bacia hidrográfica da UGRHI 02 - Paraíba do Sul (2020-2023). Dezembro, 2021.

CEIVAP - COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS). Junho, 2021.

CEIVAP - COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Avaliação de desempenho da implementação do Plano Integrado de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. ANO 1 – 2022. Janeiro, 2023.

CEIVAP - COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Complementação e finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PIRH-PS e elaboração dos planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas afluentes: Produto parcial 02 – Consolidação do Diagnóstico e Prognóstico e versão preliminar do banco de dados. Tomo I – Atualização das informações para Prognóstico. Revisão 03, 2018a.

CEIVAP - COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Complementação e finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PIRH-PS e elaboração dos planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas afluentes: Produto parcial 06 – Consolidação do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS). Revisão 03, 2020b.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos - 2021. São Paulo, 2022. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/ Acesso em: agosto de 2023.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de São Paulo de 2023. Disponível em https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/wp-content/uploads/sites/26/2024/05/Inventario-Estadual-de-Residuos-Solidos-Urbanos-no-Estado-de-Sao-Paulo-2023.pdf

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. O que são áreas contaminadas? CETESB, 2024. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/o-que-sao-areas-contaminadas/. Acesso em: 15 jan. 2025.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2023 [recurso eletrônico] / CETESB; Coordenação geral Maria Helena R.B. Martins; Coordenação técnica Fábio Netto Moreno, Marta Condé Lamparelli, Beatriz Durazzo Ruiz; Coordenação cartográfica Carmen Lúcia V. Midaglia ; Equipe técnica Cláudio Roberto Palombo ... [et al.]. − São Paulo: CETESB, 2024

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo 2019-2021 [recurso eletrônico]. CETESB; Equipe técnica Rosângela Pacini Modesto... [et al.]; Colaboração Gré de Araújo Lobo, José Eduardo Campos. São Paulo: CETESB, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-erelatorios/>. ISBN 978-65-5577-049-0

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo: Boletim 2023 [recurso eletrônico]. CETESB; Equipe técnica Rosângela Pacini Modesto (Coord.) ... [et al.]. São Paulo: CETESB, 2024. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-erelatorios/>. ISBN 978-65-5577-095-7

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo 2019-2021 [recurso eletrônico]. CETESB; Equipe técnica Rosângela Pacini Modesto... [et al.]; Colaboração Gré de Araújo Lobo, José Eduardo Campos. São Paulo: CETESB, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-erelatorios/>. ISBN 978-65-5577-049-0

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo: Boletim 2023 [recurso eletrônico]. CETESB; Equipe técnica Rosângela Pacini Modesto (Coord.) ... [et al.]. São Paulo: CETESB, 2024. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-erelatorios/>. ISBN 978-65-5577-095-7.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo - 2022. São Paulo, 2023. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/ Acesso em: setembro de 2024.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Resumo Executivo – Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2021. São Paulo, 2022.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Sistema Infoáguas. São Paulo: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), 2024. Disponível em: https://sistemainfoaguas.cetesb.sp.gov.br. Acesso em 8/01/2025

CETESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Sabesp. Relatório de Sustentabilidade 2016. São Paulo: Sabesp. 58p. 2016.

CETESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Sabesp. Relatório de Sustentabilidade 2017. São Paulo: Sabesp. 54p. 2017.

CETESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Sabesp. Relatório de Sustentabilidade 2018. São Paulo: Sabesp. 53p. 2018.

CETESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Sabesp. Relatório Anual de qualidade de água (2023). https://www.sabesp.com.br/o-que-fazemos/fornecimento-agua/qualidade-agua/analises-anuais-qualidade-agua-distribuida

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia fluvial: Volume 1 - O canal fluvial. São Paulo, SP: Editora Edgard Blücher Ltda. 1981.

CNUC - CADASTRO NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. Disponível em: http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cnu. Acesso em: 12 jan. 2025.

CONICELLI, B. P. Gestão das Águas Subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (SP). Tese (Doutorado), Instituto de Geociências-USP. São Paulo, 2014. 163p.

CONICELLI, B. P.; HIRATA, R.; GALVÃO, P.; BERNARDINO, M.; SIMONATO, M. D.; ABREU, M. C.; ARANDA, N.; TERADA, R. Determining groundwater availability and aquifer recharge using GIS in a highly urbanized watershed. In: JOURNAL OF SOUTH AMERICAN EARTH SCIENCES, 106 (2021) 103093. Elsevier, 2021. https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.103093.

CONSÓRCIO NIPPON/REGEA. Elaboração do Plano de Gerenciamento de Risco (PGR) para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul: Produto 5 – Elaboração de Matriz de Probabilidade de Ocorrência. São Paulo, 2022.

COPPETEC – FUNDAÇÃO COPPETEC – LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA E ESTUDOS DE MEIO AMBIENTE. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo: Análise dos impactos e das medidas mitigadoras que envolvem a construção e operação de usinas hidrelétricas - Relatório Contratual - R-6b - PSR-009-R1 Relatório Final. Rio de Janeiro: Ceivap – Agevap. 2007.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Relatório-síntese do trabalho de regionalização de vazões da Sub-bacia 58. Rio de Janeiro: CPRM, 2003.

CRH - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação CRH nº 275/2022. Aprova os critérios, os prazos e os procedimentos para a elaboração e atualização dos Planos de Recursos Hídricos das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHis e dá outras providências.

CRH - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação CRH nº 254, de 21 de julho de 2021. Aprova critérios para priorização de investimentos pelos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) nas indicações ao FEHIDRO, revoga a Deliberação CRH nº 188, de 09/11/2016, e dá outras providências. São Paulo, 2021.

CRHI - COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Banco de Indicadores para Gestão dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (2024). Base de dados preparada pelo Departamento de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em Microsoft Office Excel. São Paulo: CRHi, 2024 (Não publicado).

CRHI - COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Banco de Outorgas da ANA (2023). Base de dados preparada para compor o Banco de Indicadores. São Paulo: CRHi, 2024 (Não publicado).

CRHI - COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Relatório de situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica: roteiro para elaboração e fichas técnicas dos parâmetros. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente/Secretaria de Infraestrutura/Coordenadoria de Recursos Hídricos. 162 p. 2020

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Manual de cálculo das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE. 2006.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA; IG – INSTITUTO GEOLÓGICO; IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo: escala: 1:1.000.000. v 3. 119p. 2005.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Diagnóstico hidrogeológico e a elaboração de propostas para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos no Eixo Jacareí – São José dos Campos – Caçapava, no Estado de São Paulo. Relatório Final. Simonato, M. D.; Campos, J. E. [Coord.]. DAEE / C3 Consultoria. 2015.

GALVÃO, J.; BERMANN, C. Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas. *Estudos avançados,* 29 (84), 2015.

IBAMA 2025 CTF/APP: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiODQ1ZTA3MzMtNzdlNi00ODVmLWFlNzEtNjNiZGY1M2YxN2Q5IiwidCI6IjZhZTNmNWU3LTU0MTktNDJhNy04MDc1LThjMTQ5MGM3MmIyNSJ9

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo de 2010 2022 – População total. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html. Acesso: 28 de janeiro de 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Domicílios e População residente em favelas e comunidades urbanas: Censo 2022. Disponível em:<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=41773&t=resultados>. Acesso em 06 de janeiro de 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho em 2023. Disponível em:< https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso: 03 de janeiro de 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Empregos Formais por Setor Econômico em 2021. Disponível em:< https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6450>. Acesso: 03 de janeiro de 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População residente, total e indígena, por localização do domicílio e quesito de declaração indígena nos Censos Demográficos 2022. Disponível em:< https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/primeiros-resultados-indigenas>. Acesso em 07 de janeiro de 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População residente, total e quilombola, por localização do domicílio nos Censos Demográficos 2022. Disponível em:< https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/primeiros-resultados-quilombolas>. Acesso em 07 de janeiro de 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Principais lavouras (área em hectares e produção em toneladas) em 2023. Disponível em:< https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457 >. Acesso: 03 de janeiro de 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Valor Adicionado por Setor Econômico em 2019, 2020 e 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>. Acesso: 18 de dezembro de 2024

IGUÁ. Águas Piquete. Relatório Anual de Qualidade da Água. 2023. Disponível https://igua.com.br/pdf/rqa/piquete/rqa-piquete.pdf

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Assentamentos rurais. Disponível em <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentos-relacao-de-projetos>. Acesso em 26/12/2024>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press. Disponível em <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1//>. Acesso em 10 de janeiro de 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Lee, H.; Romero, J. (Edit.) IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, 2023. Doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

IPEA, PNUD e FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano nas Região Metropolitanas Brasileiras: Florianópolis, Sorocaba, Ride Grande Teresina, Ride Petrolina-Juazeiro. 2017. 54 p. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/data/rawData/Atlas_IDHM_Book_WEB.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2019.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Cadastramento de erosão e inundação no Estado de São Paulo. São Paulo. São Paulo: IPT, 2012.

IRITANI, M. A. Modelação Matemática Tridimensional para a Proteção das Captações de Água Subterrânea. 1999. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 210p.

JACAREÍ – Prefeitura Municipal. Disponível em https://www.jacarei.sp.gov.br/nota-10-aterro-sanitario-de-jacarei-recebe-nota-maxima-em-qualidade-da-cetesb/

KERTZMAN, F. F. et al. Mapa de erosão do Estado de São Paulo. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, p. 3-36, 1995.

LOPES, A.V.; FREITAS, M.A.S. A alocação de água como instrumento de gestão de recursos hídricos: experiências brasileiras. *Rega - Revista de Gestão de Água da América Latina*, v.4, n.1. Porto Alegre: ABRH, 2007.

MC - Geologia e Meio Ambiente S/C Ltda. Projeto Recarga - Relatório Final: Caracterização de Áreas de Recarga com Análise Integrada de Dados Orbitais - TM-LANDSAT- e Dados Hidrogeológicos. São José dos Campos SP. Junho, 2008.

MCKEE, T. B.; Doesken, N. J.; Kleist, J. The relationship of drought frequency and duration to time scales, In: Eighth Conference on Applied Clomatology, Anaheim, California, 1993.

MENDES, L. A. Análise dos critérios de outorga de direito de usos consuntivos dos recursos hídricos baseados em vazões mínimas e em vazões de permanência. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

MORAES, N. G. Sistema de captação e águas subterrâneas: cidade de Caçapava. Dissertação (Mestrado) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. São Paulo: CEETEPS, 2011. 100 fl.

MORGAN, R. P. C. Soil Erosion and Conservation. Malden, MA: Blackwell Publishing, 2005.

OLIVEIRA V. L.; Pampuch, L. A., Brambila B. R.; Custódio, M. S.; Negri, R. G..; Bortolozo, C. A. Características dos eventos extremos de temperatura e precipitação na Região do Vale do Paraíba Paulista e Litoral Norte de São Paulo. Revista Brasileira De Climatologia, 33(19), 378–408, 2023. https://doi.org/10.55761/abclima.v33i19.16569

OLIVEIRA, M. A. T. Erosion disconformoties and gully morphology: a threedimensional approach. Catena, v. 16, n. 45, p. 413-423, 1989.

SAAE - SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO. Qualidade da Água. 2023. Disponível em https://saaejacarei.sp.gov.br/paginas-centralizadas/1_Qualidade-da-Agua.html

SAEG - SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO DE GUARATINGUETÁ. Relatórios Mensais de Qualidade de Água. 2019. Disponível em: https://www.saeg.net.br/qualidade-da-agua/

SALOMÃO, F. X.; IWASA, O. Y. Erosão e a ocupação rural e urbana. In: Geologia aplicada ao meio ambiente. São Paulo: ABGE/IPT, 1995.

SANTORO J. Erosão continental. In.: Tominaga, L. K.; Santoro, J.; Amaral, R. (Org.). Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: IG, 2009. p.55-70.

SÃO PAULO (Estado). Deliberação CRH nº 294, de 19 de dezembro de 2024. Aprova a minuta de Anteprojeto de Lei Específica que cria a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Sub-bacia Hidrográfica do Jaguari – APRM-JAG e dá providências correlatas. Disponível em: https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CRH/29022/doe_03-01-25_deliberacao-crh-n-294-de-19-de-dezembro-de-2024.pdf. Acesso em: 15 fev. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Lei n. 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. São Paulo, 1991. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663- 30.12.1991.html. Acesso em: agosto de 2023.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 16.337, de 14 de dezembro de 2016. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH e dá providências correlatas. São Paulo, 2016. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2016/lei-16337- 14.12.2016.html. Acesso em: agosto de 2023.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 9.866, de 28 de novembro de 1997. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo e dá outras providências. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1997/lei-9866-28.11.1997.html. Acesso em: 15 jan. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH 2024 - 2027. Relatório Volume 1 - Diagnóstico Síntese Tomo II - Caracterização e Situação dos Recursos Hídricos. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Projeto de Apoio para o Fortalecimento da Capacidade de Prevenção e Gestão de Crises Hídricas. Disponível em: https://sigrh.sp.gov.br/pageitems/450/news/12044. Acesso em 06/01/2025.

SÃO PAULO (Estado). SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS. COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH): 2024/2027. São Paulo: SSRH/CRHi. 239 p. 2024.

SÃO PAULO (Estado). SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Subsídios ao Planejamento Ambiental da Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Paraíba do Sul: UGRHI 02. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo/Coordenadoria de Planejamento Ambiental. 204 p. 2011.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Empregos Formais por Setor Econômico em 2019. Disponível em< http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/tabelas>. Acesso: 03 de janeiro de 2025).

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) nos municípios da UGHRI 02 em 2010. Disponível em< https://repositorio.seade.gov.br/dataset/social/resource/fe872142-e28d-49bd-9b45-9287608b5c92>. Acesso: 22 de dezembro de 2024)

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) nos municípios da UGHRI 02 em 2010. Disponível em< https://repositorio.seade.gov.br/dataset/social/resource/fe872142-e28d-49bd-9b45-9287608b5c92>. Acesso: 22 de dezembro de 2024)

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) 2010. Disponível em < http://ipvs.seade.gov.br/view/index.php>. Acesso: 07 de janeiro de 2025.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Valor da Transformação Industrial (VTI) por município em 2021. Disponível em < https://industria.seade.gov.br/municipios >. Acesso: 04 de janeiro de 2025.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados; ILP – Instituto do Legislativo Paulista. Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS: 2014 a 2018 (versão 2019). Disponível em < http://www.iprs.seade.gov.br/downloads/pdf/iprs_release_site.pdf>. Acesso: 23 de dezembro de 2024.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados; ILP – Instituto do Legislativo Paulista. Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS, 2013. IPVS Versão 2010. Disponível em http://ipvs.seade.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf, Acesso em 07 de janeiro de 2025.

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS. Orientações para a utilização de águas subterrâneas no Estado de São Paulo. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Organização: ABAS - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. Governo o Estado de São Paulo. São Paulo. 52p. 2015.

SEMIL - SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGISTA. Disponível em https://semil.sp.gov.br/srhsb/conesan-conselho-estadual-de-saneamento/planos-de-saneamento-basico/

SEMIL - SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGISTA. https://semil.sp.gov.br/consema/licenciamento-ambiental-municipal/

SICAR - SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL. Total de imóveis rurais e área ocupada nos municípios, 2025. Dato de atualização 04/01/2025. Disponível em< 7https://consultapublica.car.gov.br/publico/estados/downloads>. Acesso: 07 de janeiro de 2025).

SIMA/IPA - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE/INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS. Atlas de Suscetibilidades dos Solos do Estado de São Paulo. Rossi, M.; Nalon, M. A.;Kanashiro, M. M. (Org.). São Paulo: SIMA/IPA, 2022.

SinFEHIDRO - SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS DO FEHIDRO. Disponível em https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=16693

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnósticos. Ano de Referência 2022. Disponível em https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis#:~:text=Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos

TAVARES, A. C.; Silva, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. Climatologia e Estudos da Paisagem: Rio Claro, v. 3, n. 1, 2008.

TCESP – TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Painel Saneamento Básico. Disponível em https://painel.tce.sp.gov.br/pentaho/api/repos/%3Apublic%3ASaneamento%3Asaneamento.wcdf/generatedContent?userid=anony&password=zero

WFEO. World Federation of Engineering Organizations. Engineering, groundwater, and integrated water resources management. 126 p. 2023. Disponível em: https://www.wfeo.org/wp-content/uploads/wg-w/CW-ENGINEERING_GROUNDWATER_AND_INTEGRATED_WATER_RESOURCES_MANAGEMENT.pdf

ANEXO A – DESCRITIVO DOS INDICADORES E FONTES DE REFERÊNCIA

Cód.	Parâmetro	Unidade	Fonte
FM.01-A	Taxa geométrica de crescimento anual (TGCA)	% ao ano	SEADE
FM.02-A	População total	nº de habitantes	SEADE
FM.03-A	Densidade demográfica	hab/km2	SEADE
P.01-A	Vazão outorgada total de água	m3/s	DAEE
P.01-B	Vazão outorgada de água superficial	m3/s	DAEE
P.01-C	Vazão outorgada de água subterrânea	m3/s	DAEE
P.01-D	Vazão outorgada de água em rios de domínio da União	m3/s	ANA
P.02-A	Vazão outorgada para abastecimento público	m3/s	DAEE
P.02-B	Vazão outorgada para uso industrial	m3/s	DAEE
P.02-C	Vazão outorgada para uso rural	m3/s	DAEE
P.02-D	Vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos	m3/s	DAEE
P.03-C	Proporção de captações superficiais em relação ao total	%	DAEE
P.03-D	Proporção de captações subterrâneas em relação ao total	%	DAEE
P.04-A	Resíduo sólido urbano gerado	t/dia	CETESB
P.05-C	Carga orgânica poluidora doméstica gerada	kg DBO/dia	CETESB
P.05-D	Carga orgânica poluidora doméstica remanescente	kg DBO/dia	CETESB
P.08-D	Total de barramentos	nº	DAEE
E.04-A	Disponibilidade *per capita* - $Q_{médio}$ em relação à população total	m3/hab.ano	DAEE
E.05-A	Disponibilidade *per capita* de água subterrânea	m3/hab.ano	DAEE
R.01-C	IQR da instalação de destinação final de resíduo sólido urbano	valor entre 0 e 10	CETESB
R.02-B	Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado	%	CETESB
R.02-C	Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao efluente doméstico total gerado	%	CETESB
R.02-D	Proporção de redução da carga orgânica poluidora doméstica	%	CETESB
R.02-E	ICTEM (Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município)	valor entre 0 e 10	CETESB

ANEXO B - PLANILHA SÍNTESE DOS INDICADORES POR MUNICÍPIO PARA O ANO DE 2023