

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 3

PROGNÓSTICO



Secretaria de
Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística



CÓDIGO REGEA

2298-R3-24

LOCAL E DATA

São Paulo, 18 de agosto de 2025

REVISÃO

1

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	2
2. PROGNÓSTICO.....	4
2.1. Cenários de planejamento	4
2.2. Projeções setoriais e de demandas superficiais e subterrâneas	56
2.3. Balanço hídrico: demanda <i>versus</i> disponibilidade	114
2.4. Planos e programas de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos com incidência na UGRHI 02	140
3. ÁREAS CRÍTICAS E TEMAS CRÍTICOS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	157
3.1. Áreas críticas quanto à disponibilidade.....	158
3.2. Áreas críticas quanto à demanda hídrica.....	163
3.3. Áreas críticas quanto ao balanço hídrico	168
3.4. Áreas críticas quanto à qualidade das águas	171
3.5. Áreas críticas quanto ao saneamento básico	174
3.6. Áreas críticas quanto aos processos erosivos	176
3.7. Áreas críticas quanto ao controle de inundações	177
3.8. Temas críticos para a gestão dos recursos hídricos	179
4. PRIORIDADES PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	181
4.1. Diretrizes gerais para a gestão dos recursos hídricos	181
4.2. Diretrizes para a cobrança pelo uso da água na UGRHI 02	183
4.3. Diretrizes operacionais aos municípios.....	184
5. PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO PARA CONSERVAÇÃO, PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	186
5.1. Áreas prioritárias	186
5.2. Definição de Metas	192
REFERÊNCIAS	196

1. INTRODUÇÃO

Este documento compreende o **PROGNÓSTICO (PRODUTO 3)** de “Revisão e Atualização do Plano de Bacia Hidrográfica da UGRHI 02 - Paraíba do Sul – quadriênio 2024-2027”.

O Prognóstico constitui uma etapa fundamental do processo de planejamento dos recursos hídricos, conforme estabelecido pela Deliberação CRH nº 275, de 21 de dezembro de 2022, que define diretrizes e procedimentos para a elaboração, atualização e implementação dos Planos de Bacia Hidrográfica no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) do Estado de São Paulo. Este relatório tem como objetivo apresentar os cenários futuros de uso e disponibilidade dos recursos hídricos na UGRHI 02, considerando tendências socioeconômicas, ambientais, climáticas e institucionais que possam influenciar a gestão dos recursos hídricos nos próximos 12 anos. Para tanto, o Prognóstico contempla a avaliação das tendências de crescimento demográfico e da evolução das atividades produtivas na UGRHI 02.

Com base nessas tendências, elaborou-se projeções setoriais e de demandas hídricas. Essas projeções estão em consonância com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e consideram o **horizonte de planejamento de 12 anos** (2024 a 2035), alinhadas ao Plano Plurianual (PPA) estadual (2024-2027) e ao Art. 4º da Deliberação CRH nº 275/2022.

Elaborou-se as projeções de demandas hídricas, cargas poluidoras e saneamento básico com base no cenário tendencial de planejamento para **curto (2027), médio (2031) e longo (2035) prazos**. Esse cenário visa subsidiar análises sob diferentes perspectivas, contribuindo para a identificação de áreas críticas e a proposição de intervenções.

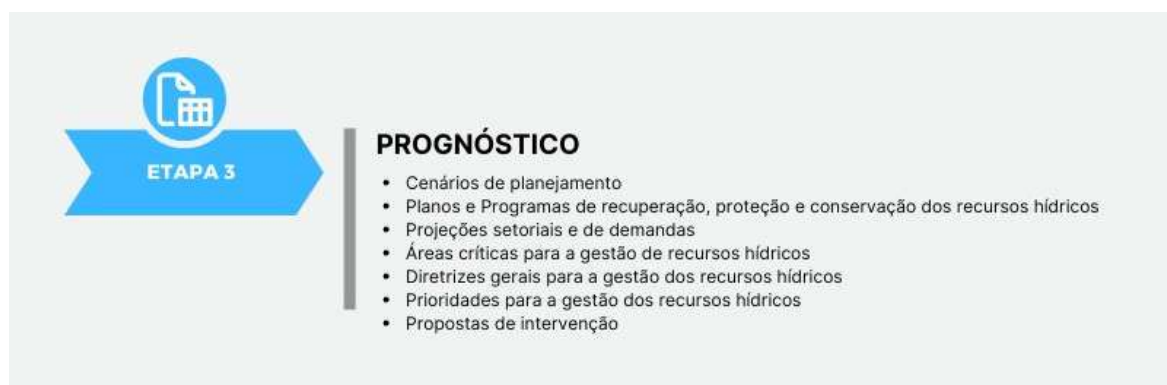
O Cenário Tendencial considera a continuidade das tendências atuais de crescimento populacional e dos setores econômicos (indústria, serviços e agropecuária), bem como o aumento das demandas, e incorpora as ações e políticas públicas atualmente em vigor.

A partir dessas projeções, em análise ao balanço hídrico quantitativo e qualitativo, evidenciou-se os desequilíbrios entre oferta e demanda de água, bem como os trechos mais vulneráveis à degradação da qualidade hídrica.

Diante dos resultados, definiram-se os temas críticos que requerem atenção prioritária, considerando a capacidade de suporte dos corpos hídricos e os riscos associados à escassez e à poluição. Espacializaram-se esses temas por meio de mapas temáticos, que destacam as áreas mais sensíveis da UGRHI 02 - abrangendo sub-bacias e municípios - com o objetivo de subsidiar a formulação de ações estratégicas, programas e projetos prioritários para o horizonte de planejamento do Plano.

A partir da análise integrada, antecipa-se os desafios e oportunidades que orientarão a definição de metas e ações no Plano de Bacia. A **Figura 1** apresenta o conteúdo deste Prognóstico (Etapa 3).

Figura 1 - Conteúdo do Prognóstico.



Fonte: Regea, 2025.

Além de subsidiar a formular o Plano de Ações e o Programa de Investimentos, o Prognóstico representa uma etapa estratégica para a construção de uma gestão participativa, descentralizada e sustentável dos recursos hídricos, com o intuito de fortalecer o papel do comitê de bacia como instância colegiada de governança ambiental.

Este relatório está estruturado em seis capítulos. O Capítulo 1 corresponde a esta Introdução. O Capítulo 2 apresenta o Prognóstico para a UGRHI 02, com destaque para os cenários de planejamento, as projeções setoriais de demanda e balanço hídrico, e os planos e programas de abrangência federal, estadual e regional, que se relacionam direta ou indiretamente com a gestão dos recursos hídricos na UGRHI 02. No Capítulo 3 são delimitadas as áreas e os temas críticos para a gestão dos recursos hídricos. O Capítulo 4 trata das prioridades para gestão, que compreendem as diretrizes gerais para a gestão dos recursos hídricos, incluindo as orientações relativas à cobrança pelo uso da água na UGRHI 02.

O Capítulo 5 contempla as propostas de intervenção e as metas voltadas à recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos da bacia. As áreas prioritárias são classificadas por nível de criticidade (baixa, média, alta). Por fim, apresentam-se as referências utilizadas para elaboração deste relatório.

2. PROGNÓSTICO

2.1. Cenários de planejamento

Esta seção tem como objetivo identificar, com base nas tendências de expansão demográfica e econômica, os padrões de evolução das demandas hídricas para os diversos usos da água e os serviços de saneamento. O propósito é subsidiar o planejamento da infraestrutura e das ações necessárias para mitigar ou evitar impactos diretos e indiretos sobre os recursos hídricos, conforme a Deliberação CRH nº 275/2022.

Apresentam-se informações relativas às projeções necessárias para a construção de cenários, considerando as projeções populacionais dos municípios, a dinâmica socioeconômica da UGRHI 02, as tendências do setor de saneamento básico - diretamente relacionado à gestão dos recursos hídricos - e a disponibilidade hídrica, elemento essencial para a definição do balanço hídrico e suas projeções. As projeções apresentadas a seguir abrangem o **horizonte de planejamento de 12 anos (2024 a 2035)**, alinhadas ao Plano Plurianual (PPA) estadual (2024-2027), em atendimento ao Art. 4º da Deliberação CRH nº 275/2022.

2.1.1. Dinâmica socioeconômica

A análise da dinâmica socioeconômica permite compreender as interações entre as atividades humanas e os recursos naturais, especialmente no que diz respeito à gestão integrada dos recursos hídricos. A seguir, apresenta-se um panorama das principais características demográficas, econômicas e territoriais da região, destacando as transformações recentes que influenciam diretamente a qualidade e a disponibilidade de água na UGRHI 02. Ao integrar essas dimensões, busca-se subsidiar o planejamento e a tomada de decisão, com vistas a promover o uso sustentável da bacia e a compatibilização com as demandas futuras.

2.1.1.1. Evolução Demográfica e Projeções até 2035

Neste item apresentam-se as projeções populacionais até 2035, como subsídios ao planejamento e investimentos, considerando as pressões futuras sobre os recursos hídricos da bacia.

2.1.1.1.1. Metodologia e Cenários Demográficos

A construção de cenários para a evolução demográfica da UGRHI 02 considerou, em termos metodológicos, as séries de dados temporais dos Censos do IBGE de 1970, 1980, 1991, 2000, 2010, 2022 e, a projeção populacional do IBGE em 2024¹, com os ajustes do Censo 2022 para o Tribunal de Contas da União. Exceto 2024, foram levantados dados segregados da população total, urbana e rural dos municípios, inclusive, de municípios com sede fora da UGRHI, sendo eles: Arujá, Guarulhos,

¹ <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html>; 2000/2070.

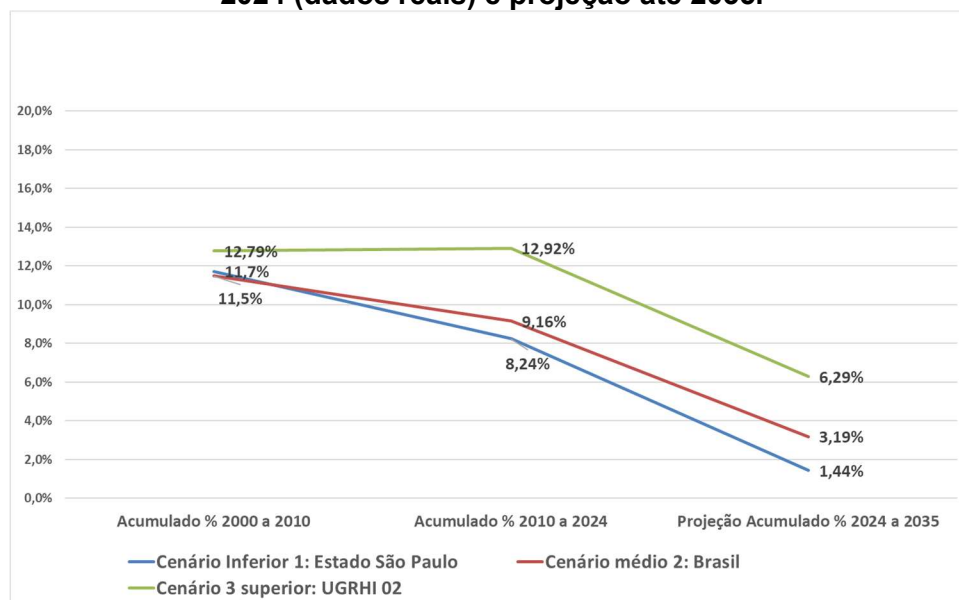
Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesópolis. Para esses cinco municípios, foram coletadas, por aproximação, informações populacionais dos microdados por setor censitário de 2010 e 2022, considerando apenas as áreas inseridas na UGRHI 02. Importante registrar que, devido não constar mais dados da população rural nos setores censitários levantados do Censo 2022, no caso de 2010 os pequenos registros de população rural desses 5 municípios estão somados à população total. Esses dados possibilitaram o cálculo da TGCA entre os períodos censitários e a elaboração das projeções para a UGRHI 02.

Por outro lado, não foi possível utilizar os dados de projeção populacional da Fundação Seade, pois a ferramenta foi descontinuada em 2021, além de estar passando por ajustes devido ao Censo IBGE 2022.

As TGCA (%) foram calculadas para os períodos mencionados e construídos 3 (três) cenários com base nas projeções demográficas do IBGE, tanto para o Brasil como para o Estado de São Paulo, como base de comparação, aqui denominados de Cenário 1: Estado de São Paulo; Cenário 2: Brasil; Cenário 3: UGRHI 02.

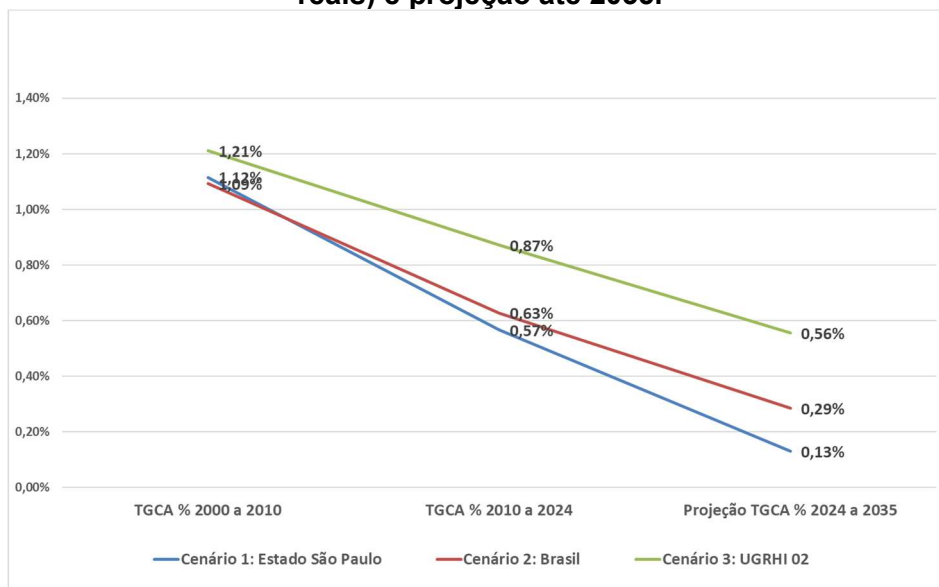
Considerando o ritmo de crescimento populacional da UGRHI 02 - superior e mais dinâmico que o do país e do estado de São Paulo, o 3º cenário superior foi adotado como o que permitirá maior segurança nas projeções, ou seja, ainda que faltando as taxas de migração de cidades do interior paulista e brasileiro não divulgadas pelo Censo 2022, em que pese a queda da taxa de natalidade e o envelhecimento da população, observa-se ainda um acentuado ritmo de crescimento populacional que persiste desde 2000, ou seja, há 24 anos (2000 a 2024) conforme os gráficos das **Figuras 2 e 3**, respectivamente, com o crescimento % acumulado e a TGCA % de toda UGRHI 02.

Figura 2 - Cenários Tendenciais para Crescimento Acumulado % da População Total do Brasil (IBGE), Estado de São Paulo (IBGE) e UGRHI 2 entre 2000 a 2010 e 2010 a 2024 (dados reais) e projeção até 2035.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

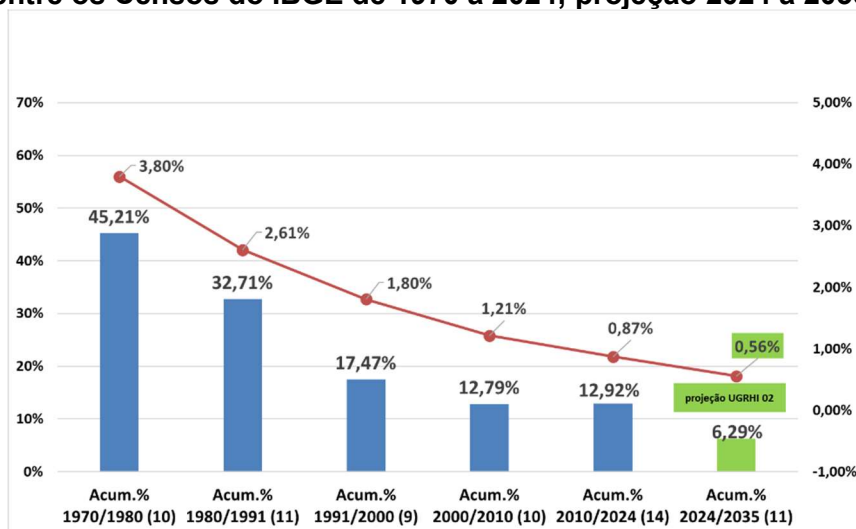
Figura 3 - Cenários Tendenciais para Cresc. TGCA. % da População Total do Brasil (IBGE), Estado de São Paulo (IBGE) e UGRHI 2 entre 2000 a 2010 e 2010 a 2024 (dados reais) e projeção até 2035.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

É possível observar que o crescimento populacional da UGRHI 02 vem desde 2000, ainda que com ligeiro recuo, em ritmo sempre maior do que ao Brasil e ao Estado de São Paulo. As projeções entre 2024 e 2034, tanto para o Estado de São Paulo como para o Brasil, foram as mesmas realizadas pelo IBGE; no caso da UGRHI 02, foi elaborada uma análise específica para cada município, levando em consideração as projeções da população total e rural, sendo a urbana a diferença entre ambas. Também foi apurada a TGCA municipal entre 2010 e 2024 e, para projetar entre 2024 e 2030 foi aplicado um redutor linear de 20% e depois outro redutor maior de 50% para a projeção entre 2030 a 2035 de forma ajustar a curva de comportamento projetado pelo IBGE para o crescimento da população do estado de São Paulo entre 2024 a 2030. No caso dos municípios com aumento absoluto da população rural apurados pelos respectivos Censos entre 2010 e 2022, por segurança, não foi multiplicada qualquer TGCA, mas apenas aplicados os redutores de 20% e 50%, o que ficará evidenciado nas tabelas e gráfico na subseção da população rural. No sentido de construir uma série temporal ainda maior da População Total com os dados do Censo do IBGE, elaborou-se o gráfico da **Figura 4**, desde 1970 até 2024, e a projeção até 2025, evidenciando as taxas acumuladas em cada período (1970/1980; 1980/1991; 1991/2000; 2000/2010; 2010/2024 com 14 anos de dados) e a TGCA % anual entre os períodos e as projeções 2024 a 2035.

Figura 4 - Evolução do Crescimento Acumulado Percentual (%) da População Total entre os Censos do IBGE de 1970 a 2024; projeção 2024 a 2035.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

2.1.1.1.2. População Total: evolução e projeção até 2035

A partir da evolução da TGCA dos Censos de 2010 e 2022 e da projeção do IBGE para 2024, conforme demonstrado anteriormente na metodologia, elaborou-se a **Tabela 1** e a **Figura 5**, que demonstram os dados da população total nos Censos de 2010 e 2024, além da projeção do IBGE/TCU até 2024, com destaque para os anos de 2027, 2031 e 2035.

Tabela 1 - População Total da UGRHI 02 entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

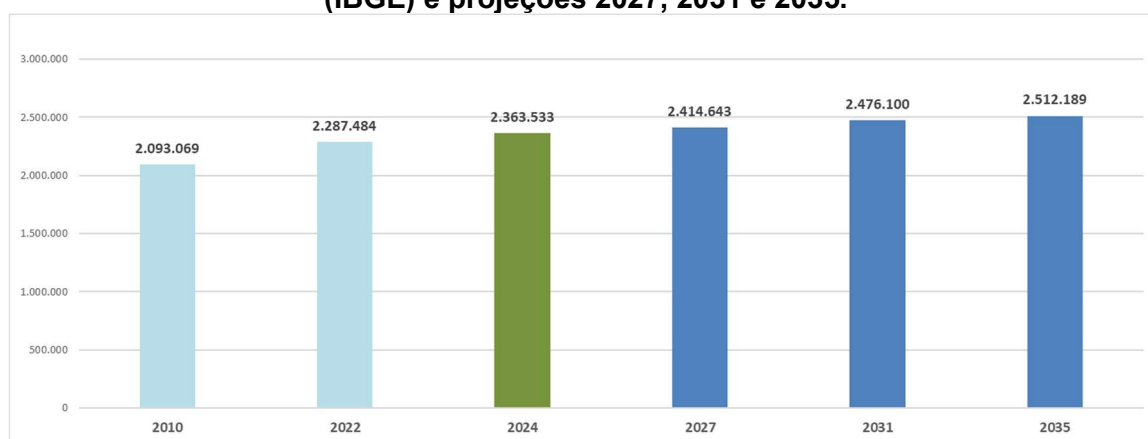
Município	Censo IBGE e Proj. TCU			Projeção Cenário 3		
	2010	2022	2024	2027	2031	2035
Aparecida	35.007	32.569	33.223	32.927	32.584	32.390
Arapeí	2.493	2.330	2.355	2.332	2.306	2.291
Areias	3.696	3.577	3.625	3.613	3.599	3.591
Bananal	10.223	9.969	10.109	10.090	10.067	10.054
Caçapava	84.752	96.202	99.678	102.492	105.877	107.865
Cachoeira Paulista	30.091	31.564	32.482	32.911	33.418	33.712
Canas	4.385	4.931	5.049	5.173	5.321	5.407
Cruzeiro	77.039	74.961	76.513	76.423	76.319	76.259
Cunha	21.866	22.110	22.456	22.559	22.679	22.748
Guararema	25.844	31.236	32.436	33.726	35.297	36.231
Guaratinguetá	112.072	118.044	121.710	123.445	125.500	126.691
Igaratá	8.831	10.605	10.904	11.306	11.794	12.083
Jacareí	211.214	240.275	249.968	257.301	266.132	271.324
Jambeiro	5.349	6.397	6.575	6.812	7.100	7.270
Lagoinha	4.841	5.083	5.182	5.243	5.315	5.356
Lavrinhas	6.590	7.171	7.328	7.463	7.623	7.716
Lorena	82.537	84.855	87.370	88.227	89.237	89.820
Monteiro Lobato	4.120	4.138	4.205	4.220	4.237	4.247

Município	Censo IBGE e Proj. TCU			Projeção Cenário 3		
	2010	2022	2024	2027	2031	2035
Natividade da Serra	6.678	6.999	7.134	7.215	7.311	7.367
Paraibuna	17.388	17.667	17.950	18.048	18.163	18.230
Pindamonhangaba	146.995	165.428	172.027	176.733	182.388	185.707
Piquete	14.107	12.490	12.570	12.324	12.043	11.886
Potim	19.397	20.392	20.767	21.012	21.300	21.467
Queluz	11.309	9.159	9.146	8.820	8.454	8.252
Redenção da Serra	3.873	4.494	4.611	4.751	4.920	5.019
Roseira	9.599	10.832	11.095	11.374	11.709	11.905
Santa Branca	13.763	13.975	14.212	14.290	14.383	14.435
Santa Isabel	50.453	53.174	54.586	55.328	56.207	56.716
São José do Barreiro	4.077	3.853	3.898	3.868	3.834	3.814
S. José dos Campos	629.921	697.054	724.756	742.409	763.555	775.928
S. Luiz do Paraitinga	10.397	10.337	10.497	10.514	10.534	10.546
Silveiras	5.792	6.186	6.313	6.407	6.518	6.583
Taubaté	278.686	310.739	321.298	329.239	338.756	344.326
Tremembé	40.984	51.173	53.083	55.494	58.448	60.212
Arujá (*)	42.034	45.175	45.719	46.382	47.169	47.625
Guarulhos (*)	724	271	271	229	189	169
Itaquaquecetuba (*)	23.680	31.673	31.828	33.487	35.533	36.763
Mogi das Cruzes (*)	31.489	30.396	30.604	30.455	30.282	30.184
Salesópolis (*)	773	0	0	0	0	0
Total	2.093.069	2.287.484	2.363.533	2.414.643	2.476.100	2.512.189

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02;

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

Figura 5 - Evolução da População Total da UGRHI 02: dados reais entre 2010 e 2024 (IBGE) e projeções 2027, 2031 e 2035.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

2.1.1.1.2.1. TGCA da População Total

A **Tabela 2** mostra o comportamento da TGCA para cada município, entre os períodos 2000-2010, 2010-2022 e 2010-2024, bem como as projeções entre 2025-2030 e 2030-2035. As TGCA's projetadas entre 2025 a 2030 indicam ainda crescimento médio de 0,72% a.a., menor do que 2010 a 2014, e reduzem para 0,36% a.a. entre 2030 a 2035.

Tabela 2 - TGCA % da População Total da UGRHI 02 entre 2000 a 2010, 2010 a 2022 e 2010 a 2024 e projeções entre 2025 a 2030 e 2030 a 2035.

Município	Dados reais			TGCA % Projetada	
	2000 a 2010	2010 a 2022	2010 a 2024	2025 a 2030	2030 a 2035
Aparecida	0,03%	-0,60%	-0,37%	-0,30%	-0,15%
Arapeí	-0,49%	-0,56%	-0,41%	-0,32%	-0,16%
Areias	0,26%	-0,27%	-0,14%	-0,11%	-0,06%
Bananal	0,51%	-0,21%	-0,08%	-0,06%	-0,03%
Caçapava	1,08%	1,06%	1,17%	0,93%	0,47%
Cachoeira Paulista	1,01%	0,40%	0,55%	0,44%	0,22%
Canas	1,95%	0,98%	1,01%	0,81%	0,40%
Cruzeiro	0,47%	-0,23%	-0,05%	-0,04%	-0,02%
Cunha	-0,54%	0,09%	0,19%	0,15%	0,08%
Guararema	1,67%	1,59%	1,64%	1,31%	0,65%
Guaratinguetá	0,73%	0,43%	0,59%	0,47%	0,24%
Igaratá	0,63%	1,54%	1,52%	1,21%	0,61%
Jacareí	1,00%	1,08%	1,21%	0,97%	0,48%
Jambeiro	2,97%	1,50%	1,48%	1,19%	0,59%
Lagoinha	-0,24%	0,41%	0,49%	0,39%	0,19%
Lavrinhas	0,93%	0,71%	0,76%	0,61%	0,30%
Lorena	0,57%	0,23%	0,41%	0,33%	0,16%
Monteiro Lobato	1,32%	0,04%	0,15%	0,12%	0,06%
Natividade da Serra	-0,40%	0,39%	0,47%	0,38%	0,19%
Paraibuna	0,22%	0,13%	0,23%	0,18%	0,09%
Pindamonhangaba	1,55%	0,99%	1,13%	0,90%	0,45%
Piquete	-0,74%	-1,01%	-0,82%	-0,66%	-0,33%
Potim	3,61%	0,42%	0,49%	0,39%	0,20%
Queluz	2,18%	-1,74%	-1,50%	-1,20%	-0,60%
Redenção da Serra	-0,44%	1,25%	1,25%	1,00%	0,50%
Roseira	1,13%	1,01%	1,04%	0,83%	0,42%
Santa Branca	0,56%	0,13%	0,23%	0,18%	0,09%
Santa Isabel	1,44%	0,44%	0,56%	0,45%	0,23%
São José do Barreiro	-0,16%	-0,47%	-0,32%	-0,26%	-0,13%
S. José dos Campos	1,57%	0,85%	1,01%	0,81%	0,40%
S. Luiz do Paraitinga	-0,03%	-0,05%	0,07%	0,05%	0,03%
Silveiras	0,74%	0,55%	0,62%	0,49%	0,25%
Taubaté	1,33%	0,91%	1,02%	0,82%	0,41%
Tremembé	1,64%	1,87%	1,86%	1,49%	0,75%
Arujá (*)	1,68%	0,60%	0,60%	0,48%	0,24%
Guarulhos (*)	1,68%	-7,86%	-6,78%	-5,42%	-2,71%
Itaquaquetuba (*)	1,68%	2,45%	2,13%	1,71%	0,85%
Mogi das Cruzes (*)	1,68%	-0,29%	-0,20%	-0,16%	-0,08%
Salesópolis (*)	1,68%	-100,0%	-100,0%	0,00%	0,00%
TGCA (**)	1,21%	0,74%	0,87%	0,72%	0,36%

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02; (**) média da TGCA% projetada entre 2025 a 2035: 0,56%.

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

2.1.1.1.3. Pico Populacional

Com base nos dados apresentados e considerando a periodicidade de análise das projeções até 2035, não se observa, até o momento, indícios de pico ou de declínio populacional na UGRHI 02. A região conta com municípios médios e grandes com dinâmicas populacionais expressivas, como São José dos Campos, Taubaté, Jacareí, Pindamonhangaba, Lorena, Guaratinguetá, Caçapava, entre outros, que seguem em trajetória de crescimento. Por outro lado, municípios como Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Cruzeiro, Piquete, Queluz e São José do Barreiro vêm apresentando redução populacional desde 2010 até 2024, inclusive em suas Taxas Geométricas de Crescimento Anual (TGCA's). No entanto, essas perdas não são suficientes para provocar uma tendência de redução na população total da UGRHI 02 até 2035. As populações dos cinco municípios com sedes fora da UGRHI 02 são representadas apenas por frações, e as variações negativas observadas em Guarulhos e Mogi das Cruzes são pontuais, restritas a determinados setores censitários.

2.1.1.1.3. População Rural: evolução e projeção até 2035

Quanto à População Rural, de acordo com a evolução da TGCA nos Censos 2010 e 2022, elaborou-se a **Tabela 3** e a **Figura 6**, que demonstram os dados reais dos Censos e as projeções, com destaque para os anos de 2027, 2031 e 2035. Observa-se pelo gráfico da **Figura 6**, uma queda absoluta e relativa da população rural desde 2010. Há um ritmo maior de redução da população rural e também seu peso % relativo sobre a população total, que em 2010 era de 6,32%, recuando paulatinamente até 2022 em 5,16%, num ritmo de apenas -0,10% a cada ano.

Tabela 3 - População Rural da UGRHI 02 entre 2010 e 2022 e projeções até 2035.

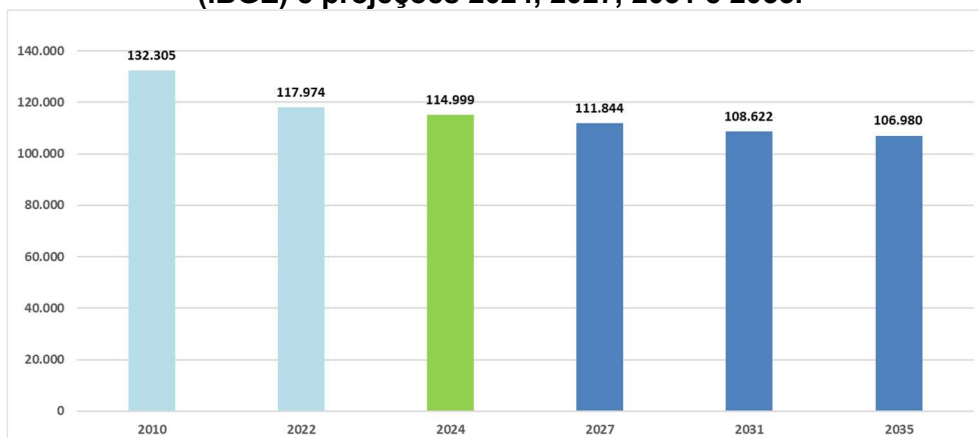
Município	Censo IBGE e Proj. TCU			Projeção Cenário 3		
	2010	2022	2024	2027	2031	2035
Aparecida	509	653	653	653	653	653
Arapeí	618	753	753	753	753	753
Areias	1.218	805	751	692	628	595
Bananal	2.066	1.922	1.899	1.872	1.841	1.823
Caçapava	12.235	3.276	2.630	2.027	1.497	1.263
Cachoeira Paulista	5.519	2.290	1.978	1.661	1.355	1.208
Canas	315	458	458	458	458	458
Cruzeiro	1.963	1.823	1.801	1.774	1.744	1.727
Cunha	9.699	9.060	8.958	8.836	8.697	8.619
Guararema	3.604	5.512	5.512	5.512	5.512	5.512
Guaratinguetá	5.310	4.845	4.772	4.685	4.586	4.530
Igaratá	1.826	2.745	2.745	2.745	2.745	2.745
Jacareí	2.917	5.370	5.370	5.370	5.370	5.370
Jambeiro	2.788	1.863	1.742	1.607	1.464	1.388
Lagoinha	1.703	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911
Lavrinhas	541	526	524	521	517	515
Lorena	2.363	2.325	2.319	2.311	2.302	2.298
Monteiro Lobato	2.342	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590
Natividade da Serra	3.890	4.081	4.081	4.081	4.081	4.081
Paraibuna	12.146	6.850	6.226	5.556	4.865	4.512
Pindamonhangaba	5.287	6.064	6.064	6.064	6.064	6.064
Piquete	895	1.028	1.028	1.028	1.028	1.028
Potim	4.688	3.022	2.809	2.573	2.324	2.193
Queluz	2.034	886	771	654	540	484

Município	Censo IBGE e Proj. TCU			Projeção Cenário 3		
	2010	2022	2024	2027	2031	2035
Redenção da Serra	1.660	2.079	2.079	2.079	2.079	2.079
Roseira	483	725	725	725	725	725
Santa Branca	1.623	2.111	2.111	2.111	2.111	2.111
Santa Isabel	10.862	10.861	10.861	10.861	10.861	10.861
São José do Barreiro	1.208	1.118	1.104	1.087	1.067	1.056
S. José dos Campos	12.802	8.899	8.376	7.790	7.158	6.823
S. Luiz do Paraitinga	4.217	4.593	4.593	4.593	4.593	4.593
Silveiras	2.913	2.958	2.958	2.958	2.958	2.958
Taubaté	6.013	5.213	5.090	4.947	4.785	4.696
Tremembé	4.048	8.759	8.759	8.759	8.759	8.759
Total (*)	132.305	117.974	114.999	111.844	108.622	106.980
Peso % s/Pop. Total	6,32%	5,16%	4,87%	4,63%	4,39%	4,26%

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02 e sem inclusão da população: Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesópolis.

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2022 e projeções até 2035.

Figura 6 - Evolução da População Rural da UGRHI 02: dados reais entre 2010 e 2022 (IBGE) e projeções 2024, 2027, 2031 e 2035.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2022 e projeções até 2035.

2.1.1.1.3.1. TGCA da População Rural

A **Tabela 4** demonstra o comportamento da TGCA da UGRHI 02 e municípios, entre 2000 a 2010, 2010 a 2022 e 2010 a 2024 e projeções entre 2025 a 2030 e 2030 a 2035. As TGCAs projetadas entre 2025 a 2030 indicam uma redução média de -0,87% a.a. da população rural, pouco menor do que verificado entre 2010 a 2014, em -0,95% e de -0,39% a.a., entre 2030 a 2035, considerando o redutor de 50% e depois 20% nas projeções. A projeção e calibração das TGCAs consideraram que, entre 2010 e 2022, 17 municípios da UGRHI 02 apresentaram crescimento de suas populações rurais, congelando esse crescimento nas projeções futuras. Uma das hipóteses pode ter sido o impacto da pandemia da Covid-19, em função da migração de inúmeras famílias da capital ou grandes cidades para a área rural, movimento que pode tender à diminuição.

Tabela 4 - TGCA % da População Total da UGRHI 02 entre 2000 a 2010, 2010 a 2022 e 2010 a 2024 e projeções entre 2025 a 2030 e 2030 a 2035.

Município	Dados reais			TGCA % Projetada	
	2000 a 2010	2010 a 2022	2010 a 2024	2025 a 2030	2030 a 2035
Aparecida	-0,25%	2,10%	0,00%	0,00%	0,00%
Araçá	-1,50%	1,66%	0,00%	0,00%	0,00%

Município	Dados reais		TGCA % Projetada		
	2000 a 2010	2010 a 2022	2010 a 2024	2025 a 2030	2030 a 2035
Areias	0,59%	-3,39%	-3,39%	-2,71%	-1,36%
Bananal	-2,40%	-0,60%	-0,60%	-0,48%	-0,24%
Caçapava	2,68%	-10,40%	-10,40%	-8,32%	-4,16%
Cachoeira Paulista	-0,03%	-7,07%	-7,07%	-5,65%	-2,83%
Canas	-5,81%	3,17%	0,00%	0,00%	0,00%
Cruzeiro	-1,63%	-0,61%	-0,61%	-0,49%	-0,25%
Cunha	-2,07%	-0,57%	-0,57%	-0,45%	-0,23%
Guararema	-1,50%	3,60%	0,00%	0,00%	0,00%
Guaratinguetá	0,49%	-0,76%	-0,76%	-0,61%	-0,30%
Igaratá	-2,76%	3,46%	0,00%	0,00%	0,00%
Jacareí	-10,39%	5,22%	0,00%	0,00%	0,00%
Jambeiro	2,75%	-3,30%	-3,30%	-2,64%	-1,32%
Lagoinha	-1,98%	0,96%	0,00%	0,00%	0,00%
Lavrinhas	-2,56%	-0,23%	-0,23%	-0,19%	-0,09%
Lorena	-2,00%	-0,14%	-0,14%	-0,11%	-0,05%
Monteiro Lobato	1,10%	0,84%	0,00%	0,00%	0,00%
Natividade da Serra	-0,52%	0,40%	0,00%	0,00%	0,00%
Paraibuna	0,36%	-4,66%	-4,66%	-3,73%	-1,86%
Pindamonhangaba	-2,70%	1,15%	0,00%	0,00%	0,00%
Piquete	-1,01%	1,16%	0,00%	0,00%	0,00%
Potim	22,07%	-3,59%	-3,59%	-2,87%	-1,44%
Queluz	4,86%	-6,69%	-6,69%	-5,35%	-2,68%
Redenção da Serra	-3,70%	1,89%	0,00%	0,00%	0,00%
Roseira	-1,54%	3,44%	0,00%	0,00%	0,00%
Santa Branca	2,33%	2,21%	0,00%	0,00%	0,00%
Santa Isabel	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
São José do Barreiro	-3,20%	-0,64%	-0,64%	-0,51%	-0,26%
S. José dos Campos	6,90%	-2,99%	-2,99%	-2,39%	-1,19%
S. Luiz do Paraitinga	-0,16%	0,71%	0,00%	0,00%	0,00%
Silveiras	-0,05%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%
Taubaté	-8,31%	-1,18%	-1,18%	-0,95%	-0,47%
Tremembé	-2,01%	6,64%	0,00%	0,00%	0,00%
TGCA (*) e (**)	-0,60%	-0,95%	-1,27%	-0,87%	-0,39%

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02 possuem pouca população rural a qual está somada na população total, sendo eles: Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesópolis.;

(**) média TGCA 2025 a 2023: **-0,63%**

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

2.1.1.1.4. População Urbana: evolução e projeção até 2035

Considerando os dados da População Urbana dos Censo do IBGE de 2010 e 2022 e as projeções das populações total e rural da UGRHI 02 para 2024, 2027, 2031 e 2035, a partir da diferença entre ambas, calculou-se a projeção da população urbana, conforme demonstrado na **Tabela 5** e na **Figura 7**.

Tabela 5 - População Urbana da UGRHI 02 entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

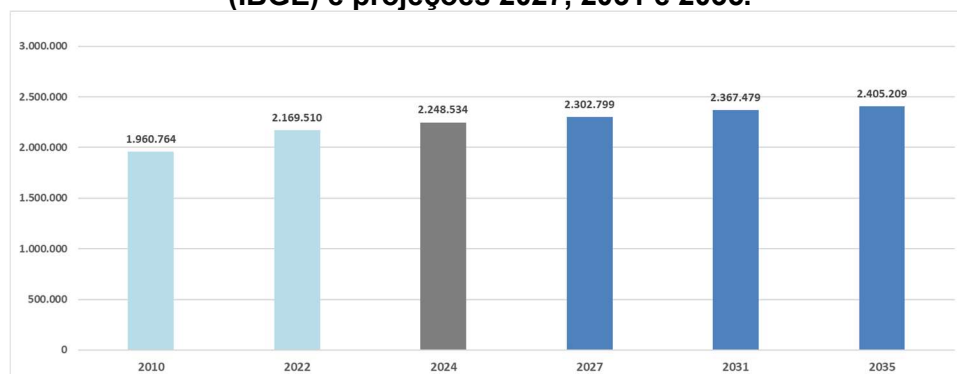
Município	Censo IBGE e Proj. TCU			Projeção Cenário 3		
	2010	2022	2024	2027	2031	2035
Aparecida	34.498	31.916	32.570	32.274	31.931	31.737
Arapeí	1.875	1.577	1.602	1.579	1.553	1.538
Areias	2.478	2.772	2.874	2.921	2.971	2.996
Bananal	8.157	8.047	8.210	8.218	8.226	8.231
Caçapava	72.517	92.926	97.048	100.465	104.380	106.602
Cachoeira Paulista	24.572	29.274	30.504	31.250	32.063	32.504
Canas	4.070	4.473	4.591	4.715	4.863	4.949

Município	Censo IBGE e Proj. TCU			Projeção Cenário 3		
	2010	2022	2024	2027	2031	2035
Cruzeiro	75.076	73.138	74.712	74.649	74.575	74.532
Cunha	12.167	13.050	13.498	13.722	13.982	14.130
Guararema	22.240	25.724	26.924	28.214	29.785	30.719
Guaratinguetá	106.762	113.199	116.938	118.760	120.914	122.160
Igaratá	7.005	7.860	8.159	8.561	9.049	9.338
Jacareí	208.297	234.905	244.598	251.931	260.762	265.954
Jambeiro	2.561	4.534	4.833	5.205	5.636	5.882
Lagoinha	3.138	3.172	3.271	3.332	3.404	3.445
Lavrinhas	6.049	6.645	6.804	6.942	7.106	7.201
Lorena	80.174	82.530	85.051	85.916	86.935	87.523
Monteiro Lobato	1.778	1.548	1.615	1.630	1.647	1.657
Natividade da Serra	2.788	2.918	3.053	3.134	3.230	3.286
Paraibuna	5.242	10.817	11.724	12.493	13.299	13.718
Pindamonhangaba	141.708	159.364	165.963	170.669	176.324	179.643
Piquete	13.212	11.462	11.542	11.296	11.015	10.858
Potim	14.709	17.370	17.958	18.438	18.976	19.274
Queluz	9.275	8.273	8.375	8.166	7.914	7.768
Redenção da Serra	2.213	2.415	2.532	2.672	2.841	2.940
Roseira	9.116	10.107	10.370	10.649	10.984	11.180
Santa Branca	12.140	11.864	12.101	12.179	12.272	12.324
Santa Isabel	39.591	42.313	43.725	44.467	45.346	45.855
São José do Barreiro	2.869	2.735	2.794	2.781	2.766	2.758
S. José dos Campos	617.119	688.155	716.380	734.619	756.396	769.106
S. Luiz do Paraitinga	6.180	5.744	5.904	5.921	5.941	5.953
Silveiras	2.879	3.228	3.355	3.449	3.560	3.625
Taubaté	272.673	305.526	316.208	324.292	333.970	339.631
Tremembé	36.936	42.414	44.324	46.735	49.689	51.453
Arujá (*)	42.034	45.175	45.719	46.382	47.169	47.625
Guarulhos (*)	724	271	271	229	189	169
Itaquaquecetuba (*)	23.680	31.673	31.828	33.487	35.533	36.763
Mogi das Cruzes (*)	31.489	30.396	30.604	30.455	30.282	30.184
Salesópolis (*)	773	0	0	0	0	0
Total	1.960.764	2.169.510	2.248.534	2.302.799	2.367.479	2.405.209

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02.

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

Figura 7 - Evolução da População Urbana da UGRHI 02: dados reais entre 2010 e 2024 (IBGE) e projeções 2027, 2031 e 2035.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

2.1.1.1.4.1. TGCA da População Rural

As TGCAs projetadas entre 2025 a 2030 indicam crescimento médio de 0,74% a.a., menor do que 2010 a 2014, quando alcançaram 0,98%, e reduzem para 0,40% a.a. entre 2030 a 2035 (Tabela 6).

Tabela 6 - TGCA % da População Urbana da UGRHI 02 entre 2000 a 2010, 2010 a 2022 e 2010 a 2024 e projeções entre 2025 a 2030 e 2030 a 2035.

Município	Dados reais			TGCA % Projetada	
	2000 a 2010	2010 a 2022	2010 a 2024	2025 a 2030	2030 a 2035
Aparecida	0,03%	-0,77%	-0,41%	-0,28%	-0,15%
Arapeí	-0,13%	-1,72%	-1,12%	-0,45%	-0,24%
Areias	0,11%	1,13%	1,06%	0,48%	0,21%
Bananal	1,43%	-0,14%	0,05%	0,03%	0,01%
Caçapava	0,83%	2,51%	2,10%	1,05%	0,53%
Cachoeira Paulista	1,26%	1,77%	1,56%	0,71%	0,34%
Canas	2,96%	0,95%	0,86%	0,83%	0,44%
Cruzeiro	0,53%	-0,26%	-0,03%	-0,03%	-0,01%
Cunha	0,89%	0,70%	0,74%	0,50%	0,26%
Guararema	2,30%	1,47%	1,37%	1,45%	0,77%
Guaratinguetá	0,74%	0,59%	0,65%	0,48%	0,26%
Igaratá	1,77%	1,16%	1,10%	1,49%	0,79%
Jacareí	1,33%	1,21%	1,15%	0,92%	0,49%
Jambeiro	3,22%	5,88%	4,64%	2,22%	1,07%
Lagoinha	0,87%	0,11%	0,30%	0,57%	0,30%
Lavrinhas	1,32%	0,94%	0,84%	0,62%	0,33%
Lorena	0,66%	0,29%	0,42%	0,31%	0,17%
Monteiro Lobato	1,61%	-1,38%	-0,68%	0,28%	0,15%
Natividade da Serra	-0,23%	0,46%	0,65%	0,81%	0,43%
Paraibuna	-0,10%	7,51%	5,92%	1,82%	0,78%
Pindamonhangaba	1,76%	1,18%	1,13%	0,87%	0,47%
Piquete	-0,72%	-1,41%	-0,96%	-0,67%	-0,36%
Potim	1,27%	1,68%	1,44%	0,79%	0,39%
Queluz	1,69%	-1,14%	-0,73%	-0,80%	-0,47%
Redenção da Serra	3,12%	0,88%	0,97%	1,66%	0,86%
Roseira	1,30%	1,04%	0,92%	0,83%	0,44%
Santa Branca	0,35%	-0,23%	-0,02%	0,20%	0,11%
Santa Isabel	1,83%	0,67%	0,71%	0,52%	0,28%
São José do Barreiro	1,50%	-0,48%	-0,19%	-0,14%	-0,08%
S. José dos Campos	1,48%	1,10%	1,07%	0,78%	0,42%
S. Luiz do Paraitinga	0,06%	-0,73%	-0,33%	0,09%	0,05%
Silveiras	1,62%	1,15%	1,10%	0,85%	0,45%
Taubaté	1,72%	1,14%	1,06%	0,78%	0,42%
Tremembé	2,15%	1,39%	1,31%	1,65%	0,88%
Arujá (*)	-	0,72%	0,60%	0,45%	0,24%
Guarulhos (*)	-	-9,36%	-6,78%	-5,04%	-2,71%
Itaquaquetuba (*)	-	2,95%	2,13%	1,59%	0,85%
Mogi das Cruzes (*)	-	-0,35%	-0,20%	-0,15%	-0,08%
Salesópolis (*)	-	-	-	-	-
TGCA (**)	1,35%	1,02%	0,98%	0,74%	0,40%

(*) Municípios com sede fora da UGRHI 02; (**) média TGCA 2025 a 2023: 0,57%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE entre 2010 e 2024 e projeções até 2035.

2.1.1.2. Produto Interno Bruto (PIB): evolução por componente e projeção (elaboração de cenários) até 2035

Explicar a evolução econômica da UGRHI 02 com base em indicadores, especialmente o Produto Interno Bruto (PIB) e seus componentes, constitui um grande desafio. Essa análise é necessária para identificar o comportamento e as tendências de evolução setorial - como agropecuária, indústria, comércio e serviços, possibilitando a geração de índices e sua correlação com a demanda por recursos hídricos.

2.1.1.2.1. Evolução econômica pelo PIB e metodologia da análise e projeções (elaboração de cenários)

A UGRHI 02 apresenta uma economia bastante diversificada e relevante, com um dos maiores PIBs do interior paulista, ainda com significativo peso da indústria (representando 40,2% do PIB em 2021), um setor de serviços em crescimento (já responsável por 59,2% do PIB em 2021), além de sua história no desenvolvimento agropecuário do Estado de São Paulo, embora seu peso relativo frente à indústria e aos serviços seja de apenas 0,60% (2021). Ainda assim, essa participação percentual é relevante devido à segurança alimentar e também o impacto nas demais cadeias produtivas da agroindústria.

Assim, diante dessa complexidade, estabelecer um cenário de evolução econômica para a UGRHI 02 relacionada aos indicadores do PIB do estado de São Paulo e do Brasil, quando necessário, implica num exercício cuidadoso de levantamento de dados e sua projeção para um horizonte de 12 anos entre 2024 a 2035, ao passo em que faltam dados secundários desde 2021 ou 2022 até 2024. Logo, os dados estimados poderão ser maiores para abranger todo período. Ainda que sejam as projeções do tipo linear (pois frente ao comportamento real não é assim que ocorre), o que importa é a tendência de crescimento e os valores acumulados ao longo dos períodos projetados, com robustez de dados das séries históricas.

Neste sentido, foram coletados dados secundários que possibilitaram construir uma série histórica consistente, como a do PIB – Produto Interno Bruto municipal, divulgado pelo IBGE, e suas desagregações por setores: agropecuário, serviços e industrial, impostos líquidos, mas com ênfase nos Valores Adicionados setoriais.

O método desenvolvido partiu da coleta dos dados correntes para o período de 2002 a 2021, atualizando pelo índice do IPCA a valores constantes (ou reais) até dezembro de 2021, permitindo as projeções considerando a inflação. Foram analisados períodos de crescimento e recessão e calculadas as taxas geométricas para a devida fundamentação das projeções. Os impactos da pandemia do Covid-19 sobre o PIB municipal e da UGRHI 02, em 2020 e 2021, aparecem nas séries temporais e foram significativos, mas indicam a retomada da queda.

Também, para maior segurança, foi realizada uma comparação com a trajetória do PIB brasileiro e do estado de São Paulo, pois há forte correlação entre os mesmos. Neste sentido, apresenta-se a seguir, a análise da trajetória do PIB nominal e real para o Brasil, Estado de São Paulo e da UGRHI 02.

2.1.1.2.2. Evolução do PIB Brasileiro, Estadual e da UGRHI 02 entre 2002 e 2021

As **Tabelas 7, 8 e 9** demonstram a evolução do PIB nominal e real (valores constantes pelo IPCA 2021) do Brasil, Estado de São Paulo e da UGRHI 02, tendo sido também calculadas as taxas anuais de variação percentual real.

Tabela 7 - Evolução do PIB nominal e real (constante) do Brasil entre 2002 e 2021 (em R\$ milhões).

ANO	PIB NOMINAL	PIB REAL (IPCA 2021)	VAR. % ANUAL PIB REAL
2002	R\$ 1.488.787	R\$ 4.567.117	-
2003	R\$ 1.717.950	R\$ 4.683.298	2,54%
2004	R\$ 1.957.751	R\$ 4.882.907	4,26%
2005	R\$ 2.170.585	R\$ 5.031.360	3,04%
2006	R\$ 2.409.450	R\$ 5.284.364	5,03%
2007	R\$ 2.720.263	R\$ 5.784.403	9,46%
2008	R\$ 3.109.803	R\$ 6.330.391	9,44%
2009	R\$ 3.333.039	R\$ 6.406.814	1,21%
2010	R\$ 3.885.847	R\$ 7.160.798	11,77%
2011	R\$ 4.376.382	R\$ 7.614.721	6,34%
2012	R\$ 4.814.760	R\$ 7.866.179	3,30%
2013	R\$ 5.331.619	R\$ 8.229.974	4,62%
2014	R\$ 5.778.953	R\$ 8.422.704	2,34%
2015	R\$ 5.995.787	R\$ 8.212.325	-2,50%
2016	R\$ 6.269.328	R\$ 7.759.094	-5,52%
2017	R\$ 6.592.743	R\$ 7.676.509	-1,06%
2018	R\$ 6.996.861	R\$ 7.914.376	3,10%
2019	R\$ 7.394.332	R\$ 8.061.657	1,86%
2020	R\$ 7.609.597	R\$ 7.953.551	-1,34%
2021	R\$ 9.012.142	R\$ 9.012.142	13,31%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Tabela 8 - Evolução do PIB nominal e real (constante) do estado de São Paulo entre 2002 e 2021 (em milhões).

ANO	PIB NOMINAL EST.SP	PIB REAL (IPCA 2020)	VAR. % ANUAL PIB REAL
2002	R\$ 518.879	R\$ 1.591.752	-
2003	R\$ 591.454	R\$ 1.612.360	1,3%
2004	R\$ 652.956	R\$ 1.628.563	1,0%
2005	R\$ 743.043	R\$ 1.722.355	5,8%
2006	R\$ 824.529	R\$ 1.808.343	5,0%
2007	R\$ 935.653	R\$ 1.989.585	10,0%
2008	R\$ 1.042.510	R\$ 2.122.159	6,7%
2009	R\$ 1.127.094	R\$ 2.166.515	2,1%
2010	R\$ 1.294.696	R\$ 2.385.852	10,1%
2011	R\$ 1.436.673	R\$ 2.499.750	4,8%
2012	R\$ 1.559.033	R\$ 2.547.092	1,9%
2013	R\$ 1.715.238	R\$ 2.647.670	3,9%
2014	R\$ 1.858.196	R\$ 2.708.282	2,3%
2015	R\$ 1.939.902	R\$ 2.657.050	-1,9%
2016	R\$ 2.038.757	R\$ 2.523.223	-5,0%
2017	R\$ 2.120.762	R\$ 2.469.389	-2,1%
2018	R\$ 2.210.562	R\$ 2.500.438	1,3%
2019	R\$ 2.438.338	R\$ 2.658.393	6,3%
2020	R\$ 2.377.639	R\$ 2.485.108	-6,5%
2021	R\$ 2.719.751	R\$ 2.719.751	9,4%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

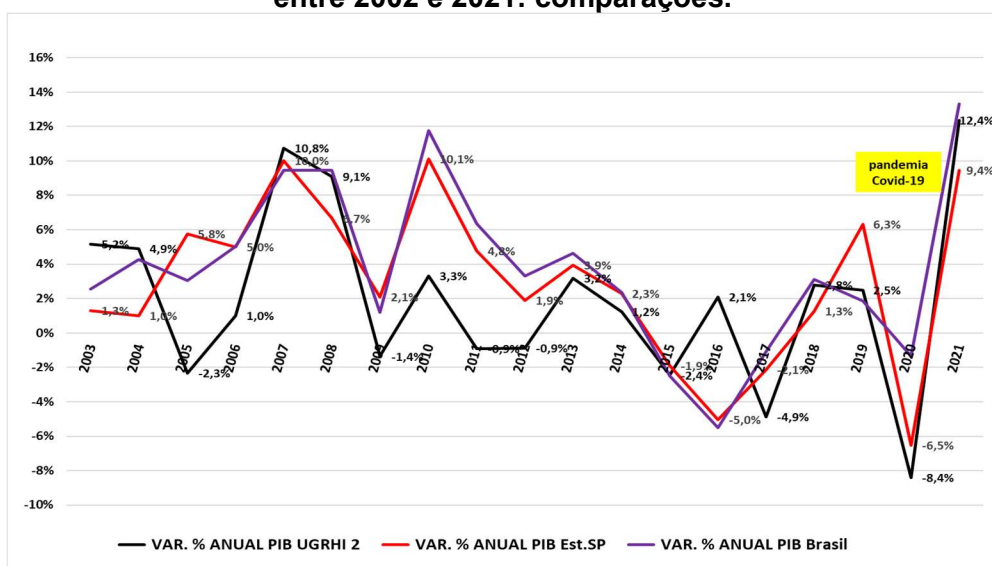
Tabela 9 - Evolução do PIB nominal e real (constante) da UGRHI 02 entre 2002 e 2021 (em milhões).

ANO	PIB NOMINAL	PIB REAL (IPCA 2021)	VAR. % ANUAL PIB REAL
2002	R\$ 28.014	R\$ 85.937	-
2003	R\$ 33.153	R\$ 90.378	5,2%
2004	R\$ 38.012	R\$ 94.808	4,9%
2005	R\$ 39.948	R\$ 92.598	-2,3%
2006	R\$ 42.648	R\$ 93.535	1,0%
2007	R\$ 48.717	R\$ 103.591	10,8%
2008	R\$ 55.521	R\$ 113.021	9,1%
2009	R\$ 57.998	R\$ 111.485	-1,4%
2010	R\$ 62.504	R\$ 115.182	3,3%
2011	R\$ 65.595	R\$ 114.133	-0,9%
2012	R\$ 69.242	R\$ 113.125	-0,9%
2013	R\$ 75.626	R\$ 116.738	3,2%
2014	R\$ 81.083	R\$ 118.177	1,2%
2015	R\$ 84.171	R\$ 115.287	-2,4%
2016	R\$ 95.095	R\$ 117.692	2,1%
2017	R\$ 96.138	R\$ 111.942	-4,9%
2018	R\$ 101.714	R\$ 115.052	2,8%
2019	R\$ 108.147	R\$ 117.907	2,5%
2020	R\$ 103.313	R\$ 107.982	-8,4%
2021	R\$ 121.328	R\$ 121.328	12,4%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Ao transformamos o PIB nominal (valores correntes) em PIB real ajustado pelo IPCA de 2021 (valores constantes), podemos compreender melhor a dinâmica de comportamento do PIB desde 2002, suas variações anuais sem o efeito da inflação e a correlação entre os mesmos. Observa-se claramente que os movimentos de alta ou baixa do PIB brasileiro são seguidos pelo mesmo comportamento do estado de São Paulo e da UGRHI 02, conforme o gráfico da **Figura 8**, embora com percentuais distintos. No caso da UGRHI 02, os percentuais anuais do PIB têm sido menores que do Brasil e do Estado de São Paulo.

Figura 8 - Evolução do PIB real (constante) do Brasil, Estado de São Paulo e UGRHI 02 entre 2002 e 2021: comparações.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Ainda quanto à **Figura 8**, no período dos últimos 20 anos, entre 2002 e 2021, fica evidente um primeiro ciclo de tendência de alta até 2008 motivada pelo *boom*

internacional das *commodities*, mas impactada pela crise no mercado imobiliário americano. Porém, as políticas anticíclicas brasileiras com redução de impostos e incentivos de crédito conduziram a uma recuperação que permaneceu até o final de 2014, ainda que com sinais de desaceleração do crescimento. A partir de 2015 até 2016 a crise política interna e as questões econômicas do crescimento da dívida pública devido gastos com copa do mundo e olimpíadas no Brasil, levaram ao crescimento da inflação. No final de 2017 se inicia uma lenta recuperação, ainda com um cenário político interno turbulento com as eleições presidenciais em 2018. Após a posse do novo governo em 2019, tem-se em 2020 e 2021 a pandemia do Covid-19, sendo que começou a ser controlada a partir de 2022 com a vacinação em massa. Assim, foi possível calcular a TGCA % de crescimento ou retração do PIB por ciclos econômicos sintetizados. Nota-se, em análise aos dados da **Tabela 10**, que o período entre 2014 e 2019 foi de retração no país. A UGRHI 02 evidencia taxas inferiores às calculadas para o Estado ou Brasil. Considerando ciclos mais longos, como entre 2002 e 2021 (incluindo a pandemia), as taxas da UGRHI 02 também são menores do que o Estado ou do país, ou seja, com menor dinamismo.

Tabela 10 - Taxa % geométrica acumulada de crescimento do PIB real (valores constantes) em ciclos: comparações Brasil, Estado de São Paulo e UGRHI 02.

Períodos (nº anos)	UGRHI 02	Estado de São Paulo	Brasil
2002 a 2008 (6)	4,67%	4,91%	5,59%
2008 a 2014 (6)	0,75%	4,15%	4,87%
2014 a 2019 (5)	-0,05%	-1,58%	-0,87%
2019 a 2021 (2)	1,44%	4,29%	5,73%
2002 a 2014 (12)	2,69%	4,53%	5,23%
2002 a 2019 (17)	1,88%	2,69%	3,40%
2002 a 2021 (19)	1,83%	2,86%	3,64%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

2.1.1.2.3. Evolução do PIB por setores da UGRHI 02 entre 2002 e 2021 e elaboração de cenários (projeções) até 2035

Também é relevante analisar a dinâmica da mudança estrutural do PIB por Setor Econômico (ou Valor Adicionado por Setor) na UGRHI 02. Na **Tabela 11** observa-se o crescimento da participação do setor de serviços no valor adicionado, de 51,3% em 2002 para expressivos 59,2% em 2021, ou seja, um crescimento relativo de 15,4%; o setor industrial teve redução da participação do valor adicionado de 47,7% para 40,2% (-15,7%); o valor adicionado da agropecuária caiu expressivos -38,7%, de 1,0% para 0,6% do PIB.

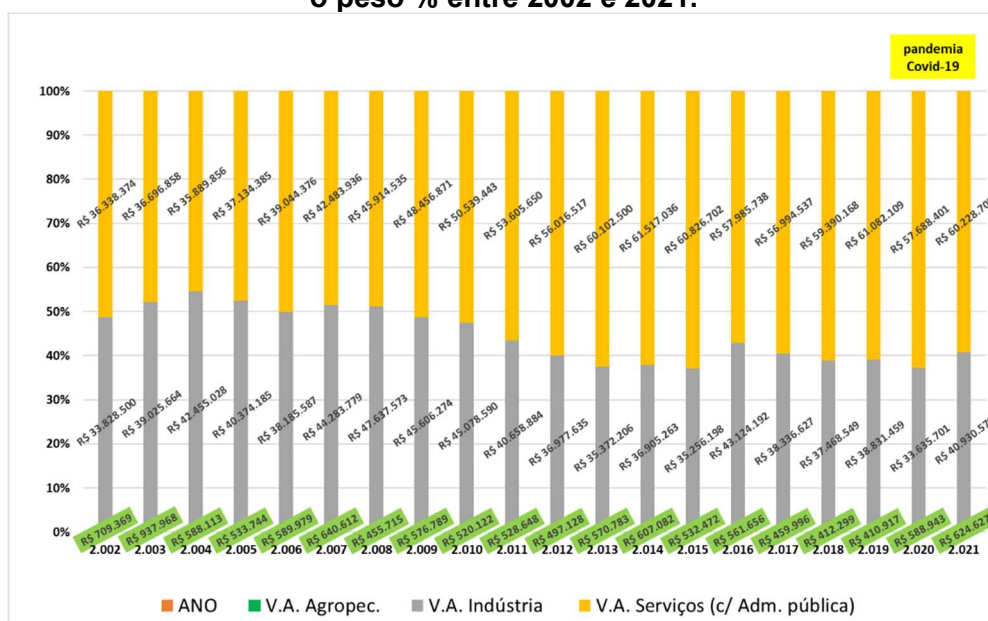
Tabela 11 - Participação % do Setor no Valor Adicionado da UGRHI 02 em 2002 e 2021 (em valores constantes do IPCA 2021; em R\$ mil).

Valor Adicionado por Setor	2002	Peso % 2002	2021	Peso % 2021	Var. %
Valor Adicionado da Agropecuária	R\$ 709.369	1,0%	R\$ 624.627	0,6%	-38,7%
Valor Adicionado na Indústria	R\$ 33.828.500	47,7%	R\$ 40.930.570	40,2%	-15,7%
Valor Adicionado dos Serviços (inclui Adm. Pública)	R\$ 36.338.374	51,3%	R\$ 60.228.705	59,2%	15,4%
Valor Adicionado Total UGRHI 02	R\$ 70.876.243	100,0%	R\$ 101.783.902	100,0%	0,0%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

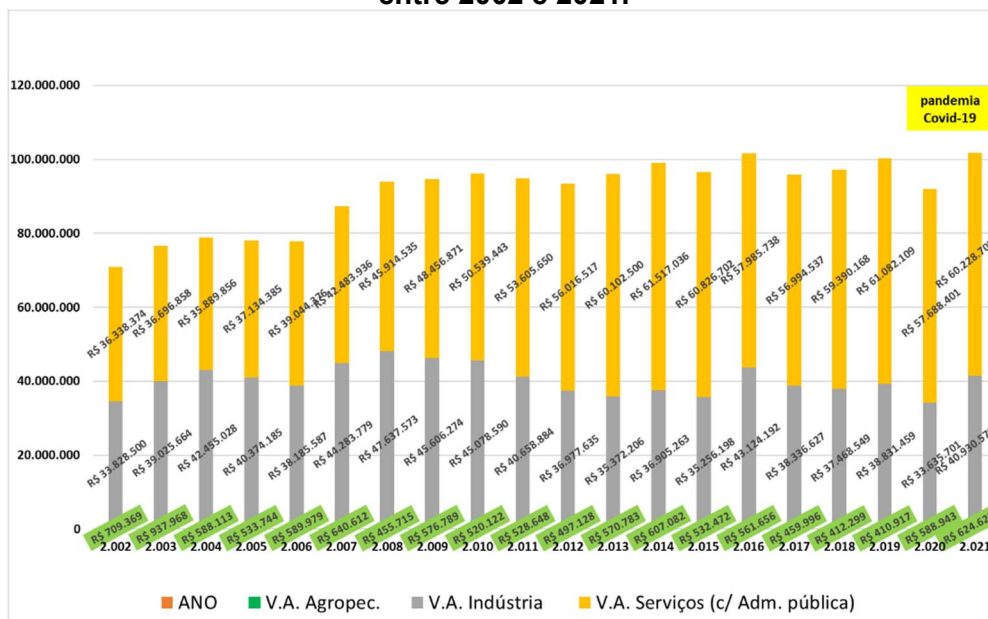
Para entender melhor a mudança estrutural do PIB na UGRHI 02, é importante visualizar graficamente a evolução do Valor Adicionado dos três setores entre 2002 e 2021. A **Figura 9** (que representa 100%) e a **Figura 10** (que detalha o valor anual por setor) demonstram essa evolução.

Figura 9 - Evolução PIB Real UGRHI 02 (IPCA = 2021), por setor econômico conforme o peso % entre 2002 e 2021.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Figura 10 - Evolução PIB Real UGRHI 02 (IPCA = 2021), por setor econômico entre 2002 e 2021.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

2.1.1.2.4. Evolução do PIB por setor econômico do Valor Adicionado da UGRHI 02 entre 2002 e 2021 e elaboração de cenários (projeções) até 2035

A análise da evolução do Produto Interno Bruto (PIB) por setor econômico com base no Valor Adicionado da UGRHI 02 – Paraíba do Sul entre os anos de 2002 e 2021 permite compreender as dinâmicas de desenvolvimento regional e as transformações estruturais da economia local ao longo do tempo. A identificação das tendências dos setores primário, secundário e terciário oferece subsídios importantes para a formulação de políticas públicas e para o planejamento integrado da bacia.

Neste item, apresenta-se essa evolução histórica, destacando os principais marcos e mudanças ocorridas nas duas últimas décadas, e propõe a elaboração de cenários prospectivos até o ano de 2035, considerando variáveis econômicas, sociais e ambientais que podem influenciar o desempenho futuro dos setores produtivos da região.

2.1.1.2.4.1. Evolução e Projeção do PIB da Agropecuária e indicadores complementares de produção agrícola, pecuária e de irrigação

A **Tabela 12** demonstra a evolução do PIB agropecuário por município e o total da UGRHI 02, entre 2004 (foi excluído um pico em 2002), 2014 (fim de ciclo econômico) a 2021 (última série de dados do IBGE). Os dados estão convertidos a valores constantes pelo IPCA 2021. Interessante que a TGCA % da UGRHI 02, entre 2002 a 2014, foi de + 0,27% a.a., e cresceu no ciclo 2012 a 2014 para +0,41% a.a., tendo em toda série de dados entre 2004 a 2021 uma TGCA % de +0,355% a.a., adotada para a elaboração de cenários até 2035; inclusive para efeito de cálculo da demanda por recursos hídricos, tendo em vista que a dinâmica por recursos hídricos não se dá

somente em função de retomada ou crescimento a produção agropecuária, mas também de outros fatores como, dentre tantos exemplos possíveis, maiores períodos de estiagem nos últimos anos.

A **Tabela 13** mostra o valor anual total do PIB Agropecuário da UGRHI 02, entre 2002 e 2021, e as variações % anuais caracterizadas, portanto, pelo alta volatilidade. O crescimento recente a partir de 2020 possivelmente foi pelo impacto positivo e adverso da pandemia sobre o aumento de demanda sobre a produção agrícola em 2020 e 2021.

Tabela 12 - Valor Adicionado da Agropecuária por município da UGRHI 02 em 2004, 2014 e 2021 (em mil reais constantes IPCA 2021).

Município	2004 (excluído pico 2002)	2014	2021	TGCA 2002 a 2014	TGCA 2014 a 2021	TGCA 2004 a 2021
Aparecida	R\$ 1.467	R\$ 2.169	R\$ 3.003	3,3%	4,8%	4,3%
Arapeí	R\$ 2.626	R\$ 4.126	R\$ 2.769	3,8%	-5,5%	0,3%
Areias	R\$ 6.669	R\$ 12.001	R\$ 8.334	5,0%	-5,1%	1,3%
Bananal	R\$ 7.527	R\$ 16.003	R\$ 11.796	6,5%	-4,3%	2,7%
Cachoeira Paulista	R\$ 22.429	R\$ 23.645	R\$ 23.144	0,4%	-0,3%	0,2%
Canas	R\$ 14.012	R\$ 24.794	R\$ 19.887	4,9%	-3,1%	2,1%
Caçapava	R\$ 1.489	R\$ 5.189	R\$ 2.281	11,0%	-11,1%	2,5%
Cruzeiro	R\$ 9.749	R\$ 11.526	R\$ 12.250	1,4%	0,9%	1,4%
Cunha	R\$ 25.076	R\$ 33.314	R\$ 46.491	2,4%	4,9%	3,7%
Guararema	R\$ 36.643	R\$ 39.399	R\$ 50.979	0,6%	3,7%	2,0%
Guaratinguetá	R\$ 35.975	R\$ 48.963	R\$ 49.627	2,6%	0,2%	1,9%
Igaratá	R\$ 31.750	R\$ 7.959	R\$ 2.694	-10,9%	-14,3%	-13,5%
Jacareí	R\$ 34.473	R\$ 39.675	R\$ 38.512	1,2%	-0,4%	0,7%
Jambeiro	R\$ 5.165	R\$ 8.719	R\$ 12.071	4,5%	4,8%	5,1%
Lagoinha	R\$ 7.305	R\$ 8.373	R\$ 11.329	1,1%	4,4%	2,6%
Lavrinhas	R\$ 8.058	R\$ 7.137	R\$ 5.804	-1,0%	-2,9%	-1,9%
Lorena	R\$ 13.892	R\$ 20.919	R\$ 18.506	3,5%	-1,7%	1,7%
Monteiro Lobato	R\$ 10.311	R\$ 3.492	R\$ 4.867	-8,6%	4,9%	-4,3%
Natividade da Serra	R\$ 10.485	R\$ 18.548	R\$ 14.285	4,9%	-3,7%	1,8%
Paraibuna	R\$ 62.280	R\$ 16.025	R\$ 14.029	-10,7%	-1,9%	-8,4%
Pindamonhangaba	R\$ 49.585	R\$ 34.619	R\$ 43.052	-2,9%	3,2%	-0,8%
Piquete	R\$ 4.030	R\$ 4.635	R\$ 4.666	1,2%	0,1%	0,9%
Potim	R\$ 1.736	R\$ 1.758	R\$ 2.966	0,1%	7,8%	3,2%
Queluz	R\$ 5.382	R\$ 5.756	R\$ 4.394	0,6%	-3,8%	-1,2%
Redenção da Serra	R\$ 6.816	R\$ 8.675	R\$ 14.008	2,0%	7,1%	4,3%
Roseira	R\$ 4.534	R\$ 5.205	R\$ 6.311	1,2%	2,8%	2,0%
Santa Branca	R\$ 9.924	R\$ 7.251	R\$ 7.654	-2,6%	0,8%	-1,5%
Santa Isabel	R\$ 32.418	R\$ 74.507	R\$ 75.738	7,2%	0,2%	5,1%
São José do Barreiro	R\$ 7.575	R\$ 12.122	R\$ 9.641	4,0%	-3,2%	1,4%
São José dos Campos	R\$ 44.547	R\$ 18.134	R\$ 25.504	-7,2%	5,0%	-3,2%
São Luiz do Paraitinga	R\$ 19.020	R\$ 31.476	R\$ 24.929	4,3%	-3,3%	1,6%
Silveiras	R\$ 11.904	R\$ 13.164	R\$ 11.715	0,8%	-1,7%	-0,1%
Taubaté	R\$ 34.374	R\$ 30.487	R\$ 29.196	-1,0%	-0,6%	-1,0%
Tremembé	R\$ 8.874	R\$ 7.325	R\$ 12.195	-1,6%	7,6%	1,9%
Valor Adicionado na Agropecuária (Em mil reais constantes)	R\$ 588.113	R\$ 607.091	R\$ 624.627	0,27%	0,41%	0,3550%

Atualizado IPCA 2021 = 100 (2004 = 2,4941) (2014 = 1,4575) (2021 = 1,000)

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Tabela 13 - PIB do Setor Agropecuário da UGRHI 02 entre 2002 e 2021 (valores constantes IPCA 2021; em mil R\$).

ANO	PIB Agro (IPCA 2021)	Variação % real
2002	R\$ 709.369	-
2003	R\$ 937.968	32,2%

ANO	PIB Agro (IPCA 2021)	Variação % real
2004	R\$ 588.113	-37,3%
2005	R\$ 533.744	-9,2%
2006	R\$ 589.979	10,5%
2007	R\$ 640.612	8,6%
2008	R\$ 455.715	-28,9%
2009	R\$ 576.789	26,6%
2010	R\$ 520.122	-9,8%
2011	R\$ 528.648	1,6%
2012	R\$ 497.128	-6,0%
2013	R\$ 570.783	14,8%
2014	R\$ 607.082	6,4%
2015	R\$ 532.472	-12,3%
2016	R\$ 561.656	5,5%
2017	R\$ 459.996	-18,1%
2018	R\$ 412.299	-10,4%
2019	R\$ 410.917	-0,3%
2020	R\$ 588.943	43,3%
2021	R\$ 624.627	6,1%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Como se depreende da **Tabela 13**, diante da enorme volatilidade do PIB agropecuário ao longo do período de 2004 a 2021, optou-se por realizar a projeção até 2035 com a TGCA de +0,355% justamente calculada entre 2004 e 2021 que, embora não seja a mais alta, reflete bem uma tendência linear moderada (**Tabela 14**).

Tabela 14 - Projeção do PIB Agropecuário entre 2020 e 2035.

ANO	PROJ. PIB AGROPECUÁRIO	Variação % anual (real)
2022	R\$ 626.844	0,3550%
2023	R\$ 629.069	0,3550%
2024	R\$ 631.302	0,3550%
2025	R\$ 633.543	0,3550%
2026	R\$ 635.792	0,3550%
2027	R\$ 638.049	0,3550%
2028	R\$ 640.313	0,3550%
2029	R\$ 642.586	0,3550%
2030	R\$ 644.867	0,3550%
2031	R\$ 647.156	0,3550%
2032	R\$ 649.453	0,3550%
2033	R\$ 651.759	0,3550%
2034	R\$ 654.072	0,3550%
2035	R\$ 656.394	0,3550%
Cresc. Acumulado projetado:		5,09 %

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Portanto, na elaboração de cenários ao longo de 13 anos (de 2022 até 2035), o PIB crescerá acumulado apenas de +5,09%, sendo um percentual bastante conservador. A produção agrícola da UGRHI 02 já foi bastante elevada até os anos 90, caindo

significativamente e sem perspectivas para voltar à performance do período, exceto algum fator não previsto possa modificar essa tendência.

Neste sentido, a seguir, são expostos os dados da Pesquisa Anual Municipal da Agricultura (área plantada e produção em tonelada) e da Pecuária Municipal (rebanhos) da UGRHI 02. Dentre os indicadores, o único que vem crescendo de forma acentuada é gado bovino.

2.1.1.2.6. Evolução da Área Plantada e Produção da UGRHI 02 entre 2002 e 2023

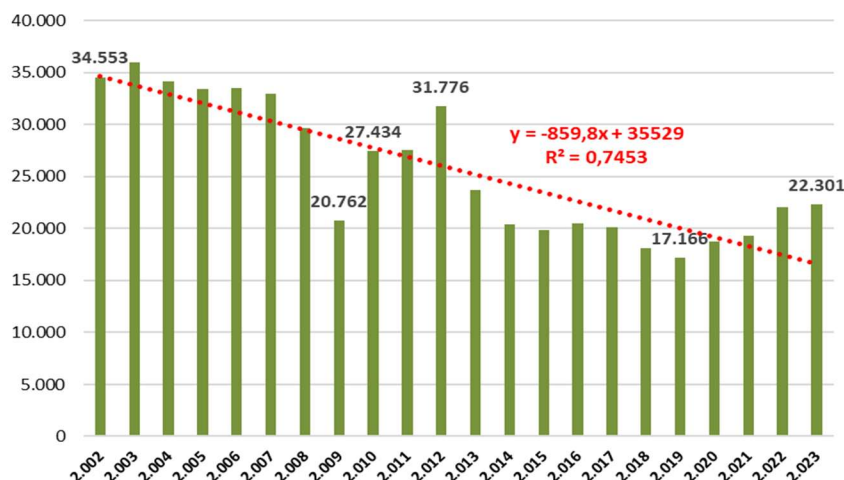
A partir dos dados da Pesquisa Municipal Agrícola Anual do IBGE, elaborou-se a **Tabela 15** e a **Figura 11**, que apresentam a evolução da área plantada na UGRHI 02, no período de 2002 a 2023.

Tabela 15 - Evolução da Área Plantada da UGRHI 02 entre 2002 e 2023 (hectares).

ANO	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total	Variação % anual área (hectares)
2.002	9.811	1.550	370	823	12.554	0	25.108	9.445	34.553	-
2.003	12.466	1.495	244	1.033	12.472	200	27.910	8.064	35.974	4,1%
2.004	11.021	1.465	244	929	13.185	200	27.044	7.103	34.147	-5,1%
2.005	11.843	1.849	311	518	11.839	0	26.360	7.030	33.390	-2,2%
2.006	12.308	1.848	301	580	12.119	0	27.156	6.331	33.487	0,3%
2.007	12.354	1.526	320	555	12.444	0	27.199	5.775	32.974	-1,5%
2.008	11.172	1.728	267	583	10.066	0	23.816	5.839	29.655	-10,1%
2.009	6.564	1.609	184	694	7.881	0	16.932	3.830	20.762	-30,0%
2.010	11.050	1.936	196	686	9.378	200	23.446	3.988	27.434	32,1%
2.011	13.900	895	676	669	6.103	200	22.443	5.107	27.550	0,4%
2.012	17.782	410	379	327	8.526	0	27.424	4.352	31.776	15,3%
2.013	11.447	2.590	112	261	5.697	650	20.757	2.953	23.710	-25,4%
2.014	9.660	2.490	68	282	5.592	70	18.162	2.274	20.436	-13,8%
2.015	8.260	2.455	69	395	5.777	735	17.691	2.158	19.849	-2,9%
2.016	7.073	2.557	101	518	6.374	1.280	17.903	2.554	20.457	3,1%
2.017	7.627	2.523	94	369	5.467	1.220	17.300	2.862	20.162	-1,4%
2.018	7.897	2.535	88	430	3.436	1.340	15.726	2.424	18.150	-10,0%
2.019	7.561	2.365	58	361	2.967	1.590	14.902	2.264	17.166	-5,4%
2.020	7.625	2.396	55	361	3.443	2.980	16.860	1.933	18.793	9,5%
2.021	7.548	2.410	55	446	4.700	1.856	17.015	2.311	19.326	2,8%
2.022	7.610	2.413	55	377	5.559	3.770	19.784	2.276	22.060	14,1%
2.023	6.123	2.179	52	510	5.083	6.430	20.377	1.924	22.301	1,1%
peso %	27,46%	9,77%	0,23%	2,29%	22,79%	28,83%	91,37%	8,63%	100,0%	(2023)

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE - Pesquisa Agrícola Municipal Anual.

Figura 11 - Evolução da Área Plantada da UGRHI 02 (em hectares) entre 2002 e 2023.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE - Pesquisa Agrícola Municipal Anual.

Em 2023 a soja apresentou a maior área plantada na UGRHI 02, com 28,82% do total, destacando-se pelo expressivo crescimento observado desde 2016 - possivelmente associado à substituição de áreas anteriormente destinadas ao cultivo de arroz e/ou cana-de-açúcar. Em seguida, destacam-se as culturas de arroz (27,46%), milho (22,79%), cana-de-açúcar (9,77%) e mandioca (2,29%). Juntas, essas cinco culturas correspondem a 91,37% da área total plantada na região.

Ao longo dos últimos 22 anos (entre 2002 e 2023), o gráfico da **Figura 11** evidencia uma acentuada tendência de queda que, a partir de 2020 (com a pandemia), reverte para alta até o último dado de 2023. Todavia, não se pode afirmar que continuará crescendo, pois quando houve outra inflexão positiva entre 2009 e 2012, houve significativa retração a partir de 2013. Pela análise de regressão linear calculada no mesmo gráfico da **Figura 11**, com (r^2) de 0,74, a tendência histórica é de continuidade de queda, pois a reversão a partir de 2020 não teve o peso necessário para reverter a tendência.

Outro indicador analisado a partir dos dados do IBGE foi o volume de colheita, medido em toneladas, o qual permite observar ganhos de produtividade mesmo diante da redução da área plantada. Destaca-se, nesse contexto, o crescimento expressivo da produção de cana-de-açúcar a partir de 2013. A **Tabela 16** e a **Figura 12** ilustram esse comportamento.

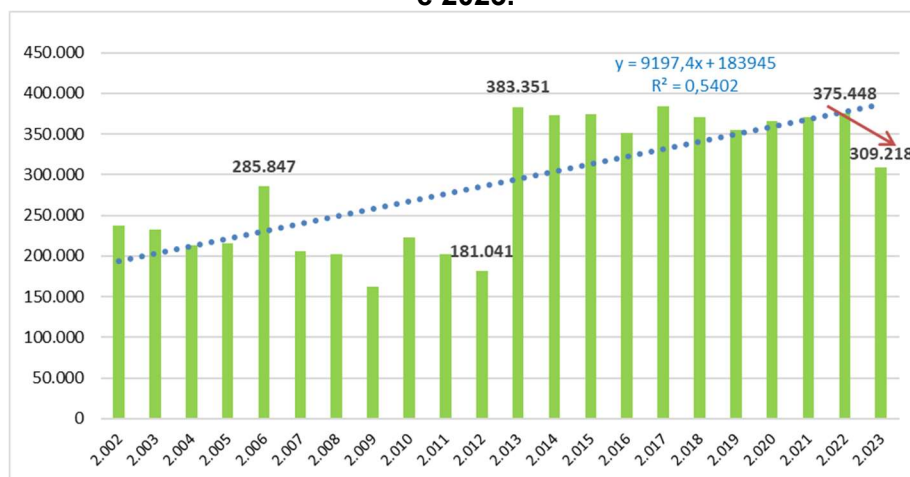
Tabela 16 - Evolução da Produção Agrícola da UGRHI 02 entre 2002 e 2023 (toneladas).

Ano	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total	Variação % anual (toneladas)
2002	41.800	81.300	9.714	12.798	39.282	0	184.894	52.332	237.226	-2,04%
2003	54.654	60.300	7.578	15.520	39.045	480	177.577	54.801	232.378	-8,25%
2004	48.778	52.050	7.146	14.825	40.943	480	164.222	48.978	213.200	1,32%
2005	50.162	70.007	8.349	9.167	32.781	0	170.466	45.558	216.024	32,32%
2006	46.733	141.874	8.084	10.668	35.101	0	242.460	43.387	285.847	-27,83%
2007	52.891	50.546	9.318	11.084	39.168	0	163.007	43.300	206.307	-1,90%
2008	49.705	61.081	7.361	11.518	33.473	0	163.138	39.259	202.397	-19,83%
2009	29.118	55.668	4.698	11.610	22.715	0	123.809	38.448	162.257	37,02%
2010	52.294	82.845	5.263	12.525	29.265	480	182.672	39.649	222.321	-9,16%

Ano	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Laranja	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Subtotal	Demais Lavouras	Total	Varição % anual (toneladas)
2011	60.635	30.944	10.772	12.911	15.035	480	130.777	71.169	201.946	-10,35%
2012	87.248	24.592	2.352	5.101	24.451	0	143.744	37.268	181.012	111,75%
2013	45.181	273.742	2.322	4.834	20.087	2.280	348.446	34.871	383.317	-2,69%
2014	43.863	270.542	1.546	4.985	19.512	84	340.532	32.465	372.997	0,50%
2015	45.101	267.957	1.560	9.040	20.689	2.580	346.927	27.910	374.837	-6,24%
2016	42.618	232.517	2.604	13.021	23.037	4.074	317.871	33.580	351.451	9,26%
2017	43.656	274.940	2.238	6.835	21.294	3.653	352.616	31.381	383.997	-3,59%
2018	42.656	271.832	2.098	7.974	16.601	4.848	346.009	24.209	370.218	-4,21%
2019	42.735	262.875	1.405	6.192	13.386	4.027	330.620	24.047	354.667	3,23%
2020	45.444	264.432	1.315	6.142	16.260	10.512	344.105	22.001	366.106	1,16%
2021	45.125	266.472	1.315	6.810	22.434	6.302	348.458	21.906	370.364	1,37%
2022	41.692	265.660	1.294	6.547	25.365	13.401	353.959	21.489	375.448	-17,64%
2023	33.317	205.799	1.367	8.166	21.032	19.397	289.078	20.140	309.218	-2,04%
Peso %	10,77%	66,55%	0,44%	2,64%	6,80%	6,27%	93,22%	6,78%	100%	(2023)

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE - Pesquisa Agrícola Municipal Anual.

Figura 12 - Agricultura: quantidade produzida da UGRHI 02 (em toneladas) entre 2002 e 2023.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE - Pesquisa Agrícola Municipal Anual.

Entre 2002 e 2023, conforme os dados da Pesquisa Municipal Agrícola do IBGE, destacam-se, na **Tabela 16**, as lavouras de arroz, cana-de-açúcar, laranja, milho, mandioca e soja, que, em 2023, concentravam 93,2% da produção total (em toneladas) e 91,3% da área plantada (**Tabela 15**), em comparação às demais culturas. Sob a perspectiva da produção (colheita em toneladas), a projeção por regressão linear indica uma tendência de crescimento, com coeficiente de determinação (r^2) de 0,54. No entanto, a regressão linear aplicada à área plantada aponta tendência inversa, de redução.

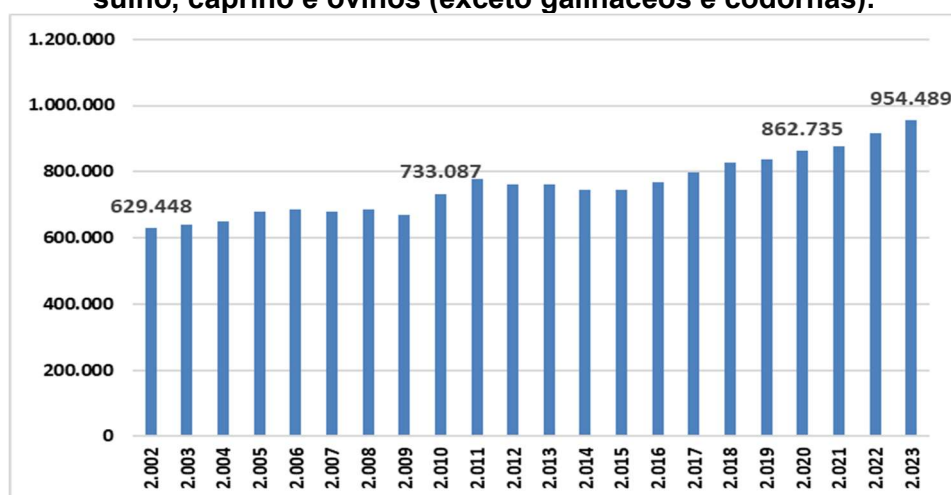
Outro aspecto relevante na análise da dinâmica agropecuária da UGRHI 02 é a evolução dos rebanhos, entre 2002 e 2023, conforme apresentado na **Tabela 17** e nas **Figuras 13, 14 e 15**.

Tabela 17 - Evolução dos Rebanhos da UGRHI 02 entre 2002 e 2023 (cabeças).

Ano	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno (total)	Caprino	Ovino	Galiná-ceos (total)	Codornas	Rebanho Total	Varição % anual (cabeças)
2002	539.527	1.988	30.695	49.651	3.439	4.148	1.076.370	11.175	1.716.993	-
2003	552.809	2.074	33.050	40.648	3.824	6.729	926.218	11.410	1.576.762	-8,2%
2004	564.101	2.005	31.962	41.058	4.186	6.700	829.516	50.070	1.529.598	-3,0%
2005	586.848	1.978	32.471	41.284	6.004	10.802	827.746	50.660	1.557.793	1,8%
2006	592.409	2.013	32.714	39.602	7.188	12.532	836.712	50.912	1.574.082	1,0%
2007	569.899	1.637	30.146	55.320	7.427	14.694	635.255	49.995	1.364.373	-13,3%
2008	576.573	1.795	31.740	52.921	5.625	16.005	621.877	40.707	1.347.243	-1,3%
2009	562.637	1.743	31.610	52.464	5.159	15.038	725.475	40.292	1.434.418	6,5%
2010	625.845	3.273	31.100	52.790	5.136	14.943	692.957	40.462	1.466.506	2,2%
2011	669.697	4.129	30.994	51.581	5.095	17.744	679.490	1.042	1.459.772	-0,5%
2012	659.900	4.613	27.060	49.499	5.203	15.498	695.248	960	1.457.981	-0,1%
2013	657.955	4.887	28.034	49.693	5.622	16.419	584.329	20.700	1.367.639	-6,2%
2014	641.556	4.887	27.835	49.023	6.203	17.059	590.004	25.600	1.362.167	-0,4%
2015	641.310	5.296	27.308	48.494	5.677	16.609	657.805	25.600	1.428.099	4,8%
2016	660.871	5.841	28.235	49.875	6.027	16.733	679.392	25.590	1.472.564	3,1%
2017	691.014	6.083	26.749	51.212	5.070	16.522	696.998	25.540	1.519.188	3,2%
2018	729.256	6.294	26.402	44.993	4.468	15.695	727.432	25.940	1.580.480	4,0%
2019	737.727	7.031	25.734	44.597	4.214	14.349	752.443	23.315	1.609.410	2,0%
2020	765.275	7.035	26.718	44.686	4.242	14.779	743.583	450	1.606.768	-0,4%
2021	781.209	7.290	27.015	44.978	4.318	13.605	699.352	430	1.578.197	-1,8%
2022	817.963	7.207	27.353	47.922	4.020	10.574	961.119	450	1.876.608	18,9%
2023	845.499	7.952	27.791	58.792	3.550	10.905	1.386.021	430	2.340.940	24,7%
Peso %	36,12%	0,34%	1,19%	2,51%	0,15%	0,47%	59,21%	0,02%	100,00%	(2023)

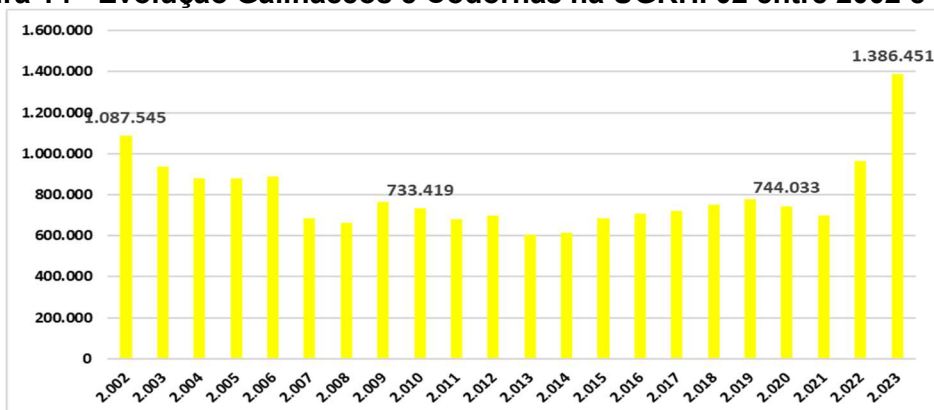
Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal Anual.

Figura 13 - Evolução Rebanho UGRHI 02 entre 2002 e 2023: bovino, bubalino, equino, suíno, caprino e ovinos (exceto galináceos e codornas).



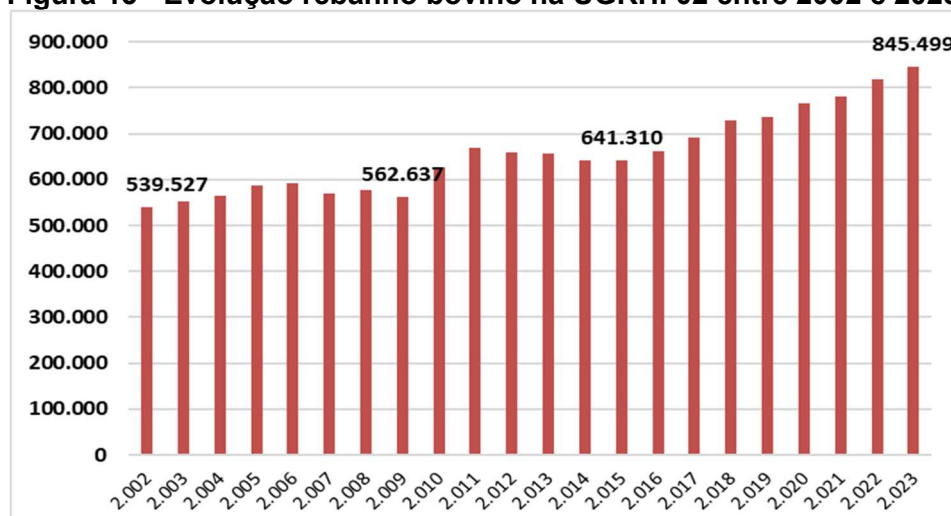
Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal Anual.

Figura 14 - Evolução Galináceos e Codornas na UGRHI 02 entre 2002 e 2023.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal Anual.

Figura 15 - Evolução rebanho bovino na UGRHI 02 entre 2002 e 2023.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal Anual.

Em análise aos dados da **Tabela 17** e os gráficos das **Figuras 13 e 15**, observa-se um crescimento consistente dos rebanhos bovinos, bubalino, suíno e outros, excetuado galináceos (total) e codornas. Pelo gráfico da **Figura 14**, somente com a evolução do rebanho de galináceos, havia uma produção na faixa entre 600.000 a 800.000 cabeças que, pós pandemia, salta para a faixa de 1.300.000; não se pode dizer que continuará essa tendência. Há um destaque somente para a evolução dos rebanhos bovinos, com crescimento consistente desde 2015, passando de 641.310 para 845.499 em 2023 ou + 31,8% (**Figura 15**). Dessa forma, diante dos cenários distintos e, em certa medida, opostos observados na agricultura, somados ao crescimento dos rebanhos da pecuária, considera-se justificada a projeção do PIB agropecuário com uma TGCA de +0,355% até 2035. Essa projeção também se sustenta na redução significativa da área irrigada, conforme apontado pelos Censos Agropecuários de 2006 e 2017, cuja análise será apresentada a seguir.

2.1.1.2.6. Áreas Irrigadas segundo os Censos Agropecuários de 2006 e 2017

Apesar da ausência dos dados do próximo Censo Agropecuário, previsto para 2026 ou 2027 (considerando sua realização decenal, sendo o último em 2017), foi possível traçar um panorama por meio da **Tabela 18**, que apresenta o número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação e a respectiva área irrigada. Os dados indicam uma correlação entre a redução da área plantada, a diminuição no número de estabelecimentos e a queda expressiva da área irrigada - que passou de 13.460 para 8.313 hectares, representando uma redução de 38,2% ao longo de 10 anos.

Tabela 18 - Censo Agropecuário – Áreas irrigadas.

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

Total (não corresponde a soma da coluna)	1.546	1.215	13.460	8.313
--	-------	-------	--------	-------

X: Unidades Territoriais com menos de 3 (três) informantes.

Fonte: Elaborado a partir de dados do Censo Agropecuário do IBGE.

2.1.1.2.7. Valor Adicionado da Indústria (PIB Industrial)

A construção de cenários para o crescimento industrial entre 2020 e 2033 medido pelo valor adicionado também exigiu uma cuidadosa análise diante de seu crescimento nominal, mas com perda relativa de participação no PIB para o setor de serviços. Conforme apresentado anteriormente, o PIB industrial da UGRHI 02 reduziu sua participação de expressivos 47,7% em 2002 para 40,2% em 2021, o que representa uma queda relativa acumulada de 15,7%. Ainda assim, o setor industrial permanece bastante representativo na região, mantendo-se acima das médias estadual e nacional.

A **Tabela 19** apresenta a evolução agregada e por município do PIB da UGRHI 02, com suas respectivas Taxas Geométricas de Crescimento Anual (TGCAs), que foram positivas em todos os períodos analisados: +0,70% ao ano entre 2002 e 2014; +1,5% ao ano entre 2014 e 2021; e +1,01% ao ano no acumulado de 2002 a 2021. A **Tabela 20**, por sua vez, detalha a evolução do PIB industrial no mesmo período. Observa-se também uma elevada volatilidade anual, embora com uma tendência geral de crescimento moderado.

Tabela 19 - Valor Adicionado na Indústria (Em mil reais constantes).

Município	2002	2014	2021	TGCA 2002 a 2014	TGCA 2014 a 2021	TGCA 2002 a 2021
Aparecida	R\$ 61.382	R\$ 117.941	R\$ 39.568	5,6%	-14,4%	-2,3%
Arapeí	R\$ 1.086	R\$ 1.799	R\$ 1.888	4,3%	0,7%	3,0%
Areias	R\$ 2.276	R\$ 1.976	R\$ 1.480	-1,2%	-4,0%	-2,2%
Bananal	R\$ 39.573	R\$ 65.381	R\$ 36.130	4,3%	-8,1%	-0,5%
Cachoeira Paulista	R\$ 1.510.195	R\$ 2.203.505	R\$ 1.890.323	3,2%	-2,2%	1,2%
Canas	R\$ 71.155	R\$ 76.714	R\$ 54.497	0,6%	-4,8%	-1,4%
Caçapava	R\$ 7.473	R\$ 69.380	R\$ 19.678	20,4%	-16,5%	5,2%
Cruzeiro	R\$ 588.581	R\$ 1.023.891	R\$ 964.748	4,7%	-0,8%	2,6%
Cunha	R\$ 10.835	R\$ 11.204	R\$ 15.696	0,3%	4,9%	2,0%
Guararema	R\$ 291.502	R\$ 387.527	R\$ 370.827	2,4%	-0,6%	1,3%
Guaratinguetá	R\$ 1.131.475	R\$ 2.012.060	R\$ 2.657.654	4,9%	4,1%	4,6%
Igaratá	R\$ 13.197	R\$ 35.232	R\$ 24.559	8,5%	-5,0%	3,3%
Jacareí	R\$ 4.185.668	R\$ 5.123.044	R\$ 5.105.907	1,7%	0,0%	1,1%
Jambeiro	R\$ 140.731	R\$ 202.616	R\$ 112.581	3,1%	-8,1%	-1,2%
Lagoinha	R\$ 6.675	R\$ 5.890	R\$ 3.548	-1,0%	-7,0%	-3,3%
Lavrinhas	R\$ 26.072	R\$ 41.999	R\$ 22.491	4,1%	-8,5%	-0,8%
Lorena	R\$ 603.251	R\$ 819.841	R\$ 1.316.996	2,6%	7,0%	4,2%
Monteiro Lobato	R\$ 3.249	R\$ 4.956	R\$ 10.007	3,6%	10,6%	6,1%
Natividade da Serra	R\$ 3.356	R\$ 5.304	R\$ 2.821	3,9%	-8,6%	-0,9%
Paraibuna	R\$ 49.681	R\$ 86.293	R\$ 88.998	4,7%	0,4%	3,1%
Pindamonhangaba	R\$ 1.739.552	R\$ 3.325.814	R\$ 6.276.328	5,5%	9,5%	7,0%
Piquete	R\$ 9.525	R\$ 24.104	R\$ 36.176	8,0%	6,0%	7,3%
Potim	R\$ 17.075	R\$ 38.937	R\$ 42.569	7,1%	1,3%	4,9%
Queluz	R\$ 10.249	R\$ 29.736	R\$ 49.016	9,3%	7,4%	8,6%
Redenção da Serra	R\$ 3.154	R\$ 5.355	R\$ 3.298	4,5%	-6,7%	0,2%
Roseira	R\$ 57.762	R\$ 85.920	R\$ 90.355	3,4%	0,7%	2,4%
Santa Branca	R\$ 128.736	R\$ 119.581	R\$ 74.785	-0,6%	-6,5%	-2,8%
Santa Isabel	R\$ 338.809	R\$ 473.465	R\$ 339.689	2,8%	-4,6%	0,0%
São José do Barreiro	R\$ 2.212	R\$ 2.277	R\$ 2.432	0,2%	0,9%	0,5%

Município	2002	2014	2021	TGCA 2002 a 2014	TGCA 2014 a 2021	TGCA 2002 a 2021
São José dos Campos	R\$ 18.083.453	R\$ 12.737.907	R\$ 16.459.171	-2,9%	3,7%	-0,5%
São Luiz do Paraitinga	R\$ 8.841	R\$ 11.468	R\$ 12.157	2,2%	0,8%	1,7%
Silveiras	R\$ 7.835	R\$ 3.712	R\$ 3.988	-6,0%	1,0%	-3,5%
Taubaté	R\$ 4.551.632	R\$ 7.548.770	R\$ 4.619.437	4,3%	-6,8%	0,1%
Tremembé	R\$ 122.518	R\$ 202.193	R\$ 180.772	4,3%	-1,6%	2,1%
Valor Adicionado na Indústria (Em mil reais constantes)	R\$ 33.828.767	R\$ 36.905.789	R\$ 40.930.570	0,70%	1,5%	1,01%

Atualizado IPCA 2021 = 100; 2002 = 3,6077; 2014 = 1,4575; 2021 = 1,000.

Fonte: Regea, 2025.

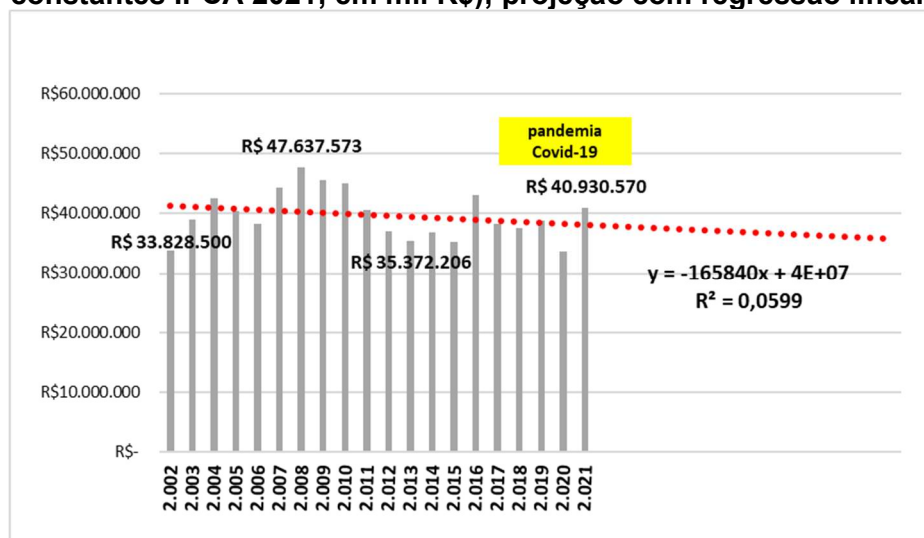
Tabela 20 - PIB do Setor Industrial (valores correntes).

ANO	PIB INDUSTRIAL (nominal)	PIB INDUSTRIAL (real IPCA)	Var % anual (real)
2002	R\$ 11.027.404	R\$ 33.828.500	-
2003	R\$ 14.315.587	R\$ 39.025.664	15,4%
2004	R\$ 17.021.905	R\$ 42.455.028	8,8%
2005	R\$ 17.417.871	R\$ 40.374.185	-4,9%
2006	R\$ 17.411.038	R\$ 38.185.587	-5,4%
2007	R\$ 20.825.575	R\$ 44.283.779	16,0%
2008	R\$ 23.401.946	R\$ 47.637.573	7,6%
2009	R\$ 23.725.911	R\$ 45.606.274	-4,3%
2010	R\$ 24.462.147	R\$ 45.078.590	-1,2%
2011	R\$ 23.367.738	R\$ 40.658.884	-9,8%
2012	R\$ 22.633.408	R\$ 36.977.635	-9,1%
2013	R\$ 22.915.155	R\$ 35.372.206	-4,3%
2014	R\$ 25.321.296	R\$ 36.905.263	4,3%
2015	R\$ 25.740.415	R\$ 35.256.198	-4,5%
2016	R\$ 34.844.236	R\$ 43.124.192	22,3%
2017	R\$ 32.924.280	R\$ 38.336.627	-11,1%
2018	R\$ 33.124.812	R\$ 37.468.549	-2,3%
2019	R\$ 35.617.084	R\$ 38.831.459	3,6%
2020	R\$ 32.181.115	R\$ 33.635.701	-13,4%
2021	R\$ 40.930.570	R\$ 40.930.570	21,7%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Diante de tamanha volatilidade do PIB industrial ao longo do período de 2002 a 2021, conforme o gráfico da **Figura 16**, calculou-se a regressão linear, o que indicou uma tendência de leve baixa, mas com um (r^2) muito baixo (0,059). Assim, o melhor cenário foi compreendido por manter a TGCA de 1,01% ao ano entre toda a série histórica entre 2002 e 2021, conforme a **Tabela 21** (com base na **Tabela 19**), o que acumularia um crescimento conservador de 15,11%.

Figura 16 - Evolução do PIB Industrial da UGRHI 02 entre 2002 e 2021 (valores constantes IPCA 2021; em mil R\$); projeção com regressão linear.



Fonte: Regea, 2025.

Tabela 21 - Projeção do PIB Industrial entre 2020 e 2033.

ANO	PROJ. PIB INDUSTRIAL	Var % anual (real)
2022	R\$ 41.343.969	1,01%
2023	R\$ 41.761.543	1,01%
2024	R\$ 42.183.334	1,01%
2025	R\$ 42.609.386	1,01%
2026	R\$ 43.039.741	1,01%
2027	R\$ 43.474.442	1,01%
2028	R\$ 43.913.534	1,01%
2029	R\$ 44.357.061	1,01%
2030	R\$ 44.805.067	1,01%
2031	R\$ 45.257.598	1,01%
2032	R\$ 45.714.700	1,01%
2033	R\$ 46.176.419	1,01%
2034	R\$ 46.642.800	1,01%
2035	R\$ 47.113.893	1,01%
Cresc. Acumulado projetado:		15,11%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

2.1.1.2.8. Valor Adicionado dos Serviços (PIB dos Serviços e Adm. Pública)

Na UGRHI 02, o setor de serviços tem apresentado uma dinâmica muito superior, tanto frente à indústria como da agropecuária, seguindo a tendência estadual e nacional. Conforme apresentado anteriormente, entre 2002 e 2021, a participação no valor adicionado dos Serviços saltou de 51,3% para 59,2%, um crescimento acumulado relativo de + 15,4%. Só não foi maior, pois o setor industrial da UGRHI 02 é bastante significativo.

A **Tabela 22** apresenta a evolução agregada do PIB de serviços da UGRHI 02 e também por município com as respectivas TGCA's. Entre 2002 e 2014 a TGCA foi de expressivos 4,5% a.a.; entre 2014 a 2021 (ciclos de crise) de -0,3%; mas considerando todo o período, entre 2002 a 2021, foi de 2,7% a.a.

Tabela 22 - Valor Adicionado dos Serviços, inclusive Administração Pública (Em mil reais constantes).

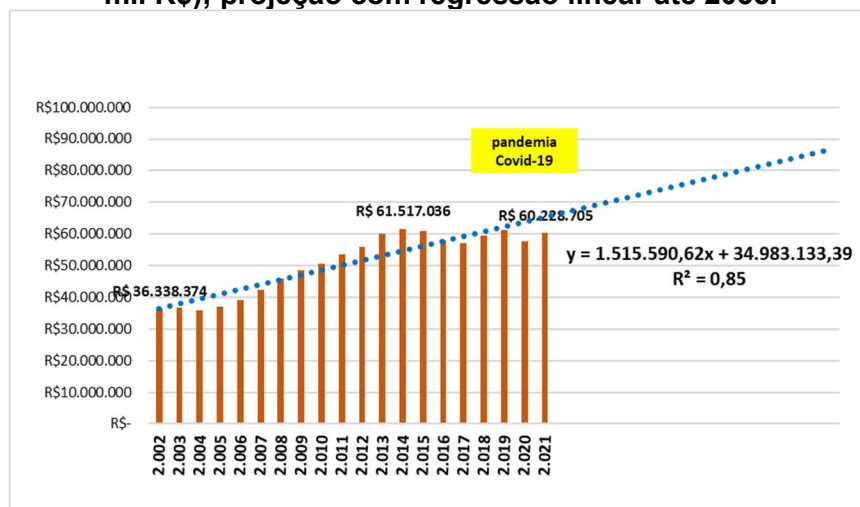
Município	2002	2014	2021	TGCA 2002 a 2014	TGCA 2014 a 2021	TGCA 2002 a 2021
Aparecida	R\$ 545.805	R\$ 1.071.870	R\$ 946.156	5,8%	-1,8%	2,9%
Arapeí	R\$ 20.130	R\$ 27.799	R\$ 38.535	2,7%	4,8%	3,5%
Areias	R\$ 27.520	R\$ 38.302	R\$ 45.901	2,8%	2,6%	2,7%
Bananal	R\$ 95.326	R\$ 148.830	R\$ 152.831	3,8%	0,4%	2,5%
Cachoeira Paulista	R\$ 1.378.342	R\$ 2.315.007	R\$ 2.448.996	4,4%	0,8%	3,1%
Canas	R\$ 286.845	R\$ 614.883	R\$ 562.291	6,6%	-1,3%	3,6%
Caçapava	R\$ 32.628	R\$ 123.220	R\$ 94.898	11,7%	-3,7%	5,8%
Cruzeiro	R\$ 973.166	R\$ 1.708.522	R\$ 1.700.973	4,8%	-0,1%	3,0%
Cunha	R\$ 123.177	R\$ 210.894	R\$ 249.212	4,6%	2,4%	3,8%
Guararema	R\$ 721.722	R\$ 1.566.591	R\$ 900.988	6,7%	-7,6%	1,2%
Guaratinguetá	R\$ 1.737.656	R\$ 3.356.391	R\$ 3.613.646	5,6%	1,1%	3,9%
Igaratá	R\$ 81.417	R\$ 173.749	R\$ 184.479	6,5%	0,9%	4,4%
Jacareí	R\$ 3.459.507	R\$ 5.858.150	R\$ 7.565.121	4,5%	3,7%	4,2%
Jambeiro	R\$ 66.992	R\$ 145.814	R\$ 135.174	6,7%	-1,1%	3,8%
Lagoinha	R\$ 38.466	R\$ 57.855	R\$ 55.822	3,5%	-0,5%	2,0%
Lavrinhas	R\$ 53.639	R\$ 88.045	R\$ 90.068	4,2%	0,3%	2,8%
Lorena	R\$ 1.046.359	R\$ 1.743.362	R\$ 2.071.004	4,3%	2,5%	3,7%
Monteiro Lobato	R\$ 40.819	R\$ 61.222	R\$ 60.818	3,4%	-0,1%	2,1%
Natividade da Serra	R\$ 43.107	R\$ 70.039	R\$ 72.310	4,1%	0,5%	2,8%
Paraibuna	R\$ 169.518	R\$ 266.964	R\$ 224.007	3,9%	-2,5%	1,5%
Pindamonhangaba	R\$ 2.226.104	R\$ 4.165.512	R\$ 5.006.879	5,4%	2,7%	4,4%
Piquete	R\$ 107.139	R\$ 157.349	R\$ 144.721	3,3%	-1,2%	1,6%
Potim	R\$ 90.920	R\$ 195.184	R\$ 233.524	6,6%	2,6%	5,1%
Queluz	R\$ 94.372	R\$ 228.865	R\$ 293.730	7,7%	3,6%	6,2%
Redenção da Serra	R\$ 30.355	R\$ 47.926	R\$ 46.498	3,9%	-0,4%	2,3%
Roseira	R\$ 103.587	R\$ 208.836	R\$ 236.617	6,0%	1,8%	4,4%
Santa Branca	R\$ 153.541	R\$ 198.023	R\$ 206.175	2,1%	0,6%	1,6%
Santa Isabel	R\$ 593.962	R\$ 1.329.183	R\$ 1.056.775	6,9%	-3,2%	3,1%
São José do Barreiro	R\$ 33.613	R\$ 47.015	R\$ 48.967	2,8%	0,6%	2,0%
São José dos Campos	R\$ 16.178.715	R\$ 24.601.438	R\$ 22.342.815	3,6%	-1,4%	1,7%
São Luiz do Paraitinga	R\$ 85.724	R\$ 162.554	R\$ 155.130	5,5%	-0,7%	3,2%
Silveiras	R\$ 37.165	R\$ 61.260	R\$ 72.481	4,3%	2,4%	3,6%
Taubaté	R\$ 5.285.334	R\$ 9.854.264	R\$ 8.557.269	5,3%	-2,0%	2,6%
Tremembé	R\$ 375.987	R\$ 612.994	R\$ 613.894	4,2%	0,0%	2,6%
Valor Adicionado na Indústria	R\$ 36.338.661	R\$ 61.517.912	R\$ 60.228.705	4,5%	-0,3%	2,7%

Atualizado IPCA 2021 = 100; 2002 = 3,6077; 2014 = 1,4575; 2021 = 1,000.

Fonte: Regea, 2025.

Nota-se uma menor volatilidade do PIB de serviços ao longo do período de 2002 a 2021, embora bastante estável e até com queda entre 2014 a 2021, conforme a **Tabela 23** e o gráfico da **Figura 17**. Aplicando a regressão linear, com um (r^2) de 0,85, indica até 2034 alcançar um PIB de R\$ 87 milhões, muito similar ao valor calculado pela TGCA de 2,70% a.a. entre 2002 e 2021, que também projetou o valor de R\$ 87.456.025, ou um crescimento acumulado de 45,21%. Assim, adotou-se na elaboração de cenários, a TGCA de 2,70% ao ano até 2035, conforme projeção demonstrada na **Tabela 24** (com base na TGCA 2002 a 2021 da **Tabela 22**).

Figura 17 - Evolução do PIB Serviços da UGRHI 02 (valores constantes IPCA 2021; em mil R\$); projeção com regressão linear até 2035.



atualizado IPCA 2021 = 100; 2002 = 3,6077; 2014 = 1,4575; 2021 = 1,000.

Fonte: Regea, 2025.

Tabela 23 - PIB do Setor de Serviços (valores correntes).

ANO	PIB SERVIÇOS (nominal)	PIB SERVIÇOS (real IPCA)	Var % anual (real)
2002	R\$ 11.845.572	R\$ 36.338.374	-
2003	R\$ 13.461.323	R\$ 36.696.858	1,0%
2004	R\$ 14.389.667	R\$ 35.889.856	-2,2%
2005	R\$ 16.020.185	R\$ 37.134.385	3,5%
2006	R\$ 17.802.610	R\$ 39.044.376	5,1%
2007	R\$ 19.979.153	R\$ 42.483.936	8,8%
2008	R\$ 22.555.504	R\$ 45.914.535	8,1%
2009	R\$ 25.208.887	R\$ 48.456.871	5,5%
2010	R\$ 27.425.509	R\$ 50.539.443	4,3%
2011	R\$ 30.808.587	R\$ 53.605.650	6,1%
2012	R\$ 34.286.798	R\$ 56.016.517	4,5%
2013	R\$ 38.936.167	R\$ 60.102.500	7,3%
2014	R\$ 42.207.830	R\$ 61.517.036	2,4%
2015	R\$ 44.409.342	R\$ 60.826.702	-1,1%
2016	R\$ 46.852.327	R\$ 57.985.738	-4,7%
2017	R\$ 48.948.075	R\$ 56.994.537	-1,7%
2018	R\$ 52.505.053	R\$ 59.390.168	4,2%
2019	R\$ 56.025.879	R\$ 61.082.109	2,8%
2020	R\$ 55.193.648	R\$ 57.688.401	-5,6%
2021	R\$ 60.228.705	R\$ 60.228.705	4,4%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Tabela 24 - Projeção do PIB de Serviços entre 2020 e 2033.

ANO	PROJ. PIB SERVIÇOS	Var % anual (real)
2022	R\$ 61.854.880	2,700%
2023	R\$ 63.524.962	2,700%
2024	R\$ 65.240.136	2,700%
2025	R\$ 67.001.619	2,700%
2026	R\$ 68.810.663	2,700%
2027	R\$ 70.668.551	2,700%
2028	R\$ 72.576.602	2,700%
2029	R\$ 74.536.170	2,700%
2030	R\$ 76.548.647	2,700%
2031	R\$ 78.615.460	2,700%
2032	R\$ 80.738.078	2,700%
2033	R\$ 82.918.006	2,700%

ANO	PROJ. PIB SERVIÇOS	Var % anual (real)
2034	R\$ 85.156.792	2,700%
2035	R\$ 87.456.025	2,700%
Cresc. Acumulado projetado:		45,21%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

2.1.1.2.8. Impostos Líquidos de subsídios sobre produtos na formação do PIB

Um componente cada vez mais significativo no cálculo do PIB municipal é o Valor dos Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos. Sem esses valores não se alcança o valor do PIB. A **Tabela 25** mostra a evolução desse componente entre 2002 a 2021. Anualmente o peso % dos impostos líquidos de subsídios sobre produtos na formação do PIB tem apresentado volatilidade variando entre 14% a 17%; de outro lado, a variação anual, conforme a **Tabela 26**, também apresenta altas e baixas expressivas.

Tabela 25 - Valor Impostos Líquidos (Em mil reais constantes).

Município	2002	2014	2021	TGCA 2002 a 2014	TGCA 2014 a 2021	TGCA 2002 a 2021
Aparecida	R\$ 46.120	R\$ 68.011	R\$ 52.340	3,3%	-3,7%	0,7%
Arapeí	R\$ 601	R\$ 765	R\$ 2.377	2,0%	17,6%	7,5%
Areias	R\$ 1.064	R\$ 977	R\$ 2.398	-0,7%	13,7%	4,4%
Bananal	R\$ 10.863	R\$ 17.592	R\$ 15.261	4,1%	-2,0%	1,8%
Cachoeira Paulista	R\$ 583.931	R\$ 780.978	R\$ 852.091	2,5%	1,3%	2,0%
Canas	R\$ 17.041	R\$ 38.819	R\$ 36.958	7,1%	-0,7%	4,2%
Caçapava	R\$ 2.485	R\$ 20.645	R\$ 13.204	19,3%	-6,2%	9,2%
Cruzeiro	R\$ 260.371	R\$ 362.356	R\$ 504.401	2,8%	4,8%	3,5%
Cunha	R\$ 4.485	R\$ 7.573	R\$ 14.963	4,5%	10,2%	6,5%
Guararema	R\$ 200.806	R\$ 274.420	R\$ 223.947	2,6%	-2,9%	0,6%
Guaratinguetá	R\$ 725.753	R\$ 1.001.727	R\$ 1.556.955	2,7%	6,5%	4,1%
Igaratá	R\$ 8.755	R\$ 21.236	R\$ 28.433	7,7%	4,3%	6,4%
Jacareí	R\$ 2.190.329	R\$ 2.564.177	R\$ 3.384.895	1,3%	4,0%	2,3%
Jambeiro	R\$ 34.601	R\$ 79.644	R\$ 93.077	7,2%	2,3%	5,3%
Lagoinha	R\$ 2.104	R\$ 2.500	R\$ 3.268	1,4%	3,9%	2,3%
Lavrinhas	R\$ 10.439	R\$ 15.372	R\$ 14.954	3,3%	-0,4%	1,9%
Lorena	R\$ 238.330	R\$ 283.615	R\$ 470.158	1,5%	7,5%	3,6%
Monteiro Lobato	R\$ 4.549	R\$ 3.724	R\$ 7.338	-1,7%	10,2%	2,5%
Natividade da Serra	R\$ 1.994	R\$ 3.081	R\$ 3.975	3,7%	3,7%	3,7%
Paraibuna	R\$ 15.381	R\$ 34.213	R\$ 24.739	6,9%	-4,5%	2,5%
Pindamonhangaba	R\$ 1.126.800	R\$ 1.493.140	R\$ 2.416.240	2,4%	7,1%	4,1%
Piquete	R\$ 6.304	R\$ 10.140	R\$ 12.291	4,0%	2,8%	3,6%
Potim	R\$ 8.393	R\$ 16.423	R\$ 29.401	5,8%	8,7%	6,8%
Queluz	R\$ 9.430	R\$ 24.571	R\$ 41.383	8,3%	7,7%	8,1%
Redenção da Serra	R\$ 1.393	R\$ 2.304	R\$ 3.021	4,3%	3,9%	4,2%
Roseira	R\$ 16.449	R\$ 34.760	R\$ 41.503	6,4%	2,6%	5,0%
Santa Branca	R\$ 36.604	R\$ 26.576	R\$ 24.204	-2,6%	-1,3%	-2,2%
Santa Isabel	R\$ 116.511	R\$ 252.986	R\$ 186.530	6,7%	-4,3%	2,5%
São José do Barreiro	R\$ 1.742	R\$ 2.196	R\$ 2.308	1,9%	0,7%	1,5%
São José dos Campos	R\$ 6.625.790	R\$ 6.868.416	R\$ 6.381.319	0,3%	-1,0%	-0,2%
São Luiz do Paraitinga	R\$ 5.684	R\$ 10.959	R\$ 12.002	5,6%	1,3%	4,0%
Silveiras	R\$ 1.764	R\$ 3.023	R\$ 4.374	4,6%	5,4%	4,9%
Taubaté	R\$ 2.673.777	R\$ 4.746.771	R\$ 2.994.084	4,9%	-6,4%	0,6%
Tremembé	R\$ 70.419	R\$ 74.053	R\$ 89.772	0,4%	2,8%	1,3%
Valor Impostos Líquidos (Em mil reais constantes)	R\$ 15.061.063	R\$ 19.147.743	R\$ 19.544.164	2,02%	0,29%	1,381%

Atualizado IPCA 2021 = 100; 2002 = 3,6077; 2014 = 1,4575; 2021 = 1,000.

Fonte: Regea, 2025.

Tabela 26 - PIB dos Impostos Líquidos (valores correntes).

ANO	PIB Impostos LÍq. (nominal)	PIB Impostos LÍq. (real IPCA)	Var % anual (real)
2002	R\$ 4.909.562	R\$ 15.060.944	-
2003	R\$ 5.031.897	R\$ 13.717.434	-8,9%
2004	R\$ 6.364.903	R\$ 15.874.965	15,7%
2005	R\$ 6.279.479	R\$ 14.555.674	-8,3%
2006	R\$ 7.165.384	R\$ 15.714.996	8,0%
2007	R\$ 7.610.546	R\$ 16.183.166	3,0%
2008	R\$ 9.340.006	R\$ 19.012.744	17,5%
2009	R\$ 8.763.234	R\$ 16.844.810	-11,4%
2010	R\$ 10.334.312	R\$ 19.043.963	13,1%
2011	R\$ 11.115.314	R\$ 19.340.180	1,6%
2012	R\$ 12.017.366	R\$ 19.633.533	1,5%
2013	R\$ 13.405.155	R\$ 20.692.415	5,4%
2014	R\$ 13.137.388	R\$ 19.147.470	-7,5%
2015	R\$ 13.632.145	R\$ 18.671.712	-2,5%
2016	R\$ 12.944.251	R\$ 16.020.164	-14,2%
2017	R\$ 13.870.756	R\$ 16.150.938	0,8%
2018	R\$ 15.719.748	R\$ 17.781.117	10,1%
2019	R\$ 16.127.475	R\$ 17.582.949	-1,1%
2020	R\$ 15.374.295	R\$ 16.069.213	-8,6%
2021	R\$ 19.544.164	R\$ 19.544.164	21,6%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Diante da baixa volatilidade dos impostos líquidos de subsídios sobre produtos na formação do PIB ao longo do período de 2002 a 2021, considerando que todas as cenarizações setoriais adotaram a projeção pela TGCA entre 2002 a 2021, a **Tabela 27** demonstra a projeção dos impostos líquidos de subsídios sobre produtos até 2034, com a TGCA de +1,381% ao ano.

Tabela 27 - Projeção dos Impostos Líquidos PIB entre 2020 e 2033.

ANO	PROJ. PIB SERVIÇOS	Var % anual (real)
2022	R\$ 19.814.056	1,381%
2023	R\$ 20.087.676	1,381%
2024	R\$ 20.365.074	1,381%
2025	R\$ 20.646.302	1,381%
2026	R\$ 20.931.414	1,381%
2027	R\$ 21.220.464	1,381%
2028	R\$ 21.513.505	1,381%
2029	R\$ 21.810.592	1,381%
2030	R\$ 22.111.782	1,381%
2031	R\$ 22.417.132	1,381%
2032	R\$ 22.726.698	1,381%
2033	R\$ 23.040.539	1,381%
2034	R\$ 23.358.714	1,381%
2035	R\$ 23.681.283	1,381%
Cresc. Acumulado projetado:		21,17%

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

2.1.1.2.9. Projeção (elaboração de cenários) do PIB Total da UGRHI 02 entre 2022 até 2035

Após analisar o PIB por setores - agropecuária, indústria, serviços e impostos, e realizar as respectivas projeções (cenarizações) até 2035, a partir desses resultados, somados, é que se encontrou o PIB Total da UGRHI 02, permitindo sua projeção até 2035. A projeção do PIB Total sem considerar os setores levaria a outro resultado que

não reflete a realidade. Conforme a **Tabela 28**, é possível verificar o comportamento do PIB em 2002, 2014 e 2021 e as respectivas TGCA's, para cada município e no agregado da UGRHI 02.

Tabela 28 - Valor do PIB Municipal da UGRHI 02 (Em mil reais constantes).

Município	2002	2014	2021	TGCA 2002 a 2014	TGCA 2014 a 2021	TGCA 2002 a 2021
Aparecida	R\$ 655.009	R\$ 1.259.993	R\$ 1.041.067	5,6%	-2,7%	2,5%
Arapeí	R\$ 24.953	R\$ 34.490	R\$ 45.568	2,7%	4,1%	3,2%
Areias	R\$ 48.626	R\$ 53.256	R\$ 58.113	0,8%	1,3%	0,9%
Bananal	R\$ 155.115	R\$ 247.806	R\$ 216.018	4,0%	-1,9%	1,8%
Cachoeira Paulista	R\$ 3.493.619	R\$ 5.323.137	R\$ 5.214.553	3,6%	-0,3%	2,1%
Canas	R\$ 388.086	R\$ 755.207	R\$ 673.632	5,7%	-1,6%	2,9%
Caçapava	R\$ 43.988	R\$ 218.433	R\$ 130.060	14,3%	-7,1%	5,9%
Cruzeiro	R\$ 1.834.411	R\$ 3.106.294	R\$ 3.182.373	4,5%	0,3%	2,9%
Cunha	R\$ 169.438	R\$ 262.985	R\$ 326.362	3,7%	3,1%	3,5%
Guararema	R\$ 1.247.548	R\$ 2.267.937	R\$ 1.546.741	5,1%	-5,3%	1,1%
Guaratinguetá	R\$ 3.640.222	R\$ 6.419.142	R\$ 7.877.882	4,8%	3,0%	4,1%
Igaratá	R\$ 113.582	R\$ 238.176	R\$ 240.165	6,4%	0,1%	4,0%
Jacareí	R\$ 9.893.161	R\$ 13.585.044	R\$ 16.094.435	2,7%	2,5%	2,6%
Jambeiro	R\$ 247.790	R\$ 436.792	R\$ 352.904	4,8%	-3,0%	1,9%
Lagoinha	R\$ 62.989	R\$ 74.618	R\$ 73.967	1,4%	-0,1%	0,8%
Lavrinhas	R\$ 96.455	R\$ 152.554	R\$ 133.317	3,9%	-1,9%	1,7%
Lorena	R\$ 1.904.726	R\$ 2.867.739	R\$ 3.876.663	3,5%	4,4%	3,8%
Monteiro Lobato	R\$ 53.080	R\$ 73.394	R\$ 83.030	2,7%	1,8%	2,4%
Natividade da Serra	R\$ 61.538	R\$ 96.972	R\$ 93.391	3,9%	-0,5%	2,2%
Paraibuna	R\$ 252.097	R\$ 403.496	R\$ 351.772	4,0%	-1,9%	1,8%
Pindamonhangaba	R\$ 5.152.331	R\$ 9.019.084	R\$ 13.742.498	4,8%	6,2%	5,3%
Piquete	R\$ 127.233	R\$ 196.226	R\$ 197.854	3,7%	0,1%	2,4%
Potim	R\$ 117.879	R\$ 252.301	R\$ 308.459	6,5%	2,9%	5,2%
Queluz	R\$ 122.177	R\$ 288.929	R\$ 388.523	7,4%	4,3%	6,3%
Redenção da Serra	R\$ 48.163	R\$ 64.260	R\$ 66.825	2,4%	0,6%	1,7%
Roseira	R\$ 180.510	R\$ 334.721	R\$ 374.786	5,3%	1,6%	3,9%
Santa Branca	R\$ 373.680	R\$ 351.429	R\$ 312.819	-0,5%	-1,6%	-0,9%
Santa Isabel	R\$ 1.086.027	R\$ 2.130.139	R\$ 1.658.733	5,8%	-3,5%	2,3%
São José do Barreiro	R\$ 45.469	R\$ 63.608	R\$ 63.347	2,8%	-0,1%	1,8%
São José dos Campos	R\$ 40.910.537	R\$ 44.225.896	R\$ 45.208.808	0,7%	0,3%	0,5%
São Luiz do Paraitinga	R\$ 141.228	R\$ 216.456	R\$ 204.219	3,6%	-0,8%	2,0%
Silveiras	R\$ 61.188	R\$ 81.159	R\$ 92.559	2,4%	1,9%	2,2%
Taubaté	R\$ 12.600.746	R\$ 22.180.290	R\$ 16.199.986	4,8%	-4,4%	1,3%
Tremembé	R\$ 584.271	R\$ 896.565	R\$ 896.634	3,6%	0,0%	2,3%
Valor Impostos Líquidos (Em mil reais constantes)	R\$ 85.937.873	R\$ 118.178.528	R\$ 121.328.063	2,69%	0,4%	1,83%

Atualizado IPCA 2021 = 100; 2002 = 3,6077; 2014 = 1,4575; 2021 = 1,000.

Fonte: Regea, 2025.

Com base na **Tabela 28** e nas tabelas de projeção setorial do PIB da UGRHI 02 (**Tabelas 14, 21, 24 e 27**), correspondentes aos valores adicionados da Agropecuária, Indústria, Serviços e Impostos Líquidos, estruturou-se a **Tabela 29**, com a projeção do PIB total até 2035, o que gerou uma TGCA de 1,946% a.a.

Tabela 29 - Taxa % projetada para crescimento do PIB da UGRHI 02 entre 2022 e 2035.

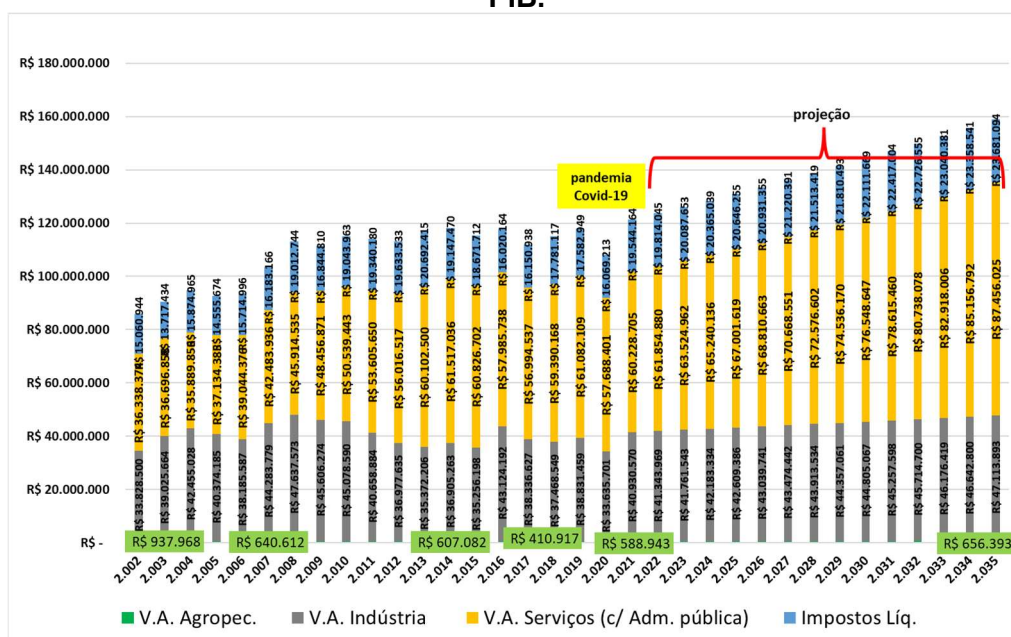
ANO	PIB Projetado	VAR. % ANUAL PIB	Fonte da Projeção
2022	R\$ 123.639.738	1,91%	Foram calculadas as TGCA's dos PIBs setoriais da agropecuária, indústria, serviços (c/ adm. Pública), Impostos Líq., pelo comportamento dos respectivos setores, demonstrados anteriormente que chegaram a uma TGCA calculada em 1,946% a.a. , compatível com o comportamento dos ciclos entre 2002 a 2014 (2,69%) ou 2002 a 2021 (1,83%), incluindo a pandemia
2023	R\$ 126.003.227	1,91%	
2024	R\$ 128.419.811	1,92%	
2025	R\$ 130.890.803	1,92%	
2026	R\$ 133.417.550	1,93%	

ANO	PIB Projetado	VAR. % ANUAL PIB	Fonte da Projeção
2027	R\$ 136.001.433	1,94%	
2028	R\$ 138.643.868	1,94%	
2029	R\$ 141.346.310	1,95%	
2030	R\$ 144.110.250	1,96%	
2031	R\$ 146.937.218	1,96%	
2032	R\$ 149.828.786	1,97%	
2033	R\$ 152.786.564	1,97%	
2034	R\$ 155.812.205	1,98%	
2035	R\$ 158.907.405	1,99%	

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Com base nos dados projetados e apresentados na **Tabela 29**, observa-se que o PIB da UGRHI 02 pode alcançar R\$ 158.907.405 (em mil) em 2035. A **Figura 18** ilustra a evolução do PIB real entre 2002 e 2021 e as projeções geométricas (TGCA de 1,946% a.a.) até 2035.

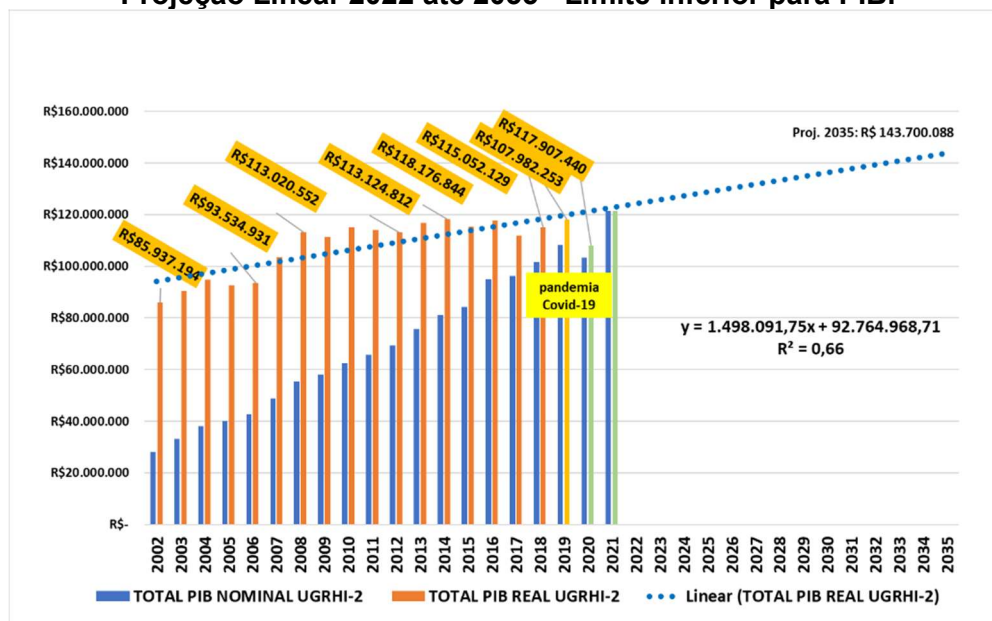
Figura 18 - Evolução PIB Real (IPCA = 2021) da UGRHI 02, por setor econômico entre 2002 e 2021 e Projeção ajustada TGCA entre 2022 até 2035 - Cenário Adotado para o PIB.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

Somente a título de comparação (como cenário inferior), aplicou-se a projeção linear simples, na qual foi obtida uma tendência que ficou próxima, mas menor que a trajetória adotada. O (r^2) foi de 0,66, projetando um PIB de R\$ 143.700.088, ou -9,6% menor, conforme demonstra a **Figura 19**.

Figura 19 - Evolução PIB Nominal e Real (IPCA = 2020) UGRHI 02 entre 2002 e 2021 e Projeção Linear 2022 até 2035 - Limite inferior para PIB.



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE.

2.1.2. Tendências de cobertura e uso da terra

A análise das tendências de uso e cobertura da terra foi realizada com base nos dados apresentados no Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024). Utilizou-se como referência, o Mapa de Cobertura da Terra do Estado de São Paulo (IBGE, 2018), que categorizou o uso e a cobertura da terra predominantes no território, considerando as classes descritas no **Quadro 1**.

Quadro 1 - Descrição das classes de uso e cobertura da terra.

Classe de uso e cobertura	Descrição
Área Artificial	Predomínio de superfícies antrópicas não-agrícolas, infraestruturas urbanas em geral e áreas de mineração.
Área Agrícola	Lavouras temporárias, semiperenes e permanentes, irrigadas ou não.
Pastagem com Manejo	Áreas destinadas ao pastoreio do gado e outros animais, com vegetação herbácea cultivada ou vegetação campestre com interferências antrópicas de alta intensidade.
Mosaico de Ocupações em Área Florestal	Caracterizado por ocupação mista de agricultura, pastagem e/ou silvicultura associada ou não a remanescentes florestais.
Silvicultura	Plantios florestais de espécies exóticas ou nativas como monoculturas.
Vegetação Florestal	Caracterizada por formações arbóreas com porte superior a 5 metros de altura.
Área Úmida	Caracterizada por vegetação natural herbácea, permanentemente ou periodicamente inundada.
Vegetação Campestre	Caracterizada por formações de vegetação com estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído sobre um estrato gramíneo-lenhoso, podendo estar sujeitas a pastoreio e a outras interferências antrópicas de baixa intensidade.
Mosaico de Ocupações em Área Campestre	Caracterizada por ocupação mista de agricultura, pastagem e/ou silvicultura associada ou não a remanescentes campestres.
Corpo D'água Continental	Águas interiores.

Fonte: IBGE (2018).

De modo geral, os dados do monitoramento realizado pelo IBGE para o Estado de São Paulo nos anos de 2000, 2010, 2012, 2014 e 2016 mostram uma evidente tendência de crescimento das áreas ocupadas por lavouras, com destaque para as culturas temporárias, como cana-de-açúcar, milho e soja. Além disso, é importante mencionar que a expansão das áreas agrícolas ocorreu principalmente em regiões onde a cobertura natural já se encontrava comprometida, como pastagens e áreas de mosaico de ocupações.

Dessa forma, as projeções futuras de uso e cobertura da terra no PERH foram realizadas com base no mapeamento do IBGE (2018), respeitando as tendências de crescimento ou retração de cada tipologia de cobertura da terra nos diferentes territórios. Essas projeções foram elaboradas a partir da matriz de transição, calculada com base em um modelo probabilístico estocástico denominado Cadeia de Markov, que possibilita avaliar as alterações ocorridas ao longo de um determinado período (ANTON; RORRES, 2001).

Os resultados para o Estado de São Paulo indicam que as áreas artificiais apresentam pouca variação, enquanto há uma expressiva expansão das áreas agrícolas. Observa-se uma estabilidade nas áreas urbanas, com uma possível tendência de ocupação de vazios e espaços já antropizados.

Com relação às tendências e dinâmicas de alteração na cobertura da terra para a UGRHI 02, a **Tabela 30** apresenta os resultados detalhados, considerando as diferentes classes de uso e cobertura.

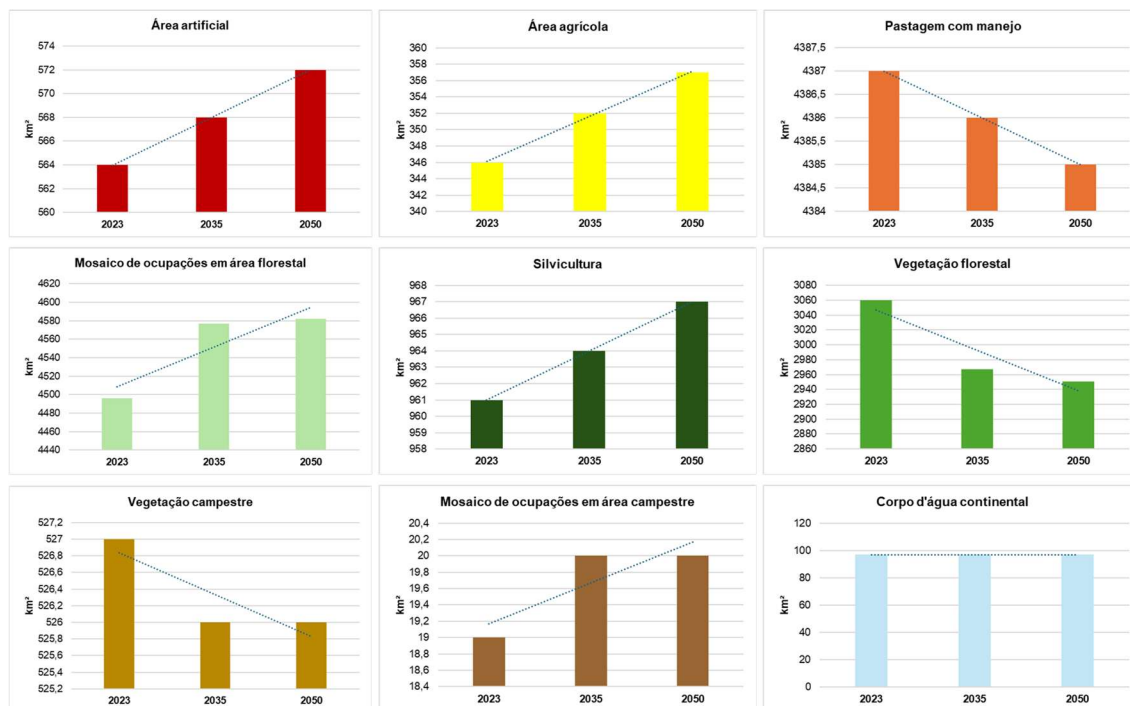
Tabela 30 - Projeção do uso e cobertura da terra para a UGRHI 02.

Classes de uso e cobertura da terra	Unid.	2023	2035	2050
Área artificial	Km ²	564	568	572
	%	3,9	3,9	4,0
Área agrícola	Km ²	346	352	357
	%	2,4	2,4	2,5
Pastagem com manejo	Km ²	4387	4386	4385
	%	30,3	30,3	30,3
Mosaico de ocupação em área florestal	Km ²	4496	4577	4582
	%	31,1	31,7	31,7
Silvicultura	Km ²	961	964	967
	%	6,6	6,7	6,7
Vegetação florestal	Km ²	3060	2967	2951
	%	21,2	20,5	20,4
Vegetação campestre	Km ²	527	526	526
	%	3,6	3,6	3,6
Mosaico de ocupação em área campestre	Km ²	19	20	20
	%	0,1	0,1	0,1
Corpo d'água continental	Km ²	97	97	97
	%	0,7	0,7	0,7

Fonte: Adaptado de PERH (SÃO PAULO, 2024).

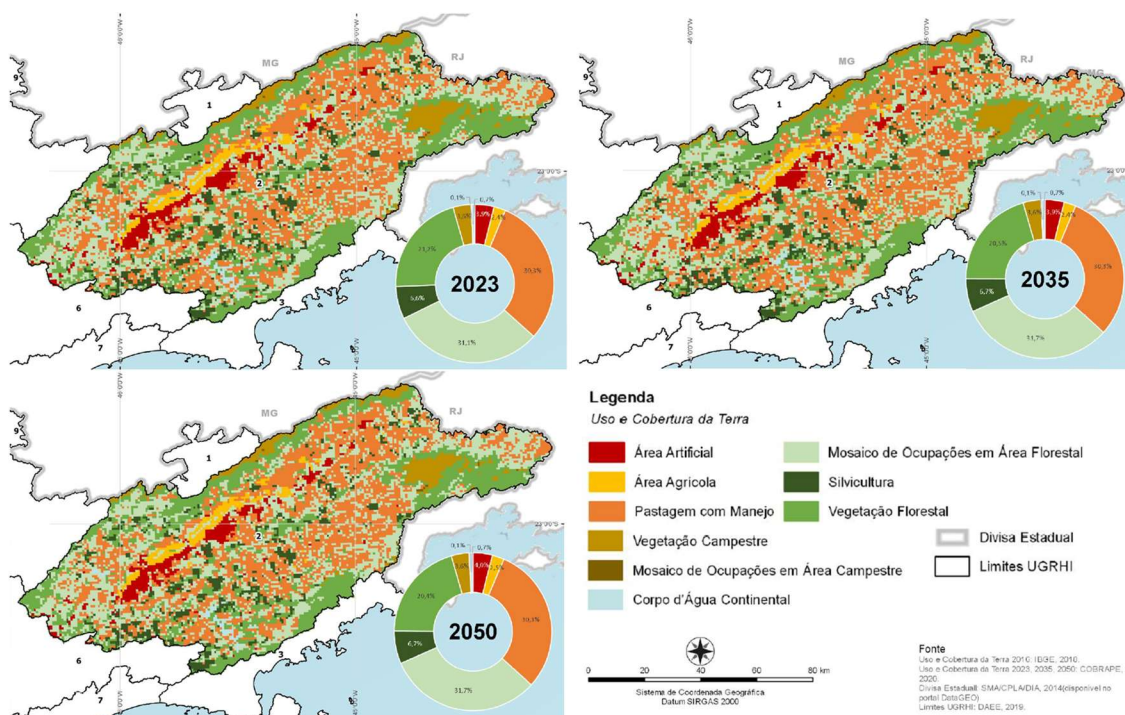
A projeção para a UGRHI 02 no período de 2023 a 2025 indica uma redução das áreas ocupadas por vegetação florestal (109 km²) e um aumento do território ocupado por mosaicos de ocupações em áreas florestais (86 km²). Essas áreas caracterizam-se pelo uso misto, associado ou não a remanescentes florestais, conforme ilustram os gráficos da **Figura 20**. Além disso, projeta-se um crescimento das áreas agrícolas, artificiais e de silvicultura. A **Figura 21** apresenta os mapas com as projeções de uso e cobertura da terra para a UGRHI 02 no período entre 2023 e 2050.

Figura 20 - Representação gráfica das projeções de uso e cobertura da terra na UGRHI 02.



Fonte: Adaptado de PERH (SÃO PAULO, 2024).

Figura 21 - Projeções de uso e cobertura da terra na UGRHI 02.



Fonte: Adaptado de PERH (SÃO PAULO, 2024).

Os resultados das projeções de uso e cobertura da terra na UGRHI 02 têm forte influência no gerenciamento dos recursos hídricos, uma vez que a dinâmica da cobertura da terra interfere tanto na quantidade, devido às demandas de uso das águas, quanto na qualidade, em função dos potenciais poluidores de diferentes atividades. Nesse sentido, é importante destacar:

- As áreas artificiais, que incluem infraestrutura urbana, apresentaram tendência de expansão para as áreas do entorno, caracterizadas por mosaicos de ocupação (ocupação mista de agricultura, pastagem e silvicultura).
- As áreas de pastagem com manejo tendem a ser substituídas por áreas agrícolas. Conforme citado no PERH, é importante ressaltar que a expansão das áreas agrícolas depende, em grande parte, de demandas internas e externas.
- Na UGRHI 02, há uma tendência de crescimento da área ocupada pela silvicultura. Entretanto, segundo o PERH, não há estimativas de alterações significativas nos valores internacionais de celulose, de modo que não se observa uma tendência de aumento da viabilidade econômica para a indústria de papel e celulose.
- A remoção da cobertura vegetal pode deixar o solo exposto e, portanto, mais suscetível à erosão, o que pode intensificar o assoreamento de corpos hídricos e comprometer a qualidade ambiental.

Considerando a dinâmica do uso e cobertura da terra e sua influência no gerenciamento dos recursos hídricos, é fundamental adotar medidas para garantir a preservação dos corpos hídricos e a segurança hídrica, tanto em termos qualitativos quanto quantitativos. Essas medidas incluem políticas de ordenamento do uso do solo e tecnologias que auxiliem na prevenção e/ou mitigação de impactos. Nesse contexto, destacam-se algumas recomendações abordadas no PERH 2024-2027:

- Concluir o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de São Paulo (ZEE-SP), instrumento de planejamento ambiental que estabelece diretrizes para o ordenamento e a gestão do território.
- Elaborar diretrizes e políticas específicas para áreas agrícolas, promovendo a utilização racional do território e dos recursos hídricos. Recomenda-se que o planejamento para uso e manejo do solo seja realizado com base no sistema de capacidade de uso da terra, que visa à máxima utilização sem risco de degradação do solo (CATI, 2017).
- No setor agrícola, investir em tecnologias que possibilitem o aumento da produtividade sem necessidade de expansão das áreas cultivadas ou aumento das demandas por irrigação.
- Desenvolver programas de conscientização e capacitação para produtores rurais, incentivando a adoção de práticas agrícolas e pecuárias sustentáveis, voltadas à conservação do solo e da água.
- Elaborar os Planos de Manejo das Unidades de Conservação que ainda não possuem esse instrumento e fortalecer a fiscalização das condições de eventuais ocupações nesses territórios.
- Em todas as áreas antropizadas, garantir a preservação dos remanescentes de vegetação e promover a ampliação das áreas vegetadas. Para isso, recomenda-se a adoção de incentivos ao reflorestamento e à revitalização das várzeas dos cursos d'água.

2.1.3. Tendências do setor de saneamento básico

Em relação às tendências do setor de saneamento básico é importante destacar as seguintes legislações, planos e documentos:

- Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Lei Federal nº 14.026 de 15 de julho de 2020, atualiza o marco legal do saneamento básico;
- Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), elaborado em 2013 e revisado em 2019, aborda de forma integrada os componentes do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana), e estabelece metas para atingimento da universalização dos serviços;
- Portaria do Ministério das Cidades nº 71 de 24 de janeiro de 2024, “que institui critérios, métodos e periodicidade para o preenchimento das informações pelos titulares, pelos prestadores dos serviços e pelas entidades reguladoras junto ao Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA”;
- Plano Plurianual 2024-2027 e Lei nº 14.802, de 10 de janeiro de 2024. Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2024 a 2027;
- Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010;
- Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, de 2020, apresenta orientações a respeito de gestão para o horizonte de 15 anos (2020 a 2035);
- Lei nº 15.112, de 17 de março de 2025. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Lei de Saneamento Básico), para prever a possibilidade de emprego de recursos públicos em serviços de drenagem e manejo de águas urbanas em condições emergenciais.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab, 2019) apresenta as necessidades de investimento no saneamento para atingir a universalização dos serviços, a partir da participação dos municípios, governos estaduais e federal. Neste sentido, a versão revisada e publicada em 2019 apresenta como meta a universalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana em 2033, considerando a sustentabilidade financeira e ambiental e ações de conscientização e educação ambiental.

Ressaltam-se também as principais diretrizes apresentadas pelo Plansab (2019):

- Alcançar a universalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólido, e drenagem urbana;
- Fortalecer a capacidade de gestão dos titulares do serviço;
- Promover a educação ambiental e a comunicação social;
- Apoiar arranjos institucionais; apoiar o desenvolvimento científico e tecnológico;
- Assegurar recursos federais compatíveis e ampliar a participação financeira de agentes não federais;
- Aperfeiçoar o modelo de cobrança; e
- Apoiar a implantação de sistemas de informação e mecanismos de avaliação e monitoramento.

O Plansab (2019) apresentou 3 cenários, com o objetivo de avaliar as principais condicionantes que afetam a universalização dos serviços de saneamento, sendo eles, Cenário Universalização, Cenário Busca da Universalização e Cenário Distante

da Universalização. Portanto, após as análises, no Plansab (2019) foi apresentado como conclusão que o cenário mais provável de ocorrer dentro do horizonte de planejamento seria o Cenário Busca da Universalização, neste sentido, as metas apresentadas, para as regiões brasileiras, foram definidas a partir deste cenário. Diante disso, nos itens a seguir estão apresentadas as tendências do saneamento básico para cada um dos temas, com objetivo de avaliar o prognóstico dos serviços no horizonte de planejamento de 2024 - 2035.

2.1.3.1. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Quanto aos serviços relacionados ao abastecimento de água, e à coleta e tratamento de esgoto, a partir dos dados apresentados no **Diagnóstico (Produto 2)**, foi possível observar 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.

O Plano Plurianual 2024-2027 apresenta diretrizes, objetivos, programas, metas e indicadores relacionadas às políticas públicas, definindo as principais áreas de atuação nos próximos 4 anos. Destaca-se o Programa 2322 – Saneamento Básico, que tem como objetivo geral:

“Ampliar o acesso e melhorar a qualidade das ações e dos serviços de saneamento básico nas áreas urbanas e rurais, visando a universalização e a integração entre as políticas públicas relacionadas, segundo os princípios da equidade, integralidade e sustentabilidade” (PPA, 2024 Anexo V p. 30).

Neste sentido, o programa possui os seguintes objetivos específicos relacionados ao saneamento básico: ampliar a população que tem acesso aos serviços de coleta e tratamento de esgoto na área urbana e ampliar a população que tem acesso às soluções alternativas de esgotamento sanitário na área rural (PPA, 2024).

O Plansab (2019) apresentou metas para abastecimento de água e esgotamento sanitário para os anos de 2023 e 2033, para a região sudeste, conforme **Tabela 31**.

Tabela 31 - Metas para abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Indicador	Situação atual	Metas	
	2017	2023	2033
A1. % de domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente	98,3 ⁽¹⁾	98,6	100,0
A2. % de domicílios urbanos abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente	98,6 ⁽¹⁾	98,7	100,0
A3. % de domicílios rurais abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente	90,4 ⁽¹⁾	94,0	100,0
A6. % do índice de perdas de água na distribuição	34,4 ⁽²⁾	32,0	29,0
E1. % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os esgotos sanitários	90,6 ⁽¹⁾	92,6	96,0
E2. % de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os esgotos sanitários	93,6 ⁽¹⁾	95,2	98,0
E3. % de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	35,0 ⁽¹⁾	56,8	93,0

Indicador	Situação atual	Metas	
	2017	2023	2033
E4. % de tratamento de esgoto coletado	65,2 ⁽²⁾	76,4	90,0

(1) Censo, (2) SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

Fonte: Plansab (2019).

Portanto, é importante destacar que, para o abastecimento público de água, as metas para 2033 são de atender 100% da população, considerando a rural e urbana. Já para os índices de perdas, a meta para 2033 é de atingir o patamar de 29%. Em relação ao esgotamento sanitário, as metas estabelecidas se enquadram no cenário “busca da universalização”.

A desestatização da Sabesp ocorreu em 01 de outubro de 2024, com a condição de garantir o acesso universal a água potável e coleta e tratamento de esgoto em 2029, antecipando em 4 anos a meta nacional (2033) (EXAME, 2025).

De acordo com o “Contrato de Concessão de Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário nos Municípios Constantes do Anexo II” algumas das obrigações da Sabesp são (Semil, 2024):

- Universalização dos serviços até 31 de dezembro de 2029 na área atendível;
- Atender as metas de expansão dos serviços, de redução de perdas na distribuição de água tratada, de qualidade na prestação dos serviços, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, do reuso de efluentes sanitários e do aproveitamento de águas de chuva; e
- Atender os usuários nas áreas rurais e núcleos urbanos informais.

Cabe ainda ressaltar que, no contrato está especificado que poderão ser adotadas “soluções alternativas, individuais ou coletivas, que considerem especificidades das condições dos usuários, dentro da área atendível”, essas soluções poderão ser aplicadas em locais que as soluções tradicionais não são viáveis, como as áreas rurais e em núcleos urbanos informais consolidados (Semil, 2024).

Em relação às metas das perdas, até 2029, permanecem vigentes as metas já estabelecidas para o Município, a partir de 2030 novas metas serão definidas. A **Tabela 32** apresenta as metas estabelecidas para os municípios presentes no Anexo II do “Contrato de Concessão de Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário”, para os seguintes indicadores (Semil, 2024):

- ICA_{URB} - Indicador de Cobertura de Serviço de Abastecimento de Água em Área Urbana;
- ICA_{RUR} - Indicador de Cobertura de Serviço de Abastecimento de Água em Área Rural;
- ICA_{INF} - Indicador de Cobertura do Serviço de Abastecimento de Água em Áreas Informais Consolidadas;
- ICE_{URB} - Indicador de Cobertura do Serviço de Coleta ou Afastamento de Esgoto em Área Urbana;
- ICE_{RUR} - Indicador de Cobertura do Serviço de Coleta ou Afastamento de Esgoto em Área Rural;
- ICE_{INF} - Indicador de Cobertura do Serviço de Coleta ou Afastamento de Esgoto em Áreas Urbanas Informais Consolidadas; e
- IEC - Indicador de Cobertura do Serviço de Tratamento do Esgoto Afastado ou Coletado.

Tabela 32 - Municípios presentes no Anexo II do “Contrato de Concessão de Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário”.

Municípios	Executor do serviço	Área atendível	Ano	ICA			ICE			IEC
				ICA _{URB}	ICA _{INF}	ICA _{RUR}	ICE _{URB}	ICE _{INF}	ICE _{RUR}	
Arapeí	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	>99%	-	90%	98%
Bananal	Sabesp	100%	2029	>99%	99%	99%	>99%	90%	90%	98%
Caçapava	Sabesp	100%	2029	>99%	99%	99%	>99%	90%	90%	98%
Cachoeira Paulista	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	>99%	-	90%	98%
Canas	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	>98%	-	90%	98%
Guararema	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	>98%	-	90%	98%
Igaratá	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	92%	-	90%	92%
Jambeiro	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	>99%	-	90%	94%
Lagoinha	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	>99%	-	90%	97%
Lavrinhas	Sabesp	100%	2029	100%	-	99%	94%	-	90%	94%
Lorena	Sabesp	100%	2029	>99%	99%	99%	>99%	90%	90%	90%
Monteiro Lobato	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	95%	-	90%	92%
Pindamonhangaba	Sabesp	100%	2029	>99%	99%	99%	>99%	90%	90%	99%
Queluz	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	99%	-	90%	99%
Redenção da Serra	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	95%	-	90%	93%
Roseira	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	>99%	-	90%	99%
Santa Branca	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	>99%	-	90%	98%
Santa Isabel	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	95%	-	90%	95%
São José dos Campos	Sabesp	100%	2029	>99%	99%	99%	>99%	90%	90%	99%
São Luís do Paraitinga	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	96%	-	90%	94%
Silveiras	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	>99%	-	90%	96%
Taubaté	Sabesp	100%	2029	>99%	-	99%	>99%	-	90%	99%
Tremembé	Sabesp	100%	2029	>99%	99%	99%	>99%	90%	90%	99%

Fonte: Semil (2024).

2.1.3.2. Manejo e Disposição de Resíduos Sólidos

Em relação à disposição final de resíduos sólidos, a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Lei Federal nº 14.026 de 15 de julho de 2020, atualizou o marco legal do saneamento básico e estabeleceu prazos para a implantação da disposição final adequada de resíduos até 02 de agosto de 2024, conforme o tamanho da população, de modo que todos os municípios encaminhem seus resíduos para aterros sanitários. A disposição final adequada de resíduos tem um histórico de metas não alcançadas desde a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.

O Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, de 2020, apresentou um cenário para o ano de 2035 com os principais desafios, oportunidades, e probabilidades de ocorrência. As metas e ações definidas para o horizonte de 2020 a 2035, incluindo a definição de responsáveis e a identificação dos indicadores de monitoramento, além das fontes de recurso para a suas execuções. A seguir estão apresentadas as metas relacionadas à gestão de resíduos sólidos urbanos e coleta seletiva para o horizonte de 2020 a 2035. São elas:

Metas de Gestão de Resíduos Sólidos:

- Desenvolver uma plataforma de integração dos indicadores de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos;
- Promover a fiscalização, controle e regulação dos serviços por meio das agências regulatórias;
- Instrumentalizar a partir de capacitações os consórcios intermunicipais e/ou arranjos regionais;

- Aperfeiçoar o monitoramento da política de resíduos sólidos do estado;
- Estabelecer diretrizes e critérios para Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTE)
- Capacitar os consórcios intermunicipais e/ou arranjos regionais para elaboração dos Planos.

Metas de Resíduos Sólidos Urbanos / Coleta Seletiva:

- Desenvolver plataforma para acompanhar o desenvolvimento dos processos de tratamento de resíduos sólidos;
- Promover o desenvolvimento de novas rotas tecnológicas (NRT) para o tratamento de resíduos;
- Estabelecer regulamentação para o licenciamento de empreendimentos de disposição final de resíduos sólidos, definindo metas gradativas de redução da quantidade disposta em aterros;
- Criar um fórum permanente de discussão;
- Promover a adesão ao Sigor (sistema de gestão online de resíduos) – Módulo Reciclagem;
- Promover o aprimoramento da coleta seletiva, a inclusão de entidades de catadores na gestão de resíduos sólidos e o desenvolvimento da cadeia da reciclagem.

O Plano Plurianual 2024-2027 apresenta diretrizes, objetivos, programas, metas e indicadores relacionadas às políticas públicas, definindo as principais áreas de atuação nos próximos 4 anos. Destaca-se o Programa 2322 – Saneamento Básico, que tem como objetivo geral:

“ampliar o acesso e melhorar a qualidade das ações e dos serviços de saneamento básico nas áreas urbanas e rurais, visando a universalização e a integração entre as políticas públicas relacionadas, segundo os princípios da equidade, integralidade e sustentabilidade” (PPA, 2024 Anexo V p. 30).

Neste sentido, o programa possui o seguinte objetivo específico relacionado ao manejo de resíduos sólidos: ampliar a população que tem acesso aos serviços de coleta e destinação final adequada de resíduos sólidos (PPA, 2024).

O Plansab (2019) apresentou metas para manejo de resíduos sólidos para os anos de 2023 e 2033, para a região sudeste, conforme apresentado na **Tabela 33**.

Tabela 33 - Metas para manejo de resíduos sólidos.

Indicador	Situação atual	Metas	
	2017	2023	2033
R1. % de domicílios urbanos e rurais atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos	95,8 ⁽¹⁾	97,4	99,4
R2. % de domicílios urbanos atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos	98,9 ⁽¹⁾	100,0	100,0
R3. % de domicílios rurais atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos	45,5 ⁽¹⁾	62,9	92,0
R4. % de municípios com disposição final ambientalmente inadequado de resíduos sólidos	45,9 ⁽²⁾	24,4	0,0
R5. % de municípios com coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares secos	44,2	46,8	53,0
R7. % da massa de resíduos sólidos com disposição final ambientalmente inadequada	11,6	8,8	0,0

(1) Censo, (2) – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

Fonte: Plansab (2019).

2.1.3.3. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais

A Lei nº 15.112, de 17 de março de 2025, altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Lei de Saneamento Básico), para prever a possibilidade de emprego de recursos públicos em serviços de drenagem e manejo de águas urbanas em condições emergenciais.

O Plano Plurianual 2024-2027 apresenta diretrizes, objetivos, programas, metas e indicadores relacionadas às políticas públicas, definindo as principais áreas de atuação nos próximos 4 anos. Destaca-se o Programa 2322 – Saneamento Básico, que tem como objetivo geral:

“Ampliar o acesso e melhorar a qualidade das ações e dos serviços de saneamento básico nas áreas urbanas e rurais, visando a universalização e a integração entre as políticas públicas relacionadas, segundo os princípios da equidade, integralidade e sustentabilidade” (PPA, 2024 Anexo V p. 30).

Neste sentido, o programa possui os seguintes objetivos específicos relacionados à drenagem urbana: reduzir a parcela de domicílios com risco de inundação, ampliar e melhorar os sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais (PPA, 2024).

No Plansab (2019), para contabilizar os investimentos necessários para a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, foram considerados os seguintes fatores:

- Implantação de sistemas de drenagem nas áreas de expansão urbana;
- Reposição dos sistemas ao longo do horizonte de simulação (até 2033);
- Reposição do sistema de macrodrenagem existentes nos municípios; e,
- Adequação dos sistemas de drenagem em áreas urbanizadas que sofrem com inundações.

O Plansab (2019) apresentou metas para drenagem urbana para os anos de 2023 e 2033, para a região sudeste, conforme apresentado na **Tabela 34**.

Tabela 34 - Metas para drenagem urbana.

Indicador	Situação atual	Metas	
	2017	2023	2033
D1. % de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos (1)	25,7	21,3	15,0
D2. % de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana	96,1	96,5	97,3

(1) S2ID - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, (2) SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
Fonte: Plansab (2019).

Em relação aos Planos Diretores de Drenagem, para 11 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: Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Cruzeiro, Natividade da Serra, Piquete, São José do Barreiro, São Luís do Paraitinga, Silveiras e Tremembé; para 13 municípios foram encontradas informações a respeito da existência dos planos, entretanto não foram localizados os documentos técnicos disponíveis para download, sendo os municípios, Caçapava, Canas, Cunha, Guaratinguetá, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Pindamonhangaba, Potim, Santa Branca e Santa Isabel; 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. Portanto, mais de 70% dos municípios da UGRHI 02 possuem diretrizes, metas, e previsões de investimentos objetivando a melhoria da gestão da infraestrutura urbana de drenagem e manejo de águas pluviais.

2.1.4. Controle de inundações

O controle de inundações deve ser parte integrante da gestão de recursos hídricos na UGRHI 02. Entretanto, diante dos desafios associados às inundações e eventos de chuva extrema, é fundamental garantir a implementação de ações coordenadas e sustentáveis que minimizem os impactos das cheias, promovam a resiliência urbana e assegurem a segurança e a qualidade de vida das populações vulneráveis.

Para compreender melhor o contexto da UGRHI 02 em relação aos processos de inundação, os itens abaixo apresentam uma síntese dos resultados do **Diagnóstico (Produto 2)**:

- Os dados relativos ao parâmetro E.08-A indicaram uma quantidade expressiva de registros 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.
- Ao analisar os dados de ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações em áreas urbanas (E.08-A), por município, verifica-se que Jacareí registrou o maior número de eventos no período de 2013 a 2023, seguido por Queluz, Caçapava e Cruzeiro.
- A análise do mapa de suscetibilidade à inundação (SIMA/IPA, 2022) indica que a maior parte dos terrenos na UGRHI 02 está classificada como de "suscetibilidade nula". A classe de alta suscetibilidade à inundação ocupa aproximadamente 604 km², correspondendo a 4,43% da região, e localiza-se principalmente nas várzeas do Rio Paraíba do Sul e de alguns de seus afluentes.
- A distribuição da classe de alta suscetibilidade à inundação nos municípios da UGRHI 02 evidência maior predominância em Potim, Canas, Roseira, Tremembé, Lorena, Aparecida, Guaratinguetá, São José dos Campos, Jacareí, Caçapava e Pindamonhangaba.

A **Dinâmica socioeconômica**, apresentada no **item 2.1.1**, indica um crescimento populacional projetado de 0,72% ao ano entre 2025 e 2030. Comparando os dados de população total, estima-se um aumento de 2.363.533 habitantes (IBGE, 2024) para 2.512.189 habitantes (Projeção – Cenário 3). Esse crescimento tende a intensificar a impermeabilização do solo, aumentando o escoamento superficial e a frequência de eventos de inundação. Além disso, a ausência de planejamento urbano, especialmente no que se refere ao sistema de drenagem, pode agravar esses eventos, sobretudo em áreas periféricas.

Para o controle das inundações, é fundamental adotar soluções estruturais e não estruturais, incluindo ações institucionais que contemplem aspectos legais, de gestão e de educação ambiental. Nesse sentido, o PERH (2024) destaca algumas alternativas relevantes, tais como:

- Instituição de Distritos de Drenagem, nos quais cada distrito abrange um ou mais municípios e estabelece normas comuns para a gestão territorial das águas urbanas (TUCCI; MULLER, 2007).
- Adoção de novas abordagens baseadas nos princípios de sustentabilidade e gestão integrada das águas urbanas (DAEE, 2014).
- Ampliação de ações futuras em interface com o planejamento urbano, incluindo a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana, que deve propor tanto medidas estruturais quanto não estruturais para o controle de inundações.
- Fortalecimento da atuação institucional de órgãos como a Defesa Civil na prevenção e resposta a desastres naturais, incluindo inundações em áreas urbanas.

As iniciativas em andamento na UGRHI 02 para o controle de inundações incluem:

- Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRRs) e o Plano Integrado de Gestão de Riscos de Desastres Naturais da UGRHI 02, que visam identificar e mitigar áreas suscetíveis a desastres, promovendo ações preventivas e de adaptação.
- Plano de Ações e Programa de Investimentos (PA/PI), que contempla obras e serviços de macrodrenagem, como canalizações, retificações e travessias, com abrangência municipal.

Nesse contexto, considerando as ações e políticas atuais para o controle de inundações, tem-se o seguinte cenário tendencial:

- Execução de ações coordenadas entre municípios, incluindo a adoção do modelo de Distritos de Drenagem, o que contribui para um melhor manejo da drenagem urbana.
- Adoção de práticas de drenagem urbana sustentáveis, com foco na reutilização da água e na minimização dos impactos negativos do crescimento populacional, como o aumento das taxas de escoamento e os efeitos adversos em períodos de cheia.
- Implementação de processos de gestão eficiente para o manejo de águas pluviais, incluindo a elaboração de documentos legais específicos, como o Plano Diretor de Macrodrenagem.
- Investimentos em obras e serviços de macrodrenagem e em ações institucionais, abrangendo aspectos legais e de gestão. No entanto, eventos de chuva extrema ainda resultam em inundações sem precedentes.
- Elaboração de projetos para a execução de medidas estruturais previstas no Plano Municipal de Gerenciamento de Risco (PMRR), reduzindo as áreas de risco e, conseqüentemente, o número de moradores afetados.
- Implantação de medidas não estruturais de gerenciamento de risco, conforme indicado no PMRR, contribuindo para um manejo mais eficiente do risco e para a articulação intersetorial.
- Realização de obras e serviços de macrodrenagem (como canalizações, retificações e travessias) nos municípios, proporcionando soluções parciais para os riscos de inundação.

Considerando a execução de medidas e ações voltadas ao controle de inundações, tem-se o cenário de limite inferior:

- Execução eficaz de ações coordenadas entre municípios, com a implementação bem-sucedida do modelo de Distritos de Drenagem, promovendo um manejo mais eficiente e sustentável da drenagem urbana.

- Adoção de práticas inovadoras de drenagem urbana sustentável, priorizando a reutilização da água e garantindo a redução dos impactos do crescimento populacional, como o controle eficaz das taxas de escoamento e a mitigação dos efeitos de períodos de cheia.
- Implementação bem-sucedida de processos de gestão eficiente para o manejo de águas pluviais, com a elaboração e aplicação de documentos legais estratégicos, como o Plano Diretor de Macrodrenagem, fortalecendo a resiliência urbana e a segurança hídrica.
- Aumento contínuo dos investimentos em obras e serviços de macrodrenagem, aliado a ações institucionais que abrangem aspectos legais e de gestão, resultando na redução significativa dos impactos de eventos de chuva extrema.
- Elaboração e implementação de projetos de medidas estruturais previstas no Plano Municipal de Gerenciamento de Risco (PMRR), reduzindo expressivamente as áreas de risco e o número de moradores impactados.
- Implantação efetiva de medidas não estruturais de gerenciamento de risco, conforme indicado no PMRR, contribuindo para um manejo mais eficiente do risco, fortalecendo a articulação intersetorial e promovendo uma gestão integrada e preventiva.
- Execução bem-sucedida de obras e serviços de macrodrenagem, como canalizações, retificações e travessias, proporcionando soluções abrangentes e eficazes para a mitigação dos riscos de inundação nos municípios.

Considerando a ausência de ações para o controle de inundações, tem-se o seguinte cenário de limite superior:

- Falta de coordenação entre municípios e não adoção do modelo de Distritos de Drenagem, resultando em um manejo ineficiente da drenagem urbana e agravando os impactos das inundações.
- Inexistência de práticas sustentáveis de drenagem urbana, impedindo a reutilização da água e intensificando os efeitos negativos do crescimento populacional, como o aumento das taxas de escoamento e os impactos severos em períodos de cheia.
- Ausência de processos de gestão para o manejo de águas pluviais e falta de elaboração de documentos legais específicos, como o Plano Diretor de Macrodrenagem, comprometendo a capacidade de resposta a eventos extremos.
- Escassez de investimentos em obras e serviços de macrodrenagem, aliada à ausência de ações institucionais voltadas para gestão e legislação, tornando as inundações cada vez mais frequentes e severas diante dos eventos de chuva extrema.
- Falta de elaboração e implementação de projetos para medidas estruturais previstas no Plano Municipal de Gerenciamento de Risco (PMRR), mantendo as áreas de risco inalteradas e aumentando a vulnerabilidade da população às inundações.
- Ausência de medidas não estruturais de gerenciamento de risco, conforme indicado no PMRR, comprometendo a articulação intersetorial e aumentando a vulnerabilidade da população aos impactos de inundações.
- Inexistência de obras e serviços de macrodrenagem, como canalizações, retificações e travessias, deixando os municípios altamente suscetíveis a inundações recorrentes.

2.1.5. Erosão e assoreamento

O controle de processos erosivos é fundamental para a gestão de recursos hídricos na Bacia do Paraíba do Sul (UGRHI 02), pois a erosão do solo compromete a qualidade da água, contribui para o assoreamento dos corpos d'água, agrava os riscos de inundações, prejudica a biodiversidade e impacta negativamente as atividades econômicas locais. A implementação de medidas eficazes de recuperação de áreas degradadas é essencial para garantir a preservação dos recursos hídricos e a sustentabilidade ambiental.

Conforme o Relatório do Diagnóstico (Produto 2), o mapeamento da suscetibilidade à erosão hídrica elaborado pelo SIMA/IPA (2022) mostrou que, na UGRHI 02, há predominância da classe “muito alta”, abrangendo 4626 km², o que corresponde a 33,92% da região. A classe “alta” suscetibilidade ocupa 3130 km² (22,95%), enquanto a classe “média” abrange 3966 km² (29,30%). Quando analisados os dados por município, observa-se que os municípios com maior predominância da classe “muito alta” suscetibilidade à erosão hídrica são: São José do Barreiro (79,27%), Bananal (70,02%) e Arapeí (66,11%).

O **Diagnóstico (Produto 2)** também destaca os resultados do mapeamento de processos erosivos urbanos e rurais realizado pelo IPT/DAEE (2012). Este mapeamento levou em consideração a tipologia do processo, como ravinas e voçorocas. Na UGRHI 02, foram cadastradas 48 ravinas e 23 voçorocas em área urbana, e 1228 ravinas e 2755 voçorocas em área rural.

Além dos dados quantitativos, é relevante destacar os resultados dos indicadores de concentração de erosão (ICE) e de suscetibilidade à erosão (ISE). Para ambos os indicadores, a criticidade da UGRHI 02 é classificada como média. Segundo o IPT/DAEE (2012), esses índices refletem as condições do meio físico e o uso e ocupação do solo em relação aos processos erosivos, podendo subsidiar as ações de planejamento em nível estadual e regional para a prevenção desses processos. No entanto, a priorização das ações deve levar em conta outros estudos, como a análise de risco, incluindo os Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRRs) e Plano Integrado de Gestão de Riscos de Desastres Naturais da UGRHI 02 (REGEA, 2023). Considerando o mapa de suscetibilidade à erosão por ravinas, observa-se que a classe “média” predomina na UGRHI 02, abrangendo aproximadamente 6357 km², ou 46,60% da região. A classe “alta” ocupa 4255 km² (31,19%). Entre os municípios com maior predominância da classe “alta” suscetibilidade à erosão por ravinas, destacam-se: São José do Barreiro (77,82%), São Luís do Paraitinga (62,58%) e Roseira (60,79%).

No que diz respeito ao mapa de suscetibilidade à erosão por voçoroca, verifica-se que a classe “baixa” predomina na UGRHI 02, abrangendo 7108 km² da região (52,11%). A classe “média” ocupa 5779 km² (42,36%). Os dados por município mostram que poucos municípios apresentam classes de suscetibilidade “muito alta” ou “alta” para erosão por voçoroca. Uma exceção é Santa Branca, onde 47,65% da área total é classificada como de “muito alta” suscetibilidade.

Além do diagnóstico de processos erosivos, o Relatório do Diagnóstico (Produto 2) apresenta o mapa de suscetibilidade ambiental, que se refere ao potencial de diferentes áreas para a ocorrência de diversos processos geomórficos, como erosão, movimentos de massa, assoreamento e inundações (SIMA/IPA, 2022). Na UGRHI 02, a classe “alta” é predominante, abrangendo aproximadamente 4880 km² (35,78% da área). A classe “média” ocupa 4423 km² (32,43%).

Ao analisar os dados de suscetibilidade ambiental por município, destaca-se a predominância da classe “muito alta” em Roseira (81,42%), seguida por Aparecida (65,32%) e São José do Barreiro (63,98%). A predominância dessas classes nesses municípios está relacionada às características do terreno e ao potencial de degradação ambiental, como erosão, movimentos de massa, assoreamento e inundações (SIMA/IPA, 2022).

Conforme apresentado no PERH (2024), quando comparada com outras unidades de gerenciamento, a UGRHI 02 não apresenta uma criticidade tão expressiva em relação à erosão do solo.

No entanto, considerando o diagnóstico de suscetibilidade à erosão, incluindo os mapas de suscetibilidade por ravinas, voçorocas e a suscetibilidade ambiental, o controle dos processos erosivos deve ser parte integrante da gestão de recursos hídricos na UGRHI 02. Isso é especialmente importante nos municípios de São José do Barreiro, Arapeí e Bananal, que podem ser considerados críticos devido aos percentuais significativos de áreas com muito alta suscetibilidade à erosão hídrica.

Segundo o PERH (2024), para haver um controle gradativo dos processos erosivos, as seguintes ações são necessárias:

- Implementação de políticas que incentivem a adoção de medidas de controle de processos erosivos.
- Adoção de práticas de manejo agrícola com base na capacidade de uso da terra, visando a conservação e preservação do solo.
- Adoção de sistemas de drenagem adequados para garantir o controle da erosão, principalmente das voçorocas, em áreas urbanas e periurbanas.
- Recomposição florestal de Áreas de Preservação Permanente, com o objetivo de proteger o solo e os recursos hídricos.

Algumas iniciativas estão sendo realizadas no âmbito da UGRHI 02 visando o controle de processos erosivos, como:

- Plano de Ações e Programa de Investimentos PA/PI: Obras/serviços de proteção e/ou contenção de margens de cursos d'água, com abrangência municipal.
- Plano Diretor de Restauração para a UGRHI 02, Vale do Paraíba do Sul: Especificamente no âmbito do Programa 3 – Programa Estratégico de Recomposição Florestal na recuperação das microbacias da UGRHI 02.
- Diagnóstico e proposição de diretrizes para controle de processos erosivos na porção superior da Bacia do Rio Paraitinga e nas Bacias dos Rios Jacuí e Jacuizinho – UGRHI 02.

Nesse contexto, considerando as ações e políticas atuais de controle de erosão, tem-se o cenário tendencial:

- As obras e serviços de proteção e contenção de margens de cursos d'água são realizadas nos municípios, contribuindo para a redução de parte dos processos erosivos.
- As ações do Programa Estratégico de Recomposição Florestal das microbacias da UGRHI 02 são executadas, ampliando a restauração florestal, especialmente nas áreas críticas, e auxiliando no controle dos processos erosivos.
- As estratégias para implementar as diretrizes de controle de processos erosivos na porção superior da Bacia do Rio Paraitinga e nas Bacias dos Rios Jacuí e Jacuizinho são conduzidas com o objetivo de conter os processos de erosão e degradação do solo.

- As estratégias para implementar os projetos conceituais de recomposição florestal e geotecnia nas porções superiores da Bacia do Rio Paraitinga e nas Bacias dos Rios Jacuí e Jacuizinho são conduzidas para mitigar os processos erosivos e a degradação do solo.

Considerando a execução de medidas e ações com o objetivo de controlar os processos erosivos, tem-se o cenário de limite inferior:

- As obras e serviços de proteção e contenção de margens de cursos d'água são intensificadas nos municípios, revertendo de forma significativa os processos de erosão e assoreamento na bacia hidrográfica.
- As ações relacionadas ao Programa Estratégico de Recomposição Florestal das microbacias são intensificadas em toda a área da UGRHI 02, ampliando o número de hectares restaurados e garantindo maior proteção do solo contra a erosão.
- As diretrizes para controle de processos erosivos são efetivamente executadas na porção superior da Bacia do Rio Paraitinga e nas Bacias dos Rios Jacuí e Jacuizinho, e busca-se estratégias para implementar projetos semelhantes nas demais regiões da UGRHI 02.
- Os projetos conceituais de recomposição florestal e geotecnia são implementados com sucesso na porção superior da Bacia do Rio Paraitinga e nas Bacias dos Rios Jacuí e Jacuizinho, e busca-se estratégias para expandir a execução desses projetos nas demais regiões da UGRHI 02.

Considerando a ausência de ações para controle de processos erosivos, tem-se o cenário de limite superior:

- As obras e serviços de proteção e contenção de margens de curso d'água são descontinuados nos municípios, resultando na intensificação dos processos erosivos e no aumento do assoreamento.
- As ações relacionadas ao programa estratégico de recomposição florestal das microbacias são descontinuadas em toda a área de abrangência da UGRHI 02, agravando a degradação florestal no Vale do Paraíba.
- As estratégias para implementar as diretrizes de controle de processos erosivos na porção superior da Bacia do Rio Paraitinga e nas Bacias dos Rios Jacuí e Jacuizinho são descontinuadas, intensificando os processos de degradação do solo em uma região com alta suscetibilidade à erosão.
- As estratégias para implementar os projetos conceituais de recomposição florestal e geotecnia na porção superior da Bacia do Rio Paraitinga e nas Bacias dos Rios Jacuí e Jacuizinho são descontinuadas, agravando os processos de degradação do solo em uma região com alta suscetibilidade à erosão.

2.1.6. Disponibilidade de recursos hídricos

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

com ações previstas até 2035, trata-se de prazo curto para que sejam considerados possíveis efeitos de mudanças climáticas na disponibilidade hídrica da bacia.

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

Em sequência, é importante considerar as informações do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PIRH-PS (PIRH-PS) em seu Tomo II – Prognóstico, que apresentou projeções das demandas da bacia até o ano de 2033, mas também não considerou a previsão de alteração na disponibilidade hídrica da bacia. O mesmo se aplica para o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (PERH) 2024 - 2027 em seu Volume 2 Tomo I, com projeções até 2050.

Dessa forma, será considerada a mesma disponibilidade hídrica superficial disposta no **Diagnóstico (Produto 2)** para a UGRHI 02, considerando suas sub-bacias e a bacia como um todo. Tal disponibilidade utiliza dos dados do PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024), obtida do Programa de Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo do DAEE (1988) na sub-bacia 2.5 Fundo do Vale e, para o restante da UGRHI são adotados os dados da Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP, 2024), que se baseia no Modelo Hidrológico de Grandes Bacias (MGB), considerado um modelo semi-distribuído desenvolvido para aplicações em grandes bacias. Para complementar a regionalização em trechos de rios pequenos, utiliza o método da vazão específica para transferência dos dados desde os rios maiores. O MGB é um modelo baseado em processos que simula o ciclo hidrológico através de relações físicas e conceituais. São simuladas todas as etapas do ciclo hidrológico terrestre, incluindo balanço de água no solo, evapotranspiração, interceptação, escoamento superficial, subsuperficial e subterrâneo e propagação na rede de drenagem.

A disponibilidade hídrica subterrânea também seguirá o conteúdo já disposto com maior detalhe no **Diagnóstico (Produto 2)**, considerando o cálculo proposto pelo Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) que se baseia na diferença entre a $Q_{95\%}$ e a $Q_{7,10}$. Neste contexto, apresentam-se na **Tabela 35** as informações de disponibilidade hídrica adotadas no **Diagnóstico (Produto 2)**, e na projeção do balanço hídrico da bacia e suas sub-bacias, constante do **item 2.3**.

Tabela 35 - Vazões de disponibilidade hídrica superficial ($Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{\text{médio}}$) e disponibilidade hídrica subterrânea (Reserva Explotável), por sub-bacia.

Sub-bacia	Disponibilidade superficial (m^3/s) adotada			Reserva Explotável (m^3/s) adotada
	$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	Q_{med}	$Q_{95\%}$ (Reserva renovável) $Q_{7,10}$
2.1 Alto Paraíba	10,52	13,3	35,07	2,77
2.2 Entre Usina Santa Branca/ jusante do rio Porangaba	46,54	55,69	128,49	9,14
2.3 Entre jus. rio Porangaba/ montante do rib. dos Buenos	58,92	77,65	158,83	18,72
2.4 Baixo Vale	79,85	107,64	200,61	27,78
2.5 Fundo do Vale	15,63	20,19	46,88	4,56
Total	95,48	127,83	247,49	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: Modificado de AGEVAP (2024) e PERH (2024).

2.2.2.1. Projeção da disponibilidade per capita superficial e subterrânea

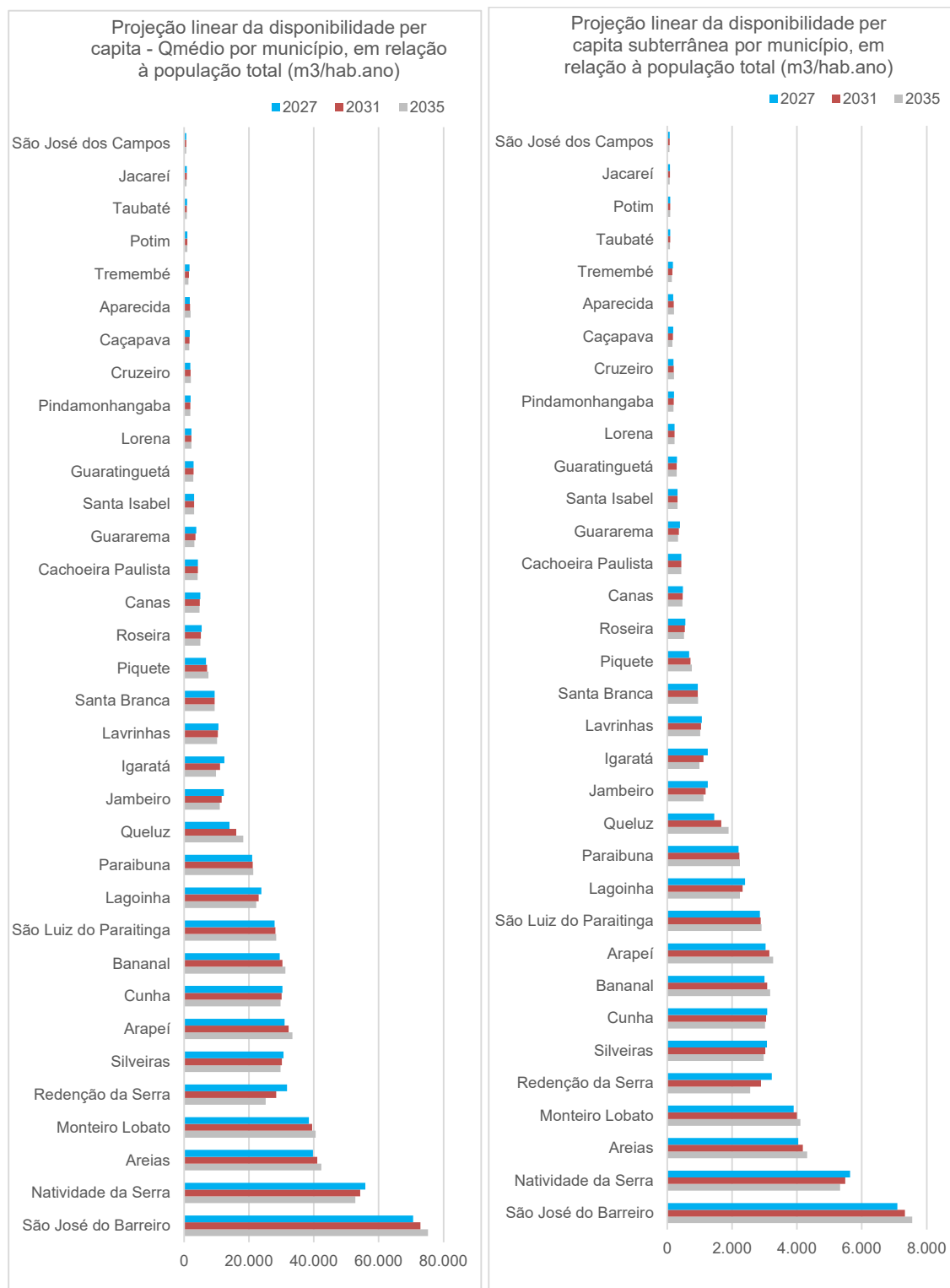
Para incrementar a análise da disponibilidade dos recursos hídricos foi realizada a projeção da disponibilidade per capita, a qual avalia a quantidade média de água em relação à população total, ou seja, a quantidade disponível em volume de água para cada habitante consumir em média ao longo do ano.

Para analisar a tendência de evolução da série histórica de 2018 a 2023 da disponibilidade *per capita* na UGRHI 02, os dados do parâmetro E.04-A (Disponibilidade per capita - $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total) e E.05-A (Disponibilidade *per capita* de água subterrânea em relação à população total), ambos disponibilizados no Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL (antiga Coordenadoria de Recursos Hídricos - CRHi), foram analisados por município, por meio de regressão linear, para os horizontes temporais de curto, médio e longo prazo (2027, 2031 e 2035). O resultado é apresentado na **Figura 22**.

Os dados demonstram criticidade para alguns municípios, sendo que, os cinco municípios com menor disponibilidade hídrica superficial e subterrânea em 2027, 2031 e 2035 são: São José dos Campos, Jacareí, Taubaté, Potim e Tremembé; e os cinco municípios com maior disponibilidade hídrica superficial e subterrânea no mesmo período são: São José do Barreiro, Natividade da Serra, Areias, Monteiro Lobato e Redenção da Serra.

Porém, considerando-se a evolução ao longo dos 12 anos, os 5 municípios que se apresentam mais críticos, ou seja, tende a sofrer a maior perda de recursos hídricos disponíveis tanto superficiais quanto subterrâneos até 2035 são: Redenção da Serra, Natividade da Serra, Igaratá, Lagoinha e Jambuí.

Figura 22- Disponibilidade per capita de água superficial e subterrânea (m³/hab.ano), por município.

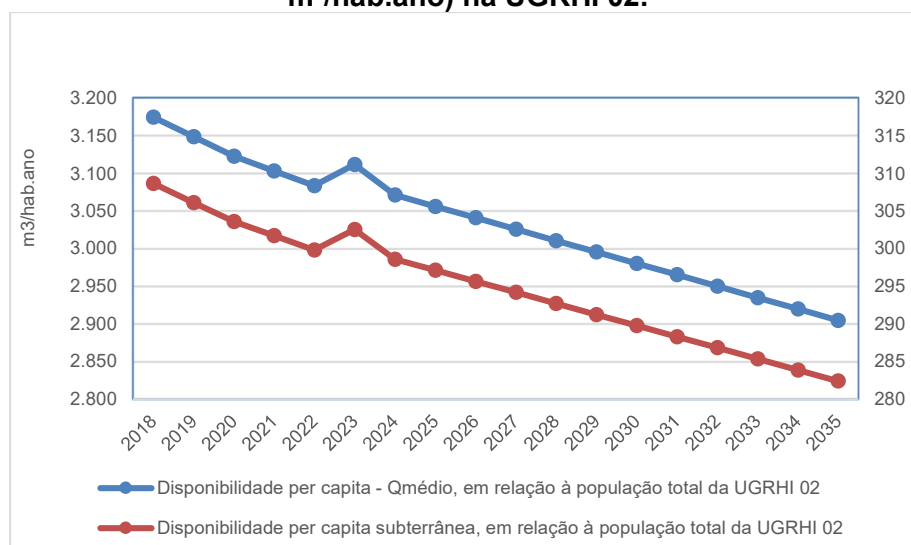


Fonte: Regea, 2025.

A **Figura 23** apresenta o mesmo dado de projeção da disponibilidade per capita superficial e subterrânea, porém no recorte geográfico da UGRHI 02. Observa-se que apesar do dado pontual de aumento das disponibilidades hídricas superficiais e

subterrâneas no ano de 2023, a tendência é de decréscimo da disponibilidade hídrica por habitante ao longo de todo o período.

Figura 23 - Projeção da Disponibilidade per capita de água (superficial e subterrânea - m³/hab.ano) na UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

2.2. Projeções setoriais e de demandas superficiais e subterrâneas

A partir das tendências identificadas no item 2.1 – Cenários de Planejamento, neste capítulo apresentam-se as projeções setoriais e de demandas hídricas elaboradas em conformidade com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e o Plano Plurianual (PPA) estadual 2024-2027, em atendimento ao disposto no Art. 4º da Deliberação CRH nº 275/2022.

As estimativas de demanda hídrica, geração de cargas poluidoras e necessidades de saneamento básico foram desenvolvidas com base no cenário tendencial, considerando um horizonte de planejamento de 12 anos, distribuído em três marcos temporais: curto prazo (2027), médio prazo (2031) e longo prazo (2035).

Vale ressaltar que os cenários projetados têm como finalidade subsidiar as análises sob diferentes perspectivas, permitindo a identificação de áreas críticas e a formulação de propostas de intervenção.

O cenário tendencial pressupõe a manutenção das tendências atuais de crescimento populacional e dos setores econômicos (indústria, serviços e agropecuária), e aumento da demanda por recursos hídricos, incluindo ainda as ações e políticas públicas atualmente em vigor.

Os dados de outorga utilizados foram fornecidos pela SP Águas (antigo DAEE), órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo. Ressalta-se que, conforme disposto na Lei Complementar nº 1.413, de 23 de setembro de 2024, estabelecendo novas regras para o funcionamento das agências reguladoras estaduais, o DAEE passou a ser denominado Agência Paulista de Águas – SP Águas, mantendo suas atribuições legais no que se refere à outorga e ao controle do uso dos recursos hídricos superficiais de domínio estadual.

2.2.1. Demandas por recursos hídricos

Para a elaboração deste item realizou-se a projeção das demandas de uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, para curto (2027), médio (2031) e longo (2035) prazos, com a finalidade de elaborar cenários possíveis da evolução das demandas por recursos hídricos. A análise foi realizada a partir de critérios econômicos e sociais, bem como da identificação de tendências de crescimento e desenvolvimento econômico e do setor de saneamento básico na região da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Considerando que não há conhecimento de projetos e/ou empreendimentos que estejam previstos ou em andamento na Bacia que impactem significativamente nas vazões atualmente demandadas, foram utilizados apenas os parâmetros acima para as cenarizações. Cabe ainda ressaltar que, não foi realizada a projeção para a transposição Jaguari-Atibainha, mantendo seu valor de 5,13 m³/s, até o ano de 2035. Nos itens a seguir, visando identificar focos prioritários, apresentam-se as tendências futuras de vazão para cada setor de uso, no recorte geográfico municipal, das sub-bacias e da UGRHI 02.

2.2.1.1. Projeção da demanda superficial e subterrânea por setor de uso

De acordo com as análises realizadas quanto à dinâmica socioeconômica da UGRHI 02, foram avaliados e estimados, para cada setor de uso (abastecimento público, atividades industriais, uso rural, soluções alternativas e outros fins), os índices de crescimento tendencial para os próximos anos, considerando os horizontes temporais de 2027, 2031 e 2035. Esses índices foram aplicados para as captações superficiais e subterrâneas, utilizando dados relativos ao Crescimento da População Urbana, do PIB Agropecuário, do PIB Industrial e do PIB de Comércio e Serviços.

Nos itens a seguir apresentam-se as tendências de evolução da vazão outorgada para cada setor de uso.

2.2.1.1.1. Projeção da demanda superficial e subterrânea para abastecimento público

As projeções das outorgas para abastecimento público foram feitas com base na evolução da população urbana por município, a partir dos dados do IBGE, considerando a metodologia já descrita no **item 2.1.1. Dinâmica Socioeconômica**. Para tanto, foram considerados todos os municípios da UGRHI 02.

De acordo com Mierzwa e Hespanhol (2005), a água destinada ao abastecimento público urbano é aquela que demanda o mais alto padrão de qualidade, uma vez que desempenha um papel fundamental em todas as atividades metabólicas do ser humano, além de ser essencial para o preparo de alimentos, higiene pessoal, limpeza de roupas e utensílios domésticos, entre outros usos. Para tanto, é de grande importância assegurar sua oferta em quantidade e qualidade a fim de garantir o bem estar da população.

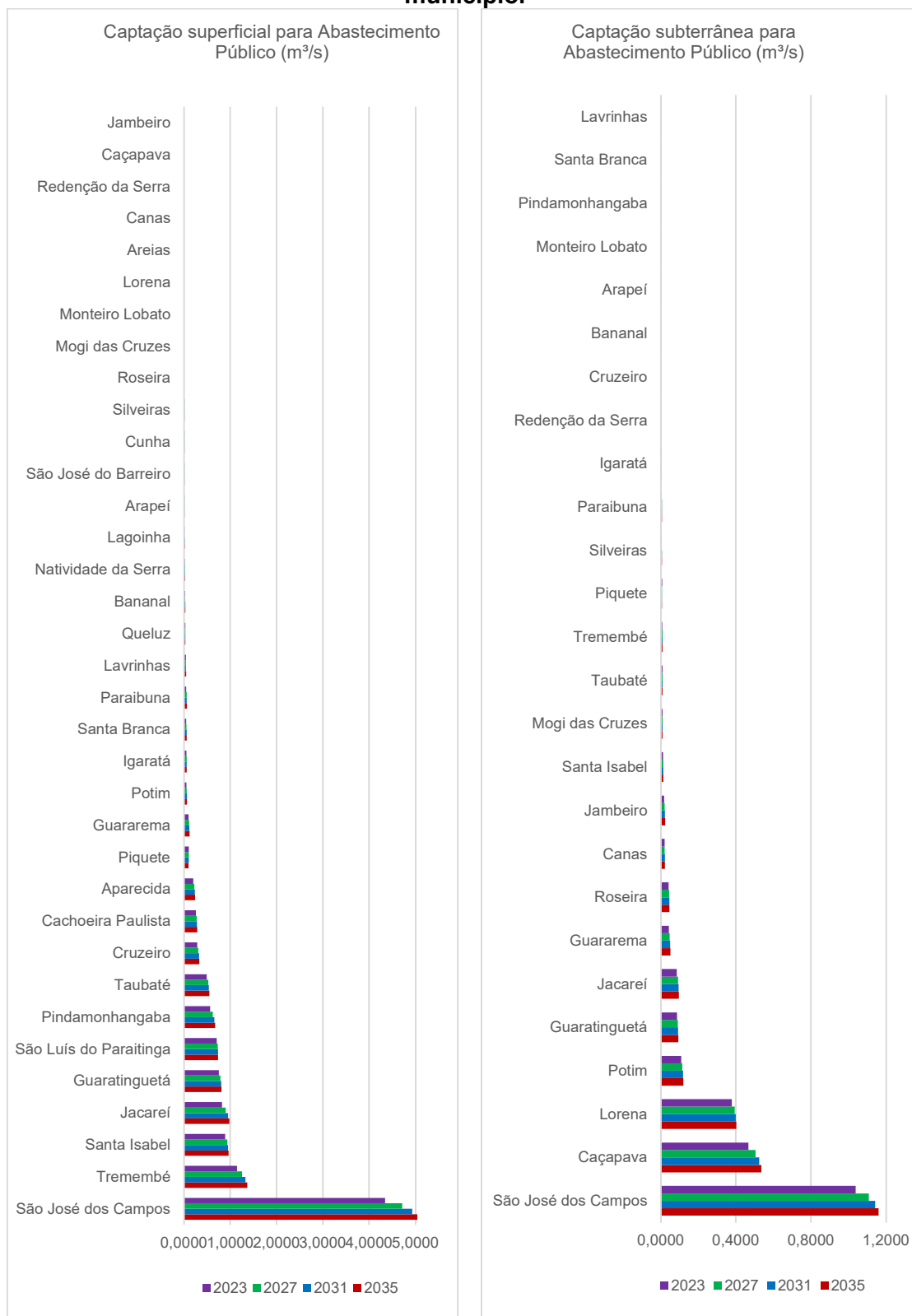
A **Tabela 36** e a **Figura 24** apresentam as vazões outorgadas para abastecimento público em 2023, tanto por captações superficiais quanto subterrâneas, além das vazões projetadas para esse uso nos anos de 2027, 2031 e 2035, por município da UGRHI 02.

Tabela 36 - Evolução das Captações para Abastecimento Público (m³/s), por município.

Municípios	Captação Superficial					Captação Subterrânea				
	2023	2027	2031	2035	Tendência	2023	2027	2031	2035	Tendência
Aparecida	0,2040	0,2237	0,2362	0,2436	▲	-	-	-	-	-
Arapeí	0,0146	0,0146	0,0143	0,0142	▼	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	▼
Areias	0,0097	0,0102	0,0104	0,0105	▲	-	-	-	-	-
Arujá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bananal	0,0250	0,0274	0,0289	0,0299	▲	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	=
Caçapava	-	-	-	-	-	0,4664	0,5042	0,5239	0,5350	▲
Cachoeira Paulista	0,2569	0,2742	0,2813	0,2852	▲	-	-	-	-	-
Canas	-	-	-	-	-	0,0204	0,0215	0,0221	0,0225	▲
Cruzeiro	0,2855	0,3106	0,3260	0,3351	▲	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	=
Cunha	0,0124	0,0131	0,0133	0,0135	▲	-	-	-	-	-
Guararema	0,1009	0,1106	0,1168	0,1204	▲	0,0438	0,0481	0,0507	0,0523	▲
Guaratinguetá	0,7520	0,7889	0,8032	0,8115	▲	0,0868	0,0910	0,0927	0,0936	▲
Guarulhos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Igaratá	0,0525	0,0572	0,0604	0,0624	▲	0,0046	0,0050	0,0053	0,0055	▲
Itaquaquetuba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jacareí	0,8235	0,9024	0,9520	0,9815	▲	0,0857	0,0919	0,0951	0,0970	▲
Jambeiro	0,0016	0,0019	0,0020	0,0021	▲	0,0182	0,0209	0,0226	0,0236	▲
Lagoinha	0,0160	0,0168	0,0172	0,0174	▲	-	-	-	-	-
Lavrinhas	0,0422	0,0441	0,0452	0,0458	▲	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=
Lorena	-	-	-	-	-	0,3789	0,3945	0,3992	0,4019	▲
Mogi das Cruzes	-	-	-	-	-	0,0093	0,0093	0,0092	0,0092	▼
Monteiro Lobato	0,0105	0,0111	0,0112	0,0113	▲	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007	▲
Natividade da Serra	0,0222	0,0244	0,0257	0,0265	▲	-	-	-	-	-
Paraibuna	0,0500	0,0577	0,0615	0,0634	▲	0,0056	0,0065	0,0069	0,0071	▲
Pindamonhangaba	0,5691	0,6232	0,6571	0,6771	▲	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006	▲
Piquete	0,1068	0,1053	0,1026	0,1012	▼	0,0076	0,0075	0,0073	0,0072	▼
Potim	0,0547	0,0600	0,0634	0,0653	▲	0,1088	0,1155	0,1188	0,1207	▲
Queluz	0,0342	0,0337	0,0327	0,0321	▼	-	-	-	-	-
Redenção da Serra	0,0083	0,0091	0,0097	0,0100	▲	0,0023	0,0026	0,0028	0,0029	▲
Roseira	-	-	-	-	-	0,0421	0,0444	0,0458	0,0466	▲
Salesópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Branca	0,0503	0,0551	0,0582	0,0600	▲	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	=
Santa Isabel	0,8895	0,9348	0,9533	0,9640	▲	0,0129	0,0136	0,0138	0,0140	▲
São José do Barreiro	0,0126	0,0128	0,0128	0,0127	▲	-	-	-	-	-
São José dos Campos	4,3475	4,7160	4,9290	5,0549	▲	1,0382	1,1083	1,1411	1,1603	▲
São Luís do Paraitinga	0,7069	0,7303	0,7342	0,7364	▲	-	-	-	-	-
Silveiras	0,0120	0,0128	0,0132	0,0135	▲	0,0058	0,0062	0,0064	0,0065	▲
Taubaté	0,4942	0,5245	0,5402	0,5493	▲	0,0093	0,0098	0,0101	0,0103	▲
Tremembé	1,1461	1,2570	1,3270	1,3686	▲	0,0085	0,0094	0,0100	0,0103	▲
Total	11,1115	11,9638	12,4390	12,7194	▲	2,3589	2,5139	2,5878	2,6305	▲

Fonte: Regea, 2025.

Figura 24 - Evolução das Captações para Abastecimento Público (m³/s), por município.



Fonte: Regea, 2025.

A partir da análise dos dados observa-se que, a maior parte da vazão outorgada para esta finalidade de uso na UGRHI 02 é proveniente das captações superficiais. Não há captações superficiais ou subterrâneas voltadas ao abastecimento público na área da

UGRHI 02 em quatro municípios: Arujá, Guarulhos, Itaquaquetuba e Salesópolis, sendo que todos eles possuem a sede municipal na UGRHI 06, região onde provavelmente devam estar as respectivas captações. Cinco municípios não possuem captações superficiais para abastecimento público na área da UGRHI 02, apenas subterrâneas, são eles: Caçapava, Canas, Lorena, Mogi das Cruzes e Roseira. Dos 30 municípios que possuem captações superficiais para esta finalidade de uso, 27 apresentam tendência de aumento da vazão outorgada, sendo que os outros três tendem a apresentar pequena redução, em função da projeção de redução da população urbana, são eles: Arapeí, Piquete e Queluz. Dentre os municípios que tendem a aumentar, São José dos Campos e Tremembé se destacam, pois devem atingir 5,05 m³/s e 1,37 m³/s em 2035, respectivamente.

Nove municípios não apresentam captações subterrâneas para abastecimento público na área da UGRHI 02, apenas superficiais. Dos 26 municípios que apresentam poços para essa finalidade de uso, em quatro há tendência à estagnação: Bananal, Cruzeiro, Lavrinhas e Santa Branca. Em 19 municípios há tendência de aumento da vazão outorgada, com destaque para São José dos Campos, que deve chegar à vazão de 1,16 m³/s em 2035. Em três municípios há tendência de queda para as captações subterrâneas, em função da projeção de redução da população urbana, são eles: Arapeí, Mogi das Cruzes e Piquete.

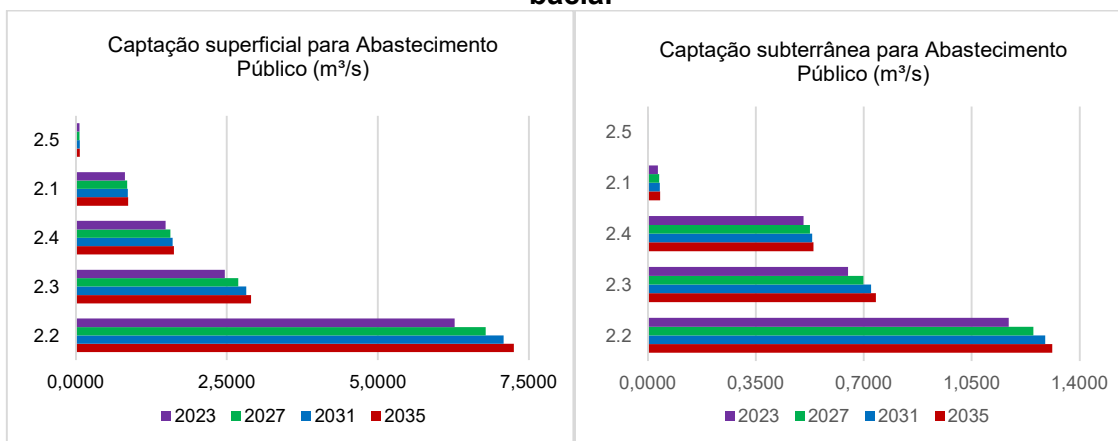
Com relação as captações superficiais, toda as sub-bacias apresentam tendência de aumento da vazão outorgada para abastecimento público, sendo que a sub-bacia 2.2 se destaca, pois deve atingir 7,25 m³/s em 2035. Já para as captações subterrâneas, quatro sub-bacias apresentam tendência de aumento da vazão outorgada e uma (2.5), tende à estagnação. Entre as que tendem ao crescimento, se destaca a sub-bacia 2.2, que deve chegar à vazão de 1,31 m³/s em 2035. A **Tabela 37** e a **Figura 25** apresentam os dados das captações para abastecimento público, considerando o recorte geográfico das sub-bacias.

Tabela 37 - Evolução das Captações para Abastecimento Público (m³/s), por sub-bacia.

Sub-bacia	Captação Superficial					Captação Subterrânea				
	2023	2027	2031	2035	Tendência	2023	2027	2031	2035	Tendência
2.1	0,8177	0,8536	0,8639	0,8696	▲	0,0327	0,0369	0,0393	0,0407	▲
2.2	6,2746	6,7873	7,0810	7,2545	▲	1,1705	1,2505	1,2890	1,3115	▲
2.3	2,4680	2,6885	2,8238	2,9040	▲	0,6495	0,6988	0,7245	0,7392	▲
2.4	1,4892	1,5693	1,6039	1,6240	▲	0,5048	0,5263	0,5335	0,5377	▲
2.5	0,0619	0,0651	0,0665	0,0673	▲	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	=
Total	11,1115	11,9638	12,4390	12,7194	▲	2,3589	2,5139	2,5878	2,6305	▲

Fonte: Regea, 2025.

Figura 25 - Evolução das Captações para Abastecimento Público (m³/s), por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

2.2.1.1.2. Projeção da demanda superficial e subterrânea para indústria

As projeções das outorgas superficiais e subterrâneas da UGRHI 02 relativas à indústria para os anos de 2027, 2031 e 2035 foram feitas com base na projeção do PIB industrial a partir dos dados do IBGE, considerando a metodologia já descrita no item de socioeconomia.

No contexto do uso de água no processo produtivo industrial, é possível identificar diversas funções essenciais, como: atuar como matéria-prima e reagente; servir como solvente para substâncias sólidas, líquidas e gasosas; realizar a lavagem e retenção de materiais presentes em misturas; funcionar como veículo de suspensão; e participar de operações relacionadas à transmissão de calor. Já sua intensidade de uso é influenciada por fatores como o tipo de processo, os produtos fabricados e as tecnologias utilizadas, além da adoção de boas práticas e do nível de maturidade na gestão dos recursos hídricos por parte das indústrias (ANA, 2017).

Mierzwa & Hespanhol (2005) destacam que os padrões de qualidade da água industrial variam conforme sua finalidade. Por exemplo, a água utilizada em indústrias alimentícias e farmacêuticas deve apresentar alto grau de pureza, especialmente quando integra o produto final ou entra em contato direto com ele. Por outro lado, a água empregada em sistemas de refrigeração pode seguir padrões menos rigorosos. Para tanto, é de grande importância assegurar sua oferta em quantidade e qualidade a fim de garantir o funcionamento do sistema produtivo.

A **Tabela 38** e a **Figura 24** apresentam as vazões outorgadas para uso industrial em 2020, tanto por captações superficiais quanto subterrâneas, além das vazões projetadas para essa finalidade de uso nos anos de 2027, 2031 e 2035, por município da UGRHI 02.

Tabela 38 - Evolução das Captações para Uso Industrial (m³/s), por município.

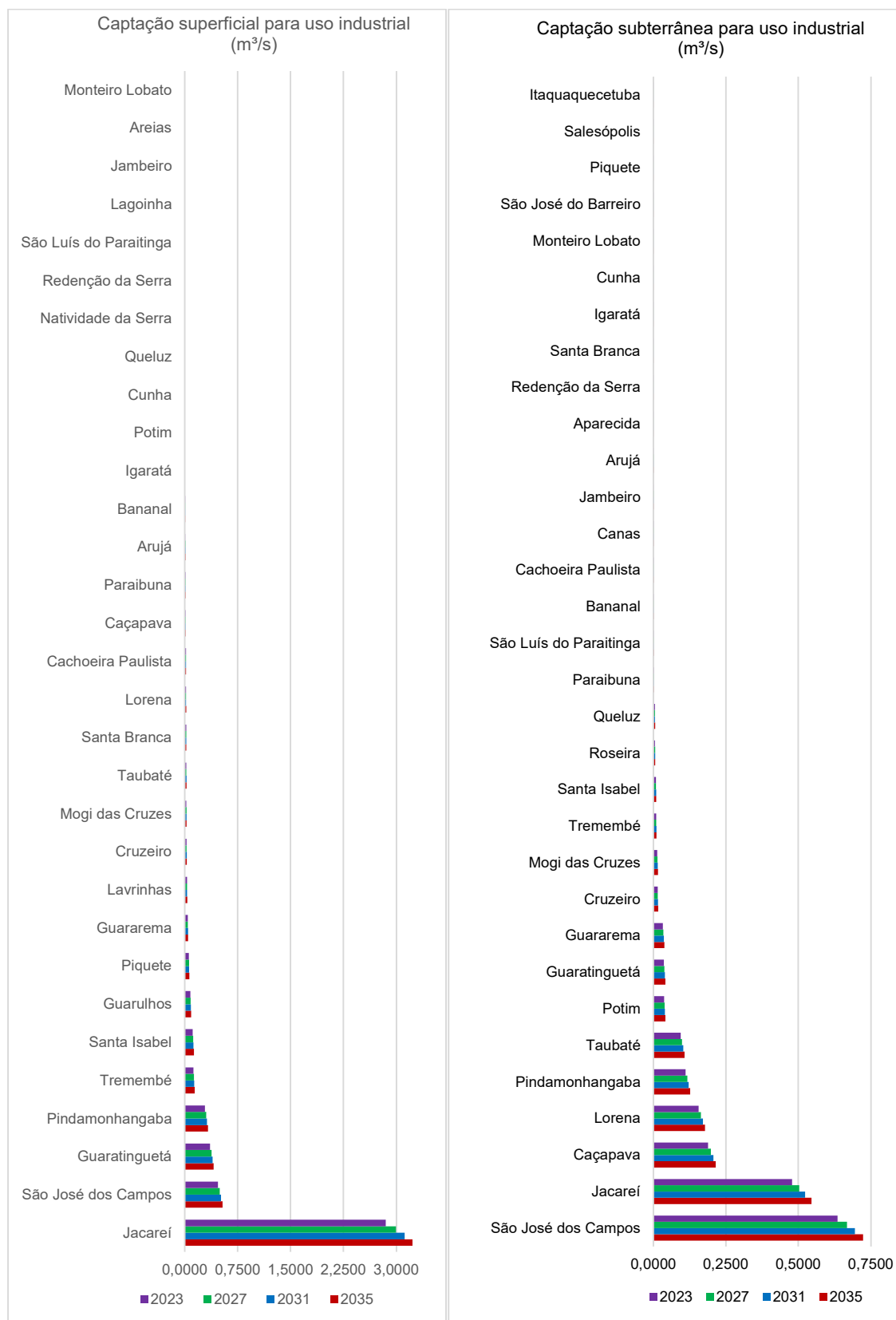
Municípios	Captação Superficial					Captação Subterrânea				
	2023	2027	2031	2035	Tendência	2023	2027	2031	2035	Tendência
Aparecida	-	-	-	-	-	0,0010	0,0011	0,0011	0,0012	▲
Arapeí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Areias	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=	-	-	-	-	-
Arujá	0,0089	0,0093	0,0097	0,0101	▲	0,0014	0,0015	0,0016	0,0016	▲
Bananal	0,0067	0,0070	0,0073	0,0076	▲	0,0018	0,0019	0,0020	0,0021	▲

Municípios	Captação Superficial					Captação Subterrânea				
	2023	2027	2031	2035	Tendência	2023	2027	2031	2035	Tendência
Caçapava	0,0111	0,0117	0,0122	0,0127	▲	0,1889	0,1987	0,2068	0,2153	▲
Cachoeira Paulista	0,0167	0,0175	0,0182	0,0190	▲	0,0018	0,0019	0,0019	0,0020	▲
Canas	-	-	-	-	-	0,0016	0,0016	0,0017	0,0018	▲
Cruzeiro	0,0254	0,0268	0,0279	0,0290	▲	0,0148	0,0155	0,0162	0,0168	▲
Cunha	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	▲	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	▲
Guararema	0,0421	0,0442	0,0461	0,0479	▲	0,0330	0,0347	0,0361	0,0376	▲
Guaratinguetá	0,3605	0,3791	0,3946	0,4108	▲	0,0362	0,0381	0,0397	0,0413	▲
Guarulhos	0,0792	0,0832	0,0867	0,0902	▲	-	-	-	-	-
Igaratá	0,0015	0,0016	0,0017	0,0017	▲	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	=
Itaquaquecetuba	-	-	-	-	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=
Jacareí	2,8488	2,9956	3,1185	3,2464	▲	0,4785	0,5031	0,5238	0,5453	▲
Jambeiro	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=	0,0014	0,0015	0,0016	0,0016	▲
Lagoinha	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=	-	-	-	-	-
Lavrinhas	0,0315	0,0332	0,0345	0,0359	▲	-	-	-	-	-
Lorena	0,0180	0,0189	0,0197	0,0205	▲	0,1560	0,1640	0,1708	0,1778	▲
Mogi das Cruzes	0,0235	0,0247	0,0258	0,0268	▲	0,0137	0,0145	0,0150	0,0157	▲
Monteiro Lobato	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	▲
Natividade da Serra	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	=	-	-	-	-	-
Paraibuna	0,0108	0,0114	0,0119	0,0123	▲	0,0026	0,0027	0,0029	0,0030	▲
Pindamonhangaba	0,2881	0,3029	0,3154	0,3283	▲	0,1113	0,1170	0,1218	0,1268	▲
Piquete	0,0574	0,0604	0,0628	0,0654	▲	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=
Potim	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007	▲	0,0367	0,0386	0,0402	0,0419	▲
Queluz	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	=	0,0053	0,0056	0,0058	0,0060	▲
Redenção da Serra	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	=	0,0009	0,0009	0,0009	0,0010	▲
Roseira	-	-	-	-	-	0,0056	0,0059	0,0061	0,0064	▲
Salesópolis	-	-	-	-	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=
Santa Branca	0,0203	0,0214	0,0222	0,0232	▲	0,0006	0,0006	0,0006	0,0007	▲
Santa Isabel	0,1136	0,1194	0,1243	0,1294	▲	0,0089	0,0093	0,0097	0,0101	▲
São José do Barreiro	-	-	-	-	-	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=
São José dos Campos	0,4708	0,4950	0,5153	0,5365	▲	0,6352	0,6680	0,6954	0,7239	▲
São Luís do Paraitinga	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=	0,0021	0,0022	0,0023	0,0024	▲
Silveiras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taubaté	0,0226	0,0237	0,0247	0,0257	▲	0,0944	0,0992	0,1033	0,1076	▲
Tremembé	0,1234	0,1298	0,1351	0,1407	▲	0,0095	0,0099	0,0104	0,0108	▲
Total	4,5828	4,8189	5,0166	5,2224	▲	1,8447	1,9398	2,0193	2,1022	▲

Fonte: Regea, 2025.

A partir da análise dos dados, observa-se que, nenhum município apresenta tendência de queda nas vazões projetadas para uso industrial ao longo dos 12 anos analisados. As captações superficiais representam 71% da vazão outorgada para essa finalidade de uso. Dos 31 municípios que possuem captações superficiais voltadas à indústria, 23 apresentam tendência de aumento das vazões, sendo Jacareí o destaque, com maior vazão, que pode chegar a 3,25 m³/s a partir de 2035 e em oito municípios a tendência é de estabilidade. Dos 32 municípios que captam de maneira subterrânea, cinco tendem a manter-se estagnados e 27 apresentam tendência de aumento na vazão, sendo São José dos Campos e Jacareí destaques, devendo chegar a 0,72 e 0,55 m³/s, respectivamente, em 2035. Por fim, Arapeí e Silveiras não apresentam captações superficiais nem subterrâneas para este uso.

Figura 26 - Evolução das Captações para Uso Industrial (m³/s), por município.



Fonte:

Regea, 2025.

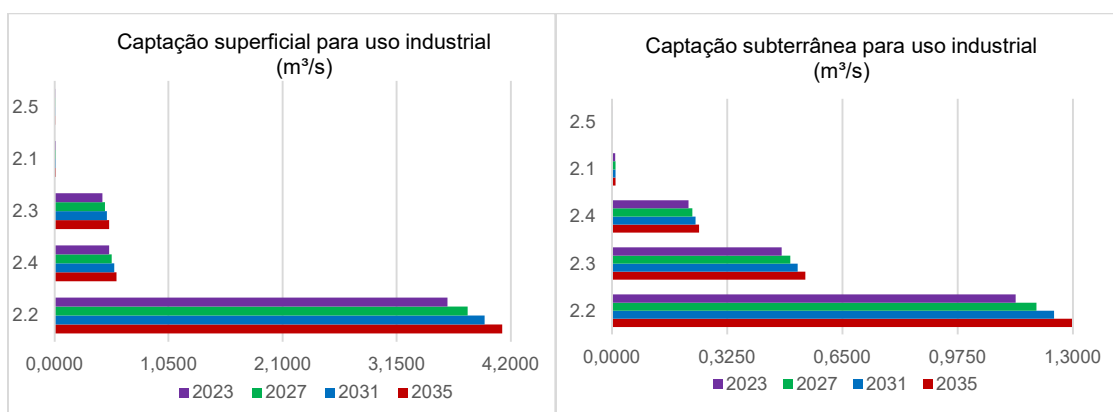
Com relação as sub-bacias, as cinco apresentam tendência a aumentar suas vazões outorgadas tanto para captações superficiais quanto para captações subterrâneas. A sub-bacia 2.2 se destaca, pois deve atingir 4,12 m³/s para captações superficiais e 1,30 m³/s para captações subterrâneas em 2035. A **Tabela 39** e a **Figura 25** apresentam os dados das captações para Indústria, considerando o recorte geográfico das sub-bacias.

Tabela 39 - Evolução das Captações para Indústria (m³/s), por sub-bacia.

Sub-bacia	Captação Superficial					Captação Subterrânea				
	2023	2027	2031	2035	Tendência	2023	2027	2031	2035	Tendência
2.1	0,0132	0,0139	0,0145	0,0151	▲	0,0094	0,0099	0,0103	0,0107	▲
2.2	3,6184	3,8048	3,9609	4,1234	▲	1,1389	1,1976	1,2467	1,2979	▲
2.3	0,4422	0,4650	0,4841	0,5040	▲	0,4787	0,5034	0,5241	0,5456	▲
2.4	0,5023	0,5282	0,5498	0,5724	▲	0,2158	0,2269	0,2362	0,2459	▲
2.5	0,0067	0,0070	0,0073	0,0076	▲	0,0019	0,0020	0,0021	0,0021	▲
Total	4,5828	4,8189	5,0166	5,2224	▲	1,8447	1,9398	2,0193	2,1022	▲

Fonte: Regea, 2025.

Figura 27 - Evolução das Captações para Indústria (m³/s), por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

2.2.1.1.2. Projeção da demanda superficial e subterrânea para uso rural

As projeções das outorgas superficiais e subterrâneas voltadas ao uso rural da UGRHI 02 para os anos de 2027, 2031 e 2035 foram feitas com base na evolução do PIB agropecuário, a partir dos dados do IBGE, considerando a metodologia já descrita no item de socioeconomia. Esse uso engloba atividades como irrigação, dessedentação animal, uso sanitário e aquicultura.

A **Tabela 40** e a **Figura 26** apresentam as vazões outorgadas para uso rural em 2023, tanto por captações superficiais quanto subterrâneas, além das vazões projetadas para essa finalidade de uso nos anos de 2027, 2031 e 2035, por município da UGRHI 02.

Tabela 40 - Evolução das Captações para Uso Rural (m³/s), por município.

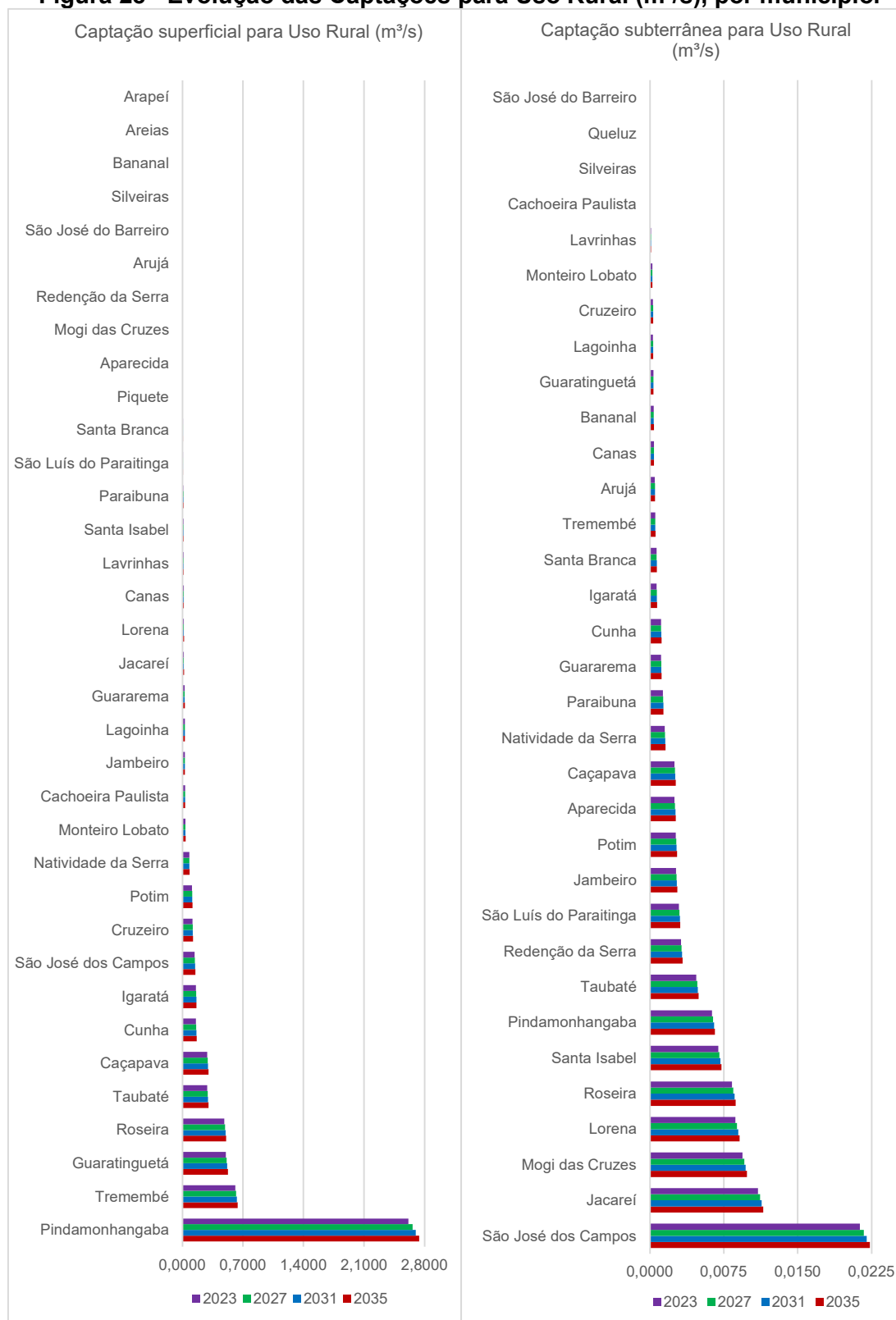
Municípios	Captação Superficial					Captação Subterrânea				
	2023	2027	2031	2035	Tendência	2023	2027	2031	2035	Tendência
Aparecida	0,0045	0,0046	0,0046	0,0047	▲	0,0025	0,0026	0,0026	0,0026	▲
Arapeí	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=	-	-	-	-	-
Areias	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=	-	-	-	-	-
Arujá	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007	▲	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	=

Municípios	Captação Superficial					Captação Subterrânea				
	2023	2027	2031	2035	Tendência	2023	2027	2031	2035	Tendência
Bananal	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	=
Caçapava	0,2871	0,2922	0,2964	0,3006	▲	0,0025	0,0026	0,0026	0,0026	▲
Cachoeira Paulista	0,0316	0,0321	0,0326	0,0331	▲	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=
Canas	0,0160	0,0163	0,0166	0,0168	▲	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	=
Cruzeiro	0,1175	0,1196	0,1213	0,1230	▲	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	=
Cunha	0,1577	0,1606	0,1628	0,1652	▲	0,0011	0,0011	0,0012	0,0012	▲
Guararema	0,0264	0,0268	0,0272	0,0276	▲	0,0011	0,0012	0,0012	0,0012	▲
Guaratinguetá	0,5018	0,5108	0,5181	0,5255	▲	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	=
Guarulhos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Igaratá	0,1565	0,1593	0,1615	0,1638	▲	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	=
Itaquaquetuba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jacaré	0,0175	0,0178	0,0181	0,0183	▲	0,0110	0,0112	0,0113	0,0115	▲
Jambeiro	0,0289	0,0294	0,0298	0,0302	▲	0,0027	0,0027	0,0027	0,0028	▲
Lagoinha	0,0274	0,0279	0,0283	0,0287	▲	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	=
Lavrinhas	0,0142	0,0144	0,0146	0,0148	▲	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=
Lorena	0,0173	0,0176	0,0179	0,0181	▲	0,0087	0,0088	0,0090	0,0091	▲
Mogi das Cruzes	0,0017	0,0017	0,0017	0,0018	▲	0,0094	0,0096	0,0097	0,0099	▲
Monteiro Lobato	0,0349	0,0355	0,0360	0,0365	▲	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	=
Natividade da Serra	0,0789	0,0803	0,0815	0,0826	▲	0,0015	0,0015	0,0016	0,0016	▲
Paraibuna	0,0118	0,0121	0,0122	0,0124	▲	0,0013	0,0013	0,0014	0,0014	▲
Pindamonhangaba	2,6148	2,6616	2,6996	2,7381	▲	0,0063	0,0064	0,0065	0,0066	▲
Piquete	0,0048	0,0049	0,0050	0,0050	▲					-
Potim	0,1104	0,1123	0,1139	0,1156	▲	0,0026	0,0027	0,0027	0,0028	▲
Queluz					-	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=
Redenção da Serra	0,0012	0,0012	0,0012	0,0013	▲	0,0032	0,0032	0,0033	0,0033	=
Roseira	0,4837	0,4924	0,4994	0,5065	▲	0,0083	0,0085	0,0086	0,0087	▲
Salesópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Branca	0,0063	0,0064	0,0065	0,0066	▲	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	=
Santa Isabel	0,0129	0,0132	0,0134	0,0136	▲	0,0069	0,0071	0,0072	0,0073	▲
São José do Barreiro	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	=	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=
São José dos Campos	0,1424	0,1450	0,1471	0,1492	▲	0,0213	0,0217	0,0220	0,0223	▲
São Luís do Paraitinga	0,0081	0,0083	0,0084	0,0085	▲	0,0029	0,0030	0,0030	0,0031	▲
Silveiras	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=
Taubaté	0,2874	0,2925	0,2967	0,3009	▲	0,0047	0,0048	0,0049	0,0049	▲
Tremembé	0,6114	0,6223	0,6312	0,6402	▲	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006	▲
Total	5,8162	5,9201	6,0046	6,0903	▲	0,1030	0,1048	0,1063	0,1079	▲

Fonte: Regea, 2025.

A partir da análise dos dados, observa-se que, as vazões destinadas ao uso rural são oriundas majoritariamente das captações superficiais, sendo nesta finalidade de uso o destaque expressivo deste tipo de captação. Nota-se que, nenhum município apresentou tendência de queda nas vazões ao longo do período 2023-2035. Guarulhos, Itaquaquetuba e Salesópolis são municípios que não apresentam captações superficiais ou subterrâneas para uso rural na área da UGRHI 02. Dos 35 municípios que captam superficialmente para essa finalidade de uso, 30 apresentam tendência de aumento nas vazões outorgadas, sendo Pindamonhangaba o destaque, pois tende a chegar a 2,74 m³/s em 2035. Os demais cinco municípios (Arapeí, Areias, Bananal, São José do Barreiro e Silveiras) tendem a estagnação no período estimado. Dos 33 municípios que apresentam captações subterrâneas voltadas ao uso rural, 18 tendem ao aumento das vazões e o restante (15) tende a manter-se estável até 2035. São José dos Campos apresentou, tanto em 2023 quanto nas projeções, a maior vazão outorgada, devendo chegar a 0,0223 m³/s, em 2035.

Figura 28 - Evolução das Captações para Uso Rural (m³/s), por município.



Fonte: Regea, 2025.

Com relação às sub-bacias, quatro apresentam tendência a aumentar suas vazões outorgadas tanto para captações superficiais quanto para captações subterrâneas. A sub-bacia 2.3 se destaca para as captações superficiais, pois deve atingir 4,63 m³/s em 2035 e a sub-bacia 2.2 se destaca para captações subterrâneas, pois tende a

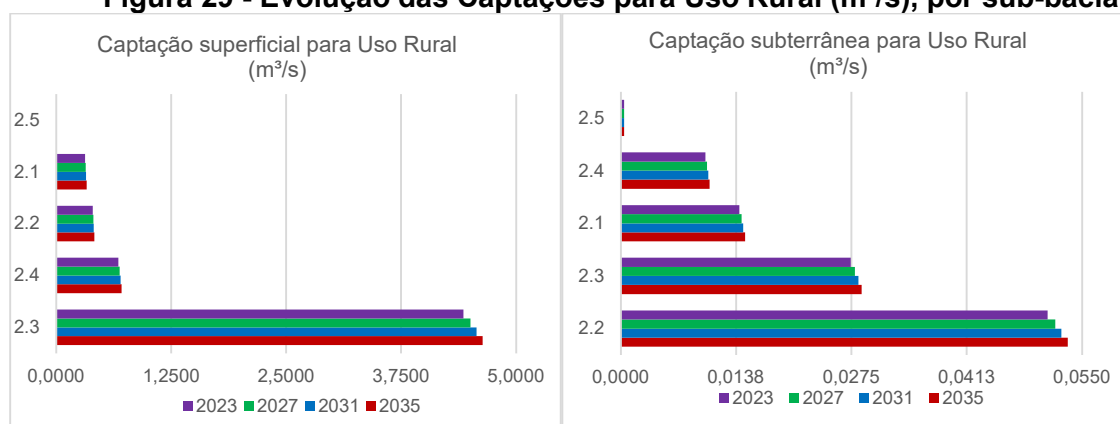
chegar a 0,05 m³/s em 2035. A sub-bacia 2.5 apresenta tendência a estagnação tanto para captações superficiais quanto para captações subterrâneas. A **Tabela 41** e a **Figura 27** apresentam os dados de captações para uso rural, considerando o recorte geográfico das sub-bacias.

Tabela 41 - Evolução das Captações para Uso Rural (m³/s), por sub-bacia.

Sub-bacia	Captação Superficial					Captação Subterrânea				
	2023	2027	2031	2035	Tendência	2023	2027	2031	2035	Tendência
2.1	0,3161	0,3218	0,3263	0,3310	▲	0,0142	0,0144	0,0146	0,0148	▲
2.2	0,3963	0,4033	0,4091	0,4149	▲	0,0509	0,0518	0,0526	0,0533	▲
2.3	4,4259	4,5050	4,5693	4,6345	▲	0,0274	0,0279	0,0283	0,0287	▲
2.4	0,6776	0,6897	0,6996	0,7096	▲	0,0101	0,0103	0,0104	0,0106	▲
2.5	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	=	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	=
Total	5,8162	5,9201	6,0046	6,0903	▲	0,1030	0,1048	0,1063	0,1079	▲

Fonte: Regea, 2025.

Figura 29 - Evolução das Captações para Uso Rural (m³/s), por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

2.2.1.1.3. Projeção da demanda superficial e subterrânea para uso em soluções alternativas e outros usos

As projeções das outorgas superficiais e subterrâneas para soluções alternativas e outros usos da UGRHI 02 foram feitas com base na projeção do PIB de comércio e serviços, a partir dos dados do IBGE, considerando a metodologia já descrita no item de socioeconomia. Este uso se refere às captações para empreendimentos comerciais e de prestação de serviços, como postos de gasolina, hotéis, shopping centers, hospitais, etc., incluindo o uso sanitário.

A **Tabela 42** e a **Figura 28** apresentam as vazões outorgadas para soluções alternativas e outros usos em 2023, tanto por captações superficiais quanto subterrâneas, além das vazões projetadas para essa finalidade de uso nos anos de 2027, 2031 e 2035, por município da UGRHI 02.

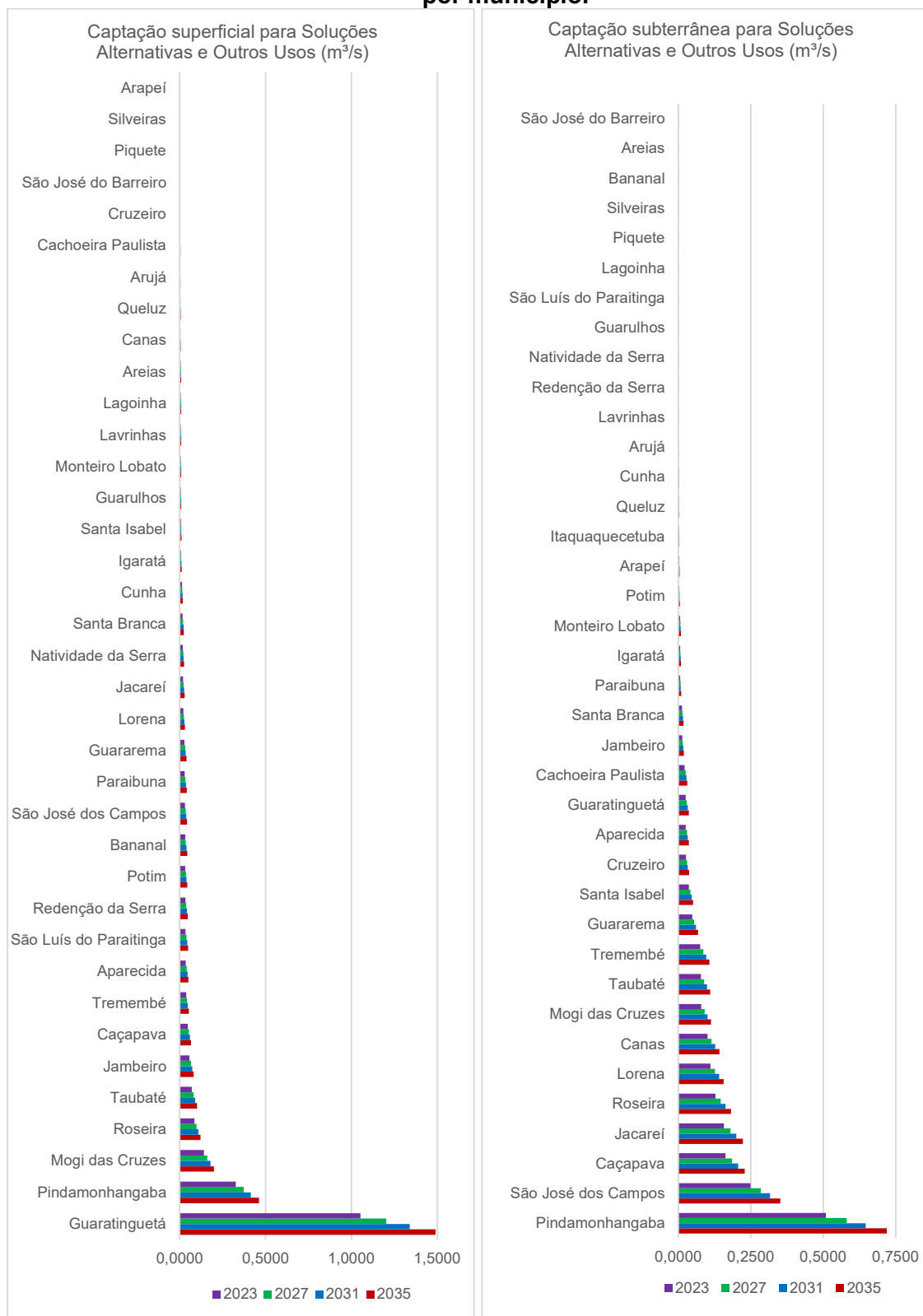
Tabela 42 - Evolução das Captações para Soluções Alternativas e Outros Usos (m³/s), por município.

Municípios	Captação Superficial					Captação Subterrânea				
	2023	2027	2029	2023	2027	2020	2023	2027	2033	2023
Aparecida	0,0361	0,0413	0,0459	0,0511	▲	0,0260	0,0297	0,0330	0,0367	▲
Arapeí	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=	0,0034	0,0038	0,0043	0,0048	▲
Areias	0,0066	0,0076	0,0084	0,0094	▲	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=
Arujá	0,0032	0,0037	0,0041	0,0046	▲	0,0011	0,0012	0,0014	0,0015	▲
Bananal	0,0316	0,0361	0,0401	0,0446	▲	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=

Municípios	Captação Superficial					Captação Subterrânea				
	2023	2027	2029	2023	2027	2020	2023	2027	2033	2023
Caçapava	0,0471	0,0538	0,0599	0,0666	▲	0,1625	0,1856	0,2065	0,2297	▲
Cachoeira Paulista	0,0031	0,0035	0,0039	0,0044	▲	0,0221	0,0253	0,0281	0,0313	▲
Canas	0,0047	0,0054	0,0060	0,0067	▲	0,1006	0,1149	0,1279	0,1422	▲
Cruzeiro	0,0025	0,0028	0,0031	0,0035	▲	0,0261	0,0298	0,0332	0,0369	▲
Cunha	0,0133	0,0152	0,0169	0,0188	▲	0,0021	0,0024	0,0027	0,0030	▲
Guararema	0,0280	0,0320	0,0356	0,0397	▲	0,0481	0,0550	0,0612	0,0681	▲
Guaratinguetá	1,0534	1,2035	1,3388	1,4894	▲	0,0257	0,0294	0,0327	0,0363	▲
Guarulhos	0,0069	0,0079	0,0088	0,0098	▲	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	▲
Igaratá	0,0084	0,0096	0,0107	0,0119	▲	0,0066	0,0075	0,0083	0,0093	▲
Itaquaquecetuba	-	-	-	-	-	0,0028	0,0032	0,0036	0,0040	▲
Jacareí	0,0206	0,0235	0,0262	0,0291	▲	0,1577	0,1802	0,2004	0,2230	▲
Jambeiro	0,0575	0,0656	0,0730	0,0812	▲	0,0136	0,0156	0,0173	0,0193	▲
Lagoinha	0,0067	0,0077	0,0086	0,0095	▲	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	▲
Lavrinas	0,0069	0,0079	0,0088	0,0097	▲	0,0008	0,0009	0,0010	0,0012	▲
Lorena	0,0217	0,0248	0,0276	0,0307	▲	0,1107	0,1265	0,1407	0,1565	▲
Mogi das Cruzes	0,1414	0,1615	0,1797	0,1999	▲	0,0796	0,0910	0,1012	0,1126	▲
Monteiro Lobato	0,0069	0,0079	0,0088	0,0098	▲	0,0062	0,0071	0,0079	0,0088	▲
Natividade da Serra	0,0183	0,0209	0,0233	0,0259	▲	0,0005	0,0005	0,0006	0,0007	▲
Paraibuna	0,0294	0,0335	0,0373	0,0415	▲	0,0068	0,0078	0,0087	0,0097	▲
Pindamonhangaba	0,3262	0,3727	0,4146	0,4613	▲	0,5091	0,5816	0,6471	0,7198	▲
Piquete	0,0009	0,0010	0,0012	0,0013	▲	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	▲
Potim	0,0320	0,0365	0,0406	0,0452	▲	0,0037	0,0042	0,0047	0,0053	▲
Queluz	0,0043	0,0049	0,0055	0,0061	▲	0,0025	0,0028	0,0032	0,0035	▲
Redenção da Serra	0,0335	0,0383	0,0426	0,0474	▲	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010	▲
Roseira	0,0861	0,0984	0,1094	0,1217	▲	0,1284	0,1467	0,1632	0,1816	▲
Salesópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Branca	0,0176	0,0202	0,0224	0,0249	▲	0,0128	0,0146	0,0162	0,0181	▲
Santa Isabel	0,0078	0,0090	0,0100	0,0111	▲	0,0363	0,0415	0,0461	0,0513	▲
São José do Barreiro	0,0013	0,0015	0,0016	0,0018	▲	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	=
São José dos Campos	0,0306	0,0349	0,0389	0,0432	▲	0,2492	0,2847	0,3167	0,3523	▲
São Luís do Paraitinga	0,0345	0,0394	0,0439	0,0488	▲	0,0004	0,0004	0,0005	0,0006	▲
Silveiras	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009	▲	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	=
Taubaté	0,0712	0,0814	0,0905	0,1007	▲	0,0780	0,0892	0,0992	0,1103	▲
Tremembé	0,0380	0,0434	0,0483	0,0538	▲	0,0757	0,0864	0,0962	0,1070	▲
Total	2,2390	2,5580	2,8457	3,1657	▲	1,9010	2,1719	2,4162	2,6879	▲

Fonte: Regea, 2025.

Figura 30 - Evolução das Captações para Soluções Alternativas e Outros Usos (m³/s), por município.



Fonte: Regea, 2025.

A partir da análise dos dados, observa-se que, as vazões destinadas a essa finalidade de uso na UGRHI 02 são um pouco mais da metade oriundos das captações superficiais (52%), e um pouco menos da metade provenientes de captações

subterrâneas (48%). Dos 37 municípios com captações superficiais voltadas para soluções alternativas e outros usos, apenas Arapeí apresenta tendência a estabilidade, todos os demais apresentam tendência de aumento. Guaratinguetá é o município que se destaca, pois pode chegar à vazão de 1,49 m³/s em 2035. Itaquaquecetuba e Salesópolis são municípios que não apresentam captações superficiais destinadas a essa finalidade de uso na área da UGRHI 02.

Quanto a vazão subterrânea, somente Salesópolis não apresenta captações voltadas para soluções alternativas e outros usos na área da UGRHI 02. Dos demais 38 municípios, apenas quatro apresentam tendência a estagnação, são eles: Areais, Bananal, São José do Barreiro e Silveiras. Entre os que apresentam tendência de aumento, se destaca Pindamonhangaba, que pode atingir a vazão de 0,72 m³/s em 2035.

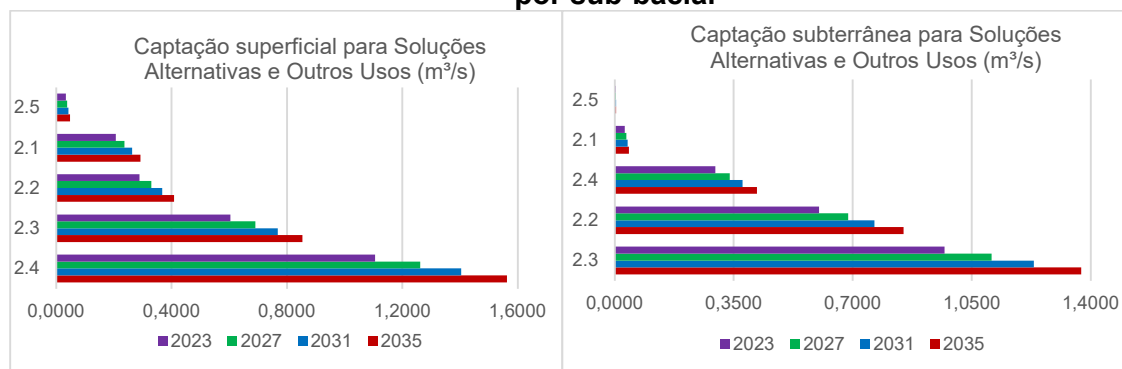
Com relação às sub-bacias, todas apresentam tendência a aumentar suas vazões outorgadas tanto para captações superficiais quanto para captações subterrâneas. A sub-bacia 2.4 se destaca para captações superficiais, pois deve atingir 1,56 m³/s em 2035, e a sub-bacia 2.3 se destaca para captações subterrâneas, pois tende a chegar a 1,37 m³/s em 2035. A **Tabela 43** e a **Figura 29** apresentam os dados para soluções alternativas e outros usos, considerando o recorte geográfico das sub-bacias.

Tabela 43 - Evolução das Captações para Soluções Alternativas e Outros Usos (m³/s), por sub-bacia.

Sub-bacia	Captação Superficial					Captação Subterrânea				
	2023	2027	2031	2035	Tendência	2023	2027	2031	2035	Tendência
2.1	0,2070	0,2365	0,2631	0,2927	▲	0,0301	0,0344	0,0383	0,0426	▲
2.2	0,2893	0,3305	0,3676	0,4090	▲	0,6010	0,6867	0,7639	0,8498	▲
2.3	0,6041	0,6901	0,7677	0,8541	▲	0,9702	1,1085	1,2332	1,3718	▲
2.4	1,1050	1,2625	1,4045	1,5624	▲	0,2962	0,3384	0,3765	0,4188	▲
2.5	0,0337	0,0385	0,0428	0,0476	▲	0,0034	0,0039	0,0043	0,0048	▲
Total	2,2390	2,5580	2,8457	3,1657	▲	1,9010	2,1719	2,4162	2,6879	▲

Fonte: Regea, 2025.

Figura 31 - Evolução das Captações para Soluções Alternativas e Outros Usos (m³/s), por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

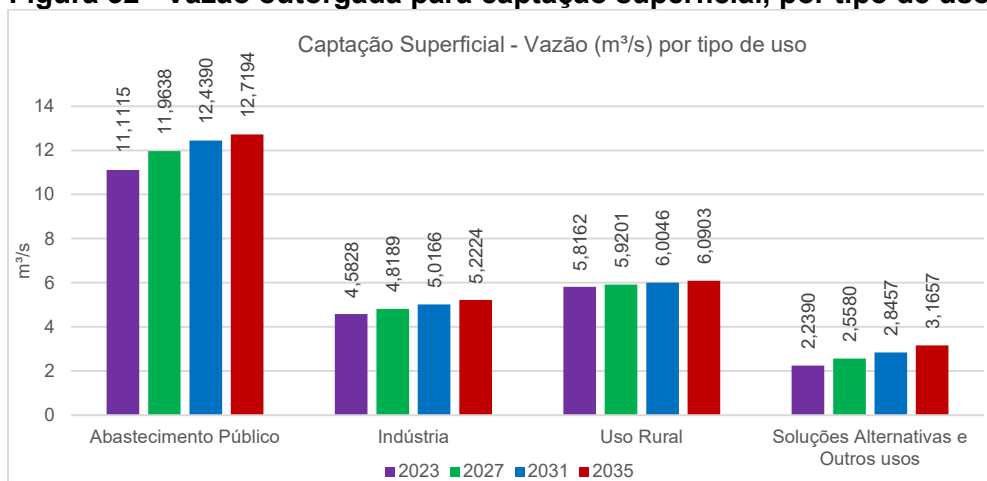
2.2.1.1.4. Projeção das demandas consuntivas superficial e subterrânea

A projeção das demandas consuntivas superficial e subterrânea para a UGRHI 02 foi realizada utilizando a mesma metodologia apresentada no capítulo anterior sobre a projeção da demanda para os anos de 2027, 2031 e 2035, de acordo com critérios socioeconômicos da UGRHI 02 para cada setor de uso (abastecimento público,

atividades industriais, uso rural, soluções alternativas e outros fins), baseado no Crescimento da População Urbana, do PIB Agropecuário, do PIB Industrial e do PIB de Comércio e Serviços.

Na **Figura 30** observam-se as vazões outorgadas para captação superficial, em 2023, para cada finalidade de uso, bem como, as vazões projetadas para os anos de 2027, 2031 e 2035. A **Figura 31** ilustra a respectiva distribuição espacial das captações superficiais na UGRHI 02.

Figura 32 - Vazão outorgada para captação superficial, por tipo de uso.

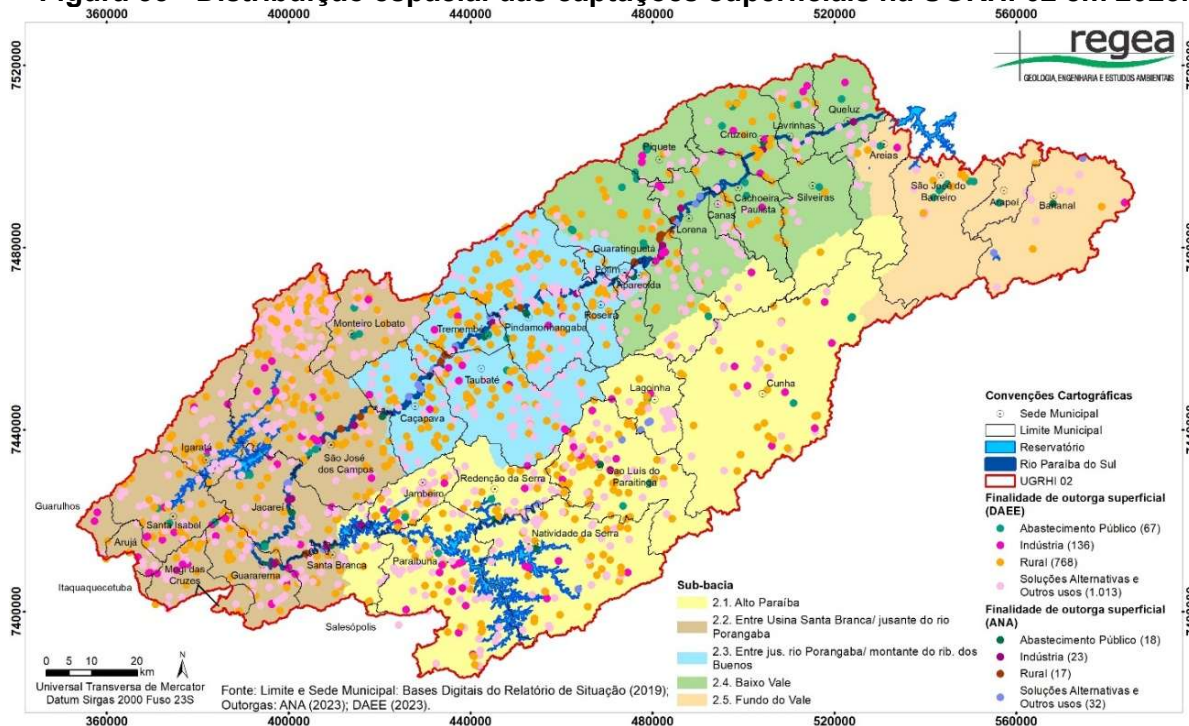


Fonte: Regea, 2025.

Dos dados analisados, depreende-se que:

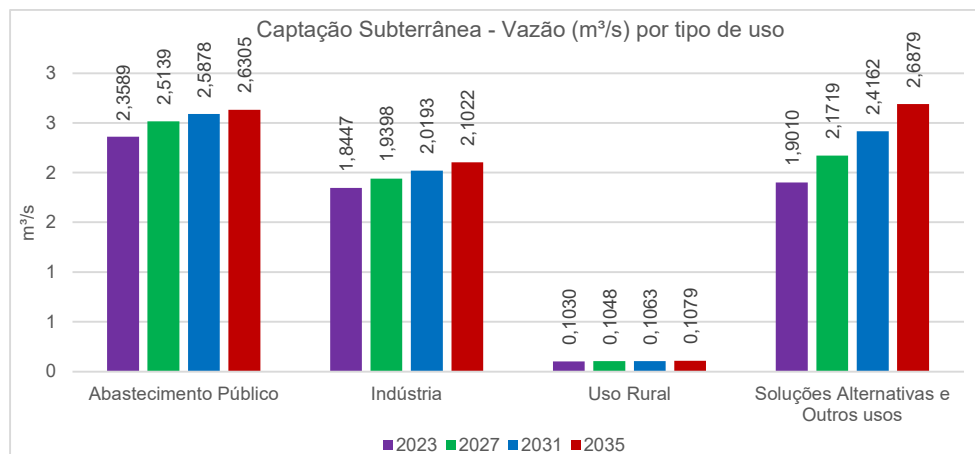
- A vazão total proveniente das captações superficiais da UGRHI 02 é superior às provenientes de captações subterrâneas;
- A vazão destinada ao abastecimento público urbano possui maior representatividade, e deve aumentar aproximadamente 1,6 m³/s até 2035;
- A vazão relativa às atividades industriais deve aumentar gradualmente ao longo do período, terminando em torno de 0,5224 m³/s em 2035;
- A vazão projetada para o uso rural é a que apresenta o ritmo mais lento de crescimento, com incremento por volta de 0,27 m³/s até 2035;
- A vazão outorgada para soluções alternativas e outros usos tende a aumentar aproximadamente 0,93 m³/s até 2035.

Figura 33 - Distribuição espacial das captações superficiais na UGRHI 02 em 2023.



Na **Figura 34** observam-se as vazões outorgadas para captação subterrânea na UGRHI 02, em 2023, para cada tipo de uso, bem como, as vazões projetadas para os anos de 2027, 2031 e 2035. A **Figura 35** ilustra a respectiva distribuição espacial.

Figura 34 - Vazão outorgada para captação subterrânea, por tipo de uso.

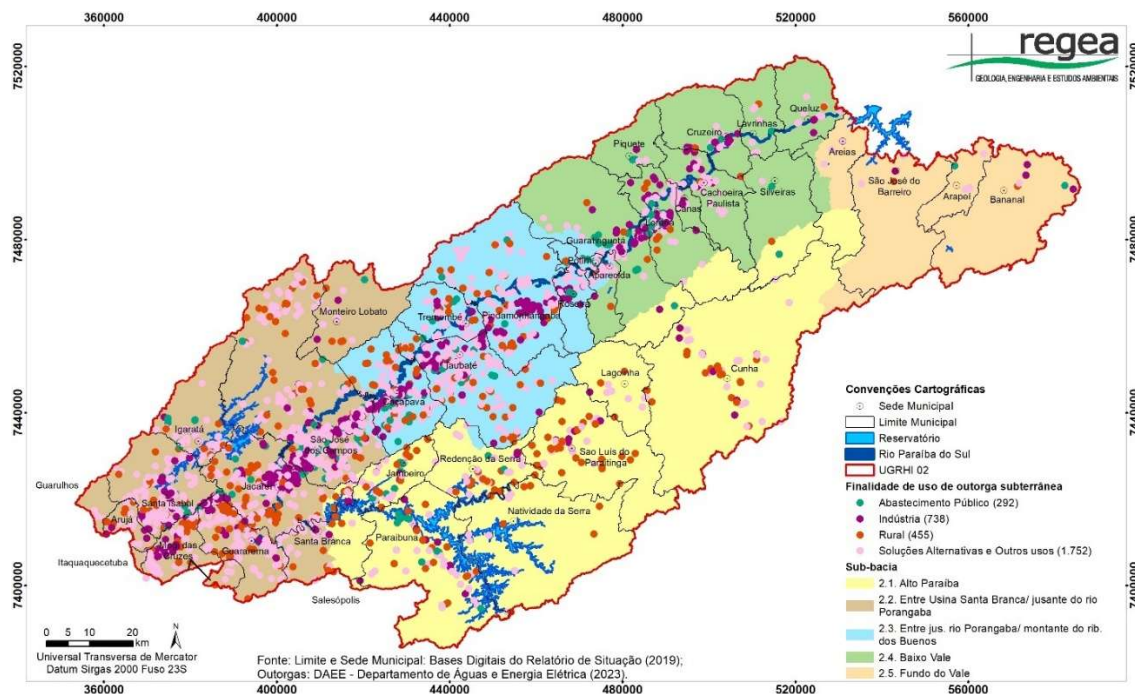


Dos dados analisados, depreende-se que:

- A vazão total proveniente das captações subterrâneas da UGRHI 02 é inferior às provenientes de captações superficiais;
- A vazão destinada ao abastecimento público urbano deve apresentar pequeno aumento de 2023 a 2035, de aproximadamente 0,2716 m³/s até 2035;
- A vazão relativa ao uso industrial também apresenta um pequeno aumento no período estimado, em torno de 0,2574 m³/s até 2035;
- O uso rural apresenta o menor ritmo de crescimento ao longo do período analisado, por volta de 0,0049 m³/s até 2035;

- A vazão calculada para soluções alternativas e para outros usos apresentam o maior ritmo de crescimento, com aumento aproximado de 0,7868 m³/s até 2035.

Figura 35 - Distribuição das captações subterrâneas na UGRHI 02 em 2023.



Fonte: Regea, 2025.

2.2.1.1.5. Projeção da demanda não consuntiva

Para a elaboração deste item foram analisados os dados fornecidos pela Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi da SEMIL (antiga Coordenadoria de Recursos Hídricos - CRHi), relativos aos usos não consuntivos da água na UGRHI 02, que envolvem as seguintes interferências nos corpos hídricos: barramentos e outras interferências.

Essas interferências apresentam variações nos níveis de precisão e acurácia dos cadastros de outorgas e são influenciadas por fatores externos à gestão de recursos hídricos. Diante disso, esses aspectos não foram integrados diretamente às modelagens de cálculo do balanço hídrico. No entanto, sua análise foi conduzida com base em projeções lineares de evolução, a fim de avaliar o potencial de influência.

A definição de interferências em cursos d'água deve ser realizada com rigor, considerando os possíveis impactos socioambientais que essas estruturas podem causar. Entre os aspectos a serem avaliados estão os efeitos sobre a vazão ecológica do rio, as características climáticas e o regime hidrológico, especialmente em casos que envolvam a presença de rejeitos, resíduos industriais ou projetos voltados à geração de energia.

Por essa razão, os instrumentos de licenciamento ambiental, cadastro e monitoramento são essenciais, pois permitem a avaliação de indicadores quantitativos e qualitativos de forma estruturada. Essas ferramentas são fundamentais para solucionar ou mitigar os impactos identificados, em colaboração com os órgãos responsáveis pela gestão hídrica das bacias (NAVA, 2018).

2.2.1.1.5.1. Barramentos

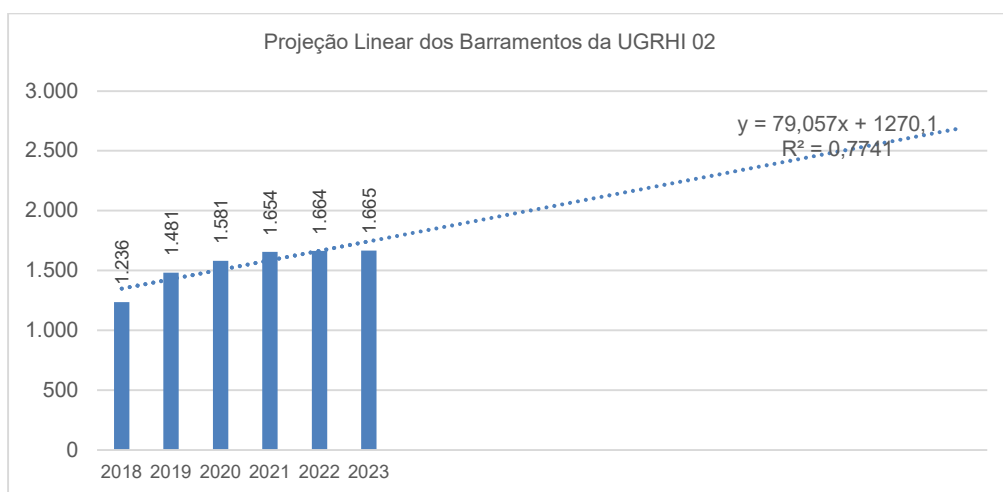
Entre os tipos de interferências possíveis, destacam-se os barramentos, que têm como objetivo criar reservatórios por meio do represamento de água. Esses reservatórios atendem a múltiplos usuários, incluindo aqueles que utilizam diretamente o volume armazenado para captação de água ou para usos não consuntivos, como pesca, lazer e turismo, além daqueles que dependem da regularização do regime hídrico a jusante do barramento para o desenvolvimento de suas atividades.

A gestão de cheias, a diluição de efluentes e a geração de energia no sistema interligado são outros usos relevantes dos reservatórios de barramentos, com benefícios amplamente distribuídos. Em geral, a maioria dos pequenos barramentos é destinada ao abastecimento público, mas também atende a setores como mineração, indústria, aquicultura, criação de rebanhos e agricultura irrigada (ANA, 2021).

Para analisar a tendência de evolução da série histórica de 2018 a 2023, utilizaram-se as quantidades totais de barramentos disponibilizadas no Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi e, para tanto, foi utilizado o método da regressão linear. O gráfico da **Figura 36** mostra que a quantidade de barramentos na UGRHI 02 vem aumentando gradativamente, e a evolução projetada segue a mesma tendência de crescimento até 2035, quando se estima que o número de barramentos na região chegue a quase 2.700. O aumento observado a partir de 2018 está relacionado tanto à maior demanda por esse tipo de intervenção quanto à implementação do Sistema de Outorga Eletrônica (SOE) no mesmo ano. Essa ferramenta permitiu aprimorar o tratamento dos dados e o controle na concessão de outorgas.

Todos os procedimentos para obtenção de outorga de interferência em recursos hídricos são regulamentados por Portarias e Instrumentos Normativos. No caso específico dos barramentos, a legislação aplicável inclui a Lei nº 12.334/2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), alterada pela Lei nº 14.066/2020, que ampliou as exigências de segurança para barragens, com intuito de também de intensificar a fiscalização.

Figura 36 - Tendência de evolução dos barramentos na UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

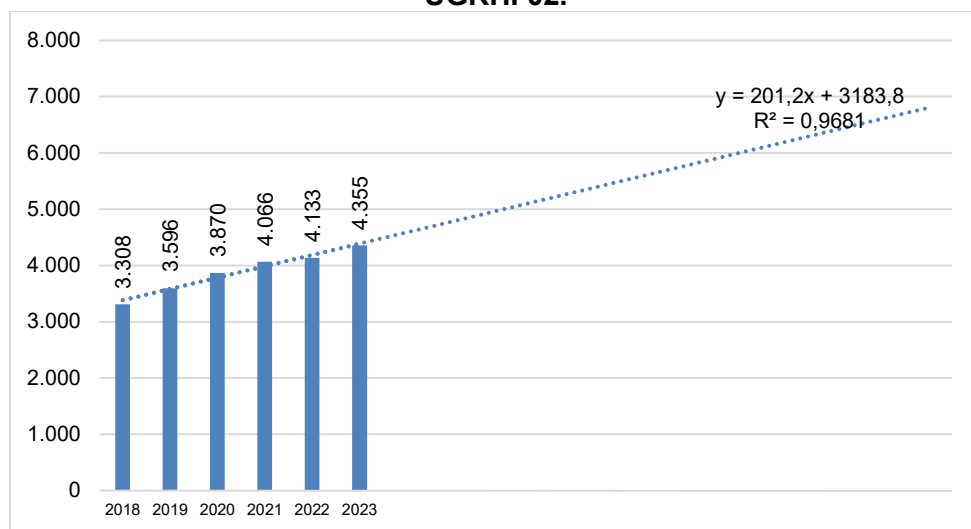
2.2.1.1.5.2. Outras interferências

Os demais usos não consuntivos (exceto os barramentos) em cursos hídricos naturais que visam atender as necessidades humanas foram agrupados como “outras interferências”, podendo estar relacionadas a travessias aéreas, subterrâneas e intermediárias, tratam-se de atividades que transpõem ou interceptem cursos d’água, lagos e terrenos adjacentes, permitindo assim a transposição entre as margens, sem a formação de reservatórios à montante. Podem também estar relacionadas às canalizações, que são intervenções com múltiplas finalidades, como combate a inundações, controle de erosões, adequação urbanística, adequação para obras de saneamento, adequação de sistemas viários, etc.

Para analisar a tendência de evolução da série histórica de 2018 a 2023, foram utilizadas as quantidades totais de outras interferências disponibilizadas no Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHi para os anos de 2018 a 2022; para o ano de 2023 foi obtido diretamente das outorgas da SP Águas, visto que, para o citado ano, o Banco de Indicadores não apresentava informações. Para tanto, foi utilizado o método da regressão linear.

O gráfico da **Figura 37** mostra que a quantidade de outras interferências na UGRHI 02 vem aumentando gradativamente, e a evolução projetada segue a mesma tendência de crescimento até 2035, quando se estima que o número de outras interferências na região chegue a mais de 6.800.

Figura 37 - Tendência de evolução das outras interferências em cursos d’água da UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

2.2.3. Cargas poluidoras

As projeções relacionadas às cargas poluidoras foram elaboradas considerando um horizonte de planejamento de 12 anos, segmentado em três marcos temporais: curto prazo (2027), médio prazo (2031) e longo prazo (2035). O objetivo é subsidiar análises sob diferentes perspectivas, contribuindo posteriormente para a identificação de áreas críticas e a definição de propostas de intervenção. A estimativa das cargas poluidoras é importante para identificar o nível de qualidade da água, entender os processos e identificar as fontes de poluição.

As cargas poluidoras podem ser classificadas em: (i) cargas poluidoras de origem pontual - quando a fonte pode ser determinada e localizada, como os lançamentos de esgoto e lançamentos industriais; e (ii) cargas poluidoras difusas - poluição que não tem uma fonte única e identificável, mas sim uma série de fontes dispersas e de difícil rastreamento como escoamento superficial, chuva ácida, poluição atmosférica entre outras.

2.2.3.1. Cargas Poluidoras Difusas

As cargas poluidoras difusas foram estimadas a partir da análise da cobertura da terra por município da UGRHI 02, para o indicador Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (kg/dia). A cobertura da terra foi reclassificada, a partir das informações geradas pelo mapa de cobertura da terra do MapBiomias (2023), utilizando como referências Larentis (2004) e o PERH (2024). As classes atribuídas correspondentes específicas para a estimativa de carga difusa estão dispostas no **Quadro 2**.

Quadro 2 - Reclassificação da Cobertura da Terra.

Cobertura da Terra (MapBiomias, 2023)	Descrição	Classe atribuída
Água	Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água.	Sem Classificação
Aquicultura	Área referente a lagos artificiais, onde predominam atividades aquícolas e/ou de salicultura	Agricultura
Mineração	Áreas referentes a extração mineral de porte industrial ou artesanal (garimpos), havendo clara exposição do solo por ação por ação antrópica. Somente são consideradas áreas próximas a referências espaciais de recursos minerais do CPRM (GeoSGB), da AhkBrasilien (AHK), do projeto DETER (INPE), do Instituto Socioambiental (ISA) e de FL Lobo et al. 2018	Sem Classificação
Silvicultura	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. pinus, eucalipto, araucária).	Silvicultura
Formação Florestal	Mata Atlântica: Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semi Decidual, Floresta Estacional Decidual e Formação Pioneira Arbórea	Floresta
Formação Campestres	Mata Atlântica: Savanas-Estépicas Parque e Gramíneo-Lenhosa, Estepe e Pioneiras Arbustivas e Herbáceas	Vegetação Campestre
Cana	Áreas cultivadas com a cultura da cana-de-açúcar.	Agricultura
Outras lavouras perenes	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de ciclo vegetativo longo (mais de um ano), que permitem colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio. Nessa versão, o mapa abrange majoritariamente áreas de caju, no litoral do nordeste e dendê na região nordeste do Pará, porém sem distinção entre eles.	Agricultura
Outras lavouras temporárias	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir.	Agricultura
Outras áreas não vegetadas	Mata Atlântica: Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes.	Sem Classificação
Pastagem	Áreas de pastagem predominantemente plantadas, diretamente relacionadas à atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural, por sua vez, são predominantemente caracterizadas como formações campestres ou campo alagado, podendo ser submetidas ou não a práticas de pastejo. Na Amazônia, podem ocorrer áreas desmatadas	Pastagem

Cobertura da Terra (MapBiomass, 2023)	Descrição	Classe atribuída
	recentemente, sem ainda ter iniciado a atividade agropecuária.	
Soja	Áreas cultivadas com a cultura da soja	Agricultura
Café	Áreas cultivadas com a cultura do Café	Agricultura
Mosaico de Usos	Mata Atlântica: Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.	Mosaico de Usos
Área Urbanizada	Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura	Área Urbanizada
Afloramento Rochoso	Mata Atlântica: Rochas naturalmente expostas na superfície terrestre sem cobertura de solo, muitas vezes com presença parcial de vegetação rupícola e alta declividade	Sem Classificação
Não classificado	-	Sem Classificação

Fonte: Adaptado de Larentis (2004); CEIVAP: Etapa técnico-propositiva do enquadramento das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul – Diagnóstico (2024); PERH (2023).

A partir da reclassificação, as estimativas da carga potencial por município foram realizadas utilizando-se valores de carga típica de poluentes para cada classe de cobertura da terra segundo os coeficientes disponibilizados no PERH (2024), conforme **Quadro 3**. Os coeficientes utilizados representam as cargas difusas em tempo seco, isto é, a média das cargas que afluem aos cursos d'água fora dos eventos de chuva, o que configura a situação mais crítica para a qualidade de águas.

As projeções da estimativa de cargas no cenário tendencial para curto prazo (2027), médio prazo (2031) e longo prazo (2035) foram realizadas a partir da projeção dos PIBs Rural e Urbano para esse período.

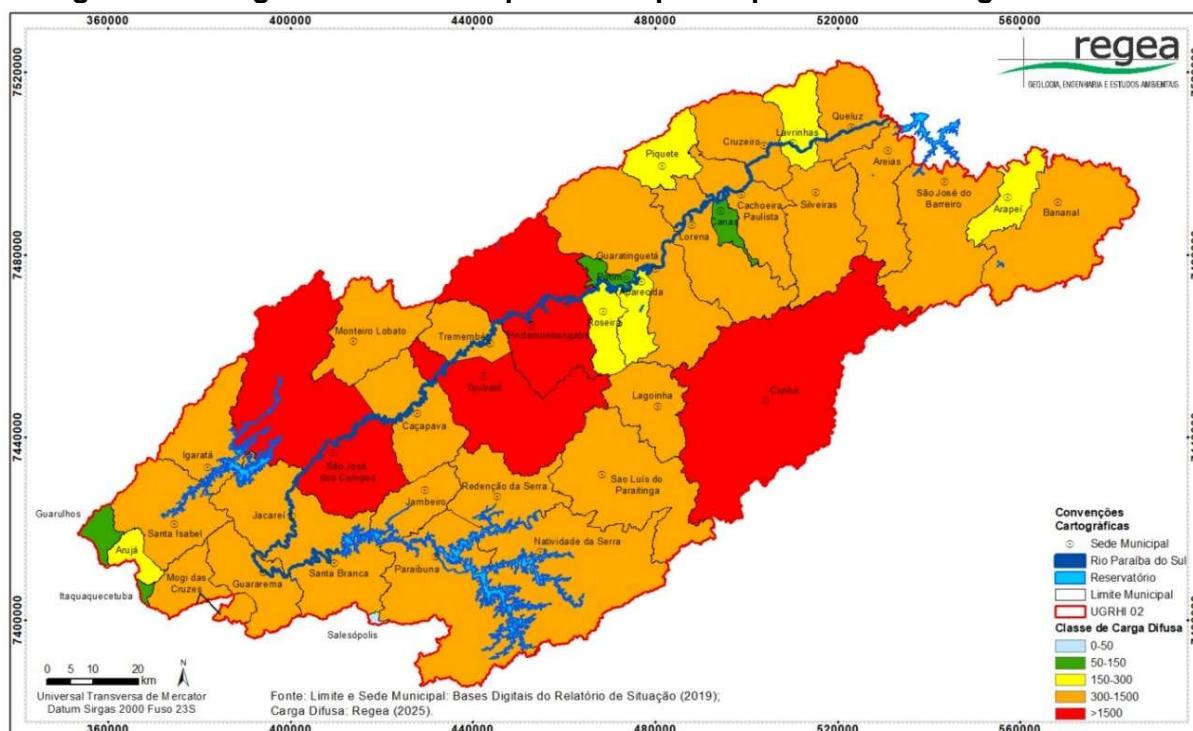
Quadro 3 - Coeficientes de exportação de origem difusa.

Classificação	DBO (kg/km ² /dia)
Agricultura	4,91
Área Urbanizada	16
Floresta	1,17
Mosaico de Usos	1,17
Pastagem	1,08
Silvicultura	4,91
Vegetação Campestre	1,08

Fonte: PERH (2024).

A partir da metodologia adotada, estimou-se que as cargas difusas aportadas na UGRHI 02 totalizam 27.260,3 kg/dia de DBO. O município com maior contribuição é São José dos Campos, responsável por aproximadamente 13% do total, com destaque para as cargas provenientes de áreas urbanas. Em seguida, destacam-se os municípios de Taubaté e Pindamonhangaba, também com predominância de cargas difusas de origem urbana, e Cunha, cuja principal contribuição decorre de áreas de pastagem (**Figura 38**).

Figura 38 - Carga difusa de DBO por município no período de estiagem em 2024.



Fonte: Regea, 2024.

Em relação às fontes de origem das cargas difusas, observa-se que a principal contribuição provém de áreas urbanas, com um total de 7.939,9 kg/dia de DBO, o que representa 29% do total. Em seguida, destacam-se as áreas de florestas, com 5.689,8 kg/dia (21%), e as pastagens, com 5.478 kg/dia (20%), conforme apresentado na **Tabela 44**.

No cenário tendencial, projeta-se um incremento de 4% nas cargas difusas de DBO até 2035 em comparação com o ano de 2024, sendo as áreas urbanas responsáveis pela maior parte desse aumento, com crescimento estimado de 2%. Em contrapartida, as áreas de florestas apresentam redução de 2% na sua contribuição para as cargas. Os municípios com maior variação na contribuição foram Caçapava, Guararema, Jacaré, Taubaté e Tremembé, influenciados principalmente pela expansão das áreas urbanas (**Tabela 45**).

Tabela 44 - Cargas difusas de DBO (Kg/dia), por tipologia e por município no período de estiagem em 2024.

Município	Agricultura	Área Urbanizada	Vegetação Campestre	Floresta	Mosaico de Usos	Pastagem	Silvicultura
Aparecida	27,8	119,3	0,0	34,3	32,1	51,7	11,5
Arapeí	1,0	4,5	0,0	73,6	22,3	77,6	2,0
Areias	9,1	8,3	0,0	117,8	44,0	128,3	39,9
Arujá	3,6	104,1	0,0	39,5	31,4	3,4	1,0
Bananal	3,5	18,9	0,0	379,7	90,2	226,8	7,9
Caçapava	183,6	498,3	0,0	63,9	75,5	167,6	109,7
Cachoeira Paulista	26,5	118,0	0,0	38,8	47,5	212,0	14,0
Canas	21,6	29,4	0,0	4,5	7,1	36,0	14,6
Cruzeiro	17,9	221,1	0,0	121,4	42,1	154,6	12,1
Cunha	30,3	81,1	0,0	538,5	235,4	748,9	171,6
Guararema	69,2	200,4	0,0	98,9	97,3	52,0	118,8
Guaratinguetá	156,1	470,1	0,0	264,7	141,1	342,3	100,7
Guarulhos	0,6	1,2	0,0	62,2	7,2	0,6	0,8
Igaratá	26,8	52,6	0,0	127,5	92,9	70,6	66,3
Itaquaquecetuba	0,0	70,7	0,0	1,8	5,8	0,8	0,0
Jacareí	151,6	846,5	0,0	93,1	152,2	145,1	44,7
Jambeiro	18,3	33,8	0,0	52,4	40,4	77,1	110,9
Lagoinha	15,6	10,5	0,0	71,9	54,1	146,1	40,2
Lavrinhas	3,5	34,9	0,0	67,0	29,8	78,6	13,8
Lorena	52,4	291,7	0,0	91,1	79,9	241,2	66,1
Mogi das Cruzes	34,1	171,4	0,0	93,1	69,7	21,8	34,6
Monteiro Lobato	42,3	4,7	0,0	219,7	62,8	73,7	66,2
Natividade da Serra	4,3	16,4	0,0	437,8	184,9	178,0	294,9
Paraibuna	24,3	67,8	0,0	268,9	144,1	212,5	388,4
Pindamonhangaba	377,7	680,5	0,0	247,4	130,2	286,5	76,5
Piquete	12,5	36,0	0,0	98,8	24,1	66,1	11,4
Potim	27,9	42,6	0,0	1,2	8,0	30,1	0,0
Queluz	5,8	40,2	0,0	110,5	54,5	91,3	19,6
Redenção da Serra	4,4	9,1	0,0	115,0	69,4	118,1	149,0
Roseira	111,3	50,8	0,0	42,0	24,3	44,9	23,5
Salesópolis	1,7	0,0	0,0	2,4	1,9	1,2	9,8
Santa Branca	34,0	44,9	0,0	78,5	59,1	88,5	270,9
Santa Isabel	85,8	136,3	0,0	167,5	140,3	63,5	23,2
São José do Barreiro	3,7	9,0	0,0	416,5	81,3	137,5	4,5
São José dos Campos	282,1	2082,1	0,0	404,6	259,3	317,1	139,5
São Luís do Paraitinga	12,0	19,8	0,0	285,5	109,1	255,1	196,0
Silveiras	4,0	11,8	0,0	159,1	92,3	192,4	63,8
Taubaté	200,4	1131,3	0,0	147,1	126,2	273,4	114,3
Tremembé	203,2	169,9	0,0	51,5	30,7	65,1	28,8
Total Geral	2290,7	7939,9	0,0	5689,8	3000,6	5478,0	2861,3

Fonte: Regea, 2024.

Tabela 45 - Cargas difusas de DBO (kg/dia) no período de estiagem – curto prazo (2027), médio prazo (2031) e longo prazo (2035).

Município	Agricultura			Vegetação Campestre			Floresta			Mosaico de Usos			Pastagem			Silvicultura			Área Urbanizada		
	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Aparecida	28,3	29,2	29,1	0,0	0,0	0,0	33,7	33,2	32,1	32,7	33,1	33,6	52,6	53,4	54,1	56,1	56,9	57,7	120,6	119,3	118,6
Arapeí	1,0	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	72,3	71,2	68,9	22,7	23,0	23,3	79,0	80,1	81,2	2,0	2,0	2,1	4,5	4,4	4,4
Areias	9,2	9,5	9,5	0,0	0,0	0,0	115,7	114,0	110,2	44,8	45,4	46,1	130,6	132,5	134,3	40,6	41,2	41,8	8,8	8,9	9,0
Arujá	3,6	3,7	3,7	0,0	0,0	0,0	38,8	38,2	36,9	31,9	32,4	32,8	3,5	3,5	3,6	1,0	1,0	1,0	106,9	108,7	109,8
Bananal	3,6	3,7	3,7	0,0	0,0	0,0	373,0	367,4	355,4	91,8	93,1	94,4	230,9	234,2	237,5	8,1	8,2	8,3	19,3	19,3	19,3
Caçapava	186,9	193,0	192,3	0,0	0,0	0,0	62,7	61,8	59,8	76,9	78,0	79,1	170,6	173,1	175,5	111,7	113,3	114,9	538,7	559,7	571,6
Cachoeira Paulista	27,0	27,9	27,8	0,0	0,0	0,0	38,1	37,5	36,3	48,4	49,0	49,7	215,7	218,8	221,9	14,2	14,4	14,6	126,0	129,2	131,0
Canas	22,0	22,7	22,7	0,0	0,0	0,0	4,4	4,3	4,2	7,3	7,4	7,5	36,6	37,1	37,7	14,9	15,1	15,3	31,0	32,0	32,5
Cruzeiro	18,3	18,9	18,8	0,0	0,0	0,0	119,2	117,5	113,6	42,9	43,5	44,1	157,3	159,6	161,9	12,3	12,5	12,6	225,7	225,5	225,3
Cunha	30,8	31,8	31,7	0,0	0,0	0,0	528,8	521,0	503,9	239,6	243,1	246,5	762,3	773,2	784,2	174,7	177,2	179,7	85,3	86,9	87,8
Guararema	70,4	72,7	72,4	0,0	0,0	0,0	97,2	95,7	92,6	99,0	100,4	101,9	52,9	53,7	54,4	120,9	122,6	124,4	219,9	232,1	239,4
Guaratinguetá	158,9	164,1	163,5	0,0	0,0	0,0	260,0	256,1	247,7	143,7	145,7	147,8	348,5	353,4	358,5	102,5	103,9	105,4	493,2	502,2	507,4
Guarulhos	0,6	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	61,1	60,2	58,3	7,4	7,5	7,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	1,1	0,9	0,8
Igaratá	27,3	28,2	28,1	0,0	0,0	0,0	125,3	123,4	119,4	94,5	95,9	97,3	71,9	72,9	73,9	67,5	68,4	69,4	57,3	60,5	62,5
Itaquaquecetuba	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,7	1,7	5,9	6,0	6,1	0,8	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0	74,7	79,3	82,0
Jacareí	154,3	159,3	158,7	0,0	0,0	0,0	91,4	90,1	87,1	154,9	157,1	159,3	147,7	149,8	151,9	45,5	46,2	46,8	907,8	939,7	958,4
Jambeiro	18,7	19,3	19,2	0,0	0,0	0,0	51,4	50,7	49,0	41,1	41,7	42,3	78,5	79,6	80,8	112,9	114,5	116,1	38,7	42,0	43,8
Lagoinha	15,9	16,4	16,3	0,0	0,0	0,0	70,6	69,6	67,3	55,1	55,9	56,7	148,7	150,8	153,0	40,9	41,5	42,1	11,0	11,2	11,4
Lavrinhas	3,6	3,7	3,7	0,0	0,0	0,0	65,8	64,9	62,7	30,4	30,8	31,2	80,0	81,1	82,3	14,1	14,3	14,5	36,4	37,3	37,8
Lorena	53,3	55,0	54,8	0,0	0,0	0,0	89,5	88,2	85,3	81,3	82,5	83,6	245,5	249,0	252,5	67,2	68,2	69,2	303,6	307,2	309,3
Mogi das Cruzes	34,7	35,9	35,7	0,0	0,0	0,0	91,4	90,1	87,1	70,9	71,9	72,9	22,2	22,5	22,8	35,2	35,7	36,2	171,7	170,8	170,2
Monteiro Lobato	43,0	44,4	44,3	0,0	0,0	0,0	215,8	212,6	205,6	63,9	64,8	65,8	75,0	76,1	77,2	67,4	68,4	69,3	5,0	5,0	5,0
Natividade da Serra	4,4	4,5	4,5	0,0	0,0	0,0	429,9	423,6	409,7	188,2	190,9	193,6	181,2	183,8	186,4	300,2	304,5	308,8	17,6	18,1	18,5
Paraibuna	24,7	25,5	25,4	0,0	0,0	0,0	264,1	260,2	251,6	146,7	148,8	150,9	216,3	219,4	222,6	395,3	401,0	406,7	78,3	83,3	86,0
Pindamonhangaba	384,5	396,9	395,5	0,0	0,0	0,0	243,0	239,4	231,5	132,5	134,4	136,3	291,6	295,8	300,0	77,9	79,0	80,1	728,8	752,9	767,1
Piquete	12,7	13,1	13,1	0,0	0,0	0,0	97,0	95,6	92,4	24,5	24,9	25,2	67,3	68,2	69,2	11,6	11,8	12,0	35,4	34,6	34,1
Potim	28,4	29,4	29,3	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2	1,2	8,2	8,3	8,4	30,6	31,1	31,5	0,0	0,0	0,0	45,2	46,6	47,3
Queluz	5,9	6,1	6,0	0,0	0,0	0,0	108,6	106,9	103,4	55,5	56,3	57,1	92,9	94,3	95,6	20,0	20,2	20,5	39,7	38,5	37,7
Redenção da Serra	4,4	4,6	4,6	0,0	0,0	0,0	112,9	111,3	107,6	70,7	71,7	72,7	120,2	121,9	123,7	151,6	153,8	156,0	10,0	10,7	11,0
Roseira	113,3	117,0	116,6	0,0	0,0	0,0	41,3	40,7	39,3	24,7	25,1	25,4	45,7	46,4	47,0	23,9	24,3	24,6	53,6	55,3	56,2
Salesópolis	1,8	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	2,3	2,3	2,2	1,9	2,0	2,0	1,2	1,2	1,2	10,0	10,1	10,3	0,0	0,0	0,0

Município	Agricultura			Vegetação Campestre			Floresta			Mosaico de Usos			Pastagem			Silvicultura			Área Urbanizada		
	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Santa Branca	34,6	35,8	35,6	0,0	0,0	0,0	77,1	75,9	73,4	60,1	61,0	61,9	90,1	91,4	92,7	275,8	279,7	283,7	46,1	46,5	46,7
Santa Isabel	87,4	90,2	89,9	0,0	0,0	0,0	164,5	162,1	156,8	142,8	144,8	146,9	64,6	65,6	66,5	23,6	24,0	24,3	143,2	146,1	147,7
São José do Barreiro	3,7	3,9	3,9	0,0	0,0	0,0	409,1	403,0	389,8	82,7	83,9	85,1	139,9	141,9	143,9	4,6	4,7	4,7	9,1	9,1	9,1
São José dos Campos	287,1	296,4	295,4	0,0	0,0	0,0	397,4	391,5	378,6	264,0	267,8	271,6	322,8	327,4	332,1	142,0	144,0	146,1	2.222,7	2.288,6	2.327,1
São Luís do Paraitinga	12,2	12,6	12,6	0,0	0,0	0,0	280,4	276,3	267,2	111,0	112,6	114,2	259,6	263,3	267,1	199,5	202,3	205,2	20,4	20,4	20,5
Silveiras	4,1	4,2	4,2	0,0	0,0	0,0	156,3	154,0	148,9	94,0	95,3	96,7	195,8	198,6	201,5	64,9	65,8	66,8	12,6	13,0	13,2
Taubaté	204,0	210,6	209,9	0,0	0,0	0,0	144,4	142,3	137,6	128,5	130,3	132,2	278,3	282,3	286,3	116,3	118,0	119,7	1.200,8	1.236,6	1.257,5
Tremembé	206,9	213,6	212,8	0,0	0,0	0,0	50,6	49,8	48,2	31,3	31,7	32,2	66,2	67,2	68,1	29,3	29,7	30,1	187,3	199,1	206,2

Fonte: Regea, 2024.

2.2.3.2. Cargas Poluidoras Industriais

Para estimativa das cargas industriais considerou-se os lançamentos diretos nos corpos hídricos da UGRHI 02, com base nos dados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) referentes ao ano de 2024. As informações foram obtidas a partir dos cadastros de outorgas de lançamento com finalidade industrial, disponibilizados pela SP Águas e pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Em relação ao cadastro de outorgas da ANA, a partir dos dados de DBO em mg/L, foi feita a conversão para carga de DBO, em kg/dia, ajustando as unidades. A partir desse banco de dados foram quantificados 26 cadastros.

Quanto ao cadastro de outorgas da SP Águas, os empreendimentos industriais foram identificados por tipologia e classificados de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), e a partir desses dados, foram atribuídas concentrações típicas industriais de DBO (mg/l). Para isso, foi utilizada a base disponibilizada no PERH (2024), que tem como referência os dados constantes no “*The National Coastal Pollutant Discharge Inventory*” – NCPDI (NOAA, 1993) e estão apresentados na **Tabela 46**.

Tabela 46 - Concentrações industriais típicas.

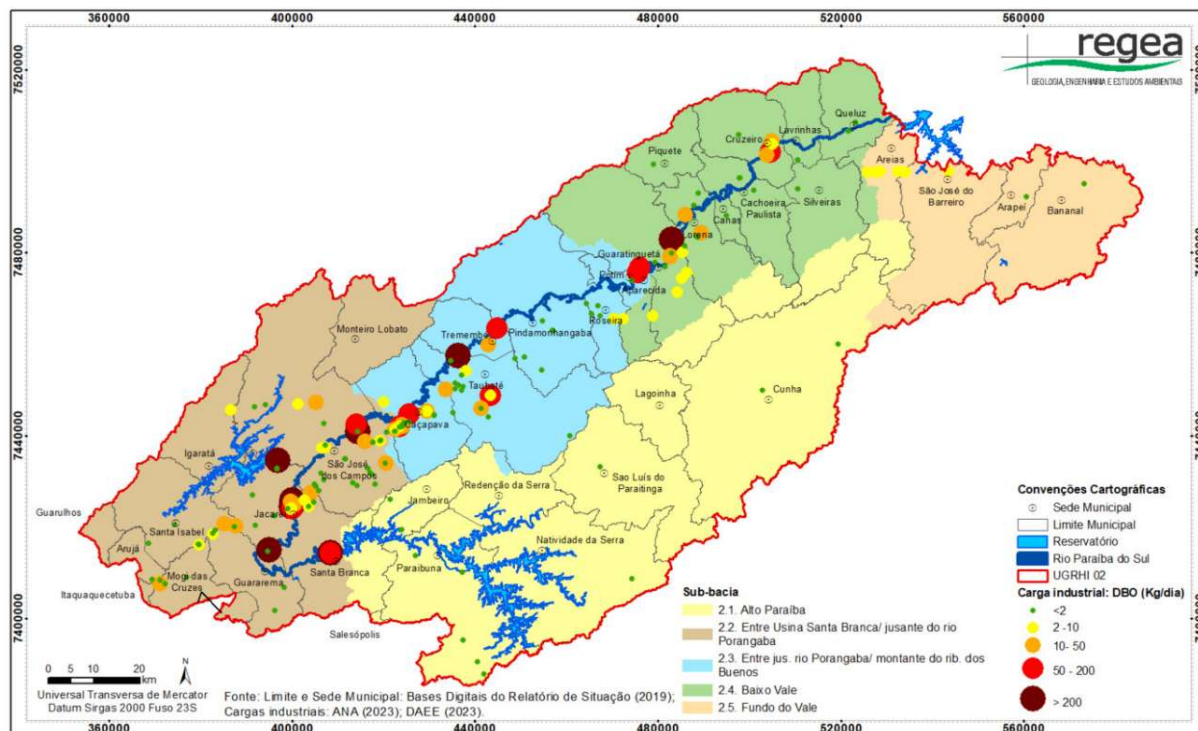
Sub-Segmento - CNAE 2.0	DBO (mg/L)
Açúcar - fabricação e refino	57,00
Autopeças e acessórios	12,60
Bebidas não-alcóolicas	70,00
Cerâmica	21,00
Cerveja, chope e outros destilados	219,60
Cimento	-
Construção civil	-
Couros e peles	33,00
Farmacêuticos	83,00
Ferro e aço	-
Fertilizantes	-
Fios e linhas	22,00
Frigorífico	44,10
Frutas e verduras em conserva	116,00
Indústria da borracha	33,00
Indústria da pesca	380,70
Indústria extrativista	-
Indústria têxtil	22,40
Laticínios	38,60
Madeira, cortiça e material trançado, exceto móveis	36,70
Matérias plásticas	11,70
Metalúrgica - Geral	-
Papel e celulose	17,30
Produtos alimentícios - outros	44,10
Produtos químicos inorgânicos	-
Produtos químicos orgânicos	23,60
Refino de petróleo	13,50
Sabão e detergente	2,00
Veículos	12,60
Vidro	11,70

Fonte: Adaptado de PERH (2024).

A partir desse banco de dados foram quantificados 87 cadastros em que as atividades possuem concentrações típicas de DBO. Para compatibilizar com as informações provenientes do banco de dados da ANA, as unidades foram ajustadas e a carga poluidora apresentada em kg/dia.

As projeções da estimativa de cargas no cenário tendencial para os anos de 2027, 2031 e 2035 foram realizadas a partir da projeção do PIB Industrial para esse período. No cadastro de outorgas identificou-se 196 registros, em que 62% lançam menos 2 kg/dia e apenas 5% lançam mais de 200 kg/dia de DBO, e estão localizados principalmente nas sub-bacias 2.2, 2.3 e 2.4 (**Figura 39**).

Figura 39 - Estimativa de carga industrial de DBO (kg/dia) na UGRHI 02.



Fonte: Regea (2024).

Ao todo, quantificou-se para a UGRHI 02 um total de 23.472,27 kg/dia de DBO em 2024, em que 28% são provenientes da atividade da indústria de cerveja e chope, e 45% da atividade de fabricação de celulose e outras pastas para a produção de papel. Em relação aos municípios, em análise à **Tabela 47** e à **Figura 40**, observa-se que, 84% da carga de DBO estimada é proveniente de Jacaré (19.698,59 kg/dia de DBO). Municípios como Guaratinguetá e São José dos Campos contribuem com 5% e 3% do total, respectivamente. Como resultado do Cenário Tendencial, verifica-se que a variação de cargas industriais de DBO ao longo dos anos sofre um incremento de 12% em 2035, quando comparado ao ano de 2024.

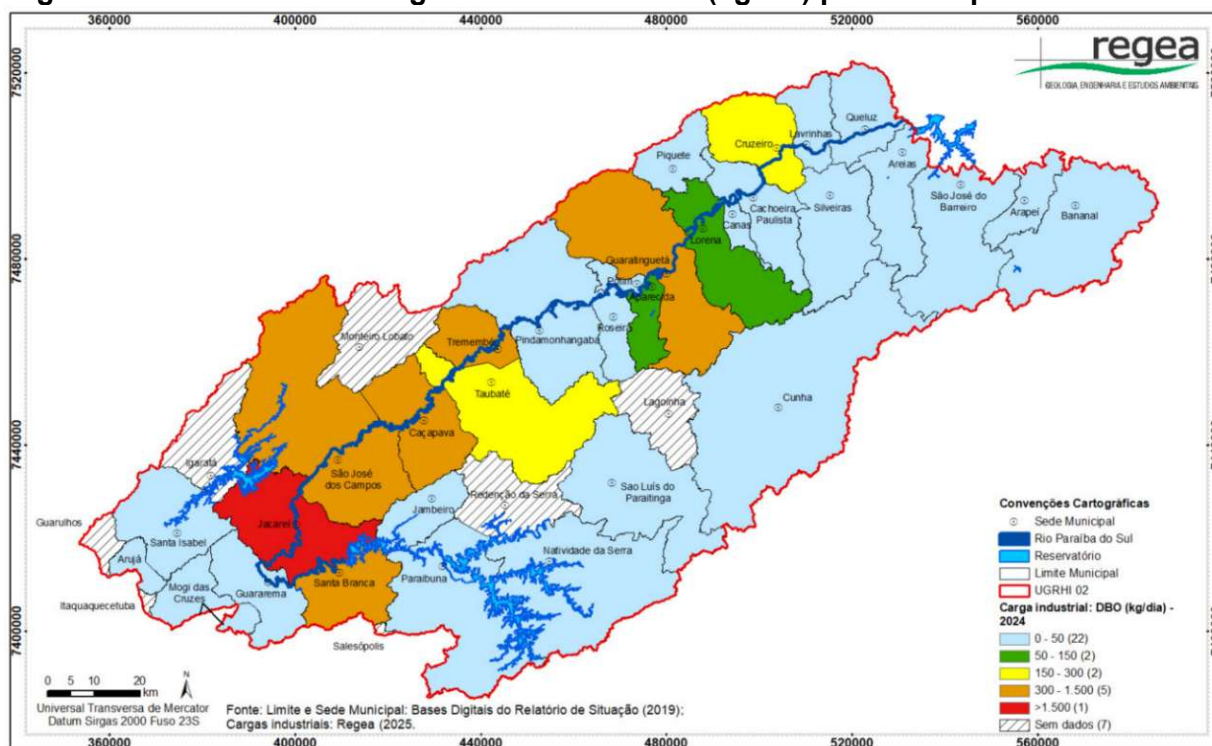
Tabela 47 - Estimativa de carga industrial de DBO (Kg/dia) em 2024 e para curto prazo (2027), médio prazo (2031) e longo prazo (2035).

Município	Cargas Industriais (DBO em kg/dia)			
	2024	2027	2031	2035
Aparecida	59,54	62,61	65,18	67,85
Arapeí	0,54	0,57	0,59	0,61
Areias	23,76	24,98	26,01	27,08
Arujá	0,00	0,00	0,00	0,00
Bananal	0,01	0,01	0,01	0,01
Caçapava	451,43	474,69	494,16	514,43
Cachoeira Paulista	0,60	0,64	0,66	0,69
Canas	0,00	0,00	0,00	0,00
Cruzeiro	135,33	142,30	148,14	154,22
Cunha	0,08	0,09	0,09	0,09
Guararema	29,13	30,63	31,88	33,19
Guaratinguetá	1.210,50	1.272,88	1.325,08	1.379,43

Município	Cargas Industriais (DBO em kg/dia)			
	2024	2027	2031	2035
Jacareí	19.698,59	20.713,67	21.563,27	22.447,71
Jambeiro	0,00	0,00	0,00	0,00
Lavrinhas	0,00	0,00	0,00	0,00
Lorena	61,05	64,19	66,83	69,57
Mogi das Cruzes	21,35	22,45	23,37	24,33
Natividade da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00
Paraibuna	0,04	0,04	0,04	0,04
Pindamonhangaba	1,34	1,41	1,47	1,53
Piquete	0,00	0,00	0,00	0,00
Potim	0,89	0,93	0,97	1,01
Queluz	0,30	0,32	0,33	0,35
Roseira	3,24	3,41	3,55	3,70
Santa Branca	564,34	593,42	617,76	643,09
Santa Isabel	0,00	0,00	0,00	0,00
São José do Barreiro	9,72	10,22	10,64	11,07
São José dos Campos	648,91	682,35	710,33	739,47
São Luís do Paraitinga	0,00	0,00	0,00	0,00
Silveiras	1,08	1,14	1,19	1,24
Taubaté	199,49	209,77	218,38	227,33
Tremembé	351,01	369,10	384,24	400,00

Fonte: Regea (2024).

Figura 40 - Estimativa de carga industrial de DBO (kg/dia) por município na UGRHI 02.



Fonte: Regea (2024).

2.2.3.3. Carga doméstica

A carga doméstica na UGRHI 02 foi avaliada com base nos indicadores de carga orgânica poluidora doméstica gerada (kg/dia) e remanescente (kg/dia), conforme dados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) disponibilizados pela Diretoria de Recursos Hídricos, em 2024. As projeções das cargas no cenário tendencial para os anos de 2027, 2031 e 2035 foram realizadas com base na estimativa populacional para esses períodos.

Em 2024, a estimativa de carga gerada de DBO para a UGRHI 02 foi de 110.068,40 Kg/dia, com as maiores contribuições provenientes dos municípios de São José dos Campos (34%), Taubaté (15%) e Jacareí (12%) (**Tabela 48**). Em relação a carga remanescente, foi estimado um total de 33.605,22 Kg/dia, com as maiores contribuições provenientes dos municípios de São José dos Campos (20%), Guaratinguetá (14%), Jacareí (13%), Cruzeiro (11%), Santa Isabel (7%), Lorena (5%), Caçapava (6%) e Aparecida (5%). Esses municípios contribuem com 81% da carga de DBO remanescente na bacia. Como resultado do Cenário Tendencial, verifica-se que a variação de carga gerada e remanescente de DBO ao longo dos anos sofre um incremento de 11% e 9%, respectivamente, em 2035, quando comparado ao ano de 2024.

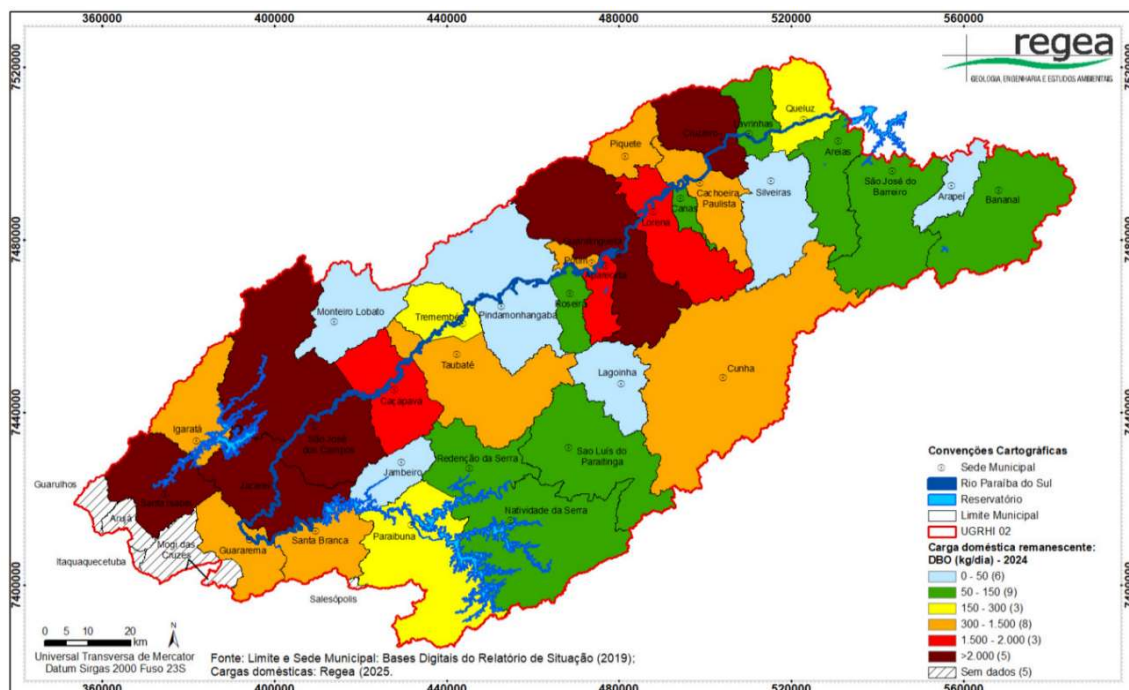
Tabela 48 - Estimativa de carga doméstica de DBO (Kg/dia) em 2024 e para curto prazo (2027), médio prazo (2031) e longo prazo (2035).

Município	2024		2027		2031		2035	
	DBO Gerada	DBO Remanescente	DBO Gerada	DBO Remanescente	DBO Gerada	DBO Remanescente	DBO Gerada	DBO Remanescente
Aparecida	1.733,10	1.733,10	1.752,52	1.752,52	1.733,92	1.733,92	1.723,38	1.723,38
Arapeí	94,60	8,30	94,73	8,31	93,14	8,17	92,25	8,09
Areias	129,40	129,40	136,36	136,36	138,67	138,67	139,86	139,86
Bananal	429,50	109,80	438,62	112,13	439,08	112,25	439,33	112,31
Caçapava	4.444,90	1.865,90	4.805,53	2.017,29	4.992,78	2.095,89	5.099,06	2.140,51
Cachoeira Paulista	1.391,80	437,70	1.485,74	467,24	1.524,40	479,40	1.545,35	485,99
Canas	247,10	120,60	260,45	127,12	268,63	131,11	273,42	133,45
Cruzeiro	3.944,70	3.821,50	4.026,19	3.900,45	4.022,19	3.896,57	4.019,89	3.894,34
Cunha	664,30	631,10	698,52	663,61	711,75	676,17	719,26	683,32
Guararema	1.451,50	832,80	1.592,02	913,42	1.680,67	964,29	1.733,32	994,50
Guaratinguetá	6.072,30	4.653,60	6.370,59	4.882,20	6.486,15	4.970,76	6.553,02	5.022,01
Igaratá	454,20	342,40	494,71	372,94	522,90	394,19	539,60	406,78
Jacareí	12.795,60	4.493,30	13.723,03	4.818,98	14.204,04	4.987,89	14.486,87	5.087,21
Jambeiro	165,40	6,60	189,87	7,58	205,60	8,20	214,58	8,56
Lagoinha	177,90	30,20	186,87	31,72	190,90	32,41	193,23	32,80
Lavrinhas	355,40	111,40	371,29	116,38	380,04	119,12	385,13	120,72
Lorena	4.450,90	1.526,20	4.633,49	1.588,81	4.688,45	1.607,65	4.720,16	1.618,53
Monteiro Lobato	96,40	36,70	101,49	38,64	102,57	39,05	103,18	39,28
Natividade da Serra	157,70	148,70	169,39	159,72	174,58	164,61	177,58	167,44
Paraibuna	287,60	211,70	332,15	244,49	353,59	260,27	364,73	268,47
Pindamonhangaba	8.611,80	0,00	9.222,70	0,00	9.528,28	0,00	9.707,62	0,00
Piquete	631,60	631,60	622,46	622,46	606,98	606,98	598,31	598,31
Potim	835,00	813,00	886,34	862,99	912,23	888,19	926,54	902,13
Queluz	405,60	151,00	400,33	149,04	388,00	144,45	380,83	141,78
Redenção da Serra	138,60	85,10	153,36	94,16	163,05	100,11	168,76	103,62
Roseira	555,40	127,80	585,20	134,66	603,59	138,89	614,36	141,37
Santa Branca	665,60	652,80	683,30	670,16	688,46	675,22	691,43	678,13
Santa Isabel	2.253,20	2.201,50	2.367,92	2.313,59	2.414,72	2.359,32	2.441,83	2.385,80
São José do Barreiro	146,30	146,30	148,78	148,78	147,97	147,97	147,51	147,51
São José dos Campos	36.875,10	6.851,50	39.364,91	7.314,11	40.531,83	7.530,93	41.212,88	7.657,47
São Luiz do Paraitinga	331,70	63,60	341,94	65,56	343,10	65,79	343,76	65,91
Silveiras	166,00	12,20	177,36	13,04	183,09	13,46	186,41	13,70
Taubaté	16.417,80	413,60	17.426,22	439,00	17.946,28	452,11	18.250,46	459,77
Tremembé	2.490,40	204,20	2.744,14	225,01	2.917,57	239,23	3.021,12	247,72
Total	110.068,40	33.605,20	116.988,49	35.412,45	120.289,22	36.183,25	122.215,05	36.630,77

Fonte: Regea (2024).

Em relação aos municípios, observa-se que há um incremento da carga gerada e remanescente de 30% no município de Jambeiro, 27% de Paraibuna, 22% de Redenção da Serra e 21% de Tremembé. Por outro lado, houve uma redução na carga gerada para os municípios de Queluz (6%), Piquete (6%), Arapeí (2%) e Aparecida (1%). Vale ressaltar que, que essas projeções podem ser alteradas à medida que as metas do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab, 2019) e a universalização dos serviços de saneamento básico forem atingidas. A espacialização da carga remanescente de DBO (kg/dia) por município pode ser observada na **Figura 41**.

Figura 41 - Estimativa de carga doméstica de DBO (kg/dia) por município na UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2024.

2.2.3.4. Cargas poluidoras totais

A **Tabela 49** apresenta os totais de cargas remanescentes na UGRHI 02 para o parâmetro DBO, demonstrando os percentuais de contribuição de cada setor no total das cargas. Observa-se que as concentrações de cargas totais de DBO na UGRHI 02 são prioritariamente provenientes de origem doméstica (40%), seguida pela carga difusa (33%) e industrial (28%).

Tabela 49 - Cargas totais de DBO por município em 2024.

Município	Carga remanescente de DBO (Kg/dia)				Percentual de Origem		
	Difusa	Industriais	Doméstica	Total	Difusa	Industriais	Doméstica
Aparecida	320,26	59,54	1.733,10	2.112,90	15%	3%	82%
Arapeí	180,94	0,54	8,30	189,78	95%	0%	4%
Areias	347,37	23,76	129,40	500,53	69%	5%	26%
Bananal	727,04	0,01	109,80	836,84	87%	0%	13%
Caçapava	1.098,69	451,43	1.865,90	3.416,01	32%	13%	55%
Cachoeira Paulista	456,74	0,60	437,70	895,04	51%	0%	49%
Canas	113,22	0,00	120,60	233,82	48%	0%	52%
Cruzeiro	569,22	135,33	3.821,50	4.526,05	13%	3%	84%
Cunha	1.805,74	0,08	631,10	2.436,92	74%	0%	26%

Município	Carga remanescente de DBO (Kg/dia)				Percentual de Origem		
	Difusa	Industriais	Doméstica	Total	Difusa	Industriais	Doméstica
Guararema	636,60	29,13	832,80	1.498,53	42%	2%	56%
Guaratinguetá	1.475,11	1.210,50	4.653,60	7.339,21	20%	16%	63%
Igaratá	436,71	0,00	342,40	779,11	56%	0%	44%
Jacareí	1.433,13	19.698,59	4.493,30	25.625,02	6%	77%	18%
Jambeiro	332,88	0,00	6,60	339,48	98%	0%	2%
Lagoinha	338,39	0,00	30,20	368,59	92%	0%	8%
Lavrinhas	227,65	0,00	111,40	339,05	67%	0%	33%
Lorena	822,26	61,05	1.526,20	2.409,51	34%	3%	63%
Monteiro Lobato	469,41	0,00	36,70	506,11	93%	0%	7%
Natividade da Serra	1.116,26	0,00	148,70	1.264,96	88%	0%	12%
Paraibuna	1.106,00	0,04	211,70	1.317,74	84%	0%	16%
Pindamonhangaba	1.798,81	1,34	0,00	1.800,15	100%	0%	0%
Piquete	248,84	0,00	631,60	880,44	28%	0%	72%
Potim	109,95	0,89	813,00	923,84	12%	0%	88%
Queluz	321,91	0,30	151,00	473,21	68%	0%	32%
Redenção da Serra	464,91	3,24	85,10	553,25	84%	1%	15%
Roseira	296,92	564,34	127,80	989,05	30%	57%	13%
Santa Branca	575,93	0,00	652,80	1.228,73	47%	0%	53%
Santa Isabel	616,68	0,00	2.201,50	2.818,18	22%	0%	78%
São José do Barreiro	652,45	9,72	146,30	808,46	81%	1%	18%
São José dos Campos	3.484,80	648,91	6.851,50	10.985,21	32%	6%	62%
São Luís do Paraitinga	877,42	0,00	63,60	941,02	93%	0%	7%
Silveiras	523,42	1,08	12,20	536,70	98%	0%	2%
Taubaté	1.992,69	199,49	413,60	2.605,78	76%	8%	16%
Tremembé	549,21	351,01	204,20	1.104,42	50%	32%	18%
Total	27.303,87	23.450,92	33.605,20	83.583,66	33%	28%	40%

Fonte: Regea (2024).

É importante ressaltar que a classe de cobertura da terra com maior contribuição na UGRHI 02 é a de origem urbana. Em relação aos municípios, aqueles com maior contribuição de origem doméstica são: Aparecida, Cruzeiro, Guaratinguetá, Lorena, Piquete, Potim, Santa Isabel e São José dos Campos. Já aqueles com maior contribuição de origem difusa são: Arapeí, Areias, Bananal, Cunha, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Queluz, Redenção da Serra, São Luis do Paraitinga, Silveira e Taubaté. Em relação aos municípios com maior contribuição de cargas industriais, tem-se: Jacareí e Roseira.

2.2.4. Saneamento básico

As projeções relacionadas ao saneamento básico foram elaboradas considerando um horizonte de planejamento de 12 anos, segmentado em três marcos temporais: curto prazo (2027), médio prazo (2031) e longo prazo (2035). O objetivo é subsidiar análises sob diferentes perspectivas, contribuindo posteriormente para a identificação de áreas críticas e a definição de propostas de intervenção.

No caso específico do saneamento básico, as projeções foram desenvolvidas com base em três cenários distintos: o cenário tendencial, o cenário de limite inferior e o cenário de limite superior, conforme detalhado nos itens a seguir.

2.2.4.1 Abastecimento de Água

Em relação ao índice de atendimento de água, considerando o panorama apresentado no **item 2.1.3. Tendências do Setor de Saneamento Básico**, foram estabelecidos 3 (três) cenários:

- Cenário tendencial: para os municípios que o índice de atendimento de água já atingiu a meta foi considerada a manutenção do índice no horizonte 2024 a 2035. Para os demais municípios com índices inferiores às metas, foi considerado o aumento progressivo até atingirem às metas, mantendo neste patamar até 2035.
- Cenário limite inferior: para os municípios que o índice de atendimento de água já atingiu a universalização, foi considerada a manutenção no horizonte 2024 a 2035. Para os demais municípios, foi considerado que os municípios operados pela Sabesp atingem a universalização em 2029 e os demais municípios em 2033, considerando um aumento progressivo no período.
- Cenário limite superior: para os municípios que o índice de atendimento de água já atingiu a meta foi considerada a manutenção do índice no horizonte 2024 a 2035. Para os demais municípios, os que apresentaram índices inferiores à 50% (classe “Ruim”) foi considerado um aumento progressivo, até atingirem o patamar de 50% (classe “Regular”) em 2033, para os municípios com índices entre 50 e 90% (classe “Regular”) foi considerado um aumento progressivo até atingirem o patamar de 90% (classe “Bom”) em 2033.

Destaca-se que, foram utilizados como base, para os municípios operados pela Sabesp, as metas estabelecidas para 2029 no Contrato de Concessão de Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário nos Municípios Constantes do Anexo II” (Semil, 2024), e para os demais municípios as metas estabelecidas no Plansab (2019) para 2033.

A **Tabela 50** apresenta a projeção do índice de atendimento de água, considerando os cenários tendencial, limite inferior e limite superior.

Tabela 50 - Projeção do índice de atendimento de água para os cenários: tendencial, limite inferior e limite superior.

Municípios	E.06-A - Índice de atendimento de água									
	SNIS (2023)	Cenário Tendencial			Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior		
	2022	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Aparecida ⁽⁴⁾	99,6	99,8	99,9	100,0	99,8	99,9	100,0	99,6	99,6	99,7
Arapeí ⁽¹⁾	78,1	92,0	99,0	99,0	92,0	99,5	100,0	82,8	87,6	90,0
Areias ⁽⁴⁾	61,5	76,9	92,3	100,0	76,9	92,3	100,0	72,9	84,3	90,0
Bananal ⁽¹⁾	74,5	90,8	99,0	99,0	90,8	99,5	100,0	80,7	86,9	90,0
Caçapava ⁽¹⁾	90,9	96,3	99,0	99,0	96,3	99,5	100,0	90,9	90,9	93,6
Cachoeira Paulista ⁽¹⁾	81,2	93,1	99,0	99,0	93,1	99,5	100,0	84,7	88,2	90,0
Canas ⁽¹⁾	94,3	97,4	99,0	99,0	97,4	99,5	100,0	94,3	94,3	95,9
Cruzeiro ⁽⁴⁾	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Cunha ⁽⁴⁾	55,7	73,4	91,1	100,0	73,4	91,1	100,0	69,4	83,1	90,0
Guararema ⁽¹⁾	65,6	87,9	99,0	99,0	87,9	99,5	100,0	75,4	85,1	90,0
Guaratinguetá ⁽³⁾	98,7	99,2	99,7	100,0	99,2	99,7	100,0	98,7	98,7	99,0
Igaratá ⁽¹⁾	48,4	82,1	99,0	99,0	82,1	99,5	100,0	49,1	49,7	50,0
Jacareí ⁽⁴⁾	99,4	99,6	99,9	100,0	99,6	99,9	100,0	99,4	99,4	99,5
Jambeiro ⁽¹⁾	54,5	84,2	99,0	99,0	84,2	99,5	100,0	68,7	82,9	90,0
Lagoinha ⁽¹⁾	45,6	81,2	99,0	99,0	81,2	99,5	100,0	47,3	49,1	50,0
Lavrinhas ⁽¹⁾	88,4	95,5	99,0	99,0	95,5	99,5	100,0	89,0	89,7	90,0
Lorena ⁽¹⁾	95,3	97,8	99,0	99,0	97,8	99,5	100,0	95,3	95,3	96,5
Monteiro Lobato ⁽¹⁾	35,6	77,9	99,0	99,0	77,9	99,5	100,0	41,3	47,1	50,0
Natividade da Serra ⁽⁴⁾	40,8	64,5	88,2	100,0	64,5	88,2	100,0	44,5	48,2	50,0
Paraibuna ⁽²⁾	77,0	86,2	95,4	100,0	86,2	95,4	100,0	82,2	87,4	90,0
Pindamonhangaba ⁽¹⁾	96,7	98,2	99,0	99,0	98,2	99,5	100,0	96,7	96,7	97,5
Piquete ⁽²⁾	94,0	96,4	98,8	100,0	96,4	98,8	100,0	94,0	94,0	95,2
Potim ⁽²⁾	99,8	99,9	100,0	100,0	99,9	100,0	100,0	99,8	99,8	99,8
Queluz ⁽¹⁾	88,6	95,5	99,0	99,0	95,5	99,5	100,0	89,2	89,7	90,0
Redenção da Serra ⁽¹⁾	25,2	74,4	99,0	99,0	74,4	99,5	100,0	35,1	45,0	50,0
Roseira ⁽¹⁾	86,9	95,0	99,0	99,0	95,0	99,5	100,0	88,1	89,4	90,0

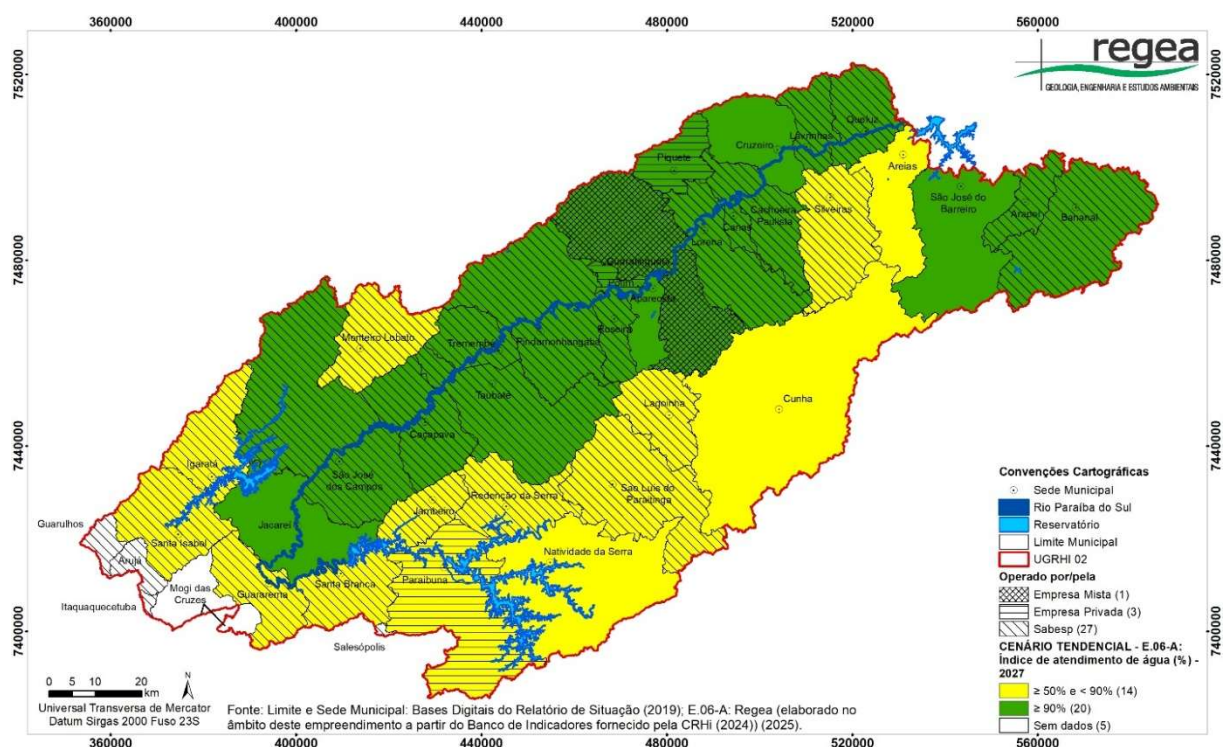
Municípios	E.06-A - Índice de atendimento de água								
	SNIS (2023) 2022	Cenário Tendencial			Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior	
		2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031
Santa Branca ⁽¹⁾	50,4	82,8	99,0	99,0	82,8	99,5	100,0	66,2	82,1
Santa Isabel ⁽¹⁾	58,9	85,6	99,0	99,0	85,6	99,5	100,0	71,3	83,8
São José do Barreiro ⁽⁴⁾	89,5	93,7	97,9	100,0	93,7	97,9	100,0	89,7	89,9
São José dos Campos ⁽¹⁾	96,8	98,3	99,0	99,0	98,3	99,5	100,0	96,8	96,8
São Luís do Paraitinga ⁽¹⁾	47,2	81,7	99,0	99,0	81,7	99,5	100,0	48,3	49,4
Silveiras ⁽¹⁾	46,3	81,4	99,0	99,0	81,4	99,5	100,0	47,8	49,3
Taubaté ⁽¹⁾	92,8	96,9	99,0	99,0	96,9	99,5	100,0	92,8	92,8
Tremembé ⁽¹⁾	96,5	98,2	99,0	99,0	98,2	99,5	100,0	96,5	96,5

(1) Municípios operados pela Sabesp; (2) Municípios operados por empresas privadas; (3) Município operado por empresa mista, (4) municípios operados pela prefeitura ou por autarquias municipais.

Fonte: Regea, 2025.

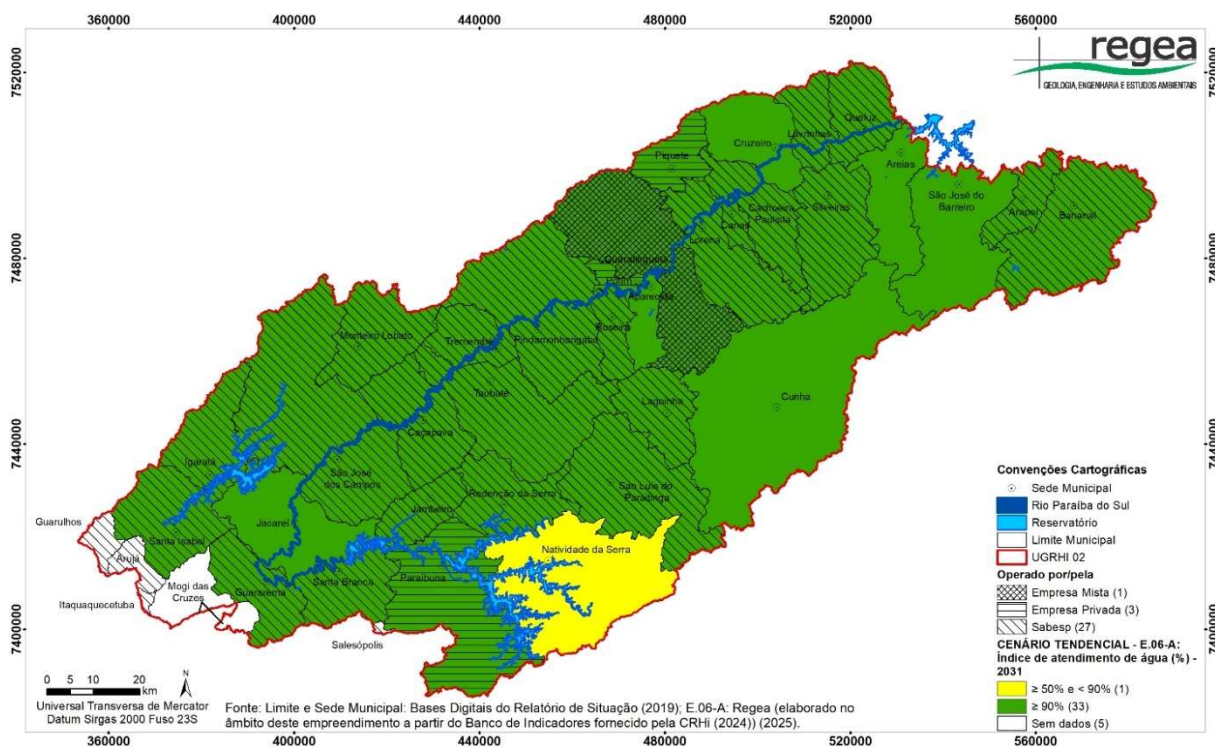
A definição dos cenários foi realizada considerando como cenário tendencial o atingimento das metas estabelecidas, cenário limite inferior a universalização dos serviços, e cenário limite superior uma melhoria menos expressiva. Observa-se que, para os cenários tendencial e limite superior, 14 municípios podem permanecer com o indicador na classe “Regular” em 2027 (curto prazo), sendo 10 operados pela Sabesp, 3 operados por Prefeituras ou Autarquias Municipais e 1 operado por uma empresa privada. A espacialização do índice de atendimento de água para curto, médio e longo prazo pode ser visualizada nas **Figuras 42, 43 e 44**.

Figura 42 - Índice de atendimento de água – curto prazo (2027).



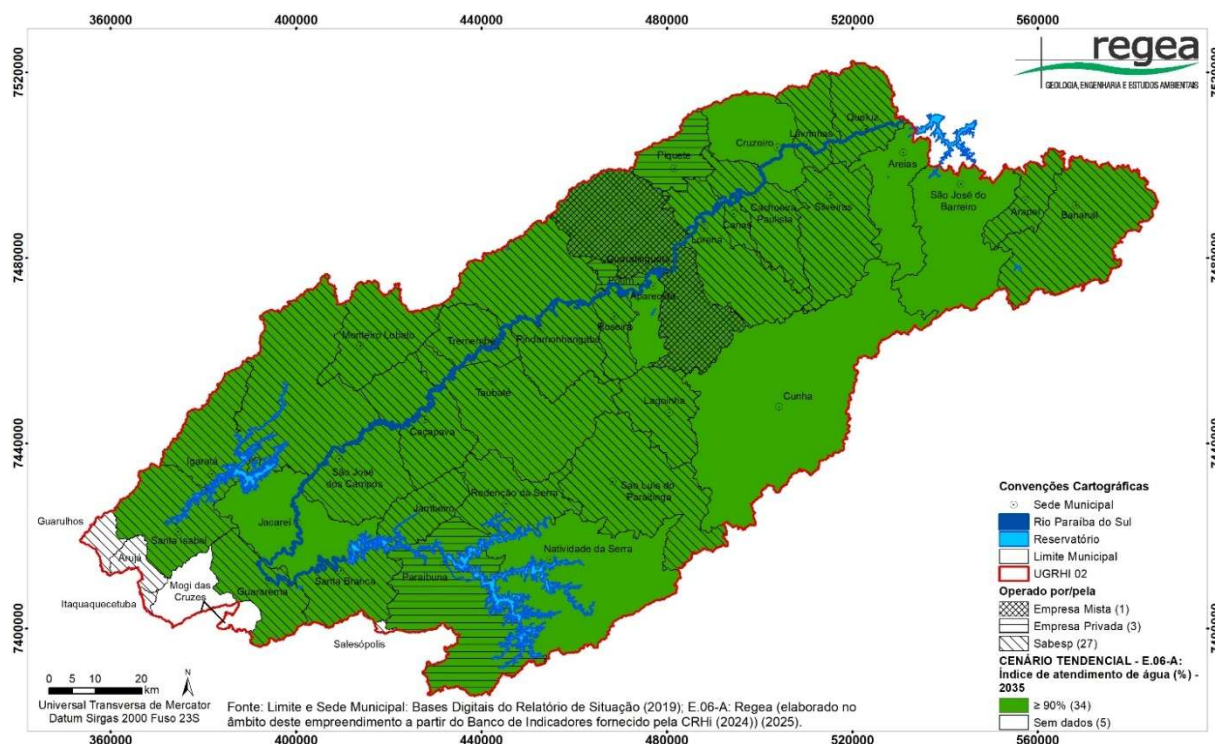
Fonte: Regea, 2025.

Figura 43 - Índice de atendimento de água – médio prazo (2031).



Fonte: Regea, 2025.

Figura 44 - Índice de atendimento de água – longo prazo (2035).



Fonte: Regea, 2025.

A análise da projeção das demandas para sistema de abastecimento de água tem como objetivo apresentar uma perspectiva do crescimento do consumo pelos

municípios. Para realizar a análise foi utilizada a seguinte equação (Heller e Pádua, 2016; Gomes, 2021):

$$Q_{cap} = \frac{K_1 \times P \times q}{86.400} \times \%perdas$$

Onde:

Q_{cap} = vazão de captação (L/s);

K_1 = coeficiente do dia de maior consumo (valor médio adotado no Brasil de 1,2);

P = população urbana;

q = consumo *per capita* (L/hab/dia);

%perdas = porcentagem de perdas físicas na rede de abastecimento público.

Ressalta-se que foi considerado que, toda a população urbana é atendida pela rede de abastecimento, de modo a estimar a demanda máxima para abastecimento público em cada um dos cenários.

Para a definição do cenário tendencial foi considerado o crescimento populacional ao longo do horizonte de planejamento (população urbana), utilizando o consumo per capita de 2022 para cada um dos municípios, obtidos no SNIS (2023), e as ações e políticas atuais. Em relação ao índice de perdas, foi considerada a meta estipulada pelo Plansab (2019), para 2033, de 29%. Para os municípios que o índice de perdas já é inferior a 29%, foi considerada a manutenção do índice no horizonte de 2024 a 2035. Para os demais municípios com índices superiores à 29%, foi considerada uma redução progressiva, atingindo o patamar de 29% em 2033 e mantendo até 2035.

A **Tabela 51** apresenta a evolução da demanda urbana de abastecimento público, por município, ao longo dos anos do horizonte de planejamento, considerando a população inserida na UGRHI 02, para o cenário tendencial. Apesar do cenário tendencial considerar a redução das perdas, observa-se uma estimativa de aumento na demanda total em aproximadamente 1% (0,069 m³/s), impulsionado pelo crescimento da população. Neste sentido, destacam-se os municípios que apresentaram estimativa de aumento da demanda para abastecimento público no horizonte de planejamento, sendo eles, Areias, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Guararema, Igaratá, Jacareí, Jambéiro, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Paraibuna, Pindamonhangaba, Redenção da Serra, Roseira, Silveiras, Taubaté, Tremembé, Arujá e Itaquaquecetuba.

Tabela 51 - Estimativa de demanda urbana de abastecimento público para horizonte de planejamento (2024 – 2035) – cenário tendencial.

Município	Demanda para abastecimento público (m³/s) - Cenário Tendencial											
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Aparecida ⁽⁴⁾	0,1356	0,1334	0,1312	0,1289	0,1267	0,1245	0,1224	0,1204	0,1184	0,1164	0,1162	0,1161
Arapeí ⁽¹⁾	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038
Areias ⁽⁴⁾	0,0244	0,0246	0,0247	0,0248	0,0250	0,0251	0,0252	0,0253	0,0253	0,0254	0,0254	0,0255
Bananal ⁽¹⁾	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0212	0,0212	0,0212
Caçapava ⁽¹⁾	0,3062	0,3094	0,3125	0,3157	0,3187	0,3218	0,3248	0,3261	0,3274	0,3287	0,3304	0,3321
Cachoeira Paulista ⁽¹⁾	0,0906	0,0913	0,0920	0,0926	0,0933	0,0939	0,0945	0,0948	0,0951	0,0953	0,0956	0,0960
Canas ⁽¹⁾	0,0127	0,0128	0,0129	0,0130	0,0131	0,0132	0,0134	0,0134	0,0135	0,0135	0,0136	0,0137
Cruzeiro ⁽⁴⁾	0,2486	0,2435	0,2384	0,2334	0,2283	0,2233	0,2182	0,2132	0,2082	0,2032	0,2032	0,2031
Cunha ⁽⁴⁾	0,0556	0,0559	0,0562	0,0565	0,0568	0,0571	0,0574	0,0576	0,0577	0,0579	0,0580	0,0582
Guararema ⁽¹⁾	0,0815	0,0824	0,0833	0,0842	0,0851	0,0859	0,0868	0,0871	0,0873	0,0875	0,0882	0,0889
Guaratiningueta ⁽³⁾	0,4015	0,3969	0,3922	0,3874	0,3825	0,3776	0,3727	0,3667	0,3607	0,3547	0,3556	0,3565
Igaratá ⁽¹⁾	0,0333	0,0338	0,0343	0,0349	0,0355	0,0360	0,0366	0,0369	0,0372	0,0375	0,0378	0,0381
Jacareí ⁽⁴⁾	0,7600	0,7650	0,7699	0,7750	0,7800	0,7851	0,7901	0,7914	0,7926	0,7938	0,7977	0,8016
Jambéiro ⁽¹⁾	0,0164	0,0168	0,0172	0,0177	0,0181	0,0185	0,0189	0,0191	0,0193	0,0195	0,0197	0,0200
Lagoinha ⁽¹⁾	0,0095	0,0095	0,0096	0,0096	0,0097	0,0098	0,0098	0,0098	0,0099	0,0099	0,0099	0,0100
Lavrinhas ⁽¹⁾	0,0178	0,0179	0,0181	0,0182	0,0183	0,0184	0,0185	0,0186	0,0187	0,0187	0,0188	0,0189
Lorena ⁽¹⁾	0,2529	0,2531	0,2533	0,2534	0,2536	0,2538	0,2539	0,2537	0,2534	0,2531	0,2536	0,2540
Monteiro Lobato ⁽¹⁾	0,0057	0,0057	0,0057	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056
Natividade da Serra ⁽⁴⁾	0,0105	0,0102	0,0099	0,0097	0,0094	0,0091	0,0088	0,0085	0,0082	0,0078	0,0079	0,0079
Paraibuna ⁽²⁾	0,0281	0,0288	0,0294	0,0300	0,0305	0,0311	0,0316	0,0319	0,0322	0,0324	0,0327	0,0329
Pindamonhangaba ⁽¹⁾	0,4923	0,4961	0,4999	0,5037	0,5075	0,5114	0,5153	0,5168	0,5184	0,5199	0,5223	0,5248
Piquete ⁽²⁾	0,0314	0,0312	0,0310	0,0308	0,0305	0,0303	0,0301	0,0300	0,0299	0,0298	0,0297	0,0296
Potim ⁽²⁾	0,0216	0,0212	0,0208	0,0203	0,0199	0,0194	0,0190	0,0184	0,0178	0,0173	0,0173	0,0174
Queluz ⁽¹⁾	0,0194	0,0192	0,0191	0,0189	0,0188	0,0186	0,0184	0,0183	0,0183	0,0182	0,0181	0,0180

Município	Demanda para abastecimento público (m³/s) - Cenário Tendencial											
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Redenção da Serra ⁽¹⁾	0,0089	0,0090	0,0092	0,0093	0,0095	0,0097	0,0098	0,0099	0,0100	0,0101	0,0102	0,0103
Roseira ⁽¹⁾	0,0263	0,0265	0,0267	0,0270	0,0272	0,0275	0,0277	0,0278	0,0279	0,0281	0,0282	0,0283
Santa Branca ⁽¹⁾	0,0431	0,0427	0,0423	0,0419	0,0415	0,0410	0,0406	0,0402	0,0397	0,0392	0,0393	0,0393
Santa Isabel ⁽¹⁾	0,1560	0,1559	0,1558	0,1556	0,1555	0,1554	0,1553	0,1547	0,1541	0,1536	0,1540	0,1544
São José do Barreiro ⁽⁴⁾	0,0115	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113
São José dos Campos ⁽¹⁾	2,2307	2,2290	2,2270	2,2248	2,2224	2,2198	2,2170	2,2047	2,1923	2,1798	2,1889	2,1980
São Luís do Paraitinga ⁽¹⁾	0,0180	0,0179	0,0179	0,0179	0,0178	0,0178	0,0178	0,0177	0,0177	0,0176	0,0176	0,0176
Silveiras ⁽¹⁾	0,0085	0,0086	0,0087	0,0088	0,0089	0,0089	0,0090	0,0091	0,0091	0,0092	0,0092	0,0092
Taubaté ⁽¹⁾	0,9671	0,9748	0,9826	0,9904	0,9983	1,0062	1,0142	1,0179	1,0217	1,0255	1,0298	1,0342
Tremembé ⁽¹⁾	0,1203	0,1224	0,1246	0,1268	0,1290	0,1313	0,1336	0,1348	0,1360	0,1372	0,1384	0,1396
Arujá ⁽²⁾⁽³⁾	0,1284	0,1291	0,1297	0,1303	0,1309	0,1316	0,1322	0,1325	0,1328	0,1332	0,1335	0,1338
Guarulhos ⁽²⁾⁽³⁾	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Itaquaquecetuba ⁽²⁾⁽³⁾	0,0720	0,0731	0,0743	0,0755	0,0767	0,0779	0,0791	0,0797	0,0803	0,0809	0,0816	0,0823
Mogi das Cruzes ⁽²⁾	0,0877	0,0864	0,0851	0,0839	0,0826	0,0813	0,0801	0,0789	0,0777	0,0765	0,0764	0,0764
Salesópolis ⁽²⁾⁽³⁾	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	6,9598	6,9712	6,9824	6,9935	7,0043	7,0150	7,0255	7,0083	6,9910	6,9735	7,0010	7,0286

(1) Municípios operados pela Sabesp; (2) Municípios operados por empresas privadas; (3) Município operado por empresa mista,

(4) Municípios operados pela Prefeitura ou por autarquia municipal. *municípios com sede na UGRHI 06

Fonte: Regea, 2025.

O cenário de limite superior foi estruturado sem considerar ações de gestão e controle operacional de demandas, redução das perdas e redução de consumo, com o objetivo de avaliar um cenário com crescimento de demandas. Portanto foi considerado o crescimento populacional ao longo do horizonte de planejamento, e o consumo per capita de 2022 para cada um dos municípios obtidos no SNIS (2023). Em relação ao índice de perdas, para os municípios que o índice já é inferior a 29%, foi considerado, a manutenção do índice no horizonte de 2024 a 2035, corroborando com as metas do Plansab (2029). Para os municípios que apresentaram índices inferiores a 40%, foi considerado uma redução progressiva, atingindo o patamar de 29% em 2033 e mantendo até 2035. Para os municípios que apresentaram índices superiores a 40%, foi considerado uma redução progressiva, atingindo o patamar de 39% em 2033 e mantendo até 2035, enquadrando na classificação “Regular”. Portanto, as reduções dos índices de perdas aplicadas neste cenário, tiveram o objetivo de apresentar valores mais flexíveis e próximos ao cenário tendencial.

A **Tabela 52** demonstra a evolução da demanda urbana de abastecimento público, por município, ao longo dos anos do horizonte de planejamento, considerando a população inserida na UGRHI 02, para o cenário limite superior. Foi possível observar que, no horizonte de planejamento considerado, a estimativa de demanda urbana para o abastecimento público apresenta um aumento de cerca de 4% (0,25 m³/s).

Tabela 52 - Estimativa de demanda urbana de abastecimento público para horizonte de planejamento (2024 – 2035) – cenário limite superior.

Município	Cenário Limite Superior											
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Aparecida ⁽⁴⁾	0,1365	0,1352	0,1339	0,1326	0,1313	0,1300	0,1287	0,1276	0,1265	0,1255	0,1253	0,1251
Araçoiaba ⁽¹⁾	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038
Areias ⁽⁴⁾	0,0244	0,0246	0,0247	0,0248	0,0250	0,0251	0,0252	0,0253	0,0253	0,0254	0,0254	0,0255
Bananal ⁽¹⁾	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0212	0,0212	0,0212
Caçapava ⁽¹⁾	0,3062	0,3094	0,3125	0,3157	0,3187	0,3218	0,3248	0,3261	0,3274	0,3287	0,3304	0,3321
Cachoeira Paulista ⁽¹⁾	0,0906	0,0913	0,0920	0,0926	0,0933	0,0939	0,0945	0,0948	0,0951	0,0953	0,0956	0,0960
Canas ⁽¹⁾	0,0127	0,0128	0,0129	0,0130	0,0131	0,0132	0,0134	0,0134	0,0135	0,0135	0,0136	0,0137
Cruzeiro ⁽⁴⁾	0,2501	0,2466	0,2432	0,2397	0,2362	0,2327	0,2293	0,2258	0,2224	0,2190	0,1890	0,1890
Cunha ⁽⁴⁾	0,0556	0,0559	0,0562	0,0565	0,0568	0,0571	0,0574	0,0576	0,0577	0,0579	0,0580	0,0582
Guararema ⁽¹⁾	0,0815	0,0824	0,0833	0,0842	0,0851	0,0859	0,0868	0,0871	0,0873	0,0875	0,0882	0,0889
Guaratinguetá ⁽³⁾	0,4042	0,4022	0,4002	0,3981	0,3960	0,3939	0,3918	0,3886	0,3854	0,3822	0,3831	0,3841
Igaratá ⁽¹⁾	0,0333	0,0338	0,0343	0,0349	0,0355	0,0360	0,0366	0,0369	0,0372	0,0375	0,0378	0,0381
Jacareí ⁽⁴⁾	0,7600	0,7650	0,7699	0,7750	0,7800	0,7851	0,7901	0,7914	0,7926	0,7938	0,7977	0,8016
Jambeiro ⁽¹⁾	0,0164	0,0168	0,0172	0,0177	0,0181	0,0185	0,0189	0,0191	0,0193	0,0195	0,0197	0,0200
Lagoinha ⁽¹⁾	0,0095	0,0095	0,0096	0,0096	0,0097	0,0098	0,0098	0,0098	0,0099	0,0099	0,0099	0,0100
Lavrinas ⁽¹⁾	0,0178	0,0179	0,0181	0,0182	0,0183	0,0184	0,0185	0,0186	0,0187	0,0187	0,0188	0,0189

Município	Cenário Limite Superior											
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Lorena ⁽¹⁾	0,2529	0,2531	0,2533	0,2534	0,2536	0,2538	0,2539	0,2537	0,2534	0,2531	0,2536	0,2540
Monteiro Lobato ⁽¹⁾	0,0057	0,0057	0,0057	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056
Natividade da Serra ⁽⁴⁾	0,0105	0,0103	0,0101	0,0099	0,0097	0,0095	0,0093	0,0090	0,0087	0,0085	0,0085	0,0085
Paraibuna ⁽²⁾	0,0281	0,0288	0,0294	0,0300	0,0305	0,0311	0,0316	0,0319	0,0322	0,0324	0,0327	0,0329
Pindamonhangaba ⁽¹⁾	0,4923	0,4961	0,4999	0,5037	0,5075	0,5114	0,5153	0,5168	0,5184	0,5199	0,5223	0,5248
Piquete ⁽²⁾	0,0314	0,0312	0,0310	0,0308	0,0305	0,0303	0,0301	0,0300	0,0299	0,0298	0,0297	0,0296
Potim ⁽²⁾	0,0217	0,0215	0,0212	0,0209	0,0206	0,0202	0,0199	0,0195	0,0190	0,0186	0,0187	0,0188
Queluz ⁽¹⁾	0,0194	0,0192	0,0191	0,0189	0,0188	0,0186	0,0184	0,0183	0,0183	0,0182	0,0181	0,0180
Redenção da Serra ⁽¹⁾	0,0089	0,0090	0,0092	0,0093	0,0095	0,0097	0,0098	0,0099	0,0100	0,0101	0,0102	0,0103
Roseira ⁽¹⁾	0,0263	0,0265	0,0267	0,0270	0,0272	0,0275	0,0277	0,0278	0,0279	0,0281	0,0282	0,0283
Santa Branca ⁽¹⁾	0,0434	0,0433	0,0432	0,0431	0,0430	0,0429	0,0427	0,0426	0,0424	0,0423	0,0423	0,0424
Santa Isabel ⁽¹⁾	0,1560	0,1559	0,1558	0,1556	0,1555	0,1554	0,1553	0,1547	0,1541	0,1536	0,1540	0,1544
São José do Barreiro ⁽⁴⁾	0,0115	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113
São José dos Campos ⁽¹⁾	2,2466	2,2610	2,2754	2,2899	2,3045	2,3191	2,3338	2,3388	2,3438	2,3488	2,3586	2,3684
São Luís do Paraitinga ⁽¹⁾	0,0180	0,0179	0,0179	0,0179	0,0178	0,0178	0,0178	0,0177	0,0177	0,0176	0,0176	0,0176
Silveiras ⁽¹⁾	0,0085	0,0086	0,0087	0,0088	0,0089	0,0089	0,0090	0,0091	0,0091	0,0092	0,0092	0,0092
Taubaté ⁽¹⁾	0,9671	0,9748	0,9826	0,9904	0,9983	1,0062	1,0142	1,0179	1,0217	1,0255	1,0298	1,0342
Tremembé ⁽¹⁾	0,1203	0,1224	0,1246	0,1268	0,1290	0,1313	0,1336	0,1348	0,1360	0,1372	0,1384	0,1396
Arujá ^(*) (1)	0,1284	0,1291	0,1297	0,1303	0,1309	0,1316	0,1322	0,1325	0,1328	0,1332	0,1335	0,1338
Guarulhos ^(*) (1)	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004
Itaquaquecetuba ^(*) (1)	0,0720	0,0731	0,0743	0,0755	0,0767	0,0779	0,0791	0,0797	0,0803	0,0809	0,0816	0,0823
Mogi das Cruzes ^(*)	0,0883	0,0876	0,0869	0,0863	0,0856	0,0849	0,0842	0,0836	0,0830	0,0824	0,0823	0,0823
Salesópolis ^(*) (1)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	6,9819	7,0157	7,0496	7,0836	7,1178	7,1520	7,1864	7,1929	7,1993	7,2057	7,2040	7,2324

(1) Municípios operados pela Sabesp; (2) Municípios operados por empresas privadas; (3) Município operado por empresa mista;

(4) Municípios operados pela Prefeitura ou por autarquia municipal. *municípios com sede na UGRHI 06

Fonte: Regea, 2025.

Para a definição do cenário de limite inferior foi considerado a efetivação de ações de gestão e controle operacional de demandas, além da redução das perdas, foram consideradas redução do consumo, relacionado à mudança de comportamento associados ao consumo consciente e imposição de tarifas. Portanto, foi considerado o crescimento populacional ao longo do horizonte de planejamento, e uma redução de 5% do consumo *per capita* de água, até 2035. Destaca-se que, para aplicar essa redução foi considerado o consumo *per capita* de 2022 para cada um dos municípios obtidos no SNIS (2023) como ponto de partida e aplicada uma redução progressiva no horizonte de 12 anos (2024 a 2035) até atingir 5% em 2035. O decréscimo progressivo aplicado neste cenário foi realizado com base no proposto pelo Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (DAEE, 2013). Em relação ao índice de perdas, foi considerado para o ano de 2033, para compatibilizar com o cenário tendencial, a redução para o índice de 20% que é considerado uma meta alcançável dentro da realidade de custo e gerenciamento existente. Para os municípios que o índice de perdas já é inferior a 20%, foi considerada a manutenção do índice no horizonte de 2024 a 2035. Para os demais municípios com índices superiores à 20%, foi considerada uma redução progressiva, atingindo o patamar de 20% em 2033 e mantendo até 2035.

Na **Tabela 53** encontra-se a evolução da demanda urbana de abastecimento público, por município, ao longo dos anos do horizonte de planejamento, considerando a população inserida na UGRHI 02, para o cenário limite inferior.

Tabela 53 - Estimativa de demanda urbana de abastecimento público para horizonte de planejamento (2024 – 2035) – cenário limite inferior.

Município	Cenário Limite Inferior											
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Aparecida ⁽⁴⁾	0,1342	0,1306	0,1271	0,1236	0,1201	0,1166	0,1132	0,1101	0,1069	0,1038	0,1032	0,1026
Arapej ⁽¹⁾	0,0039	0,0038	0,0038	0,0038	0,0037	0,0037	0,0036	0,0036	0,0035	0,0035	0,0035	0,0034
Areias ⁽⁴⁾	0,0243	0,0244	0,0244	0,0244	0,0245	0,0245	0,0245	0,0244	0,0244	0,0243	0,0243	0,0242
Bananal ⁽¹⁾	0,0209	0,0208	0,0206	0,0204	0,0202	0,0201	0,0199	0,0197	0,0196	0,0194	0,0193	0,0192
Caçapava ⁽¹⁾	0,3028	0,3026	0,3022	0,3018	0,3013	0,3007	0,3000	0,2977	0,2954	0,2930	0,2933	0,2935
Cachoeira Paulista ⁽¹⁾	0,0896	0,0893	0,0890	0,0886	0,0882	0,0877	0,0873	0,0865	0,0857	0,0850	0,0849	0,0848
Canas ⁽¹⁾	0,0126	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0124	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123
Cruzeiro ⁽⁴⁾	0,2461	0,2386	0,2312	0,2239	0,2166	0,2094	0,2022	0,1952	0,1881	0,1812	0,1803	0,1795
Cunha ⁽⁴⁾	0,0554	0,0554	0,0555	0,0556	0,0556	0,0557	0,0557	0,0557	0,0556	0,0555	0,0554	0,0553
Guararema ⁽¹⁾	0,0807	0,0806	0,0806	0,0805	0,0804	0,0804	0,0802	0,0795	0,0788	0,0780	0,0783	0,0785
Guaratiningá ⁽³⁾	0,3975	0,3888	0,3801	0,3714	0,3627	0,3539	0,3451	0,3354	0,3258	0,3162	0,3156	0,3150
Igaratá ⁽¹⁾	0,0331	0,0334	0,0337	0,0341	0,0344	0,0348	0,0351	0,0352	0,0352	0,0353	0,0354	0,0355
Jacareí ⁽⁴⁾	0,7517	0,7483	0,7448	0,7412	0,7376	0,7338	0,7300	0,7226	0,7151	0,7076	0,7080	0,7084
Jambeiro ⁽¹⁾	0,0163	0,0167	0,0170	0,0174	0,0177	0,0180	0,0184	0,0185	0,0186	0,0187	0,0188	0,0190
Lagoinha ⁽¹⁾	0,0094	0,0093	0,0093	0,0092	0,0092	0,0091	0,0091	0,0090	0,0089	0,0088	0,0088	0,0088
Lavrinhas ⁽¹⁾	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0176	0,0175	0,0175	0,0175
Loana ⁽¹⁾	0,2501	0,2475	0,2450	0,2424	0,2398	0,2372	0,2346	0,2316	0,2286	0,2257	0,2251	0,2245
Monteiro Lobato ⁽¹⁾	0,0056	0,0055	0,0055	0,0054	0,0053	0,0053	0,0052	0,0051	0,0050	0,0050	0,0050	0,0049
Natividade da Serra ⁽⁴⁾	0,0104	0,0100	0,0097	0,0093	0,0089	0,0086	0,0082	0,0078	0,0074	0,0070	0,0070	0,0070
Paraibuna ⁽²⁾	0,0278	0,0282	0,0285	0,0288	0,0291	0,0293	0,0295	0,0295	0,0294	0,0293	0,0294	0,0295
Pindamonhangaba ⁽¹⁾	0,4869	0,4852	0,4834	0,4816	0,4798	0,4779	0,4760	0,4718	0,4677	0,4635	0,4636	0,4637
Piquete ⁽²⁾	0,0313	0,0309	0,0306	0,0302	0,0299	0,0296	0,0292	0,0290	0,0288	0,0285	0,0283	0,0281
Potim ⁽²⁾	0,0214	0,0208	0,0202	0,0195	0,0189	0,0183	0,0176	0,0169	0,0161	0,0154	0,0154	0,0154
Queluz ⁽¹⁾	0,0193	0,0191	0,0188	0,0186	0,0184	0,0181	0,0179	0,0177	0,0176	0,0174	0,0173	0,0171
Redenção da Serra ⁽¹⁾	0,0088	0,0089	0,0091	0,0092	0,0093	0,0094	0,0096	0,0096	0,0096	0,0097	0,0097	0,0098
Roseira ⁽¹⁾	0,0261	0,0261	0,0261	0,0261	0,0261	0,0262	0,0262	0,0261	0,0260	0,0259	0,0259	0,0259
Santa Branca ⁽¹⁾	0,0427	0,0418	0,0410	0,0401	0,0393	0,0384	0,0376	0,0367	0,0358	0,0350	0,0349	0,0347
Santa Isabel ⁽¹⁾	0,1543	0,1525	0,1507	0,1489	0,1471	0,1453	0,1435	0,1413	0,1391	0,1369	0,1367	0,1365
São José do Barreiro ⁽⁴⁾	0,0114	0,0113	0,0113	0,0112	0,0112	0,0111	0,0110	0,0110	0,0109	0,0109	0,0108	0,0107
São José dos Campos ⁽¹⁾	2,2072	2,1818	2,1562	2,1301	2,1038	2,0772	2,0502	2,0146	1,9789	1,9432	1,9429	1,9424
São Luís do Paraitinga ⁽¹⁾	0,0178	0,0176	0,0173	0,0171	0,0169	0,0166	0,0164	0,0162	0,0159	0,0157	0,0157	0,0156
Silveiras ⁽¹⁾	0,0085	0,0086	0,0086	0,0086	0,0087	0,0087	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088
Taubaté ⁽¹⁾	0,9564	0,9533	0,9501	0,9468	0,9434	0,9400	0,9366	0,9291	0,9217	0,9142	0,9141	0,9139
Tremembé ⁽¹⁾	0,1190	0,1198	0,1207	0,1215	0,1223	0,1231	0,1239	0,1236	0,1233	0,1230	0,1236	0,1241
Arujá ⁽¹⁾	0,1274	0,1270	0,1266	0,1262	0,1258	0,1254	0,1250	0,1243	0,1236	0,1229	0,1227	0,1224
Guarulhos ⁽¹⁾	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
Itaquaquecetuba ⁽¹⁾	0,0712	0,0715	0,0719	0,0722	0,0725	0,0728	0,0731	0,0728	0,0724	0,0721	0,0724	0,0727
Mogi das Cruzes ⁽¹⁾	0,0868	0,0846	0,0825	0,0804	0,0782	0,0762	0,0741	0,0721	0,0701	0,0682	0,0678	0,0675
Salesópolis ⁽¹⁾	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	6,8873	6,8258	6,7637	6,7010	6,6377	6,5738	6,5093	6,4190	6,3288	6,2386	6,2360	6,2332

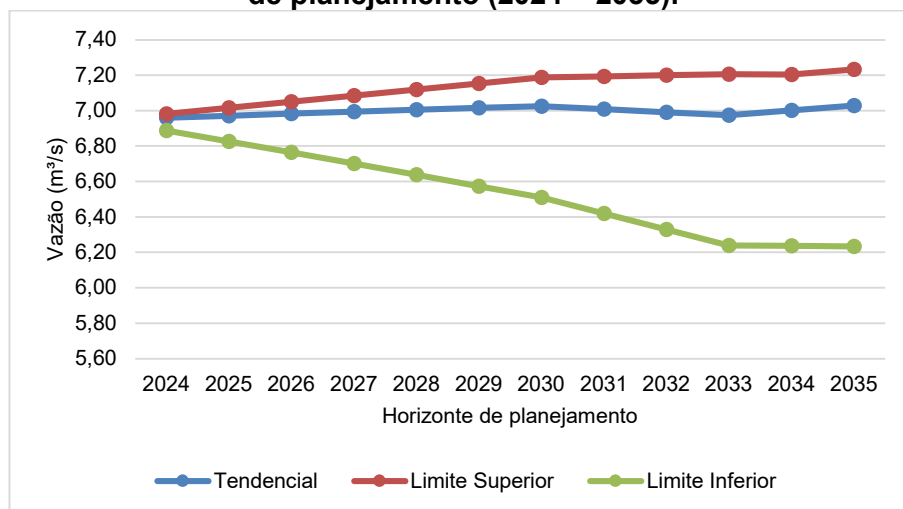
(1) Municípios operados pela Sabesp; (2) Municípios operados por empresas privadas; (3) Município operado por empresa mista,

(4) Municípios operados pela Prefeitura ou por autarquia municipal. *municípios com sede na UGRHI 06

Fonte: Regea, 2025.

A **Figura 45** apresenta a estimativa da demanda urbana para o abastecimento público da UGRHI 02 no horizonte de planejamento para os cenários tendencial, limite inferior e limite superior. Observa-se uma redução acentuada no cenário limite inferior ocasionada pela redução das perdas e do consumo per capita.

Figura 45 - Estimativa da demanda urbana para o abastecimento público – horizonte de planejamento (2024 – 2035).



Fonte: Regea, 2025.

Em relação ao índice de perdas, foram definidos os 3 cenários a partir do panorama apresentado no **item 2.1.3 (Tendências do Setor de Saneamento básico)**, considerando as metas do Plansab 2019 e os índices dos municípios (SNIS, 2023). São eles:

- **Cenário tendencial:** para os municípios que o índice de perdas já é inferior a 29%, foi considerado, a manutenção do índice no horizonte de 2024 a 2035. Para os demais municípios com índices superiores à 29%, foi considerada uma redução progressiva, atingindo o patamar de 29% em 2033 e mantendo até 2035.
- **Cenário limite inferior:** em relação ao índice de perdas, foi considerado para o ano de 2033, para compatibilizar com o cenário tendencial, a redução para o índice de 20% que é considerado uma meta alcançável dentro da realidade de custo e gerenciamento existente. Para os municípios que o índice de perdas já é inferior a 20%, foi considerado, para este cenário, a manutenção do índice no horizonte de 2024 a 2035. Para os demais municípios com índices superiores à 20%, foi considerada uma redução progressiva, atingindo o patamar de 20% em 2033 e mantendo até 2035.
- **Cenário limite superior:** para os municípios que o índice de perdas já é inferior a 29%, foi considerado, para este cenário, a manutenção do índice no horizonte de 2024 a 2035, corroborando com as metas do Plansab (2029). Para os municípios que apresentaram índices inferiores a 40%, foi considerado para este cenário uma redução progressiva, atingindo o patamar de 29% em 2033 e mantendo até 2035. Para os municípios que apresentaram índices superiores a 40%, foi considerado uma redução progressiva, atingindo o patamar de 39% em 2033 e mantendo até 2035, enquadrando na classificação “Regular”.

A **Tabela 54** apresenta a projeção do índice de perdas, considerando os cenários: tendencial, limite inferior e limite superior. Ressalta-se que, em relação aos 9 municípios que apresentaram os piores valores para o índice de perdas, Potim é operado por empresa privada e Santa Branca, São José dos Campos e Guarulhos operados pela Sabesp, os outros 5 municípios são operados por autarquias ou pela Prefeitura (Aparecida, Cruzeiro, Guaratinguetá, Natividade da Serra e Mogi das Cruzes).

Tabela 54 - Projeção do índice de perdas para os cenários tendencial, limite inferior e limite superior.

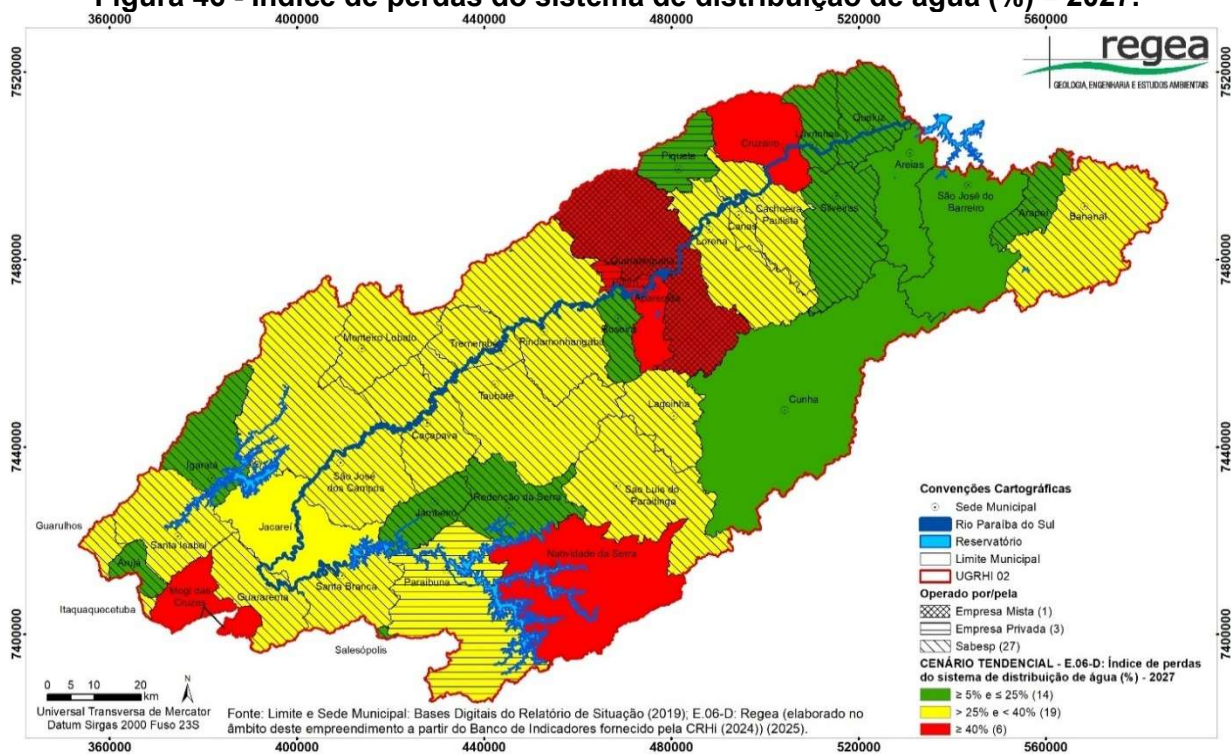
Municípios	Índice de Perdas (%)									
	SNIS (2022)	Cenário Tendencial			Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior		
		2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Aparecida ⁽⁴⁾	48,9	40,9	33,0	29,0	37,3	25,8	20,0	44,9	41,0	39,0
Arapeí ⁽¹⁾	25,0	25,0	25,0	25,0	23,0	21,0	20,0	25,0	25,0	25,0
Areias ⁽⁴⁾	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2
Bananal ⁽¹⁾	25,5	25,5	25,5	25,5	23,3	21,1	20,0	25,5	25,5	25,5
Caçapava ⁽¹⁾	30,8	30,1	29,4	29,0	26,5	22,2	20,0	30,1	29,4	29,0
Cachoeira Paulista ⁽¹⁾	29,9	29,6	29,2	29,0	26,0	22,0	20,0	29,6	29,2	29,0
Canas ⁽¹⁾	27,1	27,1	27,1	27,1	24,3	21,4	20,0	27,1	27,1	27,1
Cruzeiro ⁽⁴⁾	60,6	48,0	35,3	29,0	44,4	28,1	20,0	52,0	43,3	20,0
Cunha ⁽⁴⁾	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Guararema ⁽¹⁾	35,7	33,0	30,3	29,0	29,4	23,1	20,0	33,0	30,3	29,0
Guaratinguetá ⁽³⁾	54,3	44,2	34,1	29,0	40,6	26,9	20,0	48,2	42,1	39,0
Igaratá ⁽¹⁾	22,1	22,1	22,1	22,1	21,3	20,4	20,0	22,1	22,1	22,1
Jacareí ⁽⁴⁾	33,4	31,7	29,9	29,0	28,1	22,7	20,0	31,7	29,9	29,0
Jambeiro ⁽¹⁾	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
Lagoinha ⁽¹⁾	29,2	29,1	29,0	29,0	25,5	21,8	20,0	29,1	29,0	29,0
Lavrinhas ⁽¹⁾	22,8	22,8	22,8	22,8	21,7	20,6	20,0	22,8	22,8	22,8
Lorena ⁽¹⁾	32,5	31,1	29,7	29,0	27,5	22,5	20,0	31,1	29,7	29,0
Monteiro Lobato ⁽¹⁾	34,7	32,4	30,1	29,0	28,8	22,9	20,0	32,4	30,1	29,0
Natividade da Serra ⁽⁴⁾	89,6	65,4	41,1	29,0	61,8	33,9	20,0	69,4	49,1	39,0
Paraibuna ⁽²⁾	27,0	27,0	27,0	27,0	24,2	21,4	20,0	27,0	27,0	27,0
Pindamonhangaba ⁽¹⁾	31,2	30,3	29,4	29,0	26,7	22,2	20,0	30,3	29,4	29,0
Piquete ⁽²⁾	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9
Potim ⁽²⁾	76,6	57,5	38,5	29,0	53,9	31,3	20,0	61,5	46,5	39,0
Queluz ⁽¹⁾	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2
Redenção da Serra ⁽¹⁾	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6
Roseira ⁽¹⁾	24,7	24,7	24,7	24,7	22,8	20,9	20,0	24,7	24,7	24,7
Santa Branca ⁽¹⁾	45,7	39,0	32,3	29,0	35,4	25,1	20,0	43,0	40,3	39,0
Santa Isabel ⁽¹⁾	37,5	34,1	30,7	29,0	30,5	23,5	20,0	34,1	30,7	29,0
São José do Barreiro ⁽⁴⁾	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
São José dos Campos ⁽¹⁾	41,8	36,7	31,6	29,0	33,1	24,4	20,0	40,7	39,6	39,0
São Luís do Paraitinga ⁽¹⁾	33,0	31,4	29,8	29,0	27,8	22,6	20,0	31,4	29,8	29,0
Silveiras ⁽¹⁾	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
Taubaté ⁽¹⁾	29,6	29,4	29,1	29,0	25,8	21,9	20,0	29,4	29,1	29,0
Tremembé ⁽¹⁾	28,2	28,2	28,2	28,2	24,9	21,6	20,0	28,2	28,2	28,2
Arujá ^(*) (1)	24,6	24,6	24,6	24,6	22,8	20,9	20,0	24,6	24,6	24,6
Guarulhos ^(*) (1)	47,0	39,8	32,6	29,0	36,2	25,4	20,0	43,8	40,6	20,0
Itaquaquecetuba ^(*) (1)	30,6	29,9	29,3	29,0	26,3	22,1	20,0	29,9	29,3	29,0
Mogi das Cruzes ^(*)	48,0	40,4	32,8	29,0	36,8	25,6	20,0	44,4	40,8	39,0
Salesópolis ^(*) (1)	21,7	21,7	21,7	21,7	21,0	20,3	20,0	21,7	21,7	21,7

(1) Municípios operados pela Sabesp; (2) Municípios operados por empresas privadas; (3) Município operado por empresa mista, (4) Municípios operados pela Prefeitura ou por autarquia municipal.

Fonte: Regea, 2025.

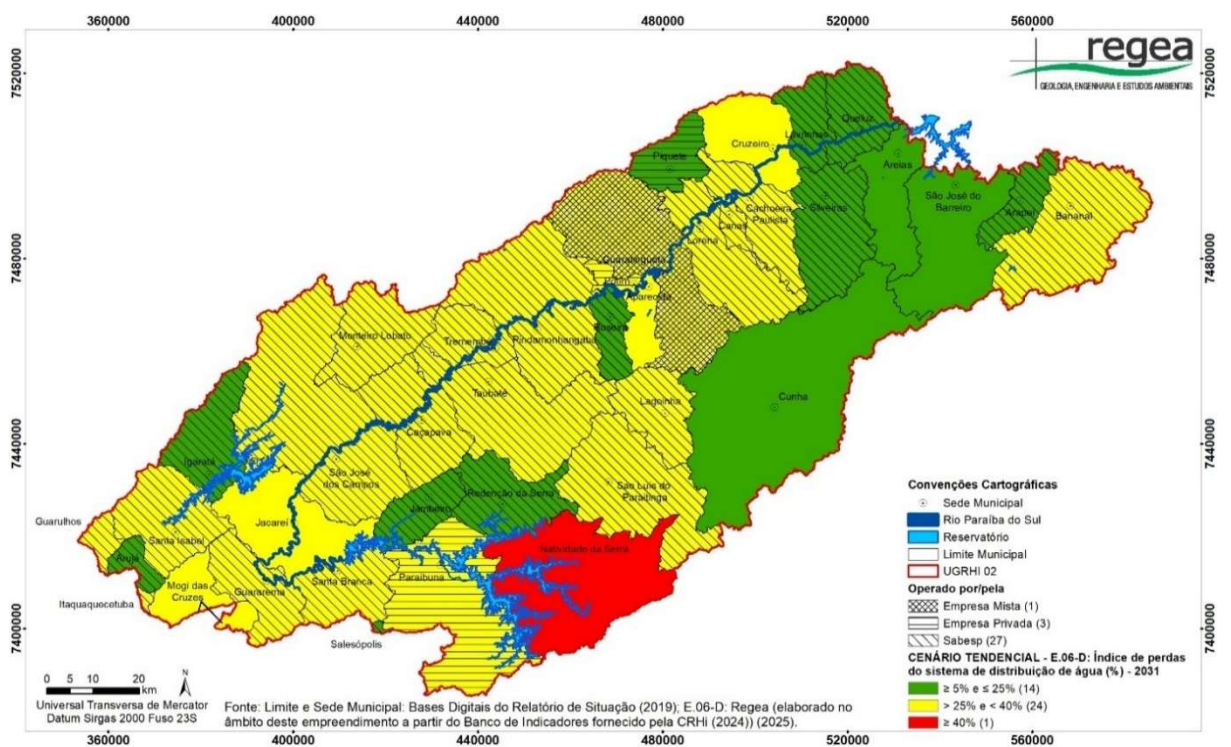
Considerando os horizontes de curto, médio e longo prazo, para o cenário tendencial a projeção foi realizada com base nas metas do Plansab (2019), para o ano de 2033. A **Figura 46** apresenta a distribuição espacial do índice de perdas do sistema de distribuição de água para o ano de 2027, a **Figura 47** para o ano de 2031 e a **Figura 48** para o ano de 2035. Importante destacar que, a meta do Plansab (2019) de 29%, se refere, segundo a classificação da CRHi, à um índice classificado como “Regular”.

Figura 46 - Índice de perdas do sistema de distribuição de água (%) – 2027.



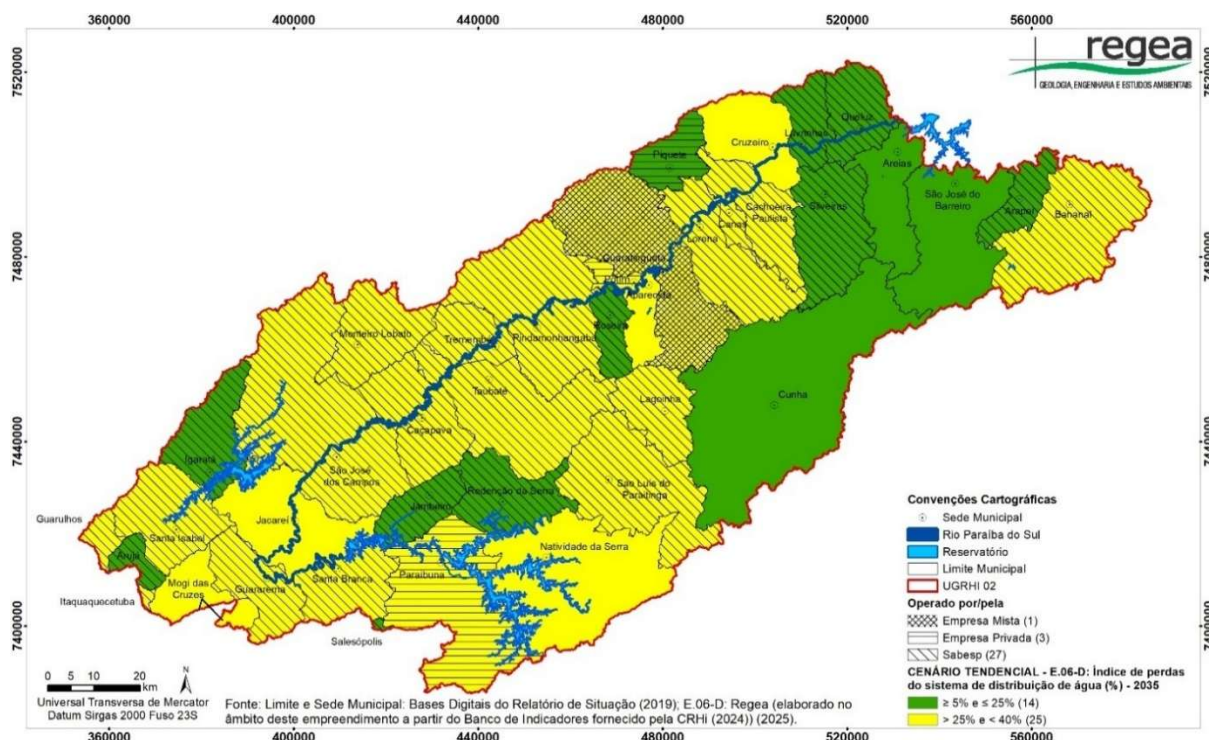
Fonte: Regeia, 2025.

Figura 47 - Índice de perdas do sistema de distribuição de água (%) – 2031.



Fonte: Regeia, 2025.

Figura 48 - Índice de perdas do sistema de distribuição de água (%) – 2035.



2.2.4.2 Esgotamento sanitário

Para a definição dos cenários e as projeções do índice de atendimento com rede de esgoto e da proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado, foram utilizados como base, para os municípios operados pela Sabesp, as metas estabelecidas para 2029 no Contrato de Concessão de Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário nos Municípios Constantes do Anexo II” (Semil, 2024), e para os demais municípios as metas estabelecidas no Plansab (2019) para 2033, conforme apresentado nas **Tabelas 55 e 56**. Face ao exposto, tem-se:

- Cenário tendencial: para os municípios que as metas já foram atingidas foi considerada a manutenção dos índices no horizonte 2024 a 2035. Para os demais municípios com índices inferiores às metas, foi considerado o aumento progressivo até atingirem às metas, mantendo neste patamar até 2035.
- Cenário do limite inferior: para os municípios que os índices já atingiram a universalização, foi considerada a manutenção no horizonte 2024 a 2035. Para os demais municípios, foi considerado que os municípios operados pela Sabesp atingem a universalização em 2029 e os demais municípios em 2033, considerando um aumento progressivo no período.
- Cenário de limite superior: para os municípios que os índices já atingiram as metas foi considerada a manutenção dos índices no horizonte 2024 a 2035. Para os demais municípios, foi considerado que em 2033 seriam atingidos, para os parâmetros, a classe superior, portanto, os municípios que apresentaram indicadores classificados como “Ruim” em 2022, considerou-se que em 2033

atingirão a classe “Regular”, os classificados como “Regular”, considerou-se que em 2033 atingirão a classe “Bom” e os classificados como “Bom” considerou-se que permanecerão nessa classe em todo o horizonte de planejamento.

Tabela 55 - Projeção do índice de atendimento com rede de esgotos (%) para os cenários tendencial, limite inferior e limite superior.

Município	E.06-C - Índice de atendimento com rede de esgotos (%);									
	SNIS (2023)	Cenário Tendencial			Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior		
	2022	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Aparecida ⁽⁴⁾	86,7	90,4	94,1	96,0	92,0	97,3	100,0	88,0	89,3	90,0
Arapeí ⁽¹⁾	63,6	87,2	99,0	99,0	87,9	100,0	100,0	74,1	84,7	90,0
Areias ⁽⁴⁾	61,5	75,3	89,1	96,0	76,9	92,3	100,0	72,9	84,3	90,0
Bananal ⁽¹⁾	72,1	90,0	99,0	99,0	90,7	100,0	100,0	79,3	86,4	90,0
Caçapava ⁽¹⁾	81,8	93,3	99,0	99,0	93,9	100,0	100,0	85,1	88,4	90,0
Cachoeira Paulista ⁽¹⁾	77,4	91,8	99,0	99,0	92,5	100,0	100,0	82,4	87,5	90,0
Canas ⁽¹⁾	84,8	93,6	98,0	98,0	94,9	100,0	100,0	86,9	89,0	90,0
Cruzeiro ⁽⁴⁾	98,3	98,3	98,3	98,3	99,0	99,7	100,0	98,3	98,3	98,3
Cunha ⁽⁴⁾	28,2	55,3	82,4	96,0	56,9	85,6	100,0	36,9	45,6	50,0
Guararema ⁽¹⁾	50,4	82,1	98,0	98,0	83,5	100,0	100,0	66,3	82,1	90,0
Guaratinguetá ⁽³⁾	91,8	93,5	95,2	96,0	95,1	98,4	100,0	91,8	91,8	91,8
Igaratá ⁽¹⁾	24,7	69,6	92,0	92,0	74,9	100,0	100,0	34,8	44,9	50,0
Jacareí ⁽⁴⁾	98,6	98,6	98,6	98,6	99,2	99,7	100,0	98,6	98,6	98,6
Jambeiro ⁽¹⁾	38,2	78,7	99,0	99,0	79,4	100,0	100,0	42,9	47,6	50,0
Lagoinha ⁽¹⁾	44,7	80,9	99,0	99,0	81,6	100,0	100,0	46,8	48,9	50,0
Lavrinhos ⁽¹⁾	76,3	88,1	94,0	94,0	92,1	100,0	100,0	81,8	87,3	90,0
Lorena ⁽¹⁾	94,5	97,5	99,0	99,0	98,2	100,0	100,0	94,5	94,5	94,5
Monteiro Lobato ⁽¹⁾	32,5	74,2	95,0	95,0	77,5	100,0	100,0	39,5	46,5	50,0
Natividade da Serra ⁽⁴⁾	41,0	63,0	85,0	96,0	64,6	88,2	100,0	44,6	48,2	50,0
Paraibuna ⁽²⁾	48,9	67,7	86,6	96,0	69,3	89,8	100,0	49,3	49,8	50,0
Pindamonhangaba ⁽¹⁾	94,3	97,4	99,0	99,0	98,1	100,0	100,0	94,3	94,3	94,3
Piquete ⁽²⁾	78,5	85,5	92,5	96,0	87,1	95,7	100,0	83,1	87,7	90,0
Potim ⁽²⁾	99,8	99,8	99,8	99,8	99,9	100,0	100,0	99,8	99,8	99,8
Queluz ⁽¹⁾	85,0	94,3	99,0	99,0	95,0	100,0	100,0	87,0	89,0	90,0
Redenção da Serra ⁽¹⁾	21,2	70,4	95,0	95,0	73,7	100,0	100,0	32,7	44,2	50,0
Roseira ⁽¹⁾	84,9	94,3	99,0	99,0	95,0	100,0	100,0	86,9	89,0	90,0
Santa Branca ⁽¹⁾	47,3	81,8	99,0	99,0	82,4	100,0	100,0	48,4	49,5	50,0
Santa Isabel ⁽¹⁾	45,2	78,4	95,0	95,0	81,7	100,0	100,0	47,1	49,0	50,0
São José do Barreiro ⁽⁴⁾	89,5	92,1	94,7	96,0	93,7	97,9	100,0	89,7	89,9	90,0
São José dos Campos ⁽¹⁾	95,5	97,8	99,0	99,0	98,5	100,0	100,0	95,5	95,5	95,5
São Luís do Paraitinga ⁽¹⁾	44,2	78,7	96,0	96,0	81,4	100,0	100,0	46,5	48,8	50,0
Silveiras ⁽¹⁾	39,4	79,1	99,0	99,0	79,8	100,0	100,0	43,6	47,9	50,0
Taubaté ⁽¹⁾	90,8	96,3	99,0	99,0	96,9	100,0	100,0	90,8	90,8	90,8
Tremembé ⁽¹⁾	92,7	96,9	99,0	99,0	97,6	100,0	100,0	92,7	92,7	92,7

(1) Municípios operados pela Sabesp; (2) Municípios operados por empresas privadas; (3) Município operado por empresa mista, (4) Municípios operados pela Prefeitura ou por autarquia municipal.

Fonte: Regea, 2025.

Tabela 56 - Projeção da proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado (%) para os cenários tendencial, limite inferior e limite superior.

Município	R.02-C - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado (%)									
	CRHi (2024)	Cenário Tendencial			Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior		
	2023	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Aparecida ⁽⁴⁾	0,0	36,0	72,0	90,0	40,0	80,0	100,0	20,0	40,0	50,0
Arapeí ⁽¹⁾	92,3	96,1	98	98	97,4	100,0	100,0	92,3	92,3	92,3
Areias ⁽⁴⁾	0,0	36,0	72,0	90,0	40,0	80,0	100,0	20,0	40,0	50,0
Bananal ⁽¹⁾	87,8	94,6	98	98	95,9	100,0	100,0	88,7	89,6	90,0
Caçapava ⁽¹⁾	99,5	99,5	99,5	99,5	99,8	100,0	100,0	99,5	99,5	99,5
Cachoeira Paulista ⁽¹⁾	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Canas ⁽¹⁾	84,4	93,5	98	98	94,8	100,0	100,0	86,6	88,9	90,0
Cruzeiro ⁽⁴⁾	4,6	38,8	72,9	90,0	42,8	80,9	100,0	22,8	40,9	50,0
Cunha ⁽⁴⁾	14,4	44,6	74,9	90,0	48,6	82,9	100,0	28,6	42,9	50,0
Guararema ⁽¹⁾	60,5	85,5	98	98	86,8	100,0	100,0	72,3	84,1	90,0
Guaratinguetá ⁽⁴⁾	46,4	63,8	81,3	90,0	67,8	89,3	100,0	47,8	49,3	50,0
Igaratá ⁽¹⁾	30,7	71,6	92	92	76,9	100,0	100,0	38,4	46,1	50,0
Jacareí ⁽⁴⁾	97,7	97,7	97,7	97,7	98,6	99,5	100,0	97,7	97,7	97,7
Jambeiro ⁽¹⁾	100,0	100,0	100	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Lagoinha ⁽¹⁾	83,5	92,5	97	97	94,5	100,0	100,0	86,1	88,7	90,0
Lavrinhos ⁽¹⁾	72,7	86,9	94	94	90,9	100,0	100,0	79,6	86,5	90,0
Lorena ⁽¹⁾	100,0	100,0	100	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Monteiro Lobato ⁽¹⁾	84,4	89,5	92	92	94,8	100,0	100,0	86,6	88,9	90,0
Natividade da Serra ⁽⁴⁾	48,0	64,8	81,6	90,0	68,8	89,6	100,0	48,8	49,6	50,0
Paraibuna ⁽²⁾	27,2	52,3	77,4	90	56,3	85,4	100,0	36,3	45,4	50,0
Pindamonhangaba ⁽¹⁾	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Piquete ⁽²⁾	0,0	36,0	72,0	90	40,0	80,0	100,0	20,0	40,0	50,0
Potim ⁽²⁾	8,5	41,1	73,7	90	45,1	81,7	100,0	25,1	41,7	50,0

Município	R.02-C - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado (%)									
	CRHi (2024)	Cenário Tendencial				Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior	
	2023	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Queluz ⁽¹⁾	67,5	88,5	99	99	89,2	100,0	100,0	76,5	85,5	90,0
Redenção da Serra ⁽¹⁾	43,4	76,5	93	93	81,1	100,0	100,0	46,0	48,7	50,0
Roseira ⁽¹⁾	92,8	96,9	99	99	97,6	100,0	100,0	92,8	92,8	92,8
Santa Branca ⁽¹⁾	3,2	66,4	98	98	67,7	100,0	100,0	21,9	40,6	50,0
Santa Isabel ⁽¹⁾	2,9	64,3	95	95	67,6	100,0	100,0	21,7	40,6	50,0
São José do Barreiro ⁽⁴⁾	0,0	36,0	72,0	90,0	40,0	80,0	100,0	20,0	40,0	50,0
São José dos Campos ⁽¹⁾	93,6	97,2	99,0	99,0	97,9	100,0	100,0	93,6	93,6	93,6
São Luís do Paraitinga ⁽¹⁾	88,3	92,1	94,0	94,0	96,1	100,0	100,0	89,0	89,7	90,0
Silveiras ⁽¹⁾	95,1	95,7	96,0	96,0	98,4	100,0	100,0	95,1	95,1	95,1
Taubaté ⁽¹⁾	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Tremembé ⁽¹⁾	98,6	98,9	99,0	99,0	99,5	100,0	100,0	98,6	98,6	98,6

(1) Municípios operados pela Sabesp; (2) Municípios operados por empresas privadas; (3) Município operado por empresa mista; (4) Municípios operados pela Prefeitura ou por autarquia municipal.

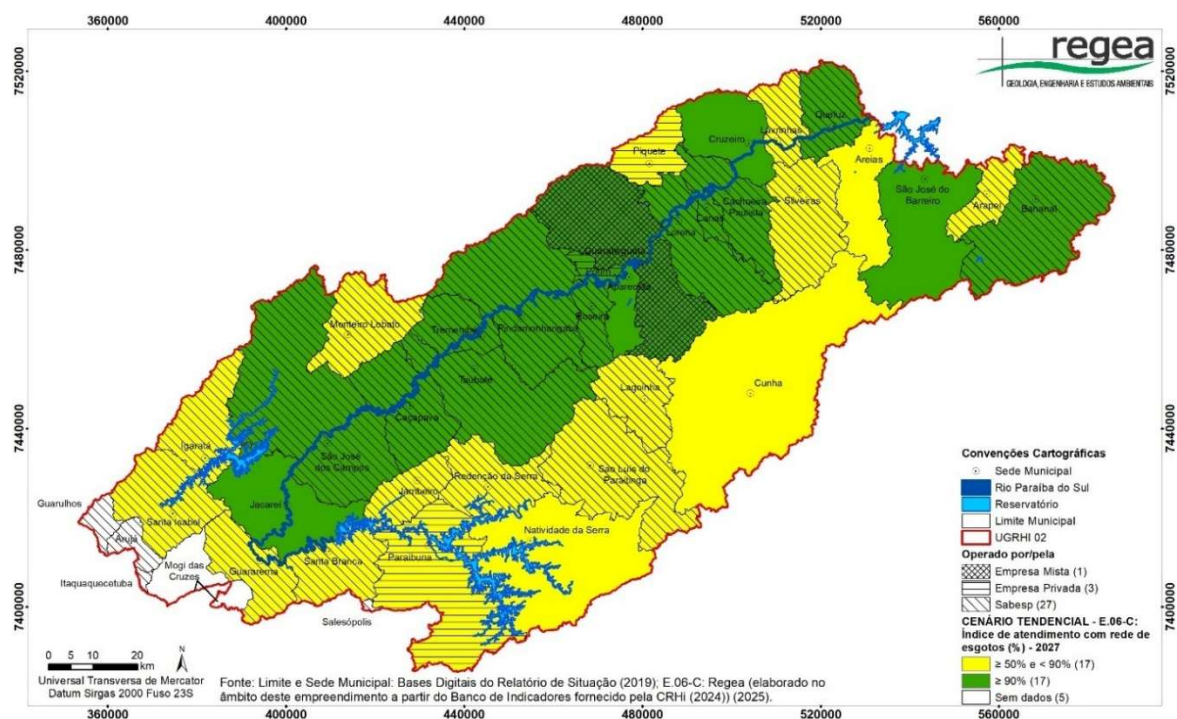
Fonte: Regea, 2025.

A definição dos cenários foi realizada de modo a considerar como cenário tendencial o atingimento das metas estabelecidas, para o cenário de limite inferior a universalização dos serviços, e para o cenário de limite superior uma melhoria menos expressiva.

Observa-se que, para os cenários tendencial e limite superior, o índice de atendimento com rede de esgotos em 17 municípios pode permanecer na classe “Regular” em 2027 (curto prazo), sendo 12 deles operados pela Sabesp. Observa-se que, para os cenários tendencial e limite superior, a proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado em 11 municípios podem permanecer com o indicador na classe “Regular” e 07 na classe “Ruim” em 2027 (curto prazo), sendo que na classe “Ruim” 2 são operados por empresas privadas e os demais 5 por prefeituras ou autarquias municipais.

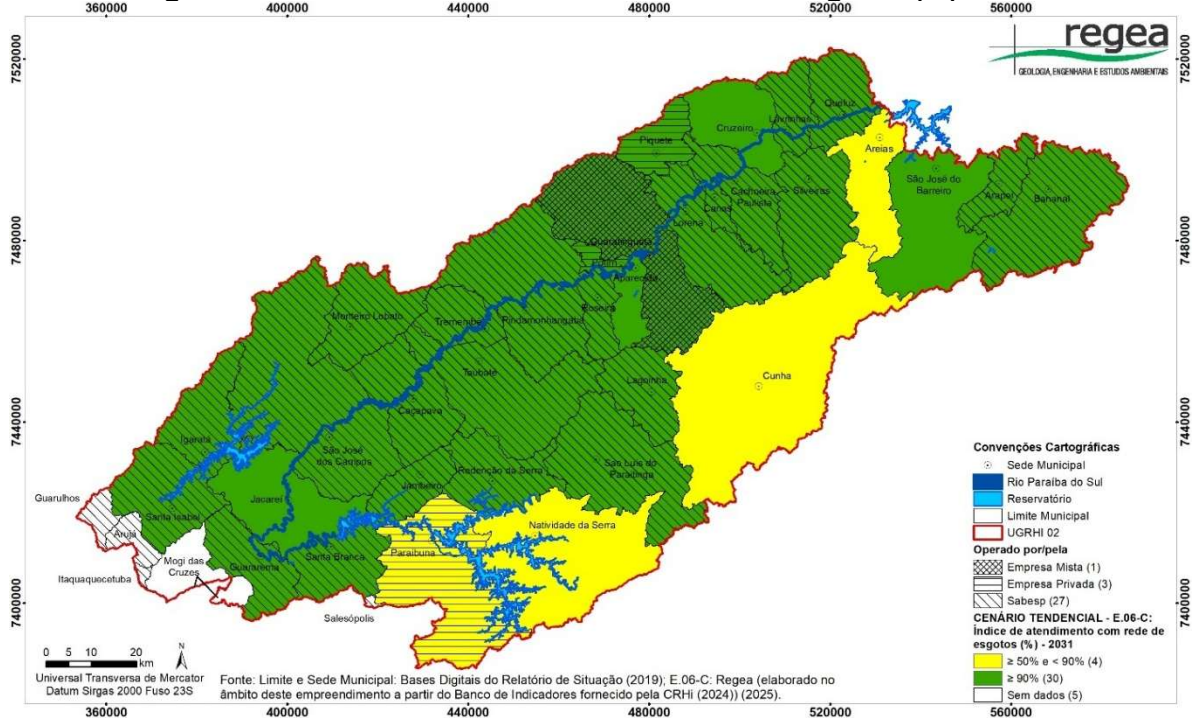
A **Figura 49** apresenta a distribuição espacial do índice de atendimento com rede de esgoto para o cenário tendencial em 2027, a **Figura 50** em 2031 e a **Figura 51** em 2035. A **Figura 52** apresenta a distribuição espacial da proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado para o cenário tendencial em 2027, a **Figura 53** em 2031, a **Figura 54** em 2035. Destaca-se que, considerando o cenário tendencial, somente em 2035 todos os municípios apresentarão os indicadores classificados como “Bom”, atingindo índices próximos à universalização.

Figura 49 - Índice de atendimento com rede de esgotos (%) – 2027.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 50 - Índice de atendimento com rede de esgotos (%) – 2031.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 51 - Índice de atendimento com rede de esgotos (%) – 2035.

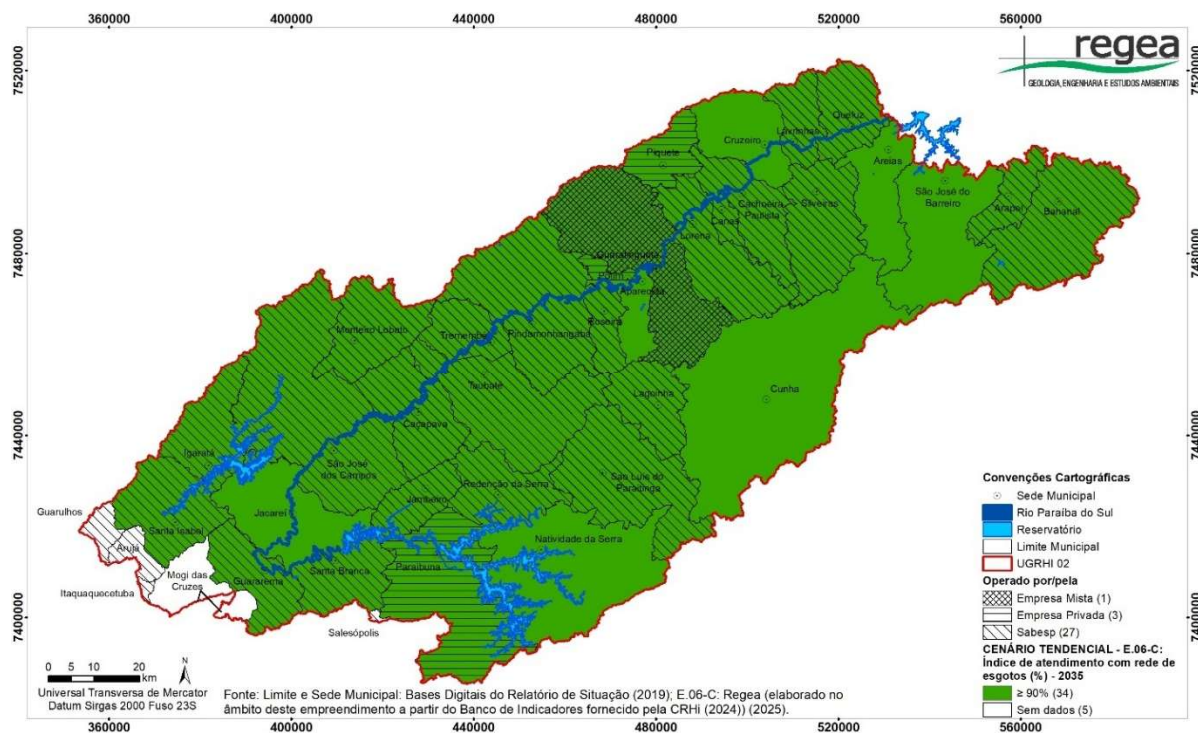


Figura 52 - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado (%) – 2027.

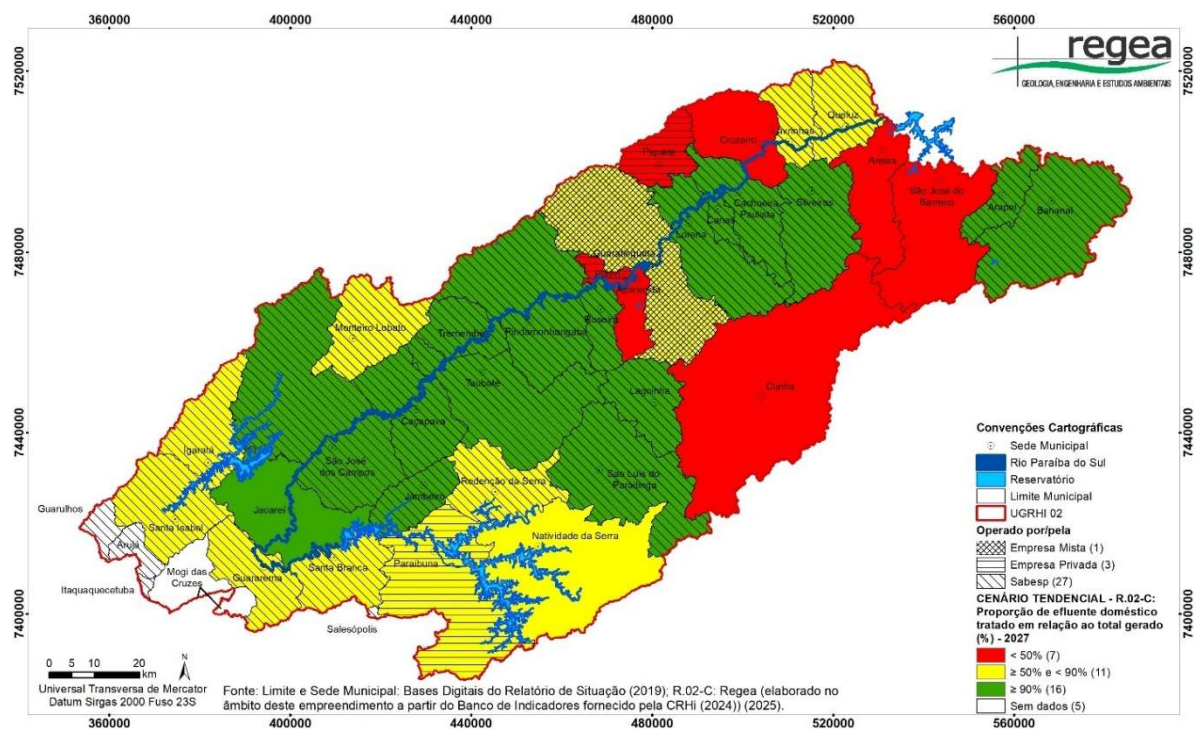


Figura 53 - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado (%) – 2031.

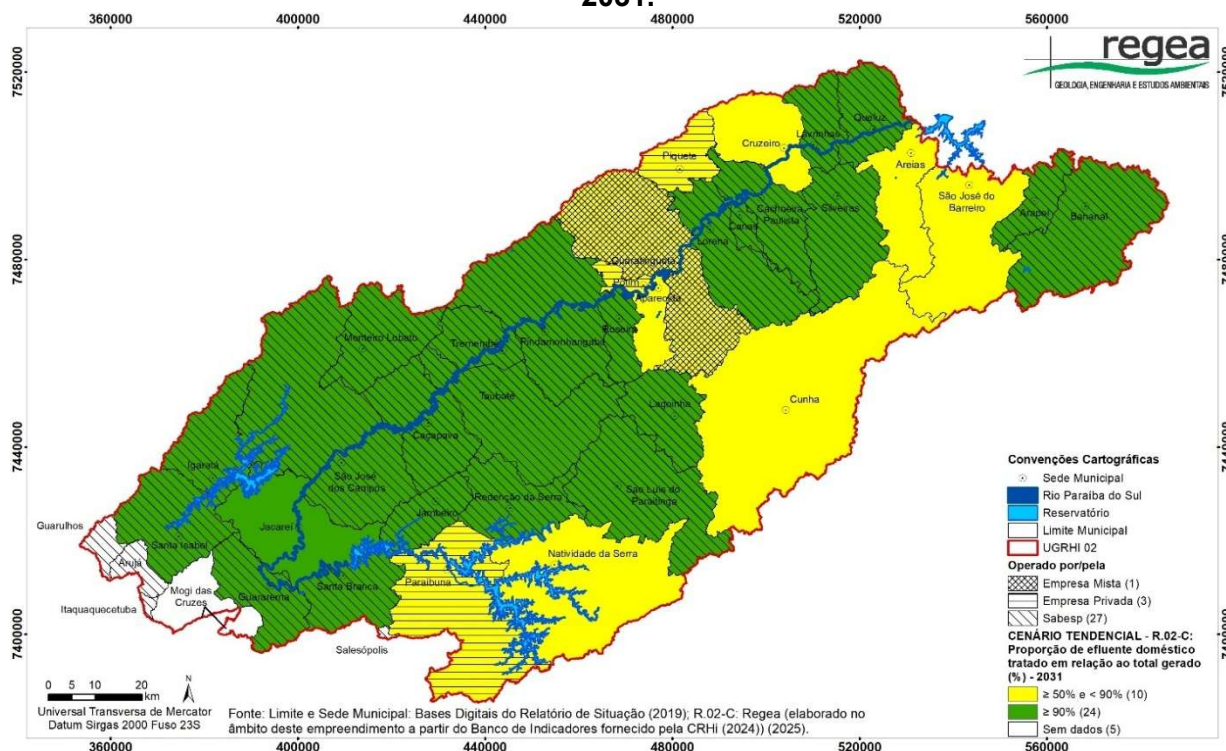
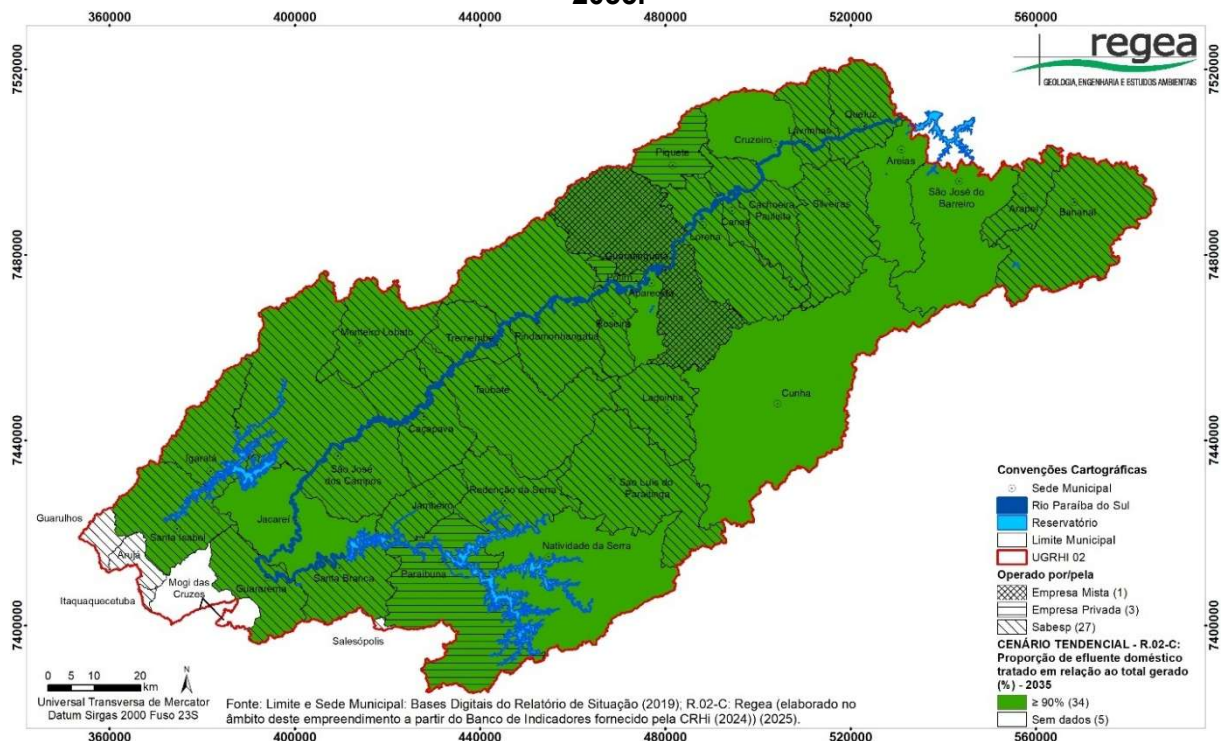


Figura 54 - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado (%) – 2035.



2.2.4.3 Manejo e disposição de resíduos sólidos

Para as prospecções de manejo e disposição de resíduos sólidos é importante destacar que considerando os municípios com sede na UGRHI 02, não há a ocorrência de disposição final inadequada de resíduos sólidos. Em relação à coleta de resíduos sólidos foram utilizados como base as metas estabelecidas no Plansab (2019) para definição dos cenários de projeção, conforme apresentado na **Tabela 57** e nas **Figuras 55, 56 e 57**.

Para o cenário tendencial foi considerado que as metas de 2033 seriam atingidas para o parâmetro projeção da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%), por meio do crescimento gradativo ao longo do horizonte de planejamento.

Para o cenário do limite inferior foi considerado que em 2033 seria atingida a universalização do parâmetro taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%), por meio do crescimento gradativo ao longo do horizonte de planejamento.

Para o cenário de limite superior foi considerado que em 2033 seria atingido, para o parâmetro taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%), a classe superior, portanto, os municípios que apresentaram indicadores classificados como “Regular”, considerou-se que em 2033 irão atingir a classe “Bom” e os classificados como “Bom” considerou-se que permanecerão nessa classe em todo o horizonte de planejamento. Observa-se que, para o cenário tendencial a taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%) em 7 municípios pode permanecer na classe “Regular” em 2027 (curto prazo).

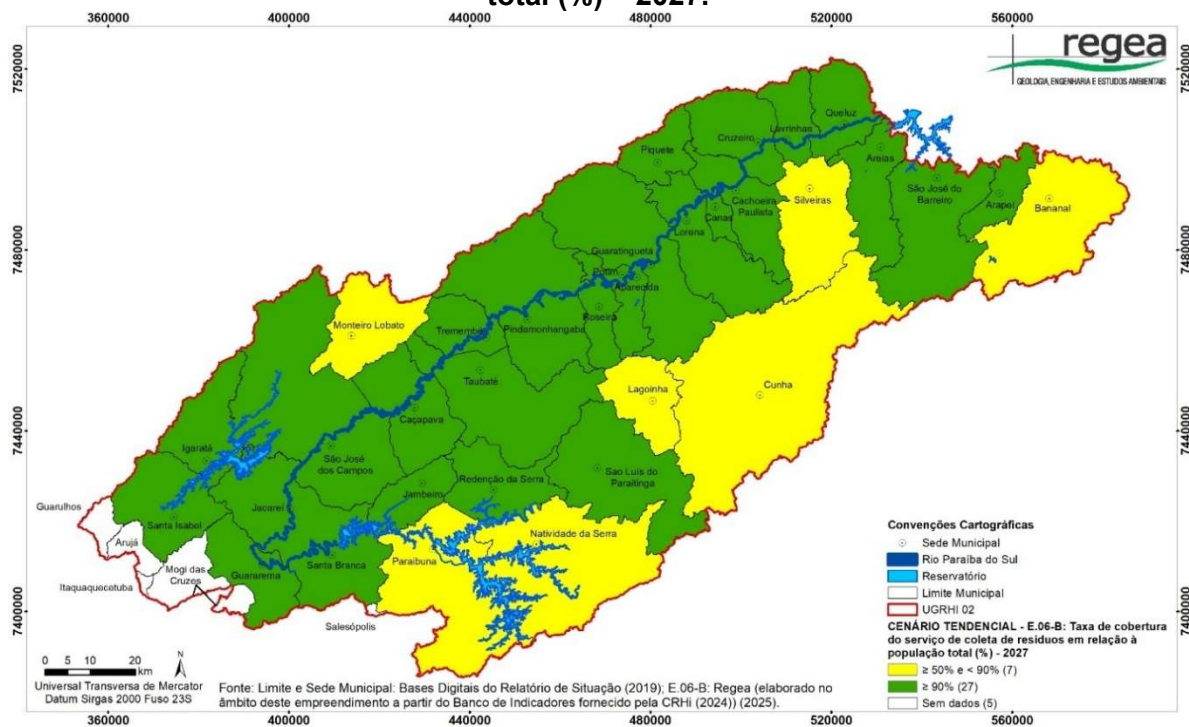
Tabela 57 - Projeção da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%) para os cenários tendencial, limite inferior e limite superior.

Município	E.06-B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total: %									
	SNIS (2023)	Cenário Tendencial			Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior		
	2021	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Aparecida	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Arapei	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Arelas	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	100,0	100,0	99,9	99,9	99,9
Bananal	79,8	87,6	95,5	99,4	87,9	96,0	100,0	83,9	88,0	90,0
Caçapava	98,0	98,6	99,1	99,4	98,8	99,6	100,0	98,0	98,0	98,3
Cachoeira Paulista	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Canas	91,7	94,8	97,9	99,4	95,0	98,3	100,0	91,7	91,7	93,2
Cruzeiro	97,5	98,2	99,0	99,4	98,5	99,5	100,0	97,5	97,5	97,8
Cunha	55,6	73,1	90,6	99,4	73,4	91,1	100,0	69,4	83,1	90,0
Guararema	98,0	98,6	99,1	99,4	98,8	99,6	100,0	98,0	98,0	98,3
Guaratinguetá	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Igaratá	95,9	97,3	98,7	99,4	97,6	99,2	100,0	95,9	95,9	96,6
Jacareí	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Jambeiro	98,5	98,8	99,2	99,4	99,1	99,7	100,0	98,5	98,5	98,6
Lagoinha	64,8	78,7	92,5	99,4	78,9	93,0	100,0	74,9	85,0	90,0
Lavrinhas	91,8	94,8	97,9	99,4	95,1	98,4	100,0	91,8	91,8	93,3
Lorena	97,1	98,0	98,9	99,4	98,3	99,4	100,0	97,1	97,1	97,6
Monteiro Lobato	68,6	80,9	93,2	99,4	81,1	93,7	100,0	77,1	85,7	90,0
Natividade da Serra	69,8	81,6	93,5	99,4	81,9	94,0	100,0	77,9	86,0	90,0
Paraibuna	62,8	77,5	92,1	99,4	77,7	92,6	100,0	73,7	84,6	90,0
Pindamonhangaba	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Piquete	93,7	96,0	98,3	99,4	96,2	98,7	100,0	93,7	93,7	94,8
Potim	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Queluz	95,0	96,8	98,5	99,4	97,0	99,0	100,0	95,0	95,0	95,9
Redenção da Serra	95,1	96,8	98,5	99,4	97,1	99,0	100,0	95,1	95,1	96,0
Roseira	94,2	96,3	98,4	99,4	96,5	98,8	100,0	94,2	94,2	95,2
Santa Branca	93,8	96,0	98,3	99,4	96,3	98,8	100,0	93,8	93,8	94,9
Santa Isabel	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
São José do Barreiro	84,5	90,5	96,4	99,4	90,7	96,9	100,0	86,7	88,9	90,0
São José dos Campos	99,0	99,1	99,3	99,4	99,4	99,8	100,0	99,0	99,0	99,1
São Luís do Paraitinga	91,7	94,8	97,9	99,4	95,0	98,3	100,0	91,7	91,7	93,2
Silveiras	68,6	80,9	93,2	99,4	81,2	93,7	100,0	77,2	85,7	90,0
Taubaté	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Município	E.06-B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total: %									
	SNIS (2023)	Cenário Tendencial			Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior		
	2021	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Tremembé	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

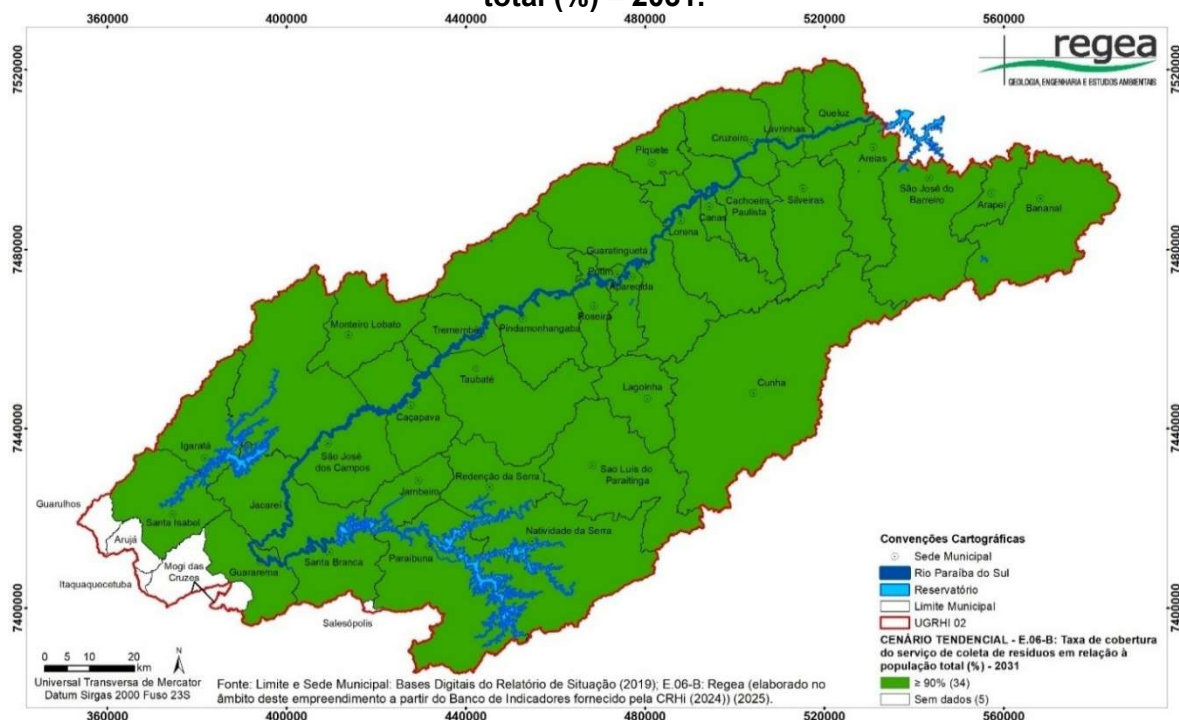
Fonte: Regea, 2025.

Figura 55 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%) – 2027.



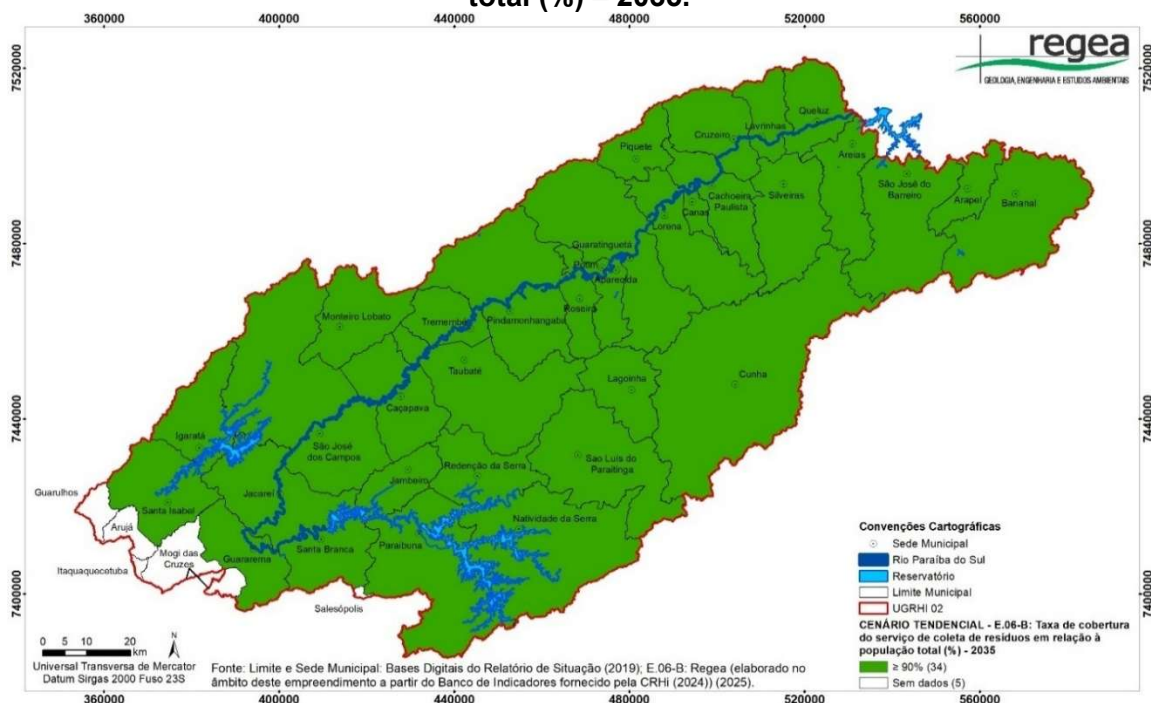
Fonte: Regea, 2025.

Figura 56 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%) – 2031.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 57 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total (%) – 2035.



Fonte: Regea, 2025.

Em relação à coleta seletiva, a partir dos dados publicados no Painel Saneamento Básico do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo, para o ano base 2022 foi possível observar que 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. Portanto, a meta do Plansab (2019) de 53% de municípios com coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares secos, considerando o recorte da UGRHI 02, já está sendo atingida. Ressalta-se que, é importante que os municípios que já possuem coleta seletiva, ampliem o atendimento para que todos os bairros sejam contemplados e com isso aumente a quantidade de resíduos desviados da destinação final em aterro sanitário.

Em relação ao manejo de resíduos sólidos, considerando o cenário tendencial, apesar das incertezas, observa-se que apenas alguns municípios (Bananal, Cunha, Lagoinha, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna e Silveiras), poderão necessitar de mais investimento para alcançar a universalização da coleta de resíduos e com frequência adequada. A coleta seletiva já está consolidada na maioria dos municípios, sendo necessário constantes campanhas de conscientização da população para a contribuição com a redução de resíduos a serem encaminhados à aterros sanitários.

2.2.4.4. Drenagem e manejo das águas pluviais

Em relação à drenagem e manejo das águas pluviais, foram utilizados como base as metas estabelecidas no Plansab (2019) para definição dos cenários de projeção, conforme apresentado na **Tabela 58**.

Para o cenário tendencial foi considerado que as metas de 2033 seriam atingidas para o parâmetro parcela de domicílios em situação de risco de inundação, por meio da redução gradativa ao longo do horizonte de planejamento.

Para o cenário do limite inferior foi considerado que em 2033 a parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%), seria nula, por meio da redução gradativa ao longo do horizonte de planejamento.

Para o cenário de limite superior foi considerado que em 2033 seria atingido, para o parâmetro parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%), a classe superior, portanto, os municípios que apresentaram indicadores classificados como “Regular”, considerou-se que em 2033 atingirão a classe “Bom” e os classificados como “Bom” considerou-se que permanecerão nessa classe em todo o horizonte de planejamento.

Tabela 58 - Projeção da parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%), para os cenários tendencial, limite inferior e limite superior.

Municípios	E.08-B - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%)									
	SNIS (2023)	Cenário Tendencial			Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior		
	2022	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Aparecida	20,2	13,2	6,2	2,7	12,1	4,0	0,0	16,1	12,0	10,0
Arapeí	3,4	3,1	2,8	2,7	2,0	0,7	0,0	3,4	3,4	3,3
Areias	6,1	4,7	3,4	2,7	3,7	1,2	0,0	5,7	5,2	5,0
Bananal	1,3	1,3	1,3	1,3	0,8	0,3	0,0	1,3	1,3	1,3
Caçapava	2,0	2,0	2,0	2,0	1,2	0,4	0,0	2,0	2,0	2,0
Cachoeira Paulista	4,0	3,5	3,0	2,7	2,4	0,8	0,0	4,0	4,0	3,7
Canas	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,1	0,0	0,4	0,4	0,4
Cruzeiro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Guararema	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,3	0,3	0,3
Guaratinguetá	1,2	1,2	1,2	1,2	0,7	0,2	0,0	1,2	1,2	1,2
Igaratá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jacareí	1,1	1,1	1,1	1,1	0,7	0,2	0,0	1,1	1,1	1,1
Jambeiro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagoinha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lavrinhas	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,1	0,0	0,6	0,6	0,6
Lorena	1,4	1,4	1,4	1,4	0,8	0,3	0,0	1,4	1,4	1,4
Monteiro Lobato	11,2	7,8	4,4	2,7	6,7	2,2	0,0	10,7	10,2	10,0
Natividade da Serra	2,7	2,7	2,7	2,7	1,6	0,5	0,0	2,7	2,7	2,7
Paraibuna	2,5	2,5	2,5	2,5	1,5	0,5	0,0	2,5	2,5	2,5
Pindamonhangaba	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

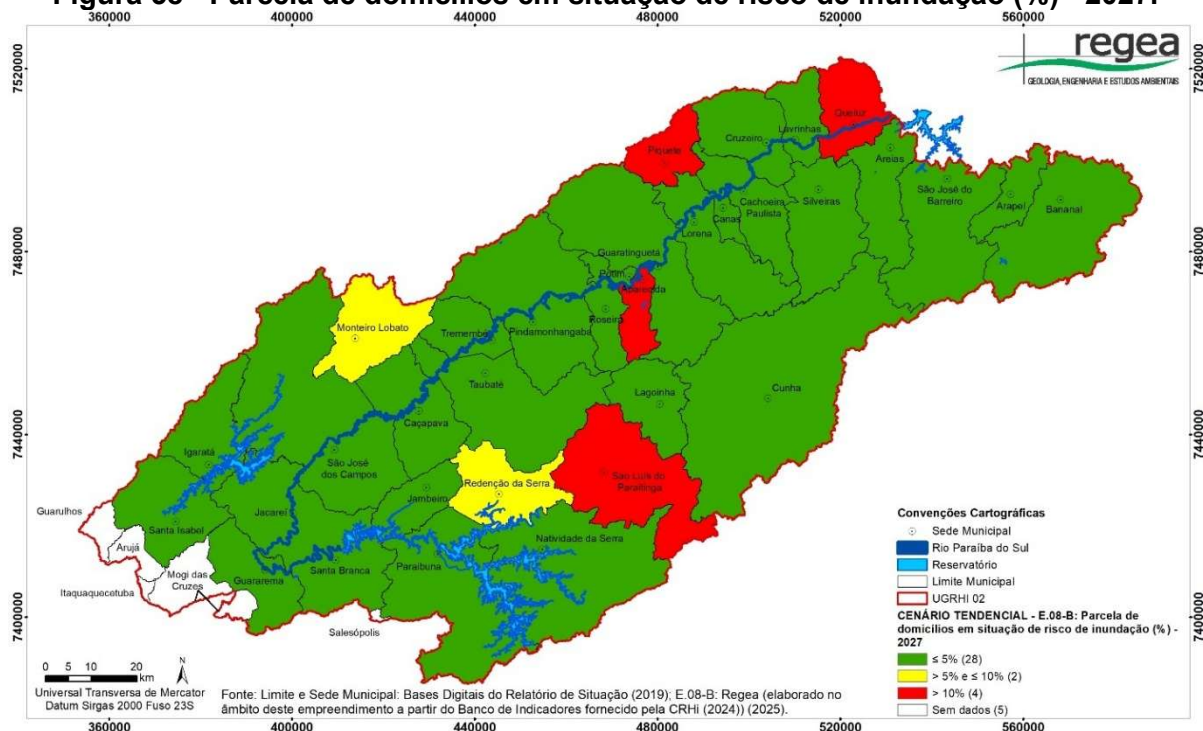
Municípios	E.08-B - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%)									
	SNIS (2023)	Cenário Tendencial				Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior	
	2022	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Piquete	22,4	14,5	6,6	2,7	13,4	4,5	0,0	17,4	12,5	10,0
Potim	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2
Queluz	17,3	11,5	5,6	2,7	10,4	3,5	0,0	14,4	11,5	10,0
Redenção da Serra	7,1	5,3	3,6	2,7	4,3	1,4	0,0	6,3	5,4	5,0
Roseira	5,4	4,3	3,2	2,7	3,2	1,1	0,0	5,2	5,1	5,0
Santa Branca	6,1	4,7	3,4	2,7	3,7	1,2	0,0	5,7	5,2	5,0
Santa Isabel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
São José do Barreiro	0,9	0,9	0,9	0,9	0,5	0,2	0,0	0,9	0,9	0,9
São José dos Campos	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,3	0,3	0,3
São Luís do Paraitinga	25,8	16,6	7,3	2,7	15,5	5,2	0,0	19,5	13,2	10,0
Silveiras	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Taubaté	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tremembé	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2

Fonte: Regea, 2025.

Destaca-se que, mesmo no cenário tendencial, alguns municípios podem apresentar mais de 5% dos domicílios em situação de risco de inundação em curto e médio prazo, com destaque para Aparecida, Monteiro Lobato, Piquete, Queluz, Redenção da Serra e São Luís do Paraitinga.

A projeção da parcela de domicílios em situação de risco de inundação para o cenário tendencial, para 2027, pode ser visualizada na **Figura 58**; para 2031 na **Figura 59**, e para 2035 na **Figura 60**.

Figura 58 - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%) - 2027.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 59 - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%) - 2031.

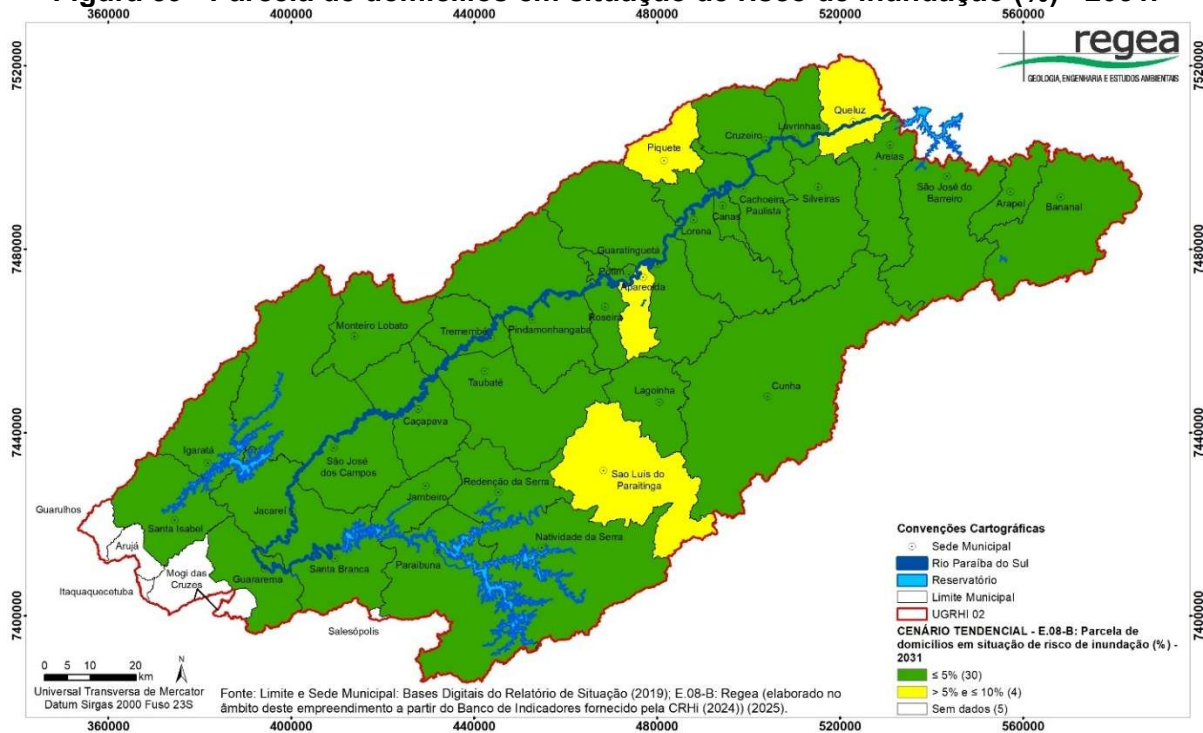
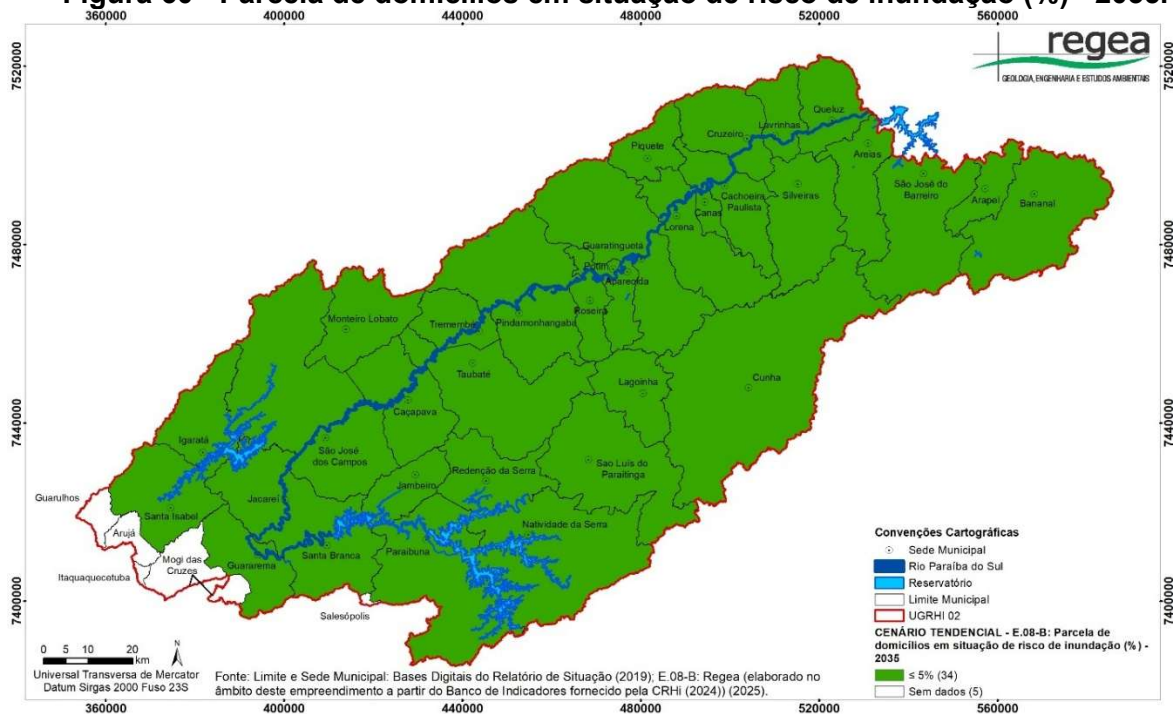


Figura 60 - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%) - 2035.



Em relação a taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea, no Plansab (2019) não foram apresentadas metas específicas, entretanto, com base na perspectiva de universalização dos serviços associados ao saneamento básico, foram organizados cenários considerando a taxa de cobertura de 2022 (SNIS, 2023) e a existência de Plano Diretor de Drenagem (PDD). Sendo que, para 11 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, Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Cruzeiro, Natividade da Serra, Piquete, São José do Barreiro, São Luís do Paraitinga, Silveiras e Tremembé. Com isso, considerou-se que, nos municípios com PDD o investimento e a implementação de ações de drenagem irão aumentar ao longo do horizonte de planejamento, e consequentemente, com isso a ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana diminuirá.

Para o cenário tendencial, foi considerado que nos municípios que possuem PDD, a taxa de cobertura de drenagem aumentará gradativamente ao longo do horizonte de planejamento, até atingir o patamar 90% em 2033, para os demais municípios foi considerado o aumento gradativo da taxa de cobertura de drenagem ao longo do horizonte de planejamento, até atingir a classe posterior, ou seja, para os municípios classificados como “Ruim”, atingir 50% e para os municípios classificados como regular, atingir 90%.

Para o cenário de limite inferior foi considerado que nos municípios que possuem PDD, a taxa de cobertura de drenagem aumentará gradativamente, até atingir a universalização em 2033, e para os demais municípios foi considerado o aumento gradativo da taxa de cobertura de drenagem ao longo do horizonte de planejamento, até atingir o patamar de 90%.

Para o cenário de limite superior foi considerado que em 2033 será atingido, para a taxa de cobertura de drenagem, a classe superior, portanto, os municípios que apresentarão indicador classificados como “Ruim”, considerou-se que em 2033 atingirão a classe “Regular”, e os classificados como “Regular” considerou-se que em 2033 atingirão a classe “Bom”.

A **Tabela 59** demonstram os resultados da projeção da taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea (%), para os cenários tendencial, limite inferior e limite superior.

Tabela 59 - Projeção da taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea (%), para os cenários tendencial, limite inferior e limite superior.

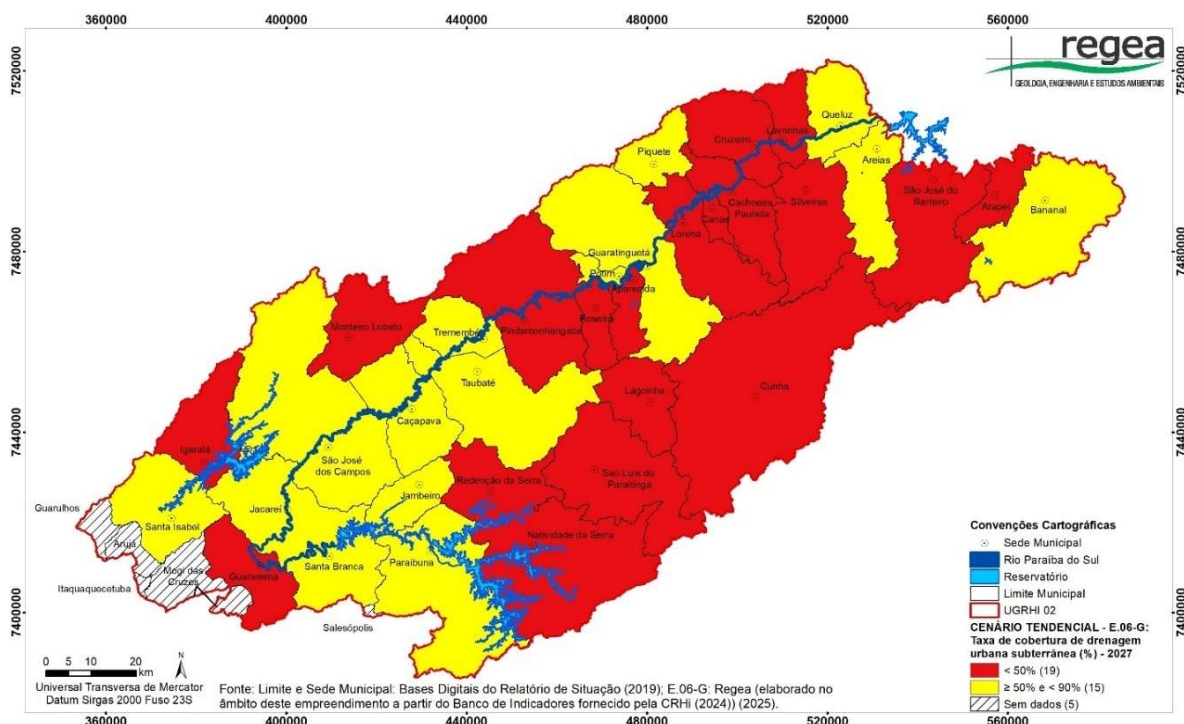
Municípios	E.06-G – Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea									
	SNIS (2023)	Cenário Tendencial			Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior		
	2022	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Aparecida	9,4	25,6	41,9	50,0	41,6	73,9	90,0	25,6	41,9	50
Arapeí	11,1	26,7	42,2	50,0	42,7	74,2	90,0	26,7	42,2	50
Areias	75	81,0	87,0	90,0	81,0	87,0	90,0	81,0	87,0	90
Bananal	50	66,0	82,0	90,0	66,0	82,0	90,0	66,0	82,0	90
Caçapava	36,2	57,7	79,2	90,0	61,7	87,2	100,0	41,7	47,2	50
Cachoeira Paulista	18,5	47,1	75,7	90,0	51,1	83,7	100,0	31,1	43,7	50
Canas	15,7	45,4	75,1	90,0	49,4	83,1	100,0	29,4	43,1	50
Cruzeiro	11,5	26,9	42,3	50,0	42,9	74,3	90,0	26,9	42,3	50
Cunha	3,7	38,2	72,7	90,0	42,2	80,7	100,0	22,2	40,7	50
Guararema	11,3	42,8	74,3	90,0	46,8	82,3	100,0	26,8	42,3	50
Guaratinguetá	77,6	82,6	87,5	90,0	86,6	95,5	100,0	82,6	87,5	90
Igaratá	22,8	49,7	76,6	90,0	53,7	84,6	100,0	33,7	44,6	50
Jacareí	25,5	51,3	77,1	90,0	55,3	85,1	100,0	35,3	45,1	50
Jambeiro	27,1	52,3	77,4	90,0	56,3	85,4	100,0	36,3	45,4	50
Lagoinha	0	36,0	72,0	90,0	40,0	80,0	100,0	20,0	40,0	50
Lavrinhas	8	40,8	73,6	90,0	44,8	81,6	100,0	24,8	41,6	50
Lorena	0	36,0	72,0	90,0	40,0	80,0	100,0	20,0	40,0	50
Monteiro Lobato	15	45,0	75,0	90,0	49,0	83,0	100,0	29,0	43,0	50
Natividade da Serra	0	20,0	40,0	50,0	36,0	72,0	90,0	20,0	40,0	50
Paraibuna	25	51,0	77,0	90,0	55,0	85,0	100,0	35,0	45,0	50
Pindamonhangaba	8,6	41,2	73,7	90,0	45,2	81,7	100,0	25,2	41,7	50
Piquete	57,1	70,3	83,4	90,0	70,3	83,4	90,0	70,3	83,4	90
Potim	23,4	50,0	76,7	90,0	54,0	84,7	100,0	34,0	44,7	50
Queluz	32,3	55,4	78,5	90,0	59,4	86,5	100,0	39,4	46,5	50
Redenção da Serra	22,9	49,7	76,6	90,0	53,7	84,6	100,0	33,7	44,6	50
Roseira	20	48,0	76,0	90,0	52,0	84,0	100,0	32,0	44,0	50
Santa Branca	28,5	53,1	77,7	90,0	57,1	85,7	100,0	37,1	45,7	50
Santa Isabel	59,2	71,5	83,8	90,0	75,5	91,8	100,0	71,5	83,8	90
São José do Barreiro	12,5	27,5	42,5	50,0	43,5	74,5	90,0	27,5	42,5	50
São José dos Campos	42,7	61,6	80,5	90,0	65,6	88,5	100,0	45,6	48,5	50
São Luís do Paraitinga	33,3	40,0	46,7	50,0	56,0	78,7	90,0	40,0	46,7	50
Silveiras	13,2	27,9	42,6	50,0	43,9	74,6	90,0	27,9	42,6	50

Municípios	E.06-G – Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea									
	SNIS (2023)	Cenário Tendencial			Cenário Limite Inferior			Cenário Limite Superior		
	2022	2027	2031	2035	2027	2031	2035	2027	2031	2035
Taubaté	35,3	57,2	79,1	90,0	61,2	87,1	100,0	41,2	47,1	50
Tremembé	75,2	81,1	87,0	90,0	81,1	87,0	90,0	81,1	87,0	90

Fonte: Regea, 2025.

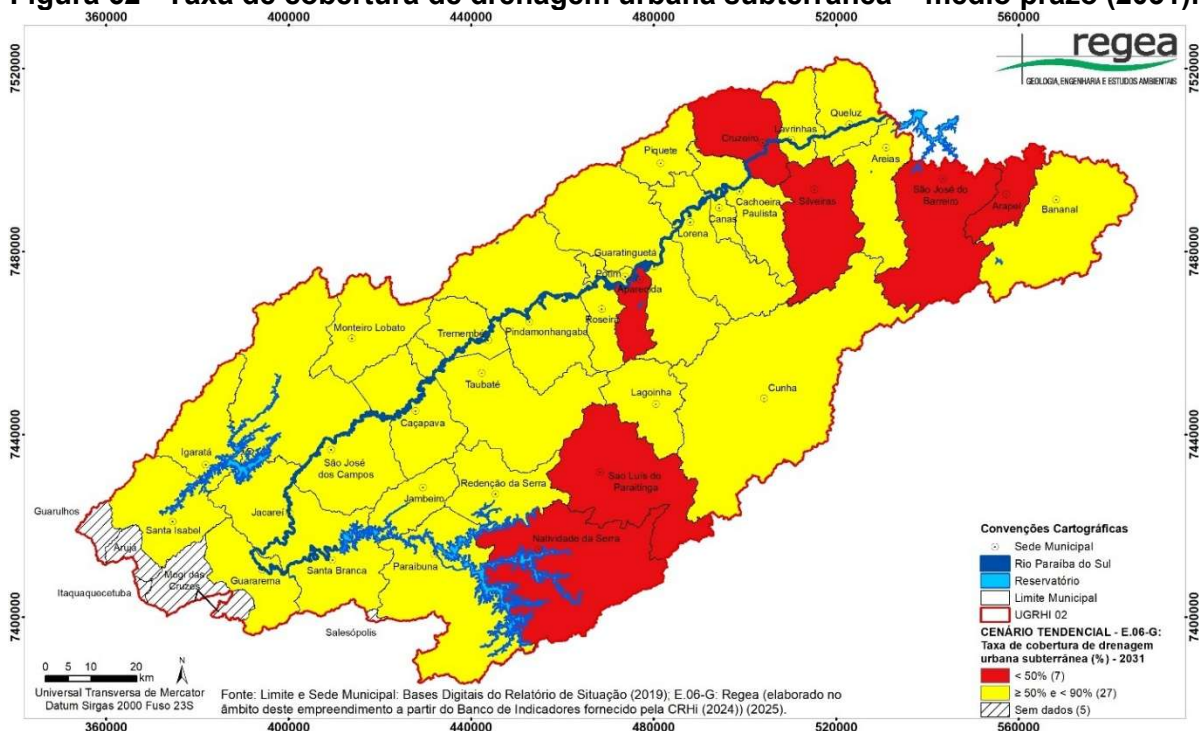
Destaca-se que, apesar da existência de PDD em diversos municípios, para atingir taxas de cobertura de drenagem urbana subterrânea >90%, será necessário bastante investimento, devido à baixa cobertura apresentada pelos dados de 2022. A projeção da taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea para o cenário tendencial, em 2027, pode ser visualizada nas **Figuras 61, 62 e 63**.

Figura 61 - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea – curto prazo (2027).



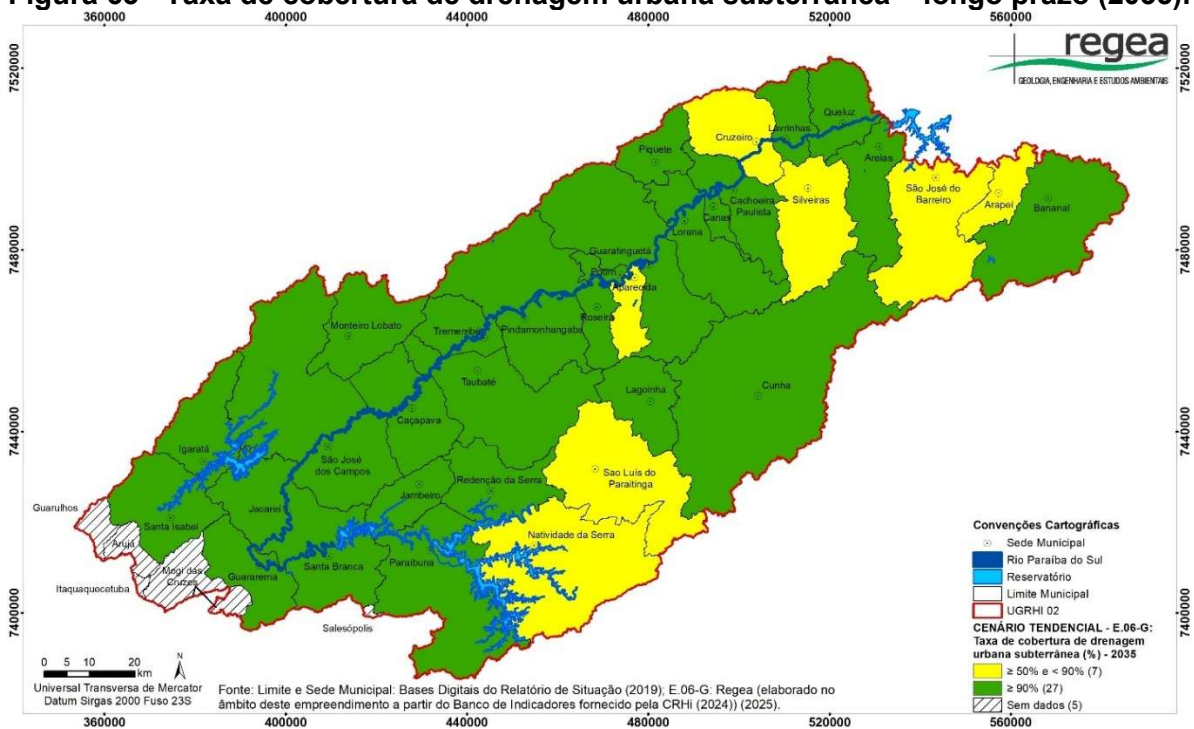
Fonte: Regea, 2025.

Figura 62 - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea – médio prazo (2031).



Fonte: Regea, 2025.

Figura 63 - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea – longo prazo (2035).



Fonte: Regea, 2025.

2.3. Balanço hídrico: demanda versus disponibilidade

A elaboração deste item baseou-se em análises da evolução do balanço hídrico na UGRHI 02, estendendo-se aos seus respectivos municípios, sub-bacias e ottotuchos, conforme detalhado a seguir.

Para a análise da projeção do balanço hídrico superficial nas três vazões de referência ($Q_{95\%}$, $Q_{\text{médio}}$ e $Q_{7,10}$) e subterrâneo (reserva explotável) da UGRHI 02, para os anos de 2027, 2031 e 2035, foram utilizados os dados de série histórica disponibilizados pela Diretoria de Recursos Hídricos, de 2015 até 2023. A projeção até 2035 foi realizada com base no método de regressão linear, e está apresentada na **Tabela 60**.

Tabela 60 - Projeção do balanço hídrico superficial nas três vazões de referência ($Q_{95\%}$, $Q_{\text{médio}}$ e $Q_{7,10}$) e subterrâneo (reserva explotável) da UGRHI 02 para os anos de 2027, 2031 e 2035.

Ano	$Q_{95\%}$ (Parâmetro E.07-A)	$Q_{\text{médio}}$ (Parâmetro E.07-B)	$Q_{7,10}$ (Parâmetro E.07-C)	Reserva explotável (Parâmetro E.07-D)
2023	> 5 % e ≤ 30%	> 2,5 % e ≤ 15%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%
2027	> 5 % e ≤ 30%	> 2,5 % e ≤ 15%	> 5 % e ≤ 30%	> 30 % e ≤ 50%
2031	> 30 % e ≤ 50%	> 2,5 % e ≤ 15%	> 5 % e ≤ 30%	> 30 % e ≤ 50%
2035	> 30 % e ≤ 50%	> 15 % e ≤ 25%	> 30 % e ≤ 50%	> 30 % e ≤ 50%

Fonte: Regea, 2025.

É importante avaliar que os dados apresentados para a UGRHI 02 são mais abrangentes, e não revelam as assimetrias locais existentes nesse amplo recorte geográfico, além de não contemplar as outorgas da ANA e a transposição Jaguari-Atibainha. Nesse sentido, esses dados por UGRHI valem como uma primeira aproximação, mas a projeção do balanço hídrico de interesse, que evidencia as assimetrias locais da UGRHI 02 e engloba os dados de todas as outorgas, é apresentada nos **itens 2.3.2 e 2.3.3**, relativos às sub-bacias e ottotuchos, respectivamente. Os dados mostram que, a projeção do balanço hídrico superficial para a UGRHI 02, em 2027, é confortável nas três vazões de referência ($Q_{95\%}$, $Q_{\text{médio}}$ e $Q_{7,10}$), sendo que, em 2031 entra em estado de atenção somente na $Q_{95\%}$ e, em 2035, estende o estado de atenção para as três vazões de referência.

Com relação ao balanço hídrico subterrâneo, a UGRHI 02 se mantém em estado de atenção nos anos de 2027, 2031 e 2035.

2.3.1. Balanço hídrico superficial e subterrâneo para os municípios da UGRHI 02

O balanço hídrico também foi calculado para os municípios da UGRHI 02, a partir dos dados de demanda total em relação à disponibilidade $Q_{95\%}$, demanda total em relação à disponibilidade $Q_{\text{médio}}$, demanda superficial em relação à vazão mínima $Q_{7,10}$, fornecidos pela Diretoria de Recursos Hídricos, de 2015 até 2022, sendo este último o dado mais recente disponibilizado por município. A projeção até 2035 foi realizada com base no método de regressão linear.

Embora os dados dos parâmetros dos indicadores apresentados por município tenham algumas ressalvas 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. Entretanto, as análises realizadas dentro dos limites municipais são menos precisas do que aquelas feitas por sub-bacias hidrográficas e ottotuchos, que são mais adequadas para avaliar a relação entre a disponibilidade e a demanda hídrica.

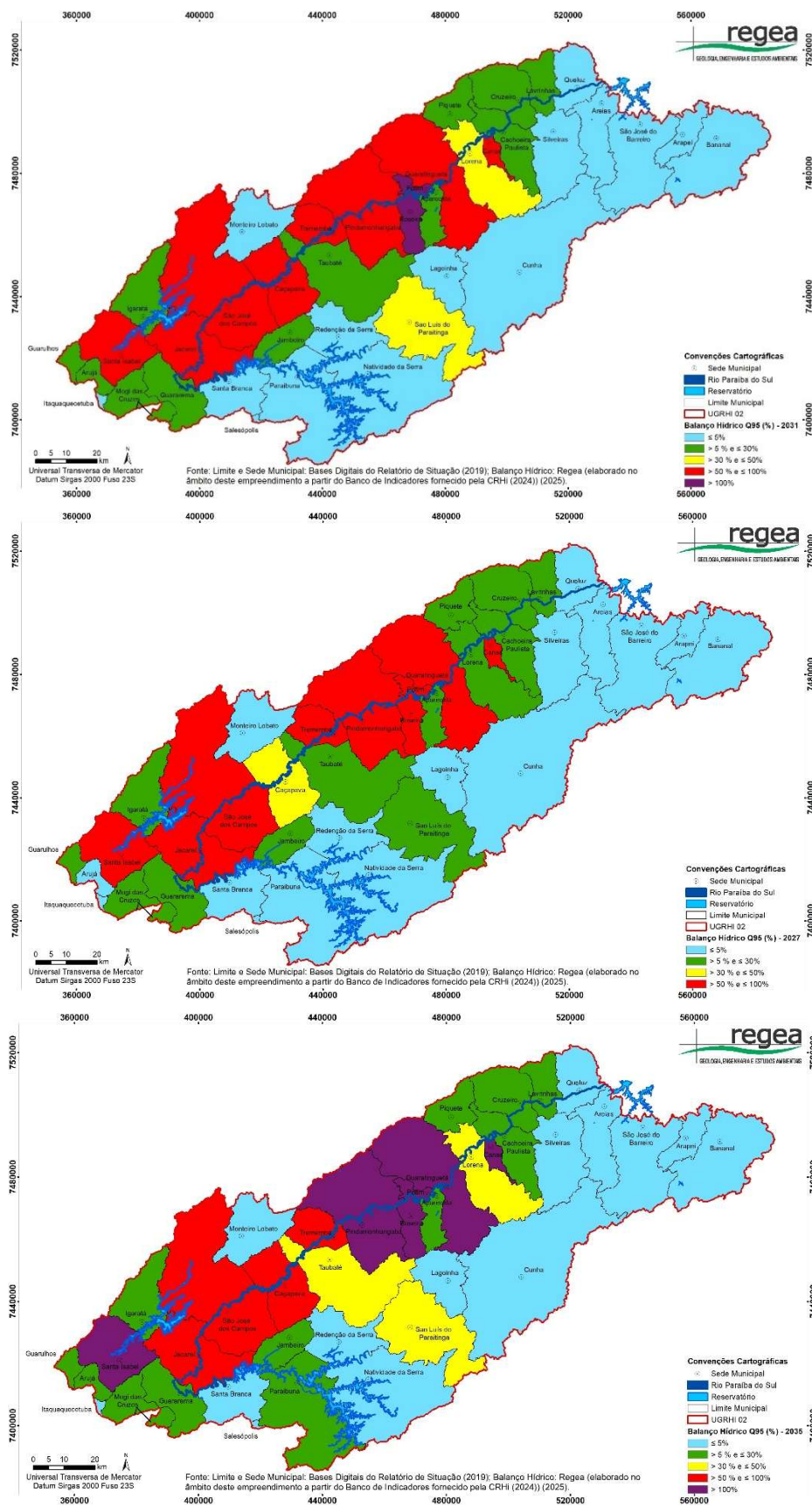
A **Tabela 61** e a **Figura 64** apresentam as tendências de evolução do balanço hídrico pela Q_{95%}, calculado no recorte geográfico municipal, e projetado em horizonte temporal de curto (até 2027), médio (até 2031) e longo prazo (até 2035).

Tabela 61 - Tendências de evolução dos intervalos (%) do balanço hídrico superficial para 2027, 2031 e 2035 – Q_{95%} por município.

Municípios	Q95%			Tendência do intervalo
	2027	2031	2035	
Aparecida	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Arapeí	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Areias	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Arujá	≤ 5%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	▲
Bananal	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Caçapava	> 30 % e ≤ 50%	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	▲
Cachoeira Paulista	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Canas	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	> 100%	▲
Cruzeiro	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Cunha	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Guararema	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Guaratinguetá	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	> 100%	▲
Guarulhos	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Igaratá	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Itaquaquecetuba	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Jacareí	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	=
Jambeiro	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Lagoinha	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Lavrinhas	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Lorena	> 5 % e ≤ 30%	> 30 % e ≤ 50%	> 30 % e ≤ 50%	▲
Mogi das Cruzes	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Monteiro Lobato	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Natividade da Serra	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Paraibuna	≤ 5%	≤ 5%	> 5 % e ≤ 30%	▲
Pindamonhangaba	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	> 100%	▲
Piquete	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Potim	> 50 % e ≤ 100%	> 100%	> 100%	▲
Queluz	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Redenção da Serra	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Roseira	> 50 % e ≤ 100%	> 100%	> 100%	▲
Salesópolis	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Santa Branca	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Santa Isabel	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	> 100%	▲
São José do Barreiro	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
São José dos Campos	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	=
São Luís do Paraitinga	> 5 % e ≤ 30%	> 30 % e ≤ 50%	> 30 % e ≤ 50%	▲
Silveiras	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Taubaté	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 30 % e ≤ 50%	▲
Tremembé	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	=

Fonte: Regea, 2025.

Figura 64 - Balanço Hídrico Superficial para 2027, 2031 e 2035 – Q_{95%} por município.



Fonte: Regea, 2025.

Dos dados analisados, depreende-se que:

- Potim e Roseira tendem a atingir o intervalo muito crítico para o $Q_{95\%}$ (acima de 100%), a partir de 2031. Canas, Guaratinguetá, Pindamonhangaba e Santa Isabel tendem a atingir este intervalo a partir de 2035;
- 12 municípios tendem a apresentar piora ao longo período avaliado, sendo seis deles a partir de 2031 e seis deles a partir de 2035;
- Jacareí, São José dos Campos e Tremembé mantêm-se estáveis até 2035, mas já se encontram em intervalo crítico (de 50% a 100%);
- Dez municípios devem manter-se no intervalo confortável de 5% a 30% ao longo dos 12 anos;
- 14 municípios tendem a se manter no intervalo mais confortável (< 5%) ao longo de todo o período analisado.

A **Tabela 62** apresenta as tendências de evolução do balanço hídrico pelo $Q_{\text{médio}}$, calculado no recorte geográfico municipal, e projetado em horizonte temporal de curto (até 2027), médio (até 2031) e longo prazo (até 2035), conforme **Figura 65**.

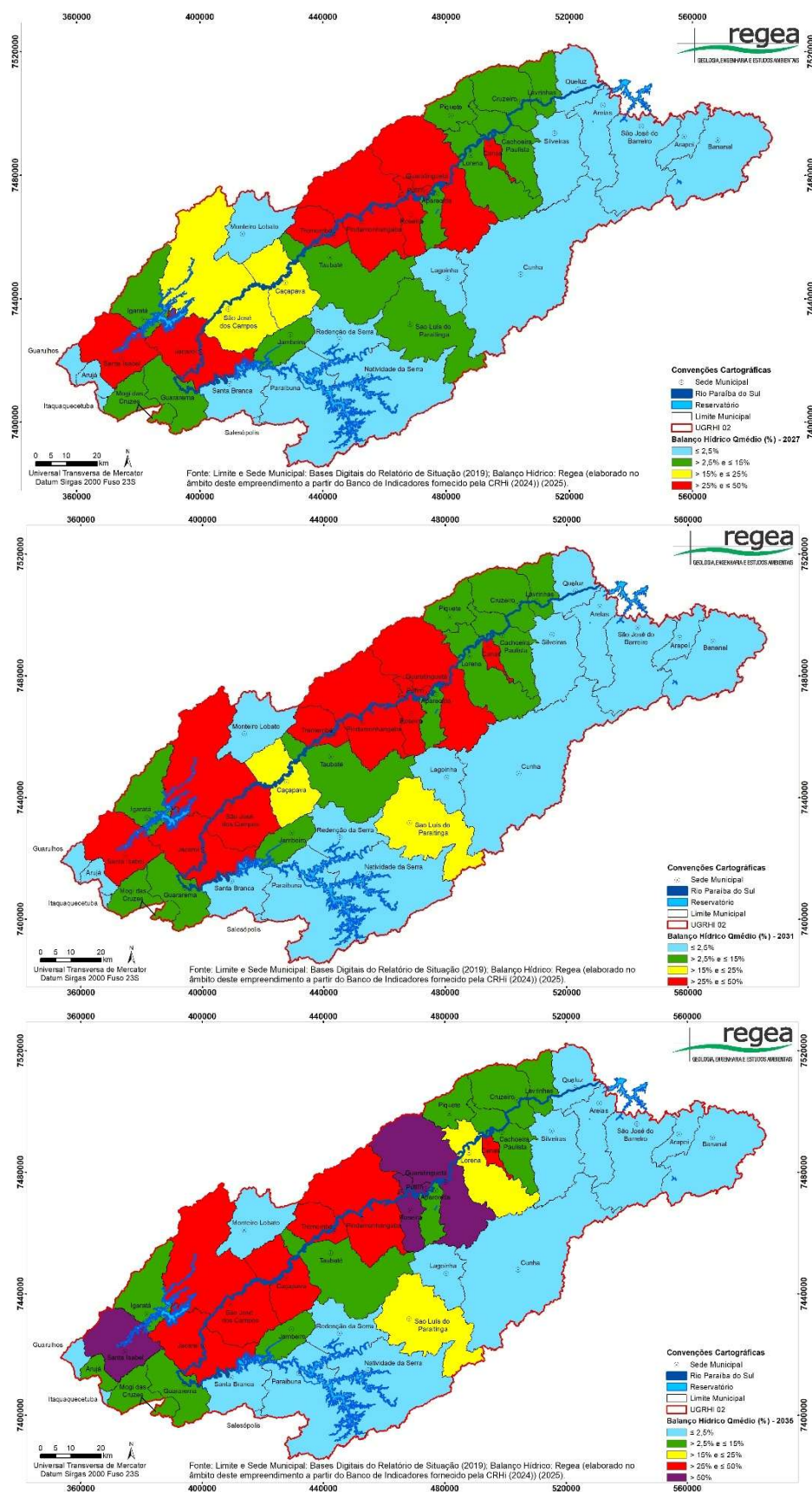
Tabela 62 - Tendências de evolução dos intervalos (%) do balanço hídrico superficial para 2027, 2031 e 2035 – $Q_{\text{médio}}$ por município.

Município	$Q_{\text{médio}}$			Tendência do intervalo
	2027	2031	2035	
Aparecida	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	=
Arapeí	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Areias	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Arujá	≤ 2,5%	≤ 2,5%	> 2,5% e ≤ 15%	▲
Bananal	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Caçapava	> 15% e ≤ 25%	> 15% e ≤ 25%	> 25% e ≤ 50%	▲
Cachoeira Paulista	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	=
Canas	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	=
Cruzeiro	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	=
Cunha	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Guararema	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	=
Guaratinguetá	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	> 50%	▲
Guarulhos	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Igaratá	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	=
Itaquaquetuba	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Jacareí	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	=
Jambeiro	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	=
Lagoinha	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Lavrinhas	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	=
Lorena	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	> 15% e ≤ 25%	▲
Mogi das Cruzes	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	=
Monteiro Lobato	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Natividade da Serra	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Paraibuna	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Pindamonhangaba	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	=
Piquete	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	=
Potim	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	> 50%	▲
Queluz	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Redenção da Serra	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Roseira	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	> 50%	▲
Salesópolis	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Santa Branca	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Santa Isabel	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	> 50%	▲
São José do Barreiro	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=

Município	Qmédio			Tendência do intervalo
	2027	2031	2035	
São José dos Campos	> 15% e ≤ 25%	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	▲
São Luís do Paraitinga	> 2,5% e ≤ 15%	> 15% e ≤ 25%	> 15% e ≤ 25%	▲
Silveiras	≤ 2,5%	≤ 2,5%	≤ 2,5%	=
Taubaté	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	> 2,5% e ≤ 15%	=
Tremembé	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	> 25% e ≤ 50%	=

Fonte: Regea, 2025.

Figura 65 - Balanço Hídrico Superficial para 2027, 2031 e 2037– Q_{médio} por município.



Fonte: Regea, 2025.

Dos dados analisados, depreende-se que:

- Nove municípios apresentam tendência de piora na evolução dos intervalos, sendo que São José dos Campos e São Luís do Paraitinga pioram a partir de 2031 e o restante dos municípios pioram a partir de 2035. Dentre eles, Guaratinguetá, Potim, Roseira e Santa Isabel, são os muito críticos (> 50%);
- Canas, Jacareí, Pindamonhangaba e Tremembé tendem a apresentar estabilidade, mas já se encontram no intervalo crítico de 25% a 50%;
- Dez municípios devem manter-se no intervalo confortável de 2,5% a 15% ao longo dos 12 anos; e
- 16 municípios tendem a se manter no intervalo mais confortável (< 2,5%) ao longo de todo o período analisado.

A **Tabela 63** apresenta as tendências de evolução do balanço hídrico pela $Q_{7,10}$, calculada no recorte geográfico municipal, e projetado em horizonte temporal de curto (até 2027), médio (até 2031) e longo prazo (até 2035), conforme **Figuras 66**.

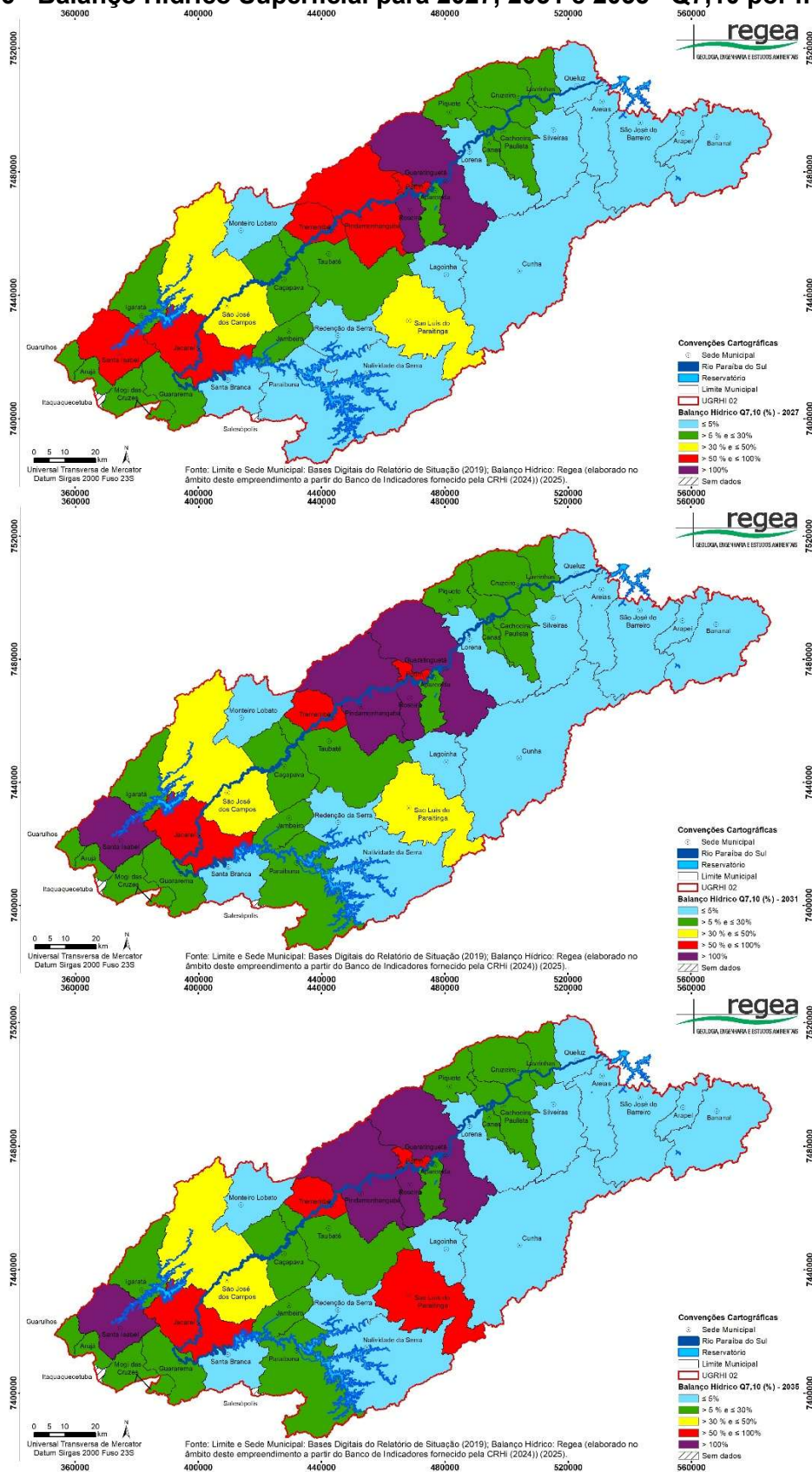
Tabela 63 - Tendências de evolução dos intervalos (%) do balanço hídrico superficial para 2027, 2031 e 2035 – $Q_{7,10}$ por município.

Municípios	Q7,10			Tendência do intervalo
	2027	2031	2035	
Aparecida	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Arapeí	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Areias	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Arujá	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Bananal	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Caçapava	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Cachoeira Paulista	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Canas	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Cruzeiro	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Cunha	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Guararema	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Guaratinguetá	> 100%	> 100%	> 100%	=
Guarulhos	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Igaratá	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Itaquaquetuba	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados
Jacareí	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	=
Jambeiro	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Lagoinha	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Lavrinhas	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Lorena	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Mogi das Cruzes	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Monteiro Lobato	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Natividade da Serra	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Paraibuna	≤ 5%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	▲
Pindamonhangaba	> 50 % e ≤ 100%	> 100%	> 100%	▲
Piquete	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Potim	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	=
Queluz	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Redenção da Serra	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Roseira	> 100%	> 100%	> 100%	=
Salesópolis	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados
Santa Branca	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Santa Isabel	> 50 % e ≤ 100%	> 100%	> 100%	▲
São José do Barreiro	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
São José dos Campos	> 30 % e ≤ 50%	> 30 % e ≤ 50%	> 30 % e ≤ 50%	

Municípios	Q7,10			Tendência do intervalo
	2027	2031	2035	
São Luís do Paraitinga	> 30 % e ≤ 50%	> 30 % e ≤ 50%	> 50 % e ≤ 100%	▲
Silveiras	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Taubaté	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Tremembé	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	=

Fonte: Regea, 2025.

Figura 66 - Balanço Hídrico Superficial para 2027, 2031 e 2035- Q7,10 por município.



Fonte: Regea, 2025.

Dos dados analisados, depreende-se que:

- Paraibuna, Pindamonhangaba e Santa Isabel tendem a apresentar piora a partir de 2031, enquanto São Luís do Paraitinga tende a apresentar piora a partir de 2035;
- Guaratinguetá e Roseira tendem a manter-se estáveis, no entanto, já se encontram no intervalo muito crítico ($> 100\%$);
- Jacareí, Potim e Tremembé tendem a manter-se estáveis, contudo, já se encontram no intervalo crítico de 50% a 100%;
- São José dos Campos se mantém no intervalo de atenção de 30% a 50% ao longo dos 12 anos;
- 14 municípios tendem a manter-se no intervalo confortável de 5% a 30% até 2035;
- 13 municípios tendem a manter-se no intervalo mais confortável ($\leq 5\%$) ao longo de todo o período;
- Itaquaquecetuba e Salesópolis não apresentaram dados e por isso o balanço ($Q_{7,10}$) não foi calculado.

Assim como no balanço superficial, o balanço hídrico subterrâneo também foi calculado com base no recorte geográfico municipal, em conformidade com a Deliberação CRH nº 275/2022. No entanto, é importante destacar que as análises da relação entre disponibilidade e demanda de água subterrânea são mais precisas quando consideradas as características das rochas e suas respectivas capacidades de infiltração e escoamento. Para tanto, seria necessário desenvolver um estudo mais específico e detalhado.

A **Tabela 64** e os mapas da **Figura 67**, apresentam as tendências de evolução do balanço hídrico subterrâneo, no recorte geográfico municipal, em horizonte temporal de curto (até 2027), médio (até 2031) e longo prazo (até 2035).

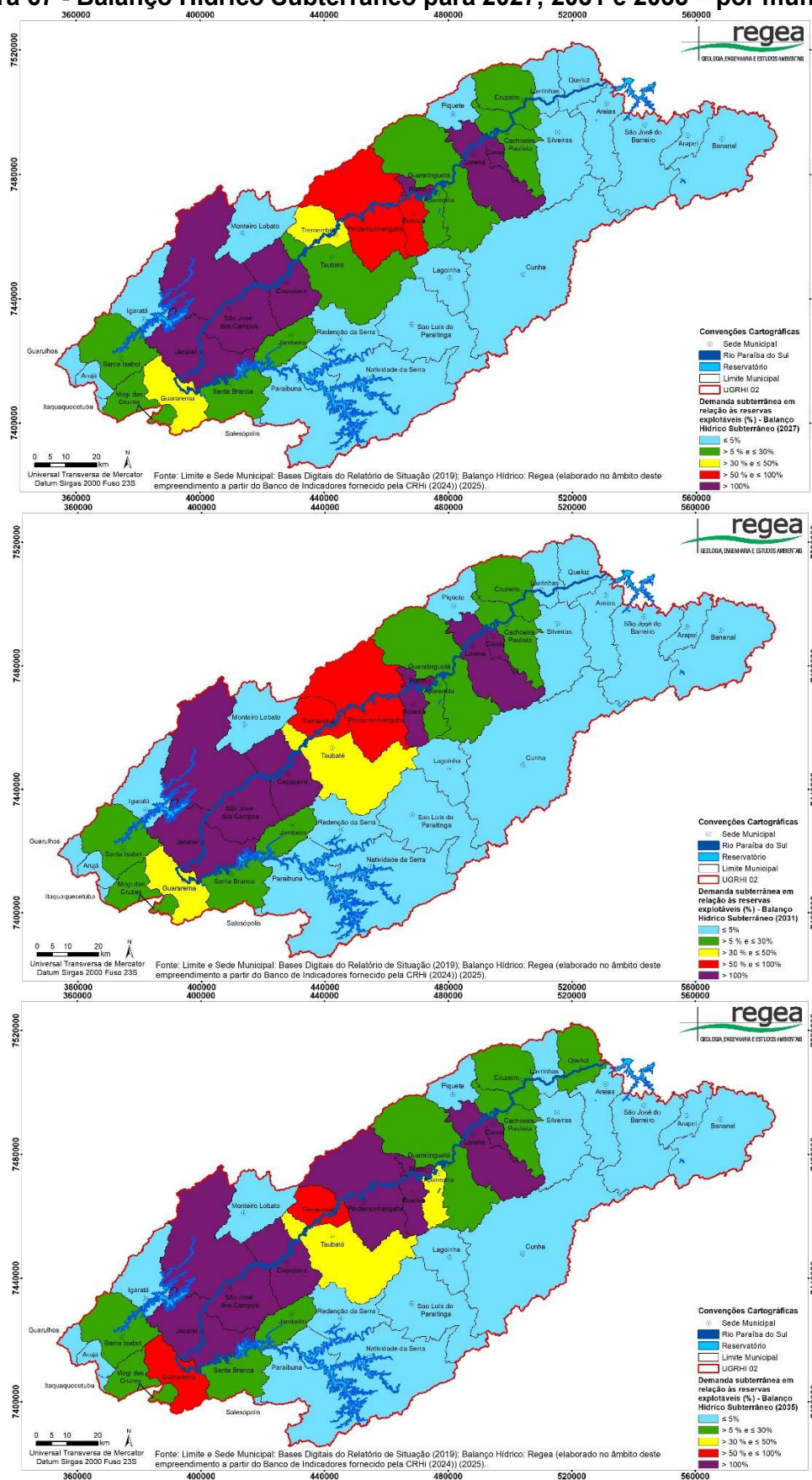
Tabela 64 - Tendências de evolução dos intervalos (%) do balanço hídrico subterrâneo para 2027, 2031 e 2035 – por município.

Municípios	Vazão Subterrânea			Tendência do intervalo
	2027	2031	2035	
Aparecida	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$	▲
Arapeí	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=
Areias	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=
Arujá	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=
Bananal	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=
Caçapava	$> 100\%$	$> 100\%$	$> 100\%$	=
Cachoeira Paulista	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	=
Canas	$> 100\%$	$> 100\%$	$> 100\%$	=
Cruzeiro	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	=
Cunha	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=
Guararema	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$	$> 30\% \text{ e } \leq 50\%$	$> 50\% \text{ e } \leq 100\%$	▲
Guaratinguetá	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	=
Guarulhos	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=
Igaratá	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=
Itaquaquecetuba	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=
Jacareí	$> 100\%$	$> 100\%$	$> 100\%$	=
Jambeiro	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	=
Lagoinha	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=
Lavrinhas	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=
Lorena	$> 100\%$	$> 100\%$	$> 100\%$	=
Mogi das Cruzes	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	$> 5\% \text{ e } \leq 30\%$	=
Monteiro Lobato	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=
Natividade da Serra	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	=

Municípios	Vazão Subterrânea			Tendência do intervalo
	2027	2031	2035	
Paraibuna	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Pindamonhangaba	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	> 100%	▲
Piquete	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Potim	> 100%	> 100%	> 100%	=
Queluz	≤ 5%	≤ 5%	> 5 % e ≤ 30%	▲
Redenção da Serra	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Roseira	> 50 % e ≤ 100%	> 100%	> 100%	▲
Salesópolis	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Santa Branca	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
Santa Isabel	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	> 5 % e ≤ 30%	=
São José do Barreiro	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
São José dos Campos	> 100%	> 100%	> 100%	=
São Luís do Paraitinga	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Silveiras	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%	=
Taubaté	> 5 % e ≤ 30%	> 30 % e ≤ 50%	> 30 % e ≤ 50%	▲
Tremembé	> 30 % e ≤ 50%	> 50 % e ≤ 100%	> 50 % e ≤ 100%	▲

Fonte: Regea, 2025.

Figura 67 - Balanço Hídrico Subterrâneo para 2027, 2031 e 2035 – por município.



Fonte: Regea, 2025.

Dos dados analisados, depreende-se que:

- Sete municípios apresentam tendência de piora nos intervalos, dentre eles três (Roseira, Taubaté e Tremembé) tendem a piorar a partir de 2031 e quatro (Aparecida, Guararema, Pindamonhangaba e Queluz) devem piorar a partir de 2035;
- Seis municípios (Caçapava, Canas, Jacareí, Lorena, Potim e São José dos Campos) possuem tendência de estagnação, contudo já se encontram no intervalo muito crítico (acima de 100%);
- Sete municípios tendem a manter-se no intervalo confortável (de 5% a 30%), até o final do horizonte temporal (2035);
- Dezenove municípios tendem a manter-se no intervalo mais confortável ($\leq 5\%$) ao longo do período analisado.

2.3.2. Balanço hídrico superficial e subterrâneo para as sub-bacias

O balanço hídrico de uma bacia hidrográfica é obtido por meio do cotejo entre as vazões demandadas para cada cena futura e as vazões de referência (disponibilidade para os índices $Q_{\text{médio}}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$). Nesse sentido, é utilizada a seguinte expressão:

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

Com base na disponibilidade hídrica apresentada no **item 2.1.6 – Disponibilidade de Recursos Hídricos**, que utiliza dados da AGEVAP (2024) e do PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024), e nas projeções de demanda indicadas no **item 2.2.1 – Demandas por Recursos Hídricos**, elaboradas a partir dos bancos de outorgas da SP Águas e da ANA para o ano de 2023, além da consideração da transposição Jaguari-Atibainha, foi realizado o balanço hídrico superficial das sub-bacias para os anos de 2027, 2031 e 2035. Esse balanço considerou as vazões de referência $Q_{\text{médio}}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$ e a Reserva Explotável.

Neste recorte geográfico, é possível realizar uma análise mais precisa da relação entre demanda e disponibilidade hídrica (balanço hídrico) na UGRHI 02, uma vez que são considerados valores de disponibilidade hídrica mais detalhados e representativos, bem como demandas projetadas com base em critérios socioeconômicos. Adicionalmente, o recorte respeita os limites hidrológicos das áreas de drenagem das sub-bacias, conferindo maior coerência à avaliação.

Analisando-se a partir da vazão $Q_{95\%}$ (**Figura 68**), é possível observar que:

- Excetuando-se a sub-bacia 2.2, todas as demais mantêm-se no mesmo intervalo ao longo do período 2027-2035;
- A sub-bacia 2.2 é a única que deve chegar ao intervalo de atenção (> 30 e $\leq 50\%$) a partir de 2031; e
- As sub-bacias 2.1 e 2.3 tendem a se manter estáveis no intervalo confortável de $> 5\%$ e $\leq 30\%$, enquanto as sub-bacias 2.4 e 2.5 devem estagnar no intervalo mais confortável de $\leq 5\%$.

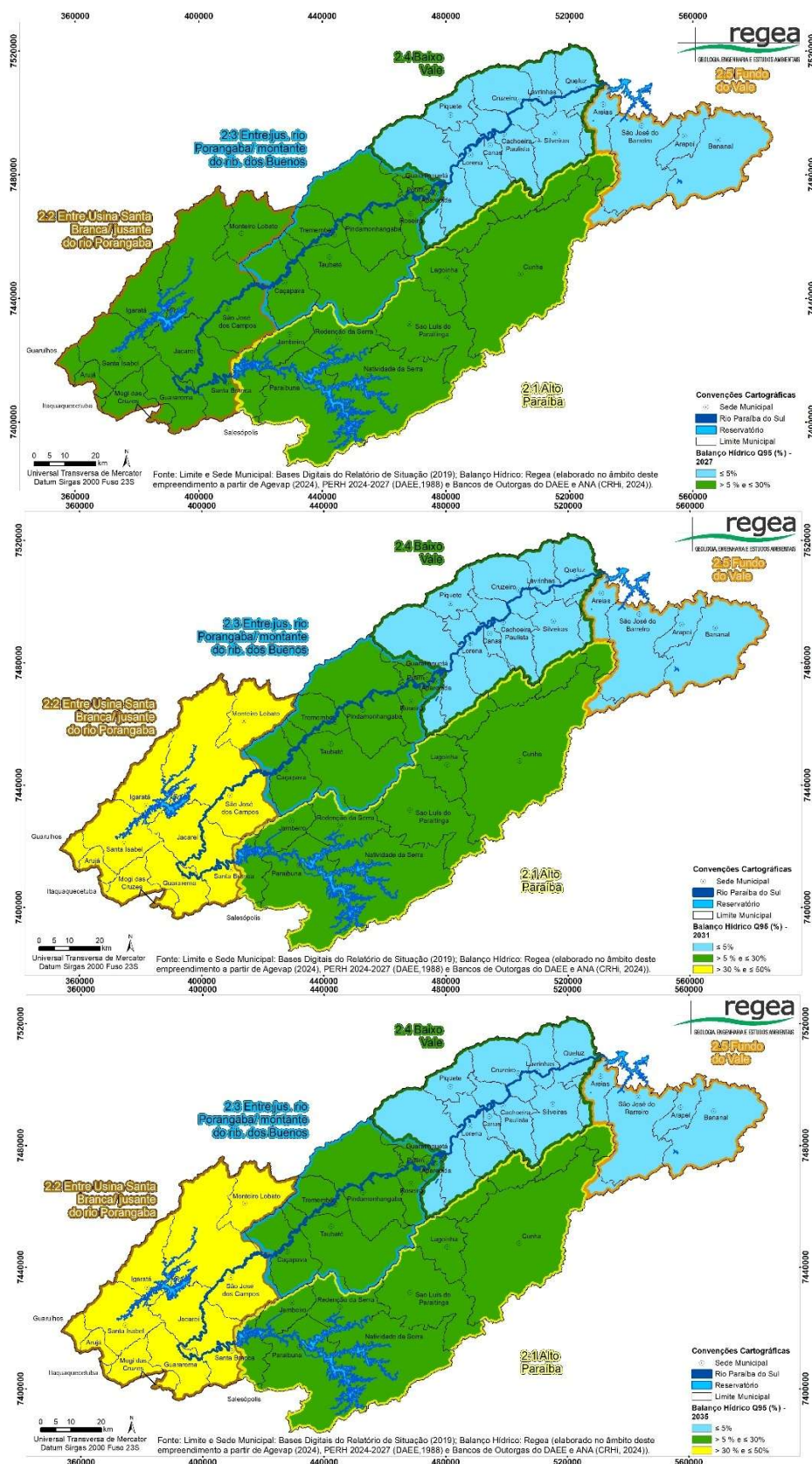
Analisando-se a partir da vazão $Q_{\text{médio}}$ (**Figura 69**), é possível observar que:

- Não há alteração no balanço da UGRHI 02 ao longo do período 2027-2035;
- A sub-bacia 2.1, 2.2 e 2.3 encontram-se no intervalo confortável de $> 2,5$ e $\leq 15\%$, e as demais sub-bacias encontram-se no intervalo mais confortável ($\leq 2,5$).

Analisando-se a partir da vazão $Q_{7,10}$ (**Figura 70**), é possível observar que:

- Todas as sub-bacias tendem a manter-se estáveis de 2027 a 2035;
- A sub-bacia 2.2 deve se manter no intervalo de atenção de > 30 e $\leq 50\%$;
- As sub-bacias 2.1, 2.3 e 2.4 devem se manter no intervalo confortável de > 5 e $\leq 30\%$;
- A sub-bacia 2.5 tende a se manter no intervalo mais confortável de $\leq 5\%$.

Figura 68 - Balanço Hídrico Superficial para 2027, 2031 e 2035 – Q_{95%} por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 69 - Balanço Hídrico Superficial para 2027, 2031 e 2035 – $Q_{\text{médio}}$ por sub-bacia.

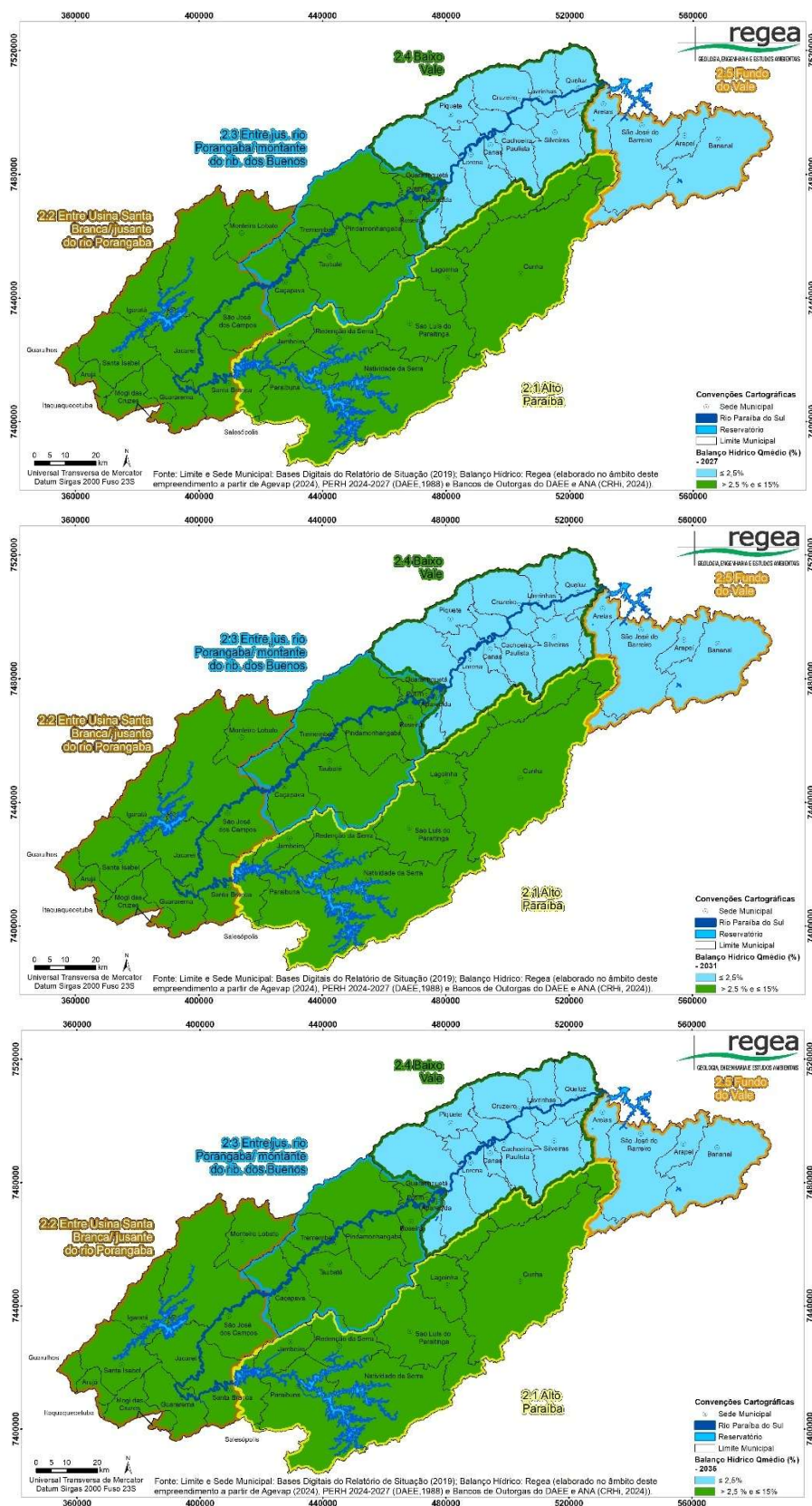
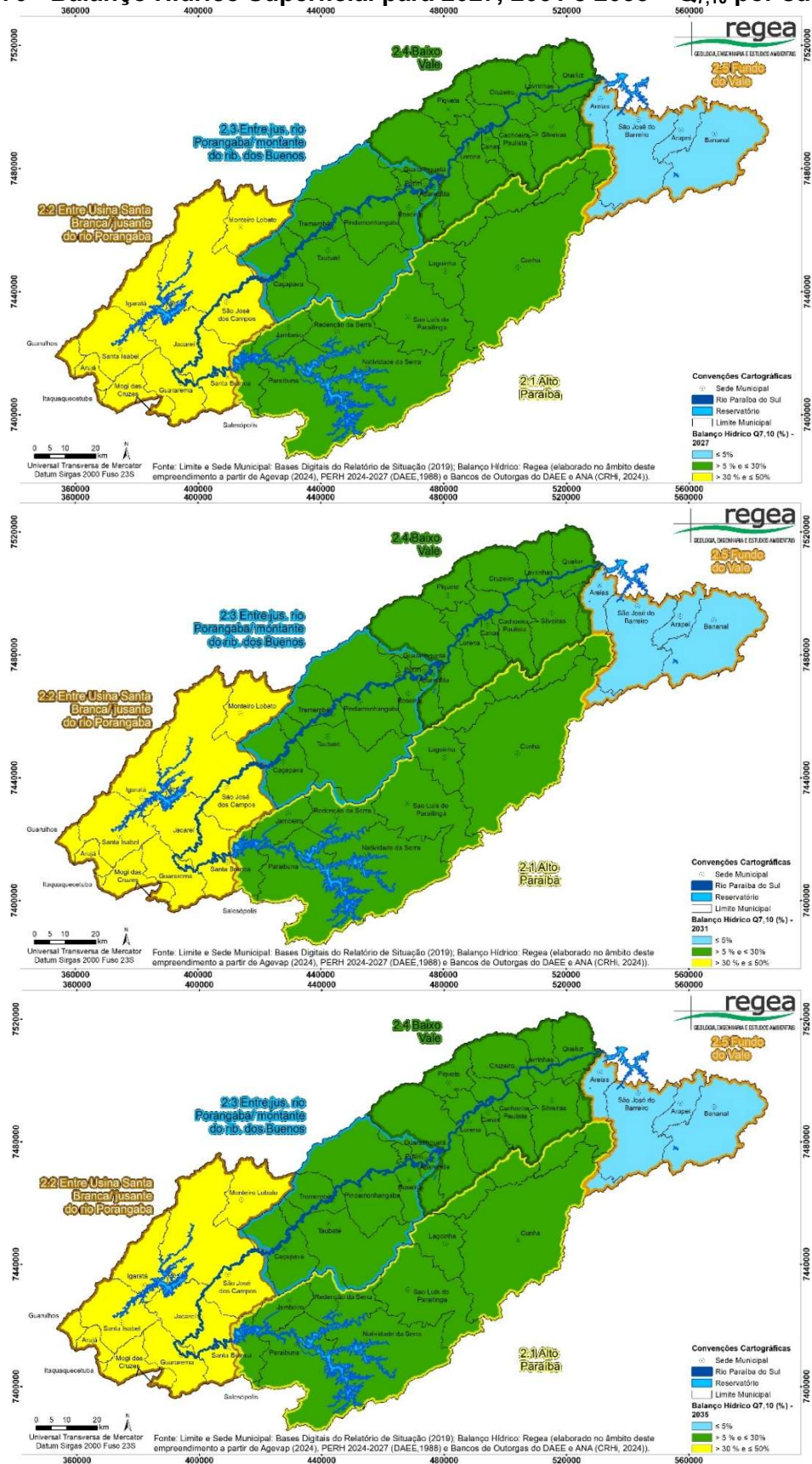


Figura 70 - Balanço Hídrico Superficial para 2027, 2031 e 2035 – Q_{7,10} por sub-bacia.



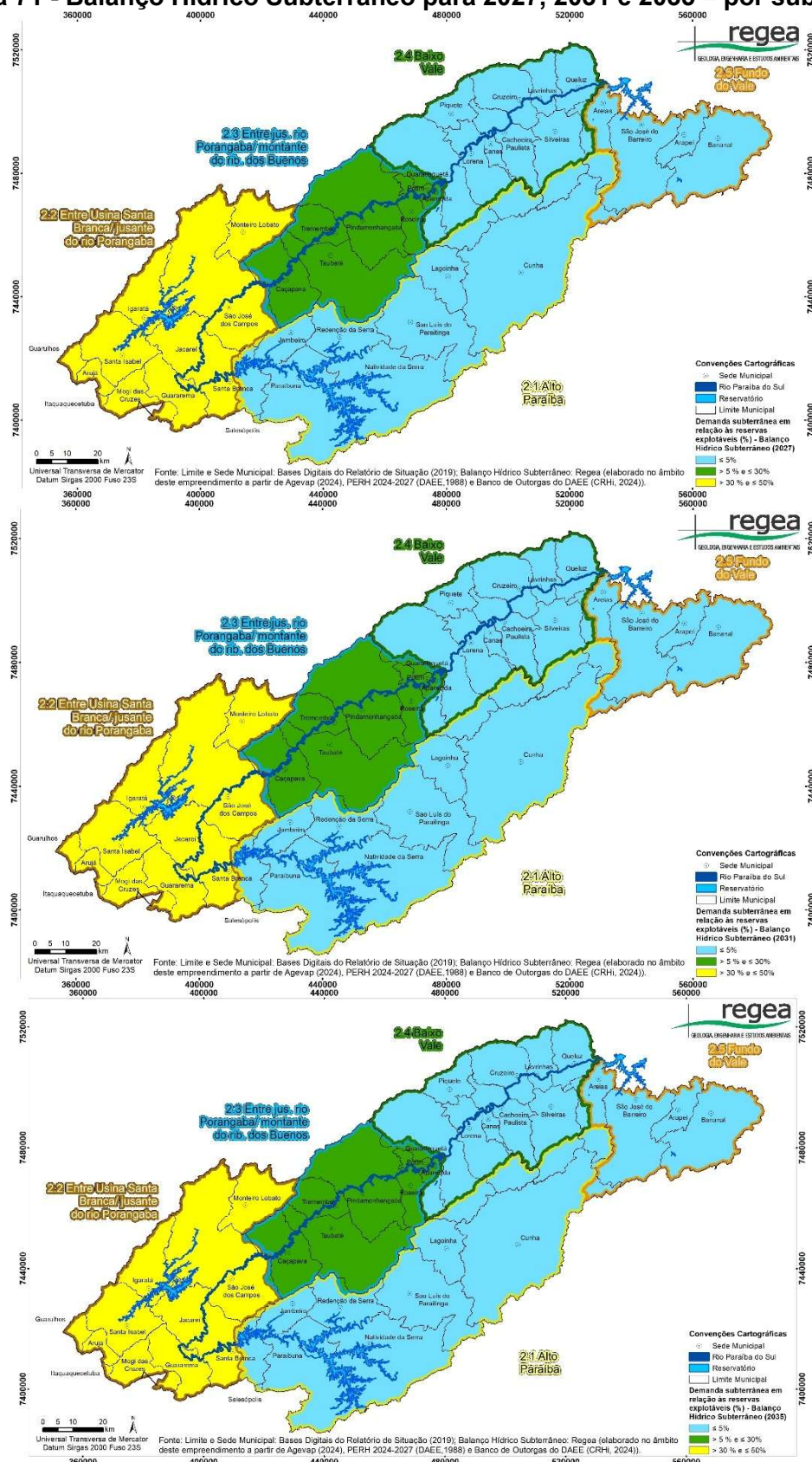
Fonte: Regea, 2025.

Utilizando a mesma metodologia de projeção das demandas (oriundas dos bancos de outorgas da SP Águas, de 2023, e projetadas com base em critérios econômicos e sociais), e dados de disponibilidade hídrica subterrânea, calculados pela diferença entre a $Q_{95\%}$ e a $Q_{7,10}$, conforme detalhado no **Diagnóstico (PRODUTO 2)**, e seguindo a metodologia proposta pelo SIGRH, foi realizado o balanço hídrico subterrâneo das sub-bacias para os anos de 2027, 2031 e 2035.

Quanto à demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis, observa-se que (**Figura 71**):

- Todas as sub-bacias mantiveram-se no mesmo intervalo no período de 2027 a 2035;
- A sub-bacia 2.2 deve se manter no intervalo de atenção de > 30 e $\leq 50\%$;
- A sub-bacia 2.3 tende a se manter no intervalo confortável de > 5 e $\leq 30\%$; e
- As sub-bacias 2.1, 2.4 e 2.5 tendem a se manter no intervalo mais confortável ($\leq 5\%$).

Figura 71 - Balanço Hídrico Subterrâneo para 2027, 2031 e 2035 – por sub-bacia.



Fonte: Regea, 2025.

2.3.3. Balanço hídrico superficial por ottotrecho

A projeção do balanço hídrico por ottotrecho foi realizada em ambiente de SIG, considerando as três vazões de referência ($Q_{\text{médio}}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$). Foi utilizada a mesma metodologia apresentada no balanço hídrico para as sub-bacias, a qual considera a disponibilidade hídrica apresentada no **item 2.1.6. Disponibilidade de recursos hídricos**, deste relatório, utilizando dados da AGEVAP (2024) e do PERH 2024-2027, e a projeção das demandas apresentadas no **item 2.2.1 – Demandas por recursos Hídricos**, as quais são oriundas dos bancos de outorgas da SP Águas e da ANA, em 2023, projetadas com base em critérios econômicos e sociais, considerando a transposição Jaguari-Atibainha.

Assim como o balanço hídrico por sub-bacias (item 2.3.2) proporcionou uma leitura mais fidedigna da relação demanda/disponibilidade na UGRHI 02 – ao incorporar dados mais precisos de disponibilidade hídrica e projeções de demanda baseadas em critérios socioeconômicos, o balanço hídrico por ottotrecho aprofunda essa análise. Ele detalha os dados com maior granularidade, respeitando os limites hidrológicos das áreas de drenagem correspondentes às ottobacias.

Os dados mostram que grande parte de extensão dos cursos d'água (superior a 90% da UGRHI 02) estão classificadas em um cenário confortável quanto ao balanço hídrico nas três vazões de referência (comprometimento $\leq 2,5\%$ no $Q_{\text{médio}}$ e $\leq 5\%$ no $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$), para os anos de 2027, 2031 e 2035. Já os cursos d'água classificados como críticos (comprometimento $> 25\%$ e $\leq 50\%$ no $Q_{\text{médio}}$, e $> 50\%$ e $\leq 100\%$ no $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$) ou muito críticos (comprometimento $> 50\%$ no $Q_{\text{médio}}$ e $> 100\%$ no $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$) não somam nem 2% do total da extensão dos cursos d'água da UGRHI 02.

As **Tabelas 65, 66 e 67** apresentam a extensão de curso d'água (ottotrechos), e respectivo percentual, por faixa de balanço hídrico com relação ao $Q_{\text{médio}}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$, nos anos de 2027, 2031 e 2035.

Tabela 65 - Extensão de curso d'água, e respectiva %, por faixa de balanço hídrico ($Q_{\text{médio}}$) nos anos de 2027, 2031 e 2035.

Balanço Hídrico $Q_{\text{médio}}$ classificado	2027		2031		2035	
	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)
$\leq 2,5\%$	33.280,46	94,91	33.255,52	94,84	33.225,78	94,75
$> 2,5\%$ e $\leq 15\%$	1.195,63	3,41	1.193,08	3,40	1.175,91	3,35
$> 15\%$ e $\leq 25\%$	311,28	0,89	328,51	0,94	363,35	1,04
$> 25\%$ e $\leq 50\%$	168,99	0,48	170,22	0,49	180,27	0,51
$> 50\%$	109,62	0,31	118,67	0,34	120,68	0,34
Total	35.065,99	100,00	35.065,99	100,00	35.065,99	100,00

Fonte: Regea, 2025.

Tabela 66 - Extensão de curso d'água, e respectiva %, por faixa de balanço hídrico ($Q_{95\%}$) nos anos de 2027, 2031 e 2035.

Balanço Hídrico $Q_{95\%}$ classificado	2027		2031		2035	
	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)
$\leq 5\%$	33.079,42	94,33	33.038,22	94,22	33.003,87	94,12
$> 5\%$ e $\leq 30\%$	1.102,21	3,14	1.084,74	3,09	1.096,64	3,13
$> 30\%$ e $\leq 50\%$	430,37	1,23	477,74	1,36	477,49	1,36
$> 50\%$ e $\leq 100\%$	240,56	0,69	243,36	0,69	256,28	0,73
$> 100\%$	213,43	0,61	221,92	0,63	231,70	0,66
Total	35.065,99	100,00	35.065,99	100,00	35.065,99	100,00

Fonte: Regea, 2025.

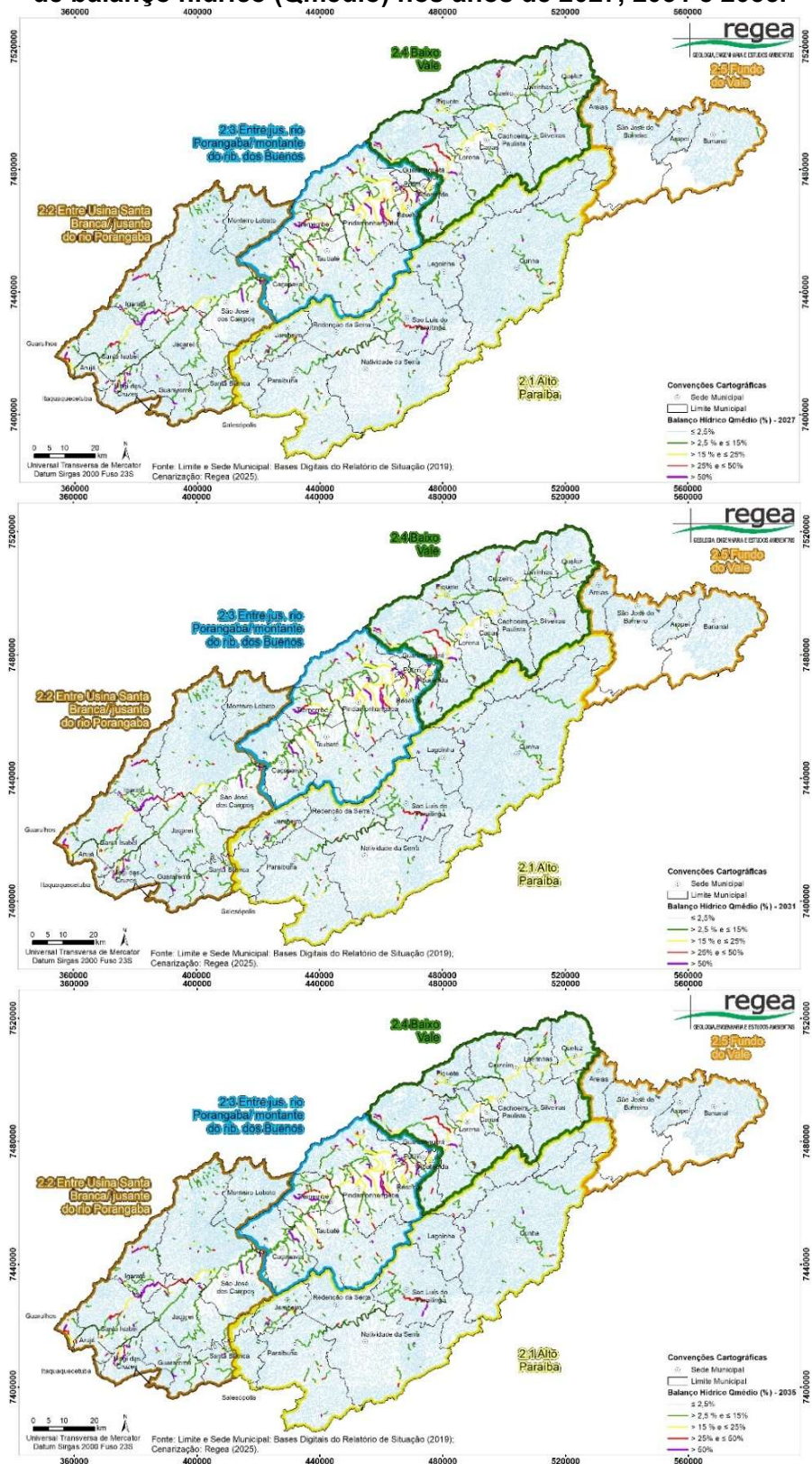
Tabela 67 - Extensão de curso d'água, e respectiva %, por faixa de balanço hídrico ($Q_{7,10}$) nos anos de 2027, 2031 e 2035.

Balanço Hídrico $Q_{7,10}$ classificado	2027		2031		2035	
	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)	Extensão (km)	Proporção em relação à extensão total (%)
<= 5%	32.859,91	93,71	32.814,14	93,58	32.768,96	93,45
> 5% e <= 30%	1.113,81	3,18	1.147,00	3,27	1.180,16	3,37
> 30% e <= 50%	530,50	1,51	520,96	1,49	502,39	1,43
> 50% e <= 100%	266,89	0,76	279,10	0,80	301,97	0,86
> 100%	294,87	0,84	304,80	0,87	312,51	0,89
Total	35.065,99	100,00	35.065,99	100,00	35.065,99	100,00

Fonte: Regea, 2025.

Em análise aos dados, com o recorte geográfico referente as sub-bacias, nota-se que os cursos d'água classificados no balanço hídrico como Crítico e Muito Crítico nas três vazões de referência (>25% no Q_{medio} , e > 50% no $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$), se concentram na sub-bacia 2.3, seguida da 2.2, 2.4, 2.1, e com menor representatividade, a sub-bacia 2.5. Analisando os dados por município, Canas, Guarulhos, Igaratá, Pindamonhangaba, Potim, Roseira, Tremembé são os municípios que apresentam maior extensão de curso d'água classificados no balanço hídrico em situação crítica e muito crítica, dentro de sua respectiva porção territorial. Enquanto que, Arapeí, Areias, Bananal, Itaquaquecetuba, Monteiro Lobato, Salesópolis, Silveiras, e São José do Barreiro são os municípios que apresentam maior extensão de curso d'água classificados no balanço hídrico em situação confortável (<= 2,5% no Q_{medio} e <= 5% no $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$), dentro de sua respectiva porção territorial. As **Figuras 72, 73 e 74** apresentam a localização dos cursos d'água por faixa de balanço hídrico com relação ao Q_{medio} , $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$, nos anos de 2027, 2031 e 2035.

Figura 72 - Localização dos cursos d'água (ottotrechos) classificados por faixa de balanço hídrico (Qmedio) nos anos de 2027, 2031 e 2035.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 73 - Localização dos cursos d'água (ottotrechos) classificados por faixa de balanço hídrico (Q95%) nos anos de 2027, 2031 e 2035.

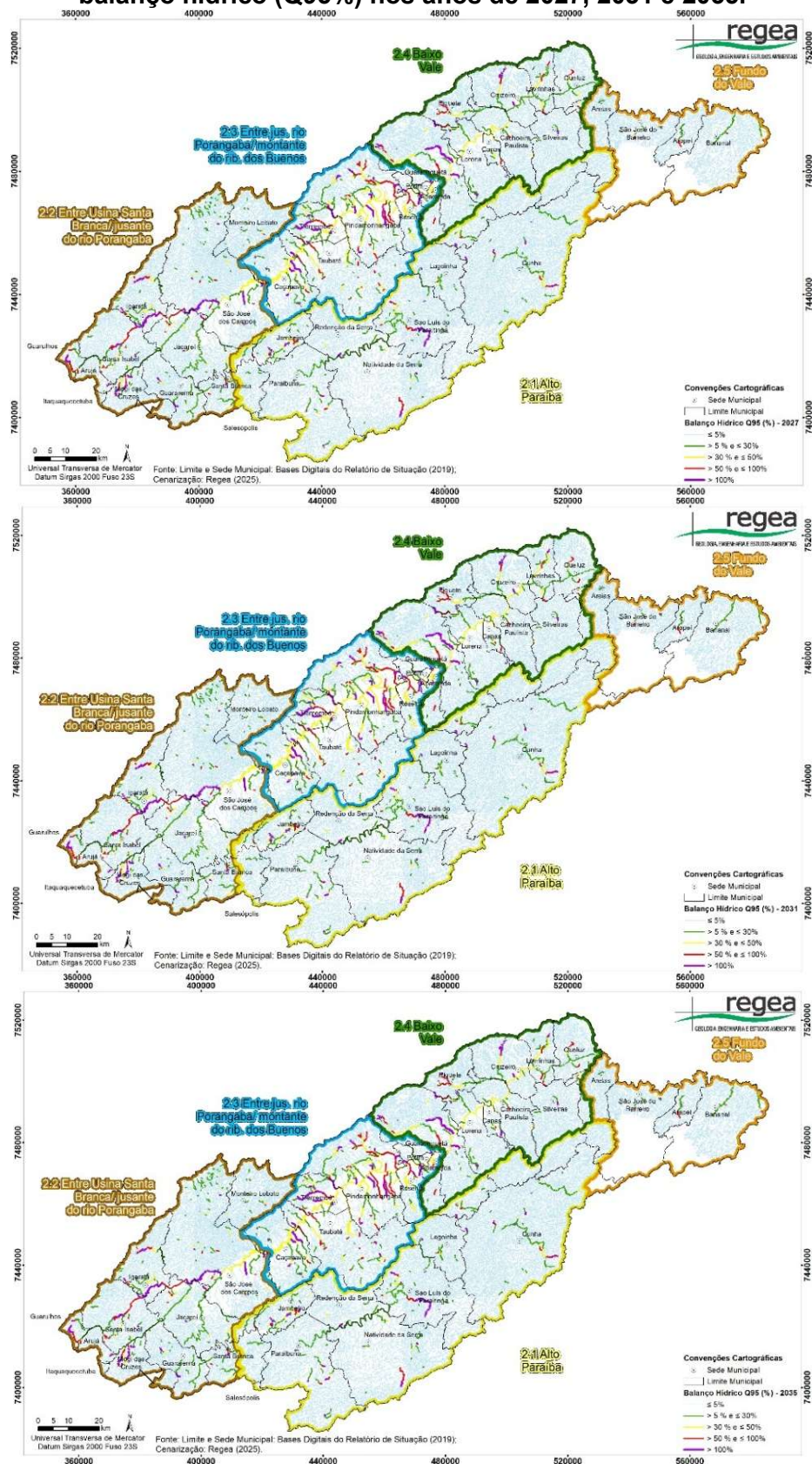
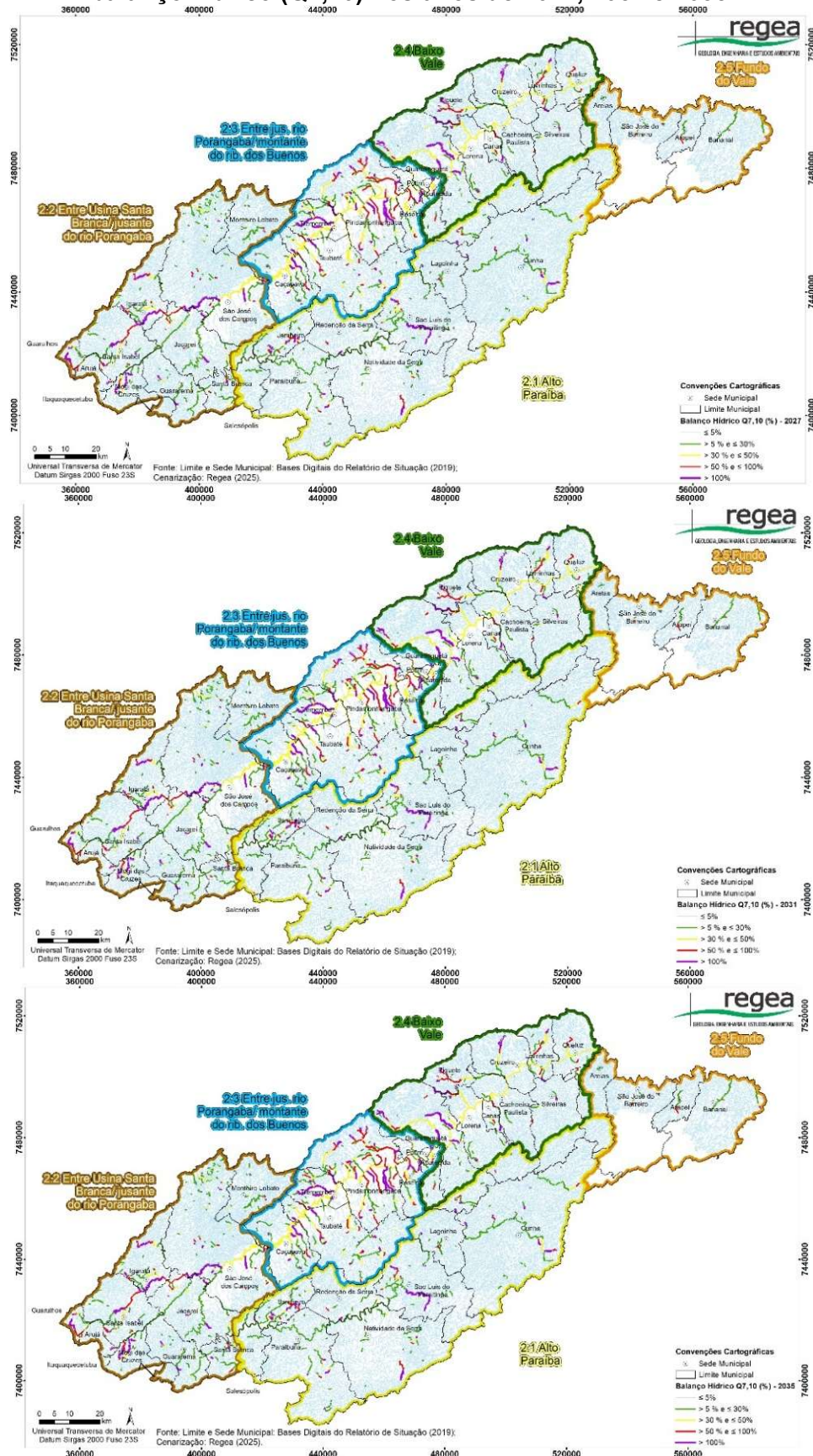


Figura 74 - Localização dos cursos d'água (ottotrechos) classificados por faixa de balanço hídrico (Q7,10) nos anos de 2027, 2031 e 2035.



Fonte: Regeia, 2025.

2.3.4. Balanço hídrico qualitativo

Para o balanço hídrico qualitativo foi utilizado o modelo o QUAL-MG, que possibilita a modelagem dos seguintes parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Nitrogênio total (NT) e suas frações, Fósforo total (PT) e suas frações e coliformes termotolerantes (fecais) ou E. coli, uma vez que esses são os principais parâmetros indicadores de qualidade de água. Vale destacar que, o modelo faz a análise em um determinado momento, sem variação no tempo.

Para a análise de disponibilidade hídrica, adotou-se como vazão de referência a vazão com 95% de permanência ($Q_{95\%}$), por representar um cenário de baixa disponibilidade de água. Essa vazão foi obtida a partir de séries de dados calculados ou observados, seguindo a mesma abordagem adotada na avaliação da disponibilidade hídrica quantitativa. Por se tratar de uma vazão natural, sua magnitude não é afetada pelos diferentes cenários de projeção populacional ou de cobertura e uso do solo. No entanto, tais cenários podem exercer pressões distintas sobre a disponibilidade hídrica ao longo do tempo, influenciando sua utilização de formas e intensidades variadas.

A modelagem foi realizada considerando os parâmetros mencionados, para o ano de 2024, e abrangendo o cenário tendencial, para os horizontes de 2027, 2031 e 2035. A análise baseou-se na classificação dos corpos d'água definida pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (**Quadro 4**), apresentando a quantificação das cargas poluentes atuais e estimadas ao longo da simulação.

Quadro 4 - Limite de atendimento para o enquadramento quanto a classe de água doce (Resolução CONAMA 357/2005).

Parâmetros	Limite para atendimento para águas doces			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
DBO (mg/L)	3	5	10	-
OD (mg/L)	6	5	4	2
Fósforo Total (mg/L)	0,1	-	0,15	-
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	200	1000	2500	-
Nitrogênio Amoniacal (pH<7,5) (mg/L)	3,7	-	13,3	-
Nitrito (mg/L)	1	-	-	-
Nitrato (mg/L)	10	-	-	-

Fonte: Adaptado de Resolução CONAMA 357/2005.

Quanto às estações de monitoramento de qualidade de água, foi priorizada aquelas nas quais também há medida de vazão. Para a UGRHI 02, as informações a respeito dos parâmetros de qualidade de água foram baseadas nos seguintes pontos de monitoramento da Cetesb: PTIN00800, localizado no rio Paraitinga e utilizado como ponto de referência quanto a qualidade de água e PARB 02100; PARB 02325, PARB 02400; PARB 02530; PARB 02600 e PARB 02900, localizados no rio Paraíba do Sul. No cenário tendencial, para os anos de 2031 e 2035, os resultados da modelagem para os parâmetros DBO e série nitrogenada (amônia, nitrito e nitrato) indicou que, 100% da extensão do rio analisada esteve dentro dos limites estabelecidos pela legislação em seus respectivos enquadramentos. Para esses parâmetros, independente do cenário analisado, não foram registradas variações significativas. Para 2024, os parâmetros OD, o PT e os coliformes termotolerantes registraram grandes variações quando considerados os cenários atuais e as projeções utilizadas. Em relação ao percentual de extensão do trecho em atendimento à legislação, observa-se que, para o OD, 33% dos trechos estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação; para o PT, são 50%; e para os coliformes termotolerantes são 16,7%.

diminuindo para 16,7%, 33,0% e 0% respectivamente, em 2027, mantendo uma perspectiva de não alteração desses percentuais para 2031 e 2035.

Em se tratando do OD, a modelagem indica que todos os pontos registraram variações de pelo menos 6% nas concentrações de OD (**Tabela 68**), demonstrando uma diminuição nas concentrações de OD ao longo do curso d'água. Os resultados mostram uma alteração de enquadramento de classe para todos os pontos analisados, com exceção de PARB 02530.

Tabela 68 - Concentrações e variações calculadas de OD, para Q95%.

	Cenário atual	2027	Variação	2031	Variação	2035	Variação
PARB02100	5,91	4,62	-22%	3,95	-33%	3,55	-40%
PARB02325	5,80	5,44	-6%	5,26	-9%	5,16	-11%
PARB02400	4,96	4,44	-10%	4,19	-15%	4,12	-17%
PARB02530	4,84	4,18	-14%	3,87	-20%	3,78	-22%
PARB02600	4,51	3,90	-14%	3,56	-21%	3,59	-20%
PARB02900	4,50	4,01	-11%	3,73	-17%	3,75	-17%

Fonte: Regea, 2025.

Em relação ao PT, observa-se uma variação de pelo menos 10% na maioria dos pontos analisados. Entretanto, os pontos PARB02100 e PARB02325 não registraram alteração no enquadramento ao longo do período analisado. Já os pontos PARB02530 e PARB02600, indicaram alteração no enquadramento para classe 4 quanto a esse parâmetro (**Tabela 69**).

Tabela 69 - Concentrações e variações calculadas de PT, para Q95%.

	Cenário atual	2027	Variação	2031	Variação	2035	Variação
PARB02100	0,03	0,03	-12%	0,03	-3%	0,04	22%
PARB02325	0,06	0,09	53%	0,09	56%	0,10	64%
PARB02400	0,10	0,12	30%	0,13	40%	0,14	43%
PARB02530	0,11	0,15	34%	0,17	47%	0,17	52%
PARB02600	0,12	0,17	40%	0,18	51%	0,19	55%
PARB02900	0,12	0,14	21%	0,15	23%	0,15	25%

Fonte: Regea, 2025.

Quanto aos coliformes termotolerantes, observa-se uma variação de pelo menos 50% na maioria dos pontos analisados, com registro de alteração no enquadramento. Para o ponto PARB02325, as concentrações de coliformes termotolerantes registraram uma diminuição nos anos de 2027 e 2031, enquanto para os pontos PARB 2530 houve um aumento e uma alteração de enquadramento da classe 3 para classe 4, em 2027, conforme **Tabela 70**.

Tabela 70 - Concentrações e variações calculadas de coliformes, para Q95%.

	Cenário atual	2027	Variação	2031	Variação	2035	Variação
PARB02100	228,8	1252,1	447%	744,8	225%	833,7	264%
PARB02325	3053,1	2220,8	-27%	2258,1	-26%	2548,4	-17%
PARB02400	2183,1	2476,9	13%	3090,5	42%	3397,8	56%
PARB02530	2259,2	3256,4	44%	3918,8	73%	4187,1	85%
PARB02600	5310,7	7993,2	51%	10258,7	93%	10740,6	102%
PARB02900	3803,7	5812,8	53%	7448,2	96%	7789,7	105%

Fonte: Regea, 2025.

Como resultado da análise do balanço hídrico qualitativo foram identificados os seguintes pontos críticos para o parâmetro oxigênio dissolvido (OD): PARB2400, em Tremembé; PARB2530, em Pindamonhangaba; PARB2600, em Aparecida; e PARB2900, em Lavrinhas. Para o fósforo total (PT), os pontos críticos são PARB2530, PARB2600 e PARB2900; e para coliformes termotolerantes, PARB2325, PARB2600 e PARB2900. Destaca-se que, as maiores variações em relação à alteração de enquadramento ocorrem no ponto PARB2600 para OD; nos pontos PARB2530 e PARB2600 para PT; e no ponto PARB2530 para coliformes termotolerantes, todas previstas para o ano de 2027. Dessa forma, os municípios com maior criticidade são Pindamonhangaba e Aparecida.

2.4. Planos e programas de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos com incidência na UGRHI 02

Os programas de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos na UGRHI 02 estão alinhados aos instrumentos de planejamento e gestão definidos pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH 2024-2027) e pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Esses programas buscam garantir a segurança hídrica, a qualidade da água e o uso múltiplo dos recursos hídricos.

A seguir, são elencados os Planos e Programas de abrangência federal, estadual e regional, vinculados à gestão dos recursos hídricos e com interface direta ou indireta sobre a UGRHI 02.

2.4.1. Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas - PROGESTÃO

O PROGESTÃO é um programa da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) voltado à consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas, ao qual o Estado de São Paulo aderiu em 2014. As metas a serem cumpridas no estado foram aprovadas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) por meio da Deliberação CRH nº 173/2015, e sua implementação está atualmente sob coordenação da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL).

Em 2020, o Estado aderiu ao segundo ciclo do programa, por meio da Deliberação CRH nº 240/2020, validando um novo conjunto de metas para o período de 2020 a 2024. Desde 2016, as ações do programa também integram os Relatórios Estaduais de Situação dos Recursos Hídricos.

O PROGESTÃO é fundamentado no conceito de pagamento por serviços ambientais, no qual a liberação de recursos financeiros está condicionada ao cumprimento de metas relacionadas ao planejamento e à gestão no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH). As metas são classificadas em Metas de Cooperação Federativa e Metas de Gestão das Águas, com o objetivo de:

- Aumentar a efetividade das políticas públicas de gestão de recursos hídricos;
- Superar os desafios relacionados ao uso múltiplo e sustentável das águas, especialmente em bacias hidrográficas compartilhadas;
- Fortalecer a articulação entre os processos de gestão e de regulação dos usos da água, tanto em nível estadual quanto nacional;
- Consolidar uma governança hídrica integrada, descentralizada e participativa.

No segundo ciclo do programa (2020–2024), diversas metas foram revisadas, com ajustes em sua nomenclatura e escopo. Foram também introduzidas metas de investimentos e fatores de redução de desempenho, representando inovações voltadas ao aprimoramento contínuo da gestão.

A última certificação do primeiro ciclo ocorreu em 2019, abrangendo o desempenho nas metas de cooperação federativa e gestão das águas, quando o Estado de São Paulo obteve 96,31% da pontuação máxima. O segundo ciclo teve início em 2020, com a primeira certificação registrando 98,4% de atendimento das metas, a partir da aprovação, pelo CRH, do novo quadro de Metas de Gestão das Águas, da implementação das Metas de Investimentos e da aplicação dos Fatores de Redução. Em 2021, a segunda certificação considerou o desempenho nas metas de cooperação federativa, metas estaduais de gestão, metas de investimentos e fatores de redução, com 90,23% de atendimento das metas pactuadas.

Entre as cinco certificações do primeiro ciclo e as duas do segundo, os valores transferidos pela ANA ao Estado de São Paulo, proporcionalmente à pontuação obtida, somaram R\$ 5.286.462,02. Esses recursos, exclusivos para ações de gestão de recursos hídricos e fortalecimento do SIGRH, foram aplicados em iniciativas como:

- Apoio à reestruturação do FEHIDRO, conforme a Deliberação CRH nº 176/2015;
- Estruturação do Programa Permanente de Capacitação em Gestão de Recursos Hídricos – Capacita-SIGRH, instituído pela Deliberação CRH nº 206/2017.

Informações detalhadas sobre a implementação do PROGESTÃO, incluindo normas regulamentares, plano de aplicação de recursos e relatórios anuais de certificação, estão disponíveis no Portal do SIGRH.

2.4.2. Plano Nacional de Saneamento Básico

O Plano Nacional de Saneamento Básico considera as quatro vertentes do saneamento: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, coleta de lixo e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, e sua primeira versão foi publicada em 2014 considerando um horizonte de planejamento de 20 anos (2014 – 2033). O plano foi elaborado a partir de um processo participativo envolvendo diversos segmentos de todas as regiões do Brasil.

A primeira revisão do Plansab ocorreu entre os anos de 2017 e 2019, e atualizou as necessidades de investimento no saneamento para atingir a universalização dos serviços, a partir da participação dos municípios, governos estaduais e federal. Neste sentido, a versão revisada e publicada em 2019 apresenta como meta a universalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana em 2033, considerando a sustentabilidade financeira e ambiental e ações de conscientização e educação ambiental (Plansab, 2019).

2.4.3. Programa Permanente de Capacitação em Gestão de Recursos Hídricos – Capacita-SIGRH

Instituído pela Deliberação CRH nº 214/2018, o Capacita-SIGRH tem como finalidade o aprimoramento das competências dos atores das instâncias colegiadas e executivas do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH). Entre seus objetivos principais, destacam-se:

- Ampliar e qualificar as capacidades técnicas e institucionais dos envolvidos no SIGRH;
- Difundir iniciativas de capacitação de forma articulada e estratégica;
- Aumentar a eficiência, eficácia e efetividade no planejamento e na gestão dos recursos hídricos;
- Racionalizar e tornar mais efetiva a aplicação dos recursos destinados à capacitação.
- Para alcançar esses objetivos, o programa se orienta pelas seguintes diretrizes:
- Oferecer capacitação gratuita, contínua, acessível e de qualidade aos integrantes do SIGRH;
- Suprir lacunas de conhecimento técnico e institucional no âmbito do sistema;
- Estabelecer parcerias com universidades, instituições de ensino superior e centros de pesquisa especializados em gestão de recursos hídricos.

Além de seu papel formativo, o Capacita-SIGRH contribui diretamente para o cumprimento de metas estabelecidas nos programas PROGESTÃO e PROCOMITÊS. Os resultados obtidos por meio do programa passam a integrar os Relatórios Estaduais de Situação dos Recursos Hídricos, sendo também internalizados nos Planos de Ação e Programas de Investimentos (PA/PI) dos Planos de Bacia Hidrográfica (PBHs) das UGRHs, bem como no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH).

2.4.4. Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas – PROCOMITÊS

Instituído pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) em 2016, o PROCOMITÊS tem como objetivo promover o aprimoramento dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), em conformidade com os princípios da descentralização e da participação estabelecidos na Lei nº 9.433/1997.

As metas do PROCOMITÊS visam consolidar os CBHs como espaços efetivos de implementação da política de recursos hídricos. Para isso, o programa oferece apoio financeiro condicionado ao cumprimento de metas, previamente pactuadas com a anuência do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH).

O Estado de São Paulo aderiu ao PROCOMITÊS em 2019, com aprovação dos indicadores e metas a serem cumpridos por meio da Deliberação CRH nº 226/2019. Essas metas estão organizadas em seis componentes:

- Funcionamento;
- Capacitação;
- Comunicação;

- Cadastro Nacional de Instâncias Colegiadas do SINGREH (CINCO);
- Instrumentos de Gestão;
- Acompanhamento e Avaliação.

Os CBHs devem elaborar e aprovar anualmente um Relatório de Certificação, que será avaliado e atestado pelo CRH. Esse relatório certificado é utilizado pela ANA para verificar o cumprimento das metas pactuadas. As duas primeiras certificações ocorreram em 2021 e 2022, validadas pelas Deliberações CRH nº 252/2021 e nº 270/2022, respectivamente.

Cabe ressaltar que muitas metas já foram alcançadas - como a implantação da cobrança pelo uso da água, a elaboração dos Planos de Bacia, e o funcionamento de sites eletrônicos dos colegiados. No entanto, algumas metas apresentam maior grau de desafio, especialmente aquelas relacionadas à capacitação dos membros dos CBHs e à estruturação de seus planos de comunicação.

A partir de 2020, as atividades relacionadas ao PROCOMITÊS passaram a compor os Relatórios Estaduais de Situação dos Recursos Hídricos, além de serem incorporadas aos Planos de Ação e Programas de Investimentos (PA/PI) dos Planos de Bacia Hidrográfica (PBHs) das UGRHs.

2.4.5. Programa Estadual Integrado de Segurança Hídrica – PEISH

O Programa Estadual Integrado de Segurança Hídrica (PEISH) constitui uma resposta estratégica do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) do Estado de São Paulo frente à crise climática, especialmente diante dos cenários recorrentes de escassez hídrica que impactaram severamente todos os setores da sociedade paulista duas vezes em menos de duas décadas.

A motivação para a criação do PEISH decorre da crescente frequência e intensidade dos eventos hidrológicos extremos, tanto de secas quanto de cheias, observados no Brasil e no mundo. Essa realidade tem reforçado a importância estratégica da segurança hídrica e a necessidade de incorporar a mudança climática como um tema transversal no planejamento e na gestão dos recursos hídricos.

A grave crise hídrica de 2014-2015, que afetou fortemente a região Sudeste, teve repercussões significativas nos principais sistemas de abastecimento de água e hidrovias do estado, evidenciando a urgência de garantir o acesso à água em quantidade e qualidade adequadas para atender a uma população em crescimento e a atividades econômicas em expansão.

Mais recentemente, em 2021, o Sistema Interligado Nacional (SIN/ONS) registrou os menores volumes históricos nos reservatórios da região Sudeste em 90 anos. Essa situação resultou em aumento expressivo nas tarifas de energia elétrica (bandeira vermelha – patamar 2), com efeitos diretos sobre o custo de vida da população, elevação da inflação e perdas no Produto Interno Bruto (PIB) industrial. A baixa disponibilidade hídrica também intensificou conflitos pelo uso da água na Bacia do Paraná, especialmente entre os setores de energia, turismo e meio ambiente, levando à criação de três Salas de Crise para os rios Paranapanema, Grande e Paraná.

Desde 2019, as vazões mensais afluentes e os volumes armazenados nos principais mananciais vêm apresentando tendência de queda. Apesar da superação do cenário mais agudo de escassez, os efeitos residuais ainda perduram, aumentando a vulnerabilidade hídrica do Estado e colocando em xeque sua resiliência diante de novas crises. Embora a região Sudeste historicamente registre bons índices de

precipitação, os padrões climáticos tornaram-se mais irregulares e imprevisíveis, exigindo respostas mais ágeis e eficazes do poder público.

Diante desse cenário, o desenvolvimento do PEISH representa um passo fundamental para a estruturação de novos mecanismos de governança e governabilidade dos recursos hídricos, voltados ao fortalecimento da segurança hídrica no Estado de São Paulo, por meio de estratégias integradas, adaptativas e baseadas em evidências.

O Programa tem por objetivos:

- Identificar, fomentar, organizar e promover ações, projetos e iniciativas que contribuam diretamente para o aumento da segurança hídrica no Estado de São Paulo, compondo um portfólio estratégico de intervenções.
- Estabelecer uma abordagem integrada e coordenada para o desenvolvimento de ações sinérgicas, alinhadas ao Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), visando o fortalecimento contínuo da segurança hídrica no território estadual.
- Orientar os diversos setores e políticas públicas intersetoriais que têm na água um elemento estruturante, de forma a promover a resiliência hídrica e otimizar a alocação de investimentos estratégicos voltados à segurança hídrica estadual.

O Programa Estadual Integrado de Segurança Hídrica (PEISH) está vinculado ao Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e se insere no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), que é composto por representantes do Estado, dos municípios e da sociedade civil, organizados em colegiados com atuação em diferentes escalas regionais.

A partir desse arranjo institucional já consolidado, o PEISH busca promover o diálogo e incorporar múltiplas perspectivas sobre segurança hídrica, considerando suas diferentes dimensões – técnicas, territoriais, sociais, econômicas e ambientais.

Nesse contexto, destacam-se como instâncias fundamentais de articulação os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), órgão deliberativo que reúne representantes de 11 secretarias de Estado, além de membros dos municípios, da sociedade civil e dos usuários de recursos hídricos.

O fortalecimento desse diálogo será intensificado ao longo da implementação do programa, com destaque para a realização de ações de capacitação voltadas aos diversos atores do SIGRH, no âmbito do Programa Permanente de Capacitação em Gestão de Recursos Hídricos (Capacita-SIGRH).

2.4.6. Programa Universaliza SP

O Programa Universaliza SP tem como objetivo principal apoiar o Estado de São Paulo no cumprimento das metas de universalização dos serviços de saneamento básico previstas no Novo Marco Legal do Saneamento (Lei Federal nº 14.026/2020), que estabelece como meta o atendimento de 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto até o ano de 2033.

O programa é estruturado com base em três eixos centrais:

- Viabilizar a universalização do acesso e da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado, com foco especial nos municípios não operados pela Sabesp.

- Fomentar a regionalização da prestação dos serviços, promovendo ganhos de escala e garantindo a viabilidade técnica e econômico-financeira da operação, conforme dispõe o inciso XIV do artigo 2º da Lei Federal nº 11.445/2007.
- Incentivar soluções sustentáveis nos âmbitos ambiental, social e econômico, promovendo avanços em eficiência operacional e em governança institucional.

Por meio do Universaliza SP, o Governo do Estado oferecerá apoio técnico aos municípios que operam serviços próprios de saneamento, incluindo:

- Análise do arcabouço jurídico vigente;
- Elaboração de estudos de viabilidade técnica, econômico-financeira, jurídica e ambiental;
- Avaliação e estruturação da governança local e regional;
- Desenvolvimento de modelos societários, regulatórios e contratuais;
- Mapeamento de potenciais investidores;
- Apoio à modelagem de concessões e parcerias público-privadas, com o objetivo de antecipar o cumprimento das metas legais.

A atuação do programa prevê um diálogo contínuo com as prefeituras, buscando desenvolver soluções integradas para a regionalização dos serviços de água e esgoto. Atualmente, dos 645 municípios paulistas, 149 ainda não atingiram a universalização do abastecimento de água e 226 não universalizaram o esgotamento sanitário. Para enfrentar esse cenário, foi editado o Decreto nº 67.880/2023, que altera o Decreto nº 66.289/2021 e regulamenta a Lei nº 17.383/2021. Essa legislação dispõe sobre a adesão dos municípios às Unidades Regionais de Serviços de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário (URAEs), com o objetivo de fortalecer a governança e ampliar a representatividade local.

A Lei nº 17.383/2021 estabelece a criação de quatro URAEs, organizadas regionalmente nas macrorregiões sudeste, centro, leste e norte do Estado.

No panorama atual, observa-se que, considerando a média de investimentos realizados no setor de saneamento básico nos últimos cinco anos, o Estado de São Paulo levaria mais de 30 anos para atingir as metas de universalização estabelecidas pelo Novo Marco Legal do Saneamento (Lei Federal nº 14.026/2020).

Ao analisar os dados das Unidades Regionais de Serviços de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário (URAEs), verificam-se os seguintes índices médios:

- Cobertura de abastecimento de água: 96,60%;
- Perdas na distribuição de água: 34,50%;
- Cobertura de coleta de esgoto: 81,51%;
- Tratamento de esgoto coletado: 86,60%.

Diante desse cenário, o Programa Universaliza SP foi concebido para viabilizar o cumprimento integral das metas da Lei nº 14.026/2020 em todo o território paulista. Suas premissas fundamentais são:

- Preservar o meio ambiente e garantir a segurança hídrica;
- Assegurar a modicidade tarifária, promovendo justiça social;
- Estabelecer parcerias estratégicas para viabilização dos investimentos necessários;
- Reduzir as perdas de água nas redes existentes;
- Ampliar o uso de tecnologias e intensificar o monitoramento dos sistemas;
- Antecipar o cumprimento das metas previstas para 2033, acelerando o processo de universalização.

2.4.7. Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), de 2020, estabelecido pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente atualiza o diagnóstico do manejo de resíduos no Estado, apresenta orientações, e incorpora temas mais abrangentes como lixo no mar, economia circular, áreas degradadas, consórcio entre municípios, sistemas de gerenciamento online. O plano foi elaborado com contribuições e participações de técnicos de diferentes áreas, a partir de oficinas temáticas, e foram realizadas também consultas públicas.

O PERS apresentou projeções para o horizonte de 2020 a 2035 com os principais desafios, oportunidades, e probabilidades de ocorrência, além de metas e ações, incluindo a definição de responsáveis, identificação dos indicadores de monitoramento e das fontes de recurso para a execução.

Assim, o Plano está alinhado com as políticas nacional e estadual relacionadas aos resíduos sólidos, objetivando a viabilização da inserção dos resíduos na cadeia econômica circular para seu aproveitamento econômico, com geração de renda e emprego e redução dos montantes dispostos em aterros sanitários.

2.4.8. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PIRH-Paraíba do Sul

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul abrange 184 municípios distribuídos entre os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

O Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) foi instituído pelo Decreto nº 1.842/1996 com o objetivo de promover a gestão integrada dos recursos hídricos e viabilizar programas de desenvolvimento sustentável na bacia. Posteriormente, o Decreto nº 6.591/2008 atualizou sua denominação e definiu sua área de atuação. Entre suas atribuições, destacam-se a proposição de diretrizes para outorga, licenciamento e cobrança pelo uso da água, a intermediação de conflitos pelo uso dos recursos hídricos, a aprovação de planos de gestão e o enquadramento dos corpos hídricos, além da articulação com outras bacias hidrográficas.

Conforme esse mesmo decreto, cabe ao CEIVAP aprovar o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS), instrumento que norteia as decisões do Comitê e constitui um dos pilares da gestão integrada e participativa na bacia. O processo de elaboração do PIRH contou com ampla participação dos membros do Comitê, da equipe técnica da AGEVAP, dos órgãos públicos e dos gestores estaduais e federais. O plano, aprovado em 2021, estabelece diretrizes para a coordenação e gestão conjunta, considerando questões como o compartilhamento das águas, a degradação ambiental, os conflitos entre usos múltiplos e a pactuação entre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs). Também contempla um robusto programa de investimentos voltado à gestão quali-quantitativa das águas, ao saneamento, à produção de conhecimento e à comunicação e educação ambiental.

O PIRH-PS contribui de forma decisiva para o desenvolvimento sustentável da bacia do Rio Paraíba do Sul e para a articulação interestadual entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, assegurando que os estudos, projetos, programas e planos de ação sejam integrados e coerentes com as diretrizes e prioridades estabelecidas em nível federal.

A bacia é estratégica para o abastecimento de grandes centros urbanos, como as regiões metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro, por meio de importantes transposições de água. Tais transposições geram desafios significativos de compatibilização entre os interesses das regiões emissoras e receptoras, sobretudo em períodos de escassez hídrica.

O PIRH estabelece mecanismos como a participação efetiva dos comitês de bacias afluentes nas decisões, a pactuação de metas de enquadramento e controle de usos conflitantes e a integração e padronização dos dados de outorga, qualidade da água e disponibilidade hídrica entre os estados e a esfera federal.

As diretrizes do plano foram construídas a partir da análise do estágio atual dos instrumentos de gestão na bacia, priorizando a integração de ações que potencializem seus resultados. O programa de ações foi estruturado com base nas etapas de diagnóstico e prognóstico, bem como no conhecimento acumulado pelos planos de recursos hídricos das bacias afluentes. O plano consolida as ações sob governabilidade direta do CEIVAP, ações integradas com os órgãos gestores e comitês afluentes, resultando em um único plano integrado para toda a bacia, capaz de garantir maior eficiência na gestão e aplicação dos recursos disponíveis.

O programa de ações do CEIVAP está organizado em seis agendas temáticas: gestão de recursos hídricos, recursos hídricos propriamente ditos, saneamento urbano e rural, infraestrutura verde, produção de conhecimento e comunicação e educação ambiental.

Os investimentos previstos no âmbito do PIRH-PS são provenientes principalmente da cobrança federal pelo uso da água e de recursos vinculados à transposição de águas para a Bacia do Guandu. Esses valores são fundamentais para a implementação das ações previstas e também funcionam como alavanca para mobilizar recursos adicionais.

O PIRH propõe ainda estratégias específicas, como a integração das informações sobre outorgas, cobrança e qualidade da água, a criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs), o desenvolvimento de sistemas integrados de monitoramento hidrológico, a sincronização dos cronogramas dos planos das bacias afluentes com o PIRH e a revisão periódica do plano a cada 10 anos, com elaboração de nova versão a cada 15 anos. Também estão previstas diretrizes para a coordenação dos investimentos, conservação de áreas prioritárias para o abastecimento hídrico, ampliação do saneamento em regiões críticas e desenvolvimento de ações compartilhadas em saneamento, infraestrutura e controle de enchentes.

O plano busca compatibilizar os diversos usos da água e os interesses dos diferentes usuários, por meio da definição de critérios técnicos e institucionais para a transferência de água entre bacias, pactuação de metas de uso sustentável, avaliação de impactos dessas transferências e promoção de uma governança baseada em transparência, articulação e participação social. Entre os principais desafios estão a harmonização das regulamentações estaduais e federais, a integração entre os comitês e instituições, o fortalecimento da participação social e a revisão contínua das estratégias à luz das novas demandas ambientais, sociais e econômicas. O PIRH também contempla ações voltadas à educação ambiental, comunicação e mobilização social.

2.4.9. Plano Integrado de Gestão de Riscos de Desastres Naturais da UGRHI 02

O Plano Integrado de Gestão de Riscos de Desastres Naturais abrange os 32 municípios mapeados durante a elaboração dos Planos Municipais de Redução de Risco (PMRRs), além dos municípios de Aparecida e São José dos Campos, cujos Planos Municipais de Redução de Riscos foram elaborados em 2017 e 2018, respectivamente.

Os PMRRs têm como objetivo identificar, localizar e analisar os riscos geológicos e hidrológicos, visando à redução de riscos geodinâmicos, como inundações e escorregamentos.

A gestão de riscos de desastres naturais na UGRHI 02 baseia-se em diagnósticos técnico-científicos voltados à identificação, classificação e mitigação de processos geodinâmicos com potencial de impacto sobre a população e a infraestrutura urbana e rural. O “Plano Integrado de Gestão de Riscos de Desastres Naturais da UGRHI 02” constitui o Produto 5.2 do projeto financiado pelo FEHIDRO, estruturado com base nos Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRRs), elaborados para 34 municípios da unidade hidrográfica.

O plano adota como referência metodológica a Codificação Brasileira de Desastres – COBRADE, que classifica os desastres naturais segundo categorias, grupos, subgrupos, tipos e subtipos, possibilitando padronização na descrição e na análise de eventos.

Os processos contemplados incluem, no grupo geológico: quedas, tombamentos e rolamentos; deslizamentos; corridas de massa; erosão fluvial e erosão continental (laminar, ravinas e voçorocas). No grupo hidrológico, foram considerados inundações, enxurradas e alagamentos.

A sequência de procedimentos metodológicos para a avaliação de risco e vulnerabilidade, incluiu as seguintes etapas: caracterização do meio físico e de uso e ocupação do solo nas áreas de risco selecionadas; mapeamento das situações de risco relacionadas a movimentos de massa e/ou inundações; indicação de alternativas para a execução de intervenções estruturais.

Os fatores que compõem a avaliação e análise de risco incluem: a tipologia do processo esperado e sua probabilidade de ocorrência; a vulnerabilidade dos elementos expostos; e o potencial de dano associado. A probabilidade de ocorrência é estimada com base na identificação e análise de feições e características do terreno, que indicam maior ou menor grau de suscetibilidade natural e/ou induzida pelas formas de uso e ocupação. A vulnerabilidade é analisada considerando a qualidade dos diferentes padrões construtivos e o grau de resiliência das comunidades frente aos processos envolvidos. Já o potencial de dano corresponde à estimativa da magnitude dos impactos possíveis, considerando a probabilidade de ocorrência de uma determinada tipologia de processo em área de risco.

A setorização de risco, para os movimentos gravitacionais de massa e processos erosivos, foi realizada com apoio de investigação geológico-geotécnica considerando os fatores condicionantes dos processos de instabilização. Os setores de risco foram classificados em quatro níveis considerando a probabilidade de ocorrência de processos de instabilização: Risco Baixo – R1, Risco Médio – R2, Risco Alto – R3, Risco muito alto – R4.

Para a setorização de risco associado a eventos hidrológicos adotou-se uma classificação com base em três critérios: processo hidrológico relacionado a energia cinética do sistema; vulnerabilidade, relacionada ao padrão construtivo das edificações

no entorno; e periculosidade, relacionada à distância dos elementos sob o risco em relação ao eixo do canal. Os resultados obtidos por estes arranjos permitiram determinar a probabilidade de ocorrência de enchentes ou inundações, sob a forma de um grau de risco em quatro níveis: Risco baixo – R1; Risco Médio – R2; Risco alto – R3 e Risco muito alto – R4.

Por fim, são propostas ações de gestão e medidas estruturais com o objetivo de propor soluções aos riscos mapeados. As medidas estruturais incluem obras e serviços de engenharia destinados a reduzir ou evitar os impactos associados aos perigos, além da aplicação de técnicas que visam aumentar a resiliência das comunidades.

Entre as principais medidas estruturais para mitigação e gestão de risco associados aos processos geológicos e hidrológicos, destacam-se: obras de proteção superficial de encostas; obras de drenagem superficial visando o disciplinamento do escoamento das águas servidas e pluviais; proteção superficial contra a erosão e estabilização de margens de canais e remoção de moradias quando o nível de risco no qual a área habitada se encontra é muito alto; restauração dos canais; obras para redução e controle de vazão; bacias de retenção; e serviços de limpeza e manutenção dos canais.

As medidas não estruturais correspondem àquelas que utilizam o conhecimento, as práticas e os acordos sociais para reduzir os riscos e seus impactos, especialmente por meio de políticas públicas, legislações, ações de conscientização, capacitação e educação. São exemplos de medidas não estruturais compreendem: elaboração do Plano de Contingência (PLANCON); Monitoramento permanente dos setores de risco; Instalação ou incremento de rede de pluviômetros e/ou estações hidrológicas, incluindo o monitoramento dos resultados destes instrumentos; Desenvolvimento e uso de sistema de monitoramento e alerta prévio; Capacitação de agentes; Fiscalização e controle da expansão urbana; Programa de Erradicação de Setores de Risco Alto (R3) e Risco Muito Alto (R4); entre outras.

A análise técnica também evidenciou que a maior parte dos eventos de risco está associada à ausência de infraestrutura básica, ocupações irregulares em áreas de encosta ou várzeas, drenagem deficiente e impermeabilização desordenada do solo. O plano sugere um arranjo institucional que envolva a articulação entre Defesa Civil, prefeituras, Comitês de Bacia e órgãos estaduais e federais, com base nas diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608/2012).

Por fim, as mudanças climáticas são apontadas como fator agravante à recorrência e à intensidade dos eventos de risco, sendo recomendado que a gestão de risco se torne uma diretriz transversal dos instrumentos de planejamento ambiental, territorial e hídrico da UGRHI 02.

Com base na análise integrada de risco e vulnerabilidade, apresentada no Relatório, os seguintes municípios concentram as maiores áreas classificadas como Risco Alto (R3) e Muito Alto (R4):

- Movimentos de Massa (Escorregamentos e Corridas de Massa): São José dos Campos, Jacareí, Pindamonhangaba, Guaratinguetá, Cunha e São Luiz do Paraitinga;
- Processos Erosivos (voçorocas e ravinas): Silveiras, Bananal, Redenção da Serra, Natividade da Serra e Lorena.
- Inundações e Enxurradas: Taubaté, Cachoeira Paulista, Aparecida, Jacareí e Cruzeiro.

No Plano são propostas medidas estruturais e não-estruturais para eventos geológicos e hidrológicos, aplicáveis em escala municipal. As ações propostas são segmentadas

conforme tipologia de evento e fase de gestão, seja de risco ou de desastre. Estas medidas se atrelam ao dinamismo quanto às alterações do arcabouço legal, as quais podem facilitar as políticas de proteção e defesa civil, bem como as habitacionais, acarretando uma necessidade de atualização das mesmas com base na nova legislação. O **Quadro 5** sintetiza as medidas estruturais e não estruturais propostas, por tipo de uso.

Quadro 5 - Medidas Estruturais e Não Estruturais por Tipo de Risco.

Tipo de Risco	Medidas Estruturais	Medidas Não Estruturais
Movimentos de Massa (escorregamentos, quedas de blocos, corridas de massa)	Contenções em solo grampeado ou gabiões	Mapeamento contínuo de áreas de risco
	Muros de arrimo	Capacitação de técnicos municipais
	Drenagem superficial e profunda	Inclusão de critérios geotécnicos nos Planos Diretores
	Retaludamento com revegetação	Campanhas de educação e autoproteção
	Reassentamento de moradias em R4	
Erosão (voçorocas, ravinas, erosão de margens fluviais)	Recuperação de taludes com bioengenharia	Monitoramento de áreas degradadas
	Canalização e controle de drenagem	Programas de recuperação de APPs
	Reflorestamento ciliar	Controle do uso do solo rural e urbano
	Obras de proteção de margem (enrocamento, taludamento)	
Inundações e Enxurradas	Canalização e ampliação de seções de vazão	Planos de Contingência (PLANCON)
	Reservatórios de amortecimento (piscinões)	Sistema de Alerta e Alarme
	Limpeza e desobstrução de calhas e galerias	Proibição de ocupações em áreas alagáveis e APPs

Fonte: Elaborado a partir de Regea (2023).

2.4.10. Plano de Gerenciamento de Risco da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

O Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PGR) apresenta uma abordagem integrada e técnica voltada ao enfrentamento de eventos adversos que podem comprometer os recursos hídricos e a segurança hídrica da bacia. Trata-se de um instrumento estratégico para o diagnóstico, a prevenção e a mitigação de riscos associados a desastres naturais.

O Plano identificou os principais riscos para cada unidade hidrográfica e, a partir desse diagnóstico, foram definidas ações prioritárias e sintetizados os níveis de risco, com destaque para a localização dos impactos em relação aos principais cursos d'água. Como complemento, foi elaborado o Atlas de Riscos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, que detalha os resultados obtidos, acompanhado por uma base de dados espacial georreferenciada, disponibilizada em formato shapefile.

Seis tipologias principais de risco foram analisadas:

- Estiagens prolongadas
- Cheias e inundações
- Movimentos de massa (escorregamentos e corridas de massa)
- Contaminação por poluentes (inclusive acidentes tecnológicos)
- Intrusão salina
- Rompimento ou colapso de barragens

Cada uma dessas categorias foi avaliada segundo três dimensões: probabilidade de ocorrência, impacto potencial (ambiental, social e econômico) e grau de risco resultante.

A estrutura analítica adotada baseou-se em três pilares principais: Probabilidade de ocorrência, estimada a partir de dados hidrológicos e históricos (vazões, precipitações, registros de desastres), modelagens hidrológicas (SPI, SIEMEC, SisBaHiA) e mapeamentos de suscetibilidade combinados com inventários anteriores.

A análise de risco apontou as seguintes ocorrências prioritárias para a UGRHI 02:

- Estiagens: a região apresenta alta sensibilidade a períodos prolongados de estiagem, com impactos diretos sobre o abastecimento público e as atividades agrícolas. As crises hídricas entre 2014 e 2016 evidenciam a necessidade de planejamento e uso racional da água.
- Cheias: diversas áreas urbanas situadas na calha principal e nos afluentes do rio Paraíba do Sul sofrem com inundações recorrentes, especialmente em eventos com tempo de recorrência igual ou superior a dois anos.
- Movimentos de massa: os municípios de Cunha, São Luiz do Paraitinga, Pindamonhangaba e Guaratinguetá concentram áreas de alta suscetibilidade a escorregamentos e corridas de detritos, comprometendo a segurança da população e a qualidade das águas por assoreamento.
- Contaminação por poluentes: a presença de rodovias, ferrovias, distritos industriais e dutos eleva o risco de acidentes tecnológicos com potencial de contaminação hídrica.
- Rompimento de barragens: embora a maioria das estruturas na UGRHI 02 não seja classificada como de alto risco, chuvas extremas podem provocar gargamentos e colapsos, afetando captações e populações situadas a jusante.

Em termos de abrangência territorial, os riscos com maior área de ocorrência na UGRHI 02 foram os relacionados a estiagens e cheias. Por outro lado, os movimentos de massa apresentaram a menor extensão geográfica afetada.

O Plano apresenta um conjunto estruturado de ações estratégicas para o gerenciamento de riscos, que visam minimizar a ocorrência de eventos críticos ou mitigar seus impactos. Essas propostas consolidam a gestão de riscos como um dos pilares da política de segurança hídrica e ambiental da UGRHI 02, articulando-se aos demais instrumentos de planejamento da bacia.

Na sequência, apresenta-se o **Quadro 6**, com as principais ações propostas para a UGRHI 02 no âmbito do Plano de Gerenciamento de Riscos. As ações classificadas como de curto prazo e imediatas foram priorizadas por seu impacto direto na prevenção e resposta a riscos geológicos e hidrológicos, com atenção especial aos municípios mais vulneráveis da região.

O PGR também prevê a articulação entre seus instrumentos e o Plano Integrado de Recursos Hídricos (PIRH-PS), promovendo sinergia e efetividade na implementação das ações propostas.

Quadro 6 - Ações Propostas para a UGRHI 02 – Plano de Gerenciamento de Riscos.

Eixo/Componente	Ação Proposta	Prioridade
Instrumentos de Gestão	Atualização periódica dos Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRRs) e integração ao plano de bacia	Curto prazo
Instrumentos de Gestão	Inclusão de diretrizes de risco nos Planos Diretores Municipais	Curto prazo
Monitoramento	Ampliação da rede de monitoramento pluviométrico e de níveis de rios	Curto prazo

Eixo/Componente	Ação Proposta	Prioridade
Comunicação	Estruturação de plano de comunicação de risco interinstitucional	Imediato
Governança	Criação de comitês locais de gestão de risco com participação da comunidade	Curto prazo
Capacitação	Capacitação técnica de agentes municipais para elaboração e uso de mapas de risco	Curto prazo
Ações Estruturais	Implantação de bacias de retenção e amortecimento em áreas urbanas vulneráveis	Médio prazo
Ações Estruturais	Obras de contenção de encostas em setores com risco R3 e R4	Médio prazo
Ações Estruturais	Proteção de margens e áreas de recarga hídrica	Médio prazo

Fonte: Elaborado a partir de Agevap (2022).

2.4.11. Zoneamento Ecológico-Econômico do estado de São Paulo

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) é um instrumento de planejamento territorial instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente, que visa orientar a ocupação e o uso do solo de forma sustentável, considerando as potencialidades e limitações do meio físico, biótico, social, econômico e cultural. No Estado de São Paulo, o ZEE vem sendo desenvolvido como uma ferramenta estratégica para subsidiar políticas públicas, planos de desenvolvimento e instrumentos de gestão ambiental.

A elaboração do ZEE paulista está estruturada em escalas regional e local, com enfoque nas 22 UGRHIs, o que permite integrar as diretrizes do zoneamento com a gestão de bacias hidrográficas. O zoneamento é conformado por nove zonas de gestão, constituídas por regiões administrativas (RA) ou grupos de regiões administrativas com similaridades ambientais e socioeconômicas, para as quais são recomendadas diretrizes gerais e aplicáveis.

O ZEE na bacia do Paraíba do Sul visa promover uma ocupação territorial mais equilibrada, integrando as diretrizes ambientais aos planos diretores municipais, aos instrumentos de gestão das águas e aos projetos de desenvolvimento econômico. Entre os objetivos específicos do ZEE na UGRHI 02, destacam-se:

- Identificação de áreas prioritárias para conservação ambiental e recuperação de ecossistemas degradados, especialmente nas áreas de mananciais e nas zonas de recarga aquífera;
- Definição de diretrizes para o uso sustentável do solo e da água, com foco em atividades industriais, agrícolas e urbanas;
- Indicação de áreas de risco geológico-geotécnico, subsidiando ações de prevenção a desastres e ordenamento de áreas urbanas vulneráveis;
- Incorporação de variáveis climáticas e de resiliência socioambiental nas propostas de ordenamento territorial.

As diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) para a UGRHI 02, inserida na Zona 9 (São José dos Campos), visam equilibrar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental e a redução de vulnerabilidades socioambientais. Elas incluem o fortalecimento da fiscalização ambiental, a proteção da vegetação nativa e da fauna, a ampliação de Unidades de Conservação, a valorização dos territórios

tradicionais e o controle de espécies exóticas invasoras. Enfatizam ainda a gestão integrada dos recursos hídricos, com incentivo ao reuso da água, à recuperação de nascentes e à redução de perdas, além da universalização do saneamento básico. No enfrentamento dos riscos naturais, destacam-se ações preventivas, como o mapeamento de áreas suscetíveis e a adoção de Soluções Baseadas na Natureza. Também são priorizadas medidas para habitação segura, mobilidade sustentável, agricultura de baixo carbono e inovação tecnológica, com foco na resiliência climática, na justiça social e na sustentabilidade das atividades produtivas regionais.

2.4.12. Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2024-2027

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) é o principal instrumento de planejamento da Política Estadual de Recursos Hídricos, conforme previsto na Lei nº 7.663/1991. O PERH 2024-2027 orienta o gerenciamento das águas paulistas de forma descentralizada, participativa e integrada, com base em um conjunto de diretrizes e objetivos estratégicos alinhados aos desafios hídricos e às especificidades regionais.

Com base na análise integrada do PERH e dos planos setoriais e regionais, destacam-se as seguintes diretrizes específicas para a UGRHI 02:

- Garantia da segurança hídrica para os usos múltiplos, com foco no abastecimento urbano e nas demandas da indústria e da agropecuária.
- Melhoria da qualidade da água, com ações voltadas ao controle de cargas difusas e ao tratamento de esgotos sanitários.
- Fortalecimento da gestão descentralizada, com apoio aos Comitês de Bacia e às instâncias locais de gestão.
- Integração da gestão das águas superficiais e subterrâneas, reconhecendo o papel estratégico dos aquíferos na suplementação do abastecimento urbano.
- Revisão e aplicação de critérios de outorga e cobrança pelo uso da água, com ênfase em critérios mais eficientes e baseados em metas de eficiência hídrica.
- Promoção de ações estruturais e não estruturais de prevenção e resposta a eventos extremos, como estiagens e inundações.

No que se refere aos investimentos, até o ano de 2022, foram contratados 119 empreendimentos na UGRHI 02, com recursos oriundos da cobrança pelo uso da água, totalizando R\$ 98.345.984,00 em valores aprovados para execução de ações prioritárias no território da bacia, conforme estabelecido no Plano de Bacia Hidrográfica.

Entre as principais ações e investimentos previstos até 2035, destacam-se: o reforço à infraestrutura de reservação e distribuição de água, a ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto, a implementação de sistemas de monitoramento quali-quantitativo e a adoção de medidas de adaptação às mudanças climáticas, especialmente relacionadas à prevenção de eventos extremos como estiagens e inundações. Além disso, a UGRHI 02 integra os programas estratégicos estaduais, como o Universaliza SP, voltado à universalização dos serviços de saneamento, e o Pacto pela Governança da Água, que visa aprimorar a articulação entre os entes envolvidos na gestão hídrica.

No Volume 4 do PERH 2024-2027, a UGRHI 02 é incluída no contexto das ações de prevenção e enfrentamento a crises hídricas. Algumas das medidas destacadas incluem: Outorga eletrônica e sistema de suporte à decisão (SOE e SSD-Balanco

Hídrico-DAEE); Monitoramento hidrológico e fiscalização através do PROFISC-DAEE; Incorporação de Salas de Situação, para acompanhar a dinâmica hidrológica e apoiar ações preventivas em períodos críticos.

2.4.13. Empreendimentos FEHIDRO na UGRHI 02

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) é o instrumento financeiro responsável por viabilizar a execução de diversas ações previstas tanto no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) quanto nos Planos de Bacia. Ele é alimentado por recursos provenientes da cobrança pelo uso da água na UGRHI e da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH).

Em 2023, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS) aprovou as diretrizes e os critérios para o acesso a recursos do FEHIDRO – oriundos da cobrança e da compensação financeira – destinados à UGRHI 02. Essa aprovação se deu por meio das Deliberações CBH-PS nº 005/2023 e nº 008/2023, em conformidade com o Plano de Ação e o Programa de Investimentos (PA/PI 2020-2023).

No mesmo ano, o CBH-PS indicou 35 empreendimentos para financiamento na modalidade não reembolsável, totalizando R\$ 31.080.805,23. A maior parcela desses recursos (36%) foi alocada ao PDC 3 – Qualidade das Águas, com um valor de R\$ 11.084.265,25. Destaca-se ainda o aporte de R\$ 4.040.542,68 destinado a um projeto de setorização de redes de abastecimento de água com gestão inteligente para redução de perdas, assistido por plataforma online, nos municípios de Areias, Cunha e Guaratinguetá. Este projeto está enquadrado no PDC 5 – Gestão da Demanda.

Com relação à situação dos empreendimentos indicados, 5 estão em execução, 19 foram aprovados, mas ainda não iniciados, e 11 foram cancelados. Ressalta-se também que 51% dos empreendimentos indicados em 2023 pelo CBH-PS são classificados como Não Estruturais; e 94% dos recursos investidos provêm da cobrança pelo uso da água na UGRHI 02.

Em atendimento à Deliberação CRH nº 279/2023, o CBH-PS aprovou, em 29 de maio de 2024, a Deliberação nº 005/2024, que revisa e atualiza o Plano de Ação e o Programa de Investimentos (PA/PI) para o período de 2024-2027. As metas estabelecidas buscam ampliar o acesso ao saneamento básico, reduzir perdas e impactos ambientais, fortalecer a gestão de recursos hídricos e promover ações de recuperação e preservação ambiental, em alinhamento com os planos municipais e nacionais de saneamento. Dentre os objetivos, destacam-se:

- Ampliação da coleta e tratamento de esgoto e da oferta de água potável;
- Redução de perdas nos sistemas de abastecimento;
- Melhoria na drenagem urbana e no gerenciamento de resíduos sólidos;
- Fortalecimento da cobrança pelo uso da água e do sistema de outorga;
- Aperfeiçoamento das redes de monitoramento hidrológico e qualidade da água;
- Recuperação de áreas degradadas e incentivo ao PSA-Hídrico;
- Promoção da educação ambiental e capacitação técnica.

Estão previstos R\$ 99 milhões em investimentos do FEHIDRO na UGRHI 02 até 2027. Para 2025, serão aplicados R\$ 17 milhões, oriundos da cobrança e compensação pelo uso da água, destinados à execução de 11 ações prioritárias, entre elas:

- Estudos sobre áreas contaminadas e perdas nos sistemas de abastecimento;
- Elaboração ou revisão de Planos de Drenagem Urbana;
- Reforço técnico e estrutural da Cobrança;
- Manutenção e ampliação da rede telemétrica (SIGA);

- Projetos de ampliação e melhoria do esgotamento sanitário;
- Revegetação de áreas prioritárias (APPs, nascentes, cabeceiras);
- Projetos de uso racional da água e ampliação da rede de abastecimento em áreas críticas.

2.4.14. Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção da Bacia do Rio Paraíba do Sul (PAN Paraíba do Sul)

O Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção da Bacia do Rio Paraíba do Sul (PAN Paraíba do Sul) é uma iniciativa coordenada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), com o objetivo de promover a conservação de espécies aquáticas ameaçadas na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, abrangendo os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Sua aprovação se deu por meio da Portaria ICMBio nº 131/2010, com horizonte de implementação de 10 anos e supervisão anual.

No segundo ciclo de vigência do PAN Paraíba do Sul, publicado em maio de 2024 e com vigência prevista até 2029 (Portaria ICMBio nº 1.133/2024), estão contemplados 11 táxons nacionalmente ameaçados de extinção segundo a Portaria MMA nº 148/2022, sendo 10 espécies de peixes (Brycon insignis, Brycon opalinus, Delturus parahybae, Hyphessobrycon duragenys, Hypomasticus thayeri, Phallotorynus fasciolatus, Pogonopoma parahybae, Prochilodus vimboides, Steindachneridion parahybae, Taunayia bifasciatus) e uma espécie de quelônio (Ranacephala hogei), além de beneficiar também outras nove espécies de peixes classificadas como Quase Ameaçadas (NT) (Hemipsilichthys gobio, Hemipsilichthys papillatus, Homodiaetus banguela, Homodiaetus passarellii, Microcambeva barbata, Pareiorhina brachyrhyncha, Pareiorhaphis garbei, Pseudotothyris janeirensis e Pseudotocinclus parahybae).

Com o objetivo geral de recuperar e manter as espécies aquáticas ameaçadas de extinção da bacia do rio Paraíba do Sul e bacias adjacentes, nos próximos cinco anos, foram estabelecidos cinco objetivos específicos, sendo:

- I - Manutenção e restauração de ambientes aquáticos e ripários estratégicos para alimentação, abrigo e reprodução das espécies contempladas no PAN;
- II - Promoção e estímulo à geração e sistematização de conhecimento tradicional e técnico científico relacionados às espécies contempladas pelo PAN e seus habitat;
- III - Promoção de estratégias de conservação in situ e ex situ, visando a proteção e recuperação das populações das espécies contempladas pelo PAN;
- IV - Integração dos diferentes atores no planejamento, operação e monitoramento dos barramentos, visando a prevenção e redução dos impactos sobre as espécies contempladas pelo PAN e seus habitat;
- V - Aprimoramento e aplicação das estratégias de educação ambiental e de comunicação social como instrumentos de sensibilização, transformação e difusão dos conhecimentos e das informações produzidas pelo PAN.

Alinhadas aos objetivos específicos, foram definidas 32 ações visando minimizar as principais ameaças aos habitats e às espécies de peixes ameaçadas do PAN Paraíba do Sul. Várias dessas ações possuem intersecção direta com o Comitês das Bacias hidrográficas, como por exemplo a Ação 1.3: “Alinhar Áreas Estratégicas (AEs) e ações do PAN com processos de hierarquização de projetos dos CBHs”; e a Ação 5.1: “Integrar as ações de educação ambiental do PAN com o CEIVAP e os Comitês de

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul e bacias adjacentes”. Fortemente relacionada ao CBH PS, destaca-se a Ação 2.11: “Estudar a influência da dinâmica hídrica sobre a ictiofauna no trecho paulista da bacia, como uma área piloto”, gerando conhecimentos para compatibilizar os diferentes usos dos recursos hídricos com a conservação da biodiversidade aquática.

3. ÁREAS CRÍTICAS E TEMAS CRÍTICOS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A delimitação das áreas críticas para a gestão de recursos hídricos baseou-se na espacialização de informações levantadas ao longo da Etapa 2 (Diagnóstico) e desta Etapa 3 (Prognóstico), associadas aos temas prioritários para a bacia. Sob o aspecto legal, a Lei Federal nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, determina em seu Art. 7º que os Planos de Recursos Hídricos devem conter, como conteúdo mínimo, propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com o objetivo de proteger os recursos hídricos (inciso X). Complementarmente, a Resolução CNRH nº 145/2012 determina que o Plano deve identificar essas áreas (Art. 11, inciso VIII).

As normativas que regulam o conteúdo mínimo dos Planos de Bacias no Estado de São Paulo também reforçam a necessidade de apontar os principais temas e, especialmente, as áreas críticas sujeitas a restrições de uso.

Nesse sentido, ao longo das etapas mencionadas, identificaram-se as áreas críticas que demandam atenção especial no contexto da gestão de recursos hídricos, seja por enfrentarem problemas de quantidade, de qualidade ou ambos. Para isso, consideraram-se os principais aspectos relacionados à gestão dos recursos hídricos:

- Demanda hídrica outorgada: volume de água necessário para sustentar os múltiplos usos, como abastecimento público, atividades industriais, uso rural, soluções alternativas e outros fins;
- Disponibilidade hídrica: quantidade de água existente na bacia hidrográfica;
- Balanço hídrico: relação entre a demanda de água e a disponibilidade hídrica ofertada;
- Qualidade da água: característica afetada pelas cargas orgânicas lançadas, e que condiciona o uso do recurso;
- Cobertura vegetal: a ausência de cobertura vegetal ocasiona a redução da capacidade de retenção de água, impactando a qualidade e a disponibilidade hídrica;
- Processos erosivos: processo de degradação do solo que podem condicionar o transporte de sedimentos, comprometendo a qualidade da água e agravando os riscos de inundação;
- Inundações e alagamentos: afetam a qualidade da água e comprometem a segurança e qualidade de vida das populações vulneráveis;
- Saneamento ambiental: engloba um conjunto de ações que visam garantir salubridade ambiental e a qualidade de vida nas áreas urbanas e rurais, incluindo os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos e drenagem urbana.

Essa avaliação caminha no sentido de projetar possíveis cenários futuros para a gestão dos recursos hídricos na bacia, com o intuito de apresentar as criticidades e de propor soluções para o equilíbrio e conservação dos recursos hídricos.

Cabe ainda ressaltar que as discussões sobre áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos têm avançado significativamente nos últimos anos no âmbito do CBH-PS. As áreas de restrição são medidas institucionais que podem disciplinar, de forma específica, o uso e ocupação do solo e/ou o uso das águas. Contudo, o estabelecimento de áreas de restrições depende de ritos processuais específicos em função de suas características, bem como, de avaliações

detalhadas para subsidiar as medidas de restrição a serem impostas, visando à proteção da quantidade e/ou da qualidade dos recursos hídricos.

As informações apresentadas neste item não configuram uma proposta de criação de áreas de restrição. Conforme discussões ocorridas no Grupo de Acompanhamento, no Plano de Ação - etapa subsequente a este Prognóstico - poderão ser previstas ações voltadas ao desenvolvimento de estudos específicos que subsidiem a implementação e a gestão de áreas de restrição com foco na proteção de mananciais.

3.1. Áreas críticas quanto à disponibilidade

O estudo de disponibilidade hídrica é fundamental para mensurar a quantidade de água da bacia disponível para o atendimento de seus usos múltiplos. A disponibilidade hídrica superficial ganhou importantes avanços para a quantificação da vazão de água ofertada na bacia com dados atuais e de grande precisão apresentados no estudo de regionalização de vazões por ottotrecho de curso d'água, desenvolvido pela AGEVAP (2024) para a bacia do rio Paraíba do Sul. Entretanto, a sub-bacia do Fundo do Vale necessita de atenção especial, uma vez que sua porção territorial sul drena para a bacia da Ilha Grande no Rio de Janeiro (não pertencente à bacia do rio Paraíba do Sul), enquanto que a porção territorial norte é pertencente a bacia do rio Paraíba do Sul, porém com diversos exutórios pois, nessa região a confluência no leito do Rio Paraíba do Sul ocorre fora da bacia, também no estado do Rio de Janeiro. Deste modo, seria de grande contribuição um estudo de regionalização de vazões por ottotrecho de curso d'água para a sub-bacia do Fundo do Vale, considerando suas especificidades descritas acima.

Conceitualmente, as áreas de cabeceira de drenagem possuem menor disponibilidade hídrica superficial quando comparadas às áreas de convergências das drenagens principais à jusante. Desta forma, é possível afirmar que no interior de cada sub-bacia, as regiões mais elevadas associadas às áreas de nascentes (cabeceiras à montante) tendem a apresentar maior restrição à captação por apresentarem menor oferta hídrica, enquanto as regiões mais baixas (áreas de convergências das drenagens principais à jusante) tendem a apresentar menor restrição à captação, por apresentarem maior oferta hídrica. Sendo assim, todas as áreas de montante, em especial das sub-bacias/municípios que apresentam menor disponibilidade hídrica superficial, se configuram como áreas de maior criticidade à oferta de água superficial, sendo prudente realizar estudos que correlacionem a relação uso do solo/infiltração/captação nestas áreas, de modo a evitar um quadro de maior escassez no futuro.

Neste sentido, a conservação das Áreas de Preservação Permanente é de suma importância para a manutenção da qualidade e da quantidade de água. Para mensurar o seu estado de conservação foi realizado o cruzamento do Inventário Florestal (2020) com as Áreas de Preservação Permanente de corpos hídricos. A delimitação das APPs de corpos hídricos seguiu o Novo Código Florestal (Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012), que estabelece a preservação com largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

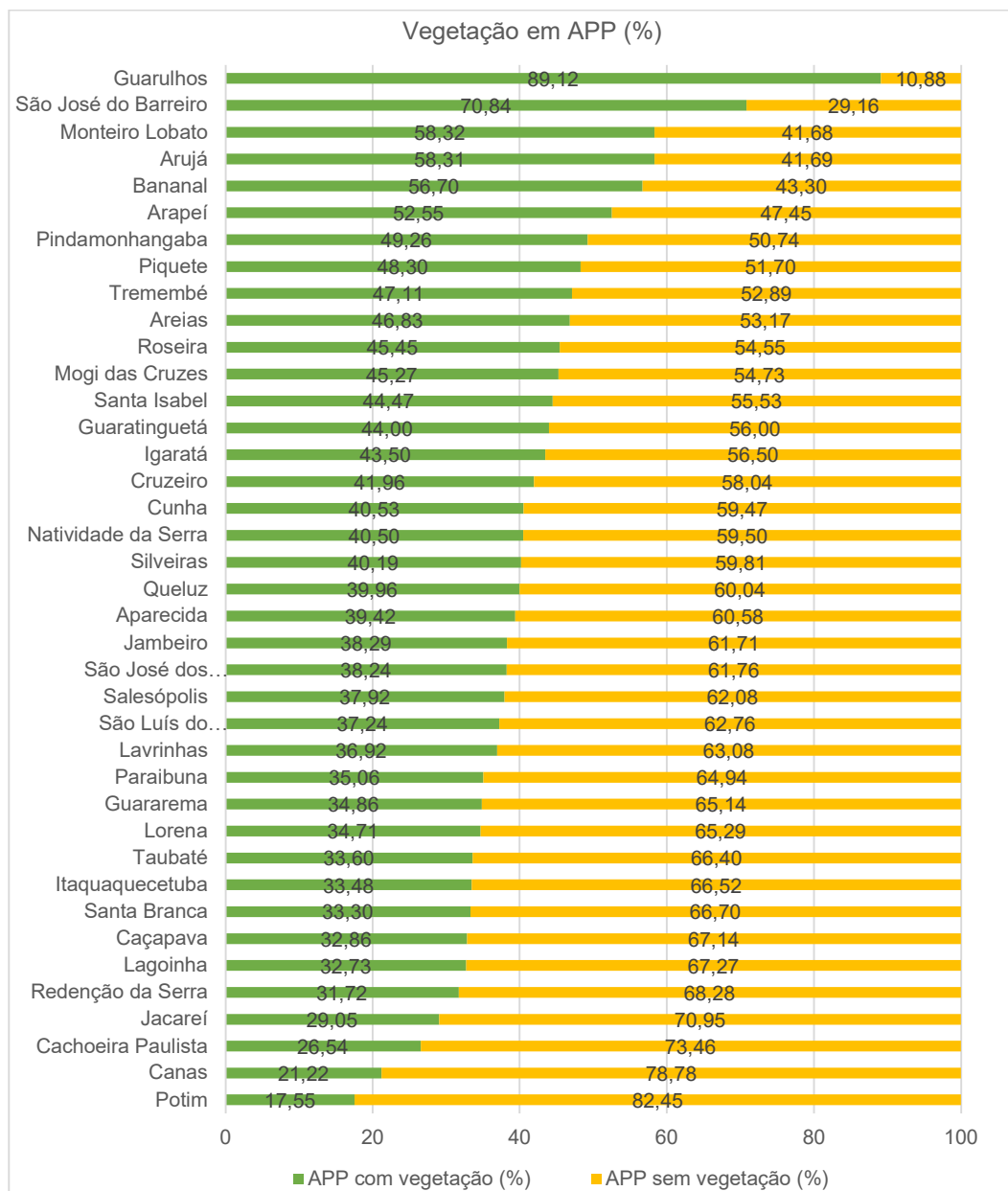
a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas.

Os dados permitem analisar que, na área correspondente a UGRHI 02, Guarulhos e São José do Barreiro se destacam com preservação de mais de 70% de suas APPs, enquanto Potim, Canas, Cachoeira Paulista e Jacareí caminham no sentido contrário, com menos de 30% de preservação de suas APPs. Com relação às sub-bacias, apenas a sub-bacia 2.5 apresenta conservação de mais de 55% de suas APPs, as demais apresentam conservação inferior a 42%.

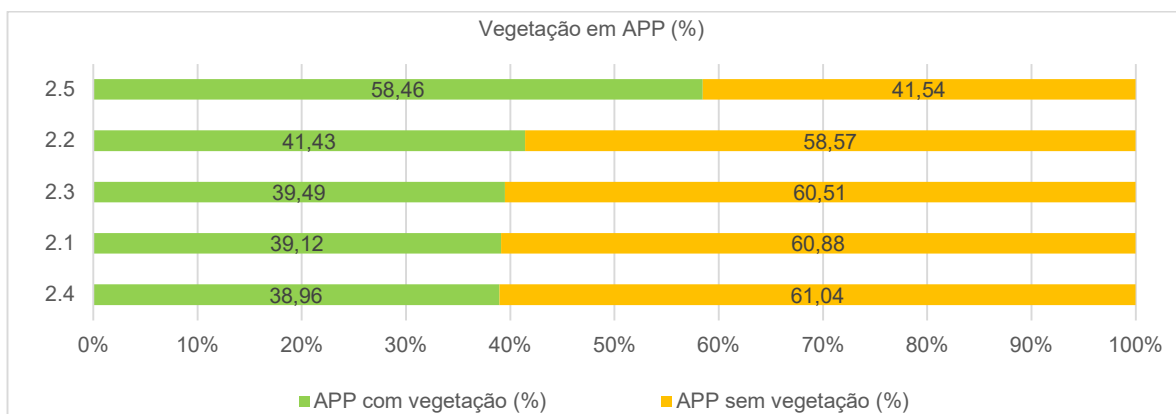
Esses valores de preservação devem ser melhorados com investimento em programas como recuperação e nascentes e de recomposição vegetal em áreas degradadas, de modo a assegurar um aumento da quantidade e qualidade de água, além de preservar a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da fauna e da flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. A **Figura 75** ilustra o percentual de preservação das APPs de corpos hídricos por município na área correspondente a UGRHI 02; a **Figura 76** por sub-bacia; e a **Figura 77** apresenta a localização das APPs de corpos hídricos e seu estado de preservação.

Figura 75 - Percentual de preservação das APPs de corpos hídricos, por município, na área correspondente a UGRHI 02.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 76 - Percentual de preservação das APPs de corpos hídricos, por sub bacia.



Fonte: Regea, 2025.

Figura 77 - Localização das APPs de corpos hídricos, com seu estado de preservação.



Fonte: Regea, 2025.

Com relação aos recursos hídricos subterrâneos, a quantidade de água subterrânea ocorre em função da recarga proveniente da precipitação e por algumas características do substrato rochoso e das estruturas geológicas, como a porosidade. A recarga dos mananciais subterrâneos corresponde à parcela da precipitação que infiltra e efetivamente chega aos aquíferos, constituindo assim a reserva renovável.

Apesar do Diagnóstico Hidrogeológico do Aquífero Taubaté (CBH-PS, 2021) concluir que não existe cenário de superexploração do Aquífero Taubaté, é importante implantar estudos de monitoramento de quantidade e qualidade, sobretudo associada aos poços de abastecimento público (poços com intenso regime de bombeamento). O principal método é a instalação de medidores de nível de água em poços operantes por sistema de telemetria que monitoram a variação do nível de água em alta frequência e possibilita reconhecer o comportamento hidrodinâmico do aquífero no local monitorado de forma remota.

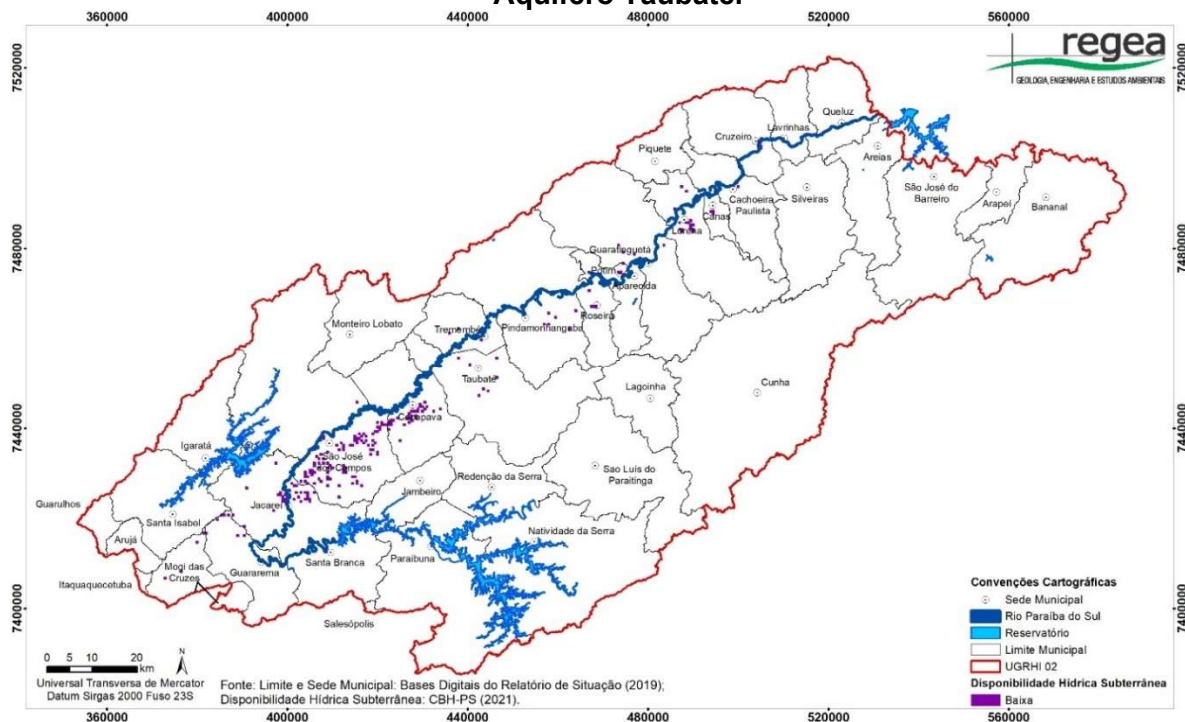
A superexploração das águas subterrâneas está condicionada a provocar efeitos indesejáveis, tais como:

- Alterações significativas no funcionamento e no padrão do sistema aquífero, como a redução de armazenamento e até perda do recurso;
- Significativos e contínuos rebaixamentos na piezometria do aquífero ou em sua espessura saturada;
- Impactos na redução de vazão de corpos hídricos superficiais e nascentes;
- Impactos em ecossistemas aquáticos por perda da contribuição hídrica subterrânea.

A **Figura 78** demonstra a regionalização da disponibilidade hídrica efetiva da água subterrânea, já apresentada com mais detalhe no capítulo de disponibilidade hídrica subterrânea do Diagnóstico deste Plano de Bacia.

No mapa é possível identificar os locais com uso intensivo da água subterrânea (células roxas), que 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, Jacareí e Lorena.

Figura 78 - Disponibilidade hídrica efetiva e regionalizada de água subterrânea do Aquífero Taubaté.

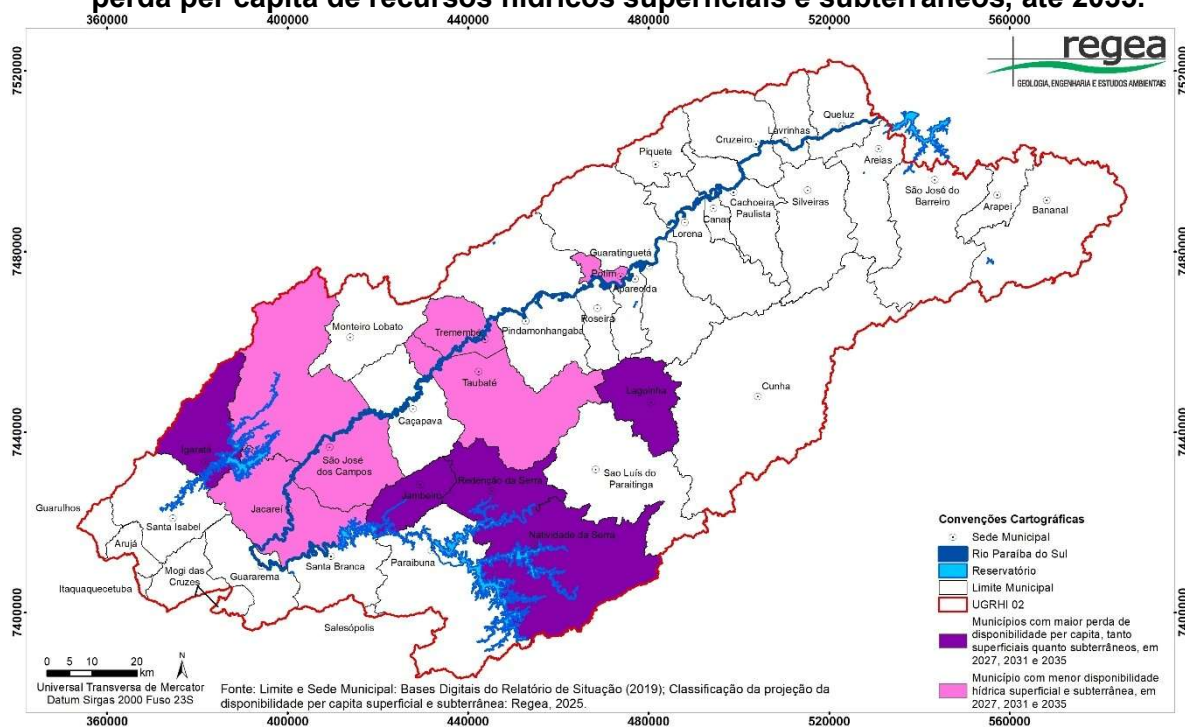


Fonte: CBH-PS, 2021.

Conforme apresentado no **item 2.1.6 – Disponibilidade de recursos hídricos**, a projeção para os anos 2027, 2031 e 2035 da disponibilidade per capita avaliando a quantidade média em relação à população total, ou seja, a quantidade disponível em volume de água para cada habitante consumir em média ao longo do ano, demonstram que os cinco municípios com menor disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, em 2027, 2031 e 2035, são: São José dos Campos, Jacareí, Taubaté, Potim e

Tremembé. Porém, considerando-se a evolução ao longo dos 12 anos, os 5 municípios que apresentam a evolução mais crítica, ou seja, tende a sofrer a maior perda per capita de recursos hídricos disponíveis, tanto superficiais quanto subterrâneos, até 2035, são: Redenção da Serra, Natividade da Serra, Igaratá, Lagoinha e Jambeiro. A **Figura 79** apresenta os municípios com menor disponibilidade hídrica per capita superficial e subterrânea, em 2027, 2031 e 2035, e os município com maior perda per capita de recursos hídricos disponíveis, tanto superficiais quanto subterrâneos, até 2035.

Figura 79 - Municípios com menor disponibilidade hídrica per capita e com maior perda per capita de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, até 2035.



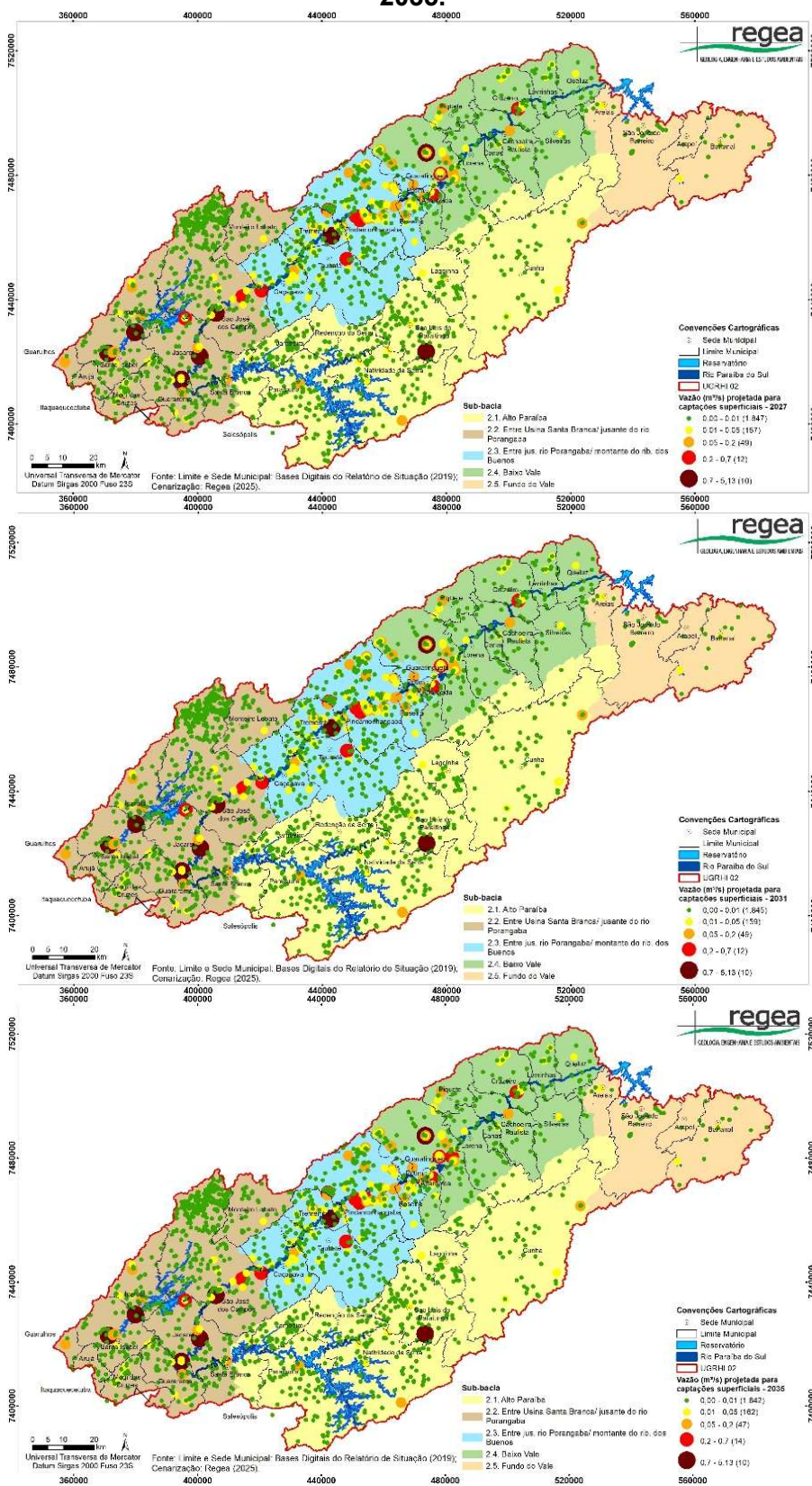
Fonte: Regea, 2025.

3.2. Áreas críticas quanto à demanda hídrica

Com base nos dados do **item 2.2.1 – Demandas por Recursos Hídricos**, observa-se que a vazão superficial outorgada na UGRHI 02 tende a manter um ritmo de crescimento superior e valores maiores em comparação com a vazão subterrânea nos anos de 2027, 2031 e 2035.

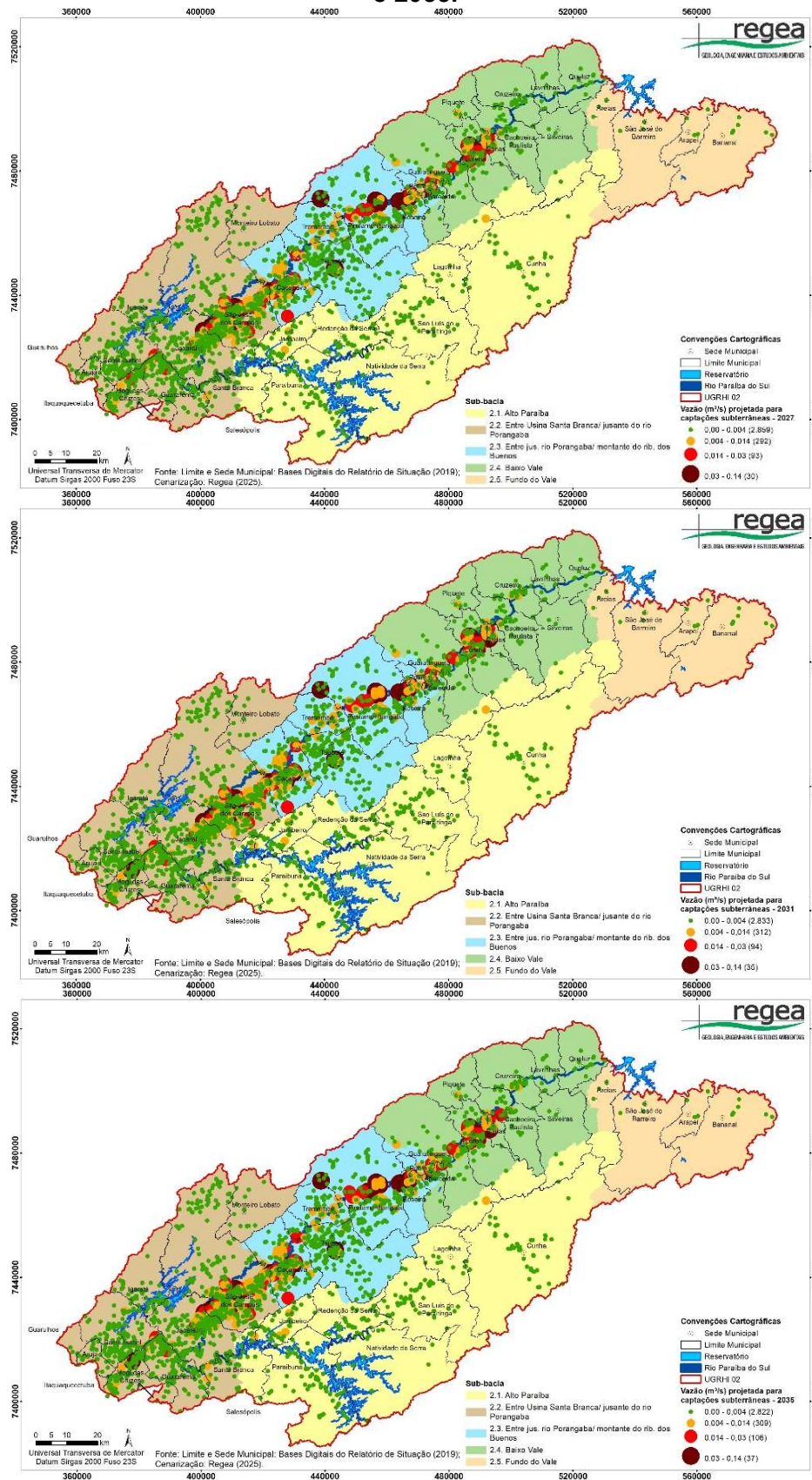
Quanto às águas superficiais, os municípios com maiores vazões outorgadas projetadas para os anos de 2027, 2031 e 2035 são Santa Isabel, São José dos Campos, Pindamonhangaba, Jacareí, Guaratinguetá, Tremembé. Em Santa Isabel está a transposição Jaguari – Atibainha. Esses seis municípios podem ser considerados como áreas vulneráveis para a gestão, merecendo atenção especial no regime de concessão de outorgas, visando a manutenção da disponibilidade hídrica de seus mananciais. A **Figura 80** ilustra a localização das captações superficiais, classificadas de acordo com a vazão outorgada para os anos de 2027, 2031 e 2035.

Figura 80 - Projeção da vazão superficial outorgada para os anos de 2027, 2031 e 2035.



Quanto às águas subterrâneas, os municípios com maiores vazões outorgadas projetadas para os anos de 2027, 2031 e 2035 são: São José dos Campos, Caçapava, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba. Esses cinco municípios são 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, principalmente o aquífero Taubaté. A **Figura 81** ilustra a localização das captações subterrâneas, classificadas de acordo com a vazão outorgada para os anos de 2027, 2031 e 2035.

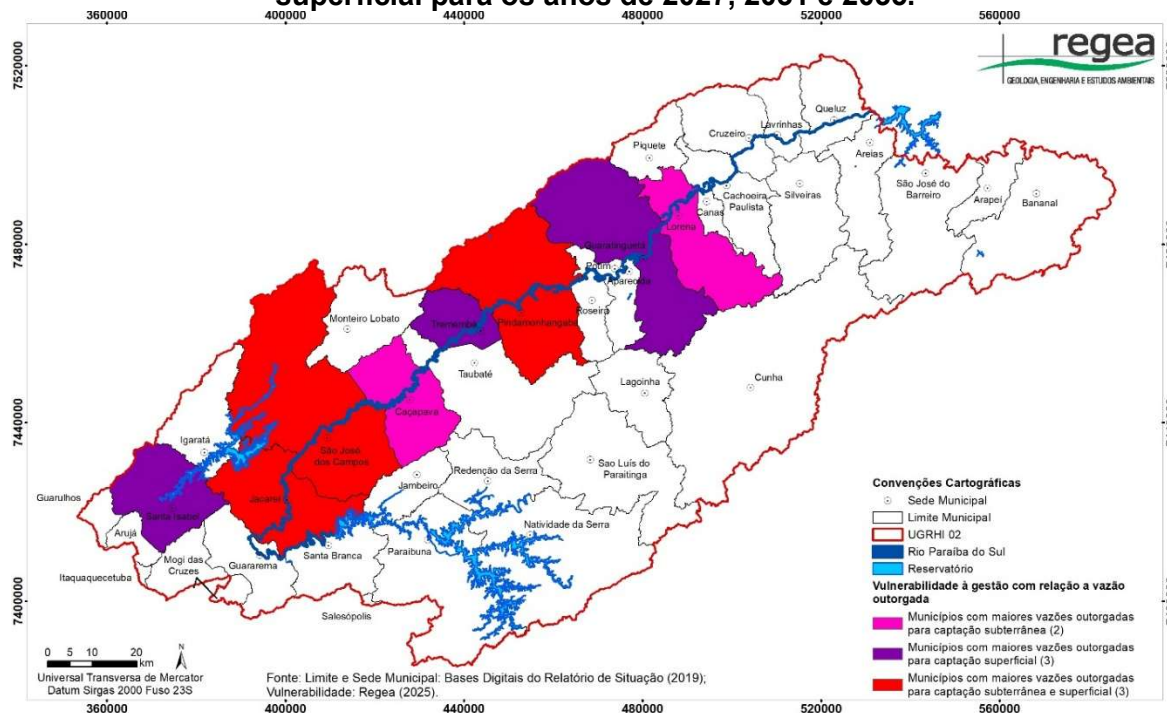
Figura 81 - Projeção da vazão subterrânea outorgada para os anos de 2027, 2031 e 2035.



A **Figura 82** sintetiza as áreas vulneráveis para a gestão. Observa-se 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.

As sub-bacias 2.2 e 2.3 apresentam as maiores vazões outorgadas projetadas para os anos de 2027, 2031 e 2035, e são 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. A transposição Jaguari-Atibainha se localiza na sub-bacia 2.2.

Figura 82 - Municípios com maiores vazões outorgadas para captação subterrânea e superficial para os anos de 2027, 2031 e 2035.



Fonte: Regea, 2025.

O estudo de demanda de água é essencial para a gestão de recursos hídricos em uma bacia hidrográfica, uma vez que é a base para o cálculo do balanço hídrico, instrumento fundamental para a determinação de criticidades, para a identificação de regiões que necessitam de ações diferenciadas, para o apontamento de investimentos, entre outras finalidades. A falta de padronização desses estudos pode comprometer as análises históricas, não permitindo, desta forma, a comparação entre os trabalhos anteriormente realizados. Nesse sentido, para a utilização das outorgas para determinação das demandas, sugere-se:

- Eliminar inconsistências relacionadas às duplicadas, criadas quando uma outorga vencida foi atualizada e sua revisão foi incorporada ao sistema, mas a vencida não foi retirada;
- Atentar às correções de localização, quando o ponto de outorga declarado não bate com a espacialização das coordenadas geográficas, por exemplo, em outro município;
- Padronizar as vazões, com erros que podem ser oriundos da declaração, e/ou do registro, e/ou da unidade de medida;

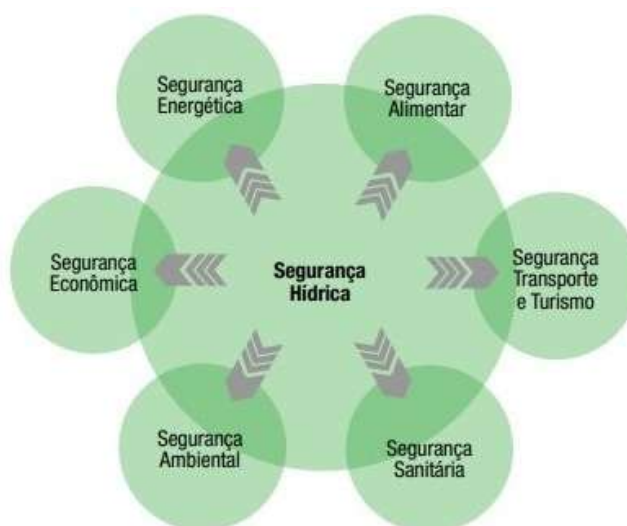
- Aprimorar o cadastro eletrônico único do Estado, com aperfeiçoamento dos dados citados acima relacionados, principalmente, à vazão, localização e vencimento;
- Aprimorar a integração e padronização das informações contidas nos bancos de dados entre os órgãos gestores (SPÁguas e ANA) e a sua disponibilização a outros órgãos e instituições;
- Apresentar a finalidade de uso do modo como foi declarada na outorga, em acréscimo à forma de agrupamento adotada pela CRHi, permitindo, assim, melhor compreensão do dado; e
- Elaborar e implementar um plano para a instrução da população, principalmente a rural, enfatizando a necessidade deste tipo de serviço e esclarecendo todo o processo da outorga do uso da água.

3.3. Áreas críticas quanto ao balanço hídrico

Para Boulomytis *et. al.* (2021), além dos prejuízos para a biodiversidade e para os serviços ecossistêmicos, a escassez hídrica aumenta o preço dos alimentos ao consumidor, pois a falta de água impacta a produtividade agropecuária e diminui a oferta; reduz a produção hidrelétrica; impacta o turismo, ao inviabilizar atividades recreativas nos corpos hídricos e nos barcos; e pode comprometer a produção industrial, aumentando o preço dos bens e serviços.

Garantir a segurança hídrica é também uma forma de garantir segurança em outros setores, visto que a inter-relação entre o recurso natural e a manutenção de atividades sociais, econômicas e culturais é diversa (**Figura 83**).

Figura 83 - Interconexão entre segurança hídrica e demais seguranças.



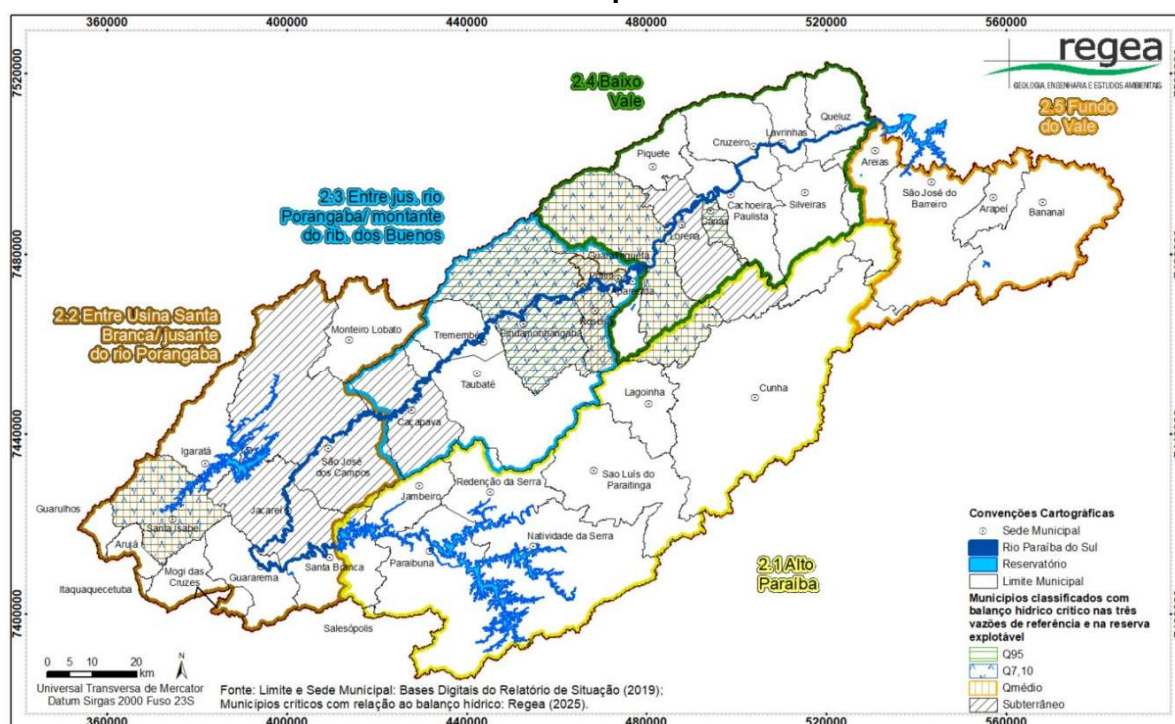
Fonte: Boulomytis *et. al.*, 2021.

O balanço hídrico apresentado no Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos – DRHi, para os municípios da UGRHI 02, não considera as outorgas da ANA e a outorga da transposição Jaguari-Atibainha. Incorporar as duas fontes de demanda ao balanço é fundamental para que, de fato, represente a realidade hídrica dos municípios da UGRHI.

Diante desta consideração, o Balanço Hídrico Superficial para 2027, 2031 e 2035 – $Q_{\text{médio}}$, por município, no cenário de crescimento com comprometimento acima de 50% das águas, estão os municípios de: Guaratinguetá, Potim, Roseira e Santa Isabel. Na $Q_{95\%}$ os municípios com comprometimento acima de 100% são: Canas, Guaratinguetá, Pindamonhangaba, Roseira e Santa Isabel. Na $Q_{7,10}$ os municípios com comprometimento acima de 100% são: Guaratinguetá, Pindamonhangaba, Roseira e Santa Isabel.

O Balanço Hídrico Subterrâneo para os anos de 2027, 2031 e 2035, apresenta os municípios de Caçapava, Canas, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba, Potim, Roseira, São José dos Campos, com comprometimento acima de 100%. A **Figura 84** ilustra os municípios nos intervalos muito críticos nas três vazões de referência e reserva explotável. Considerando as sub-bacias, na $Q_{\text{médio}}$ a situação é confortável para todas as sub-bacias, na $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$ e no balanço subterrâneo, a sub-bacia 2.2 entra em estado de atenção.

Figura 84 - Municípios nos intervalos muito críticos nas três vazões de referência e reserva explotável.



Fonte: Regea, 2025.

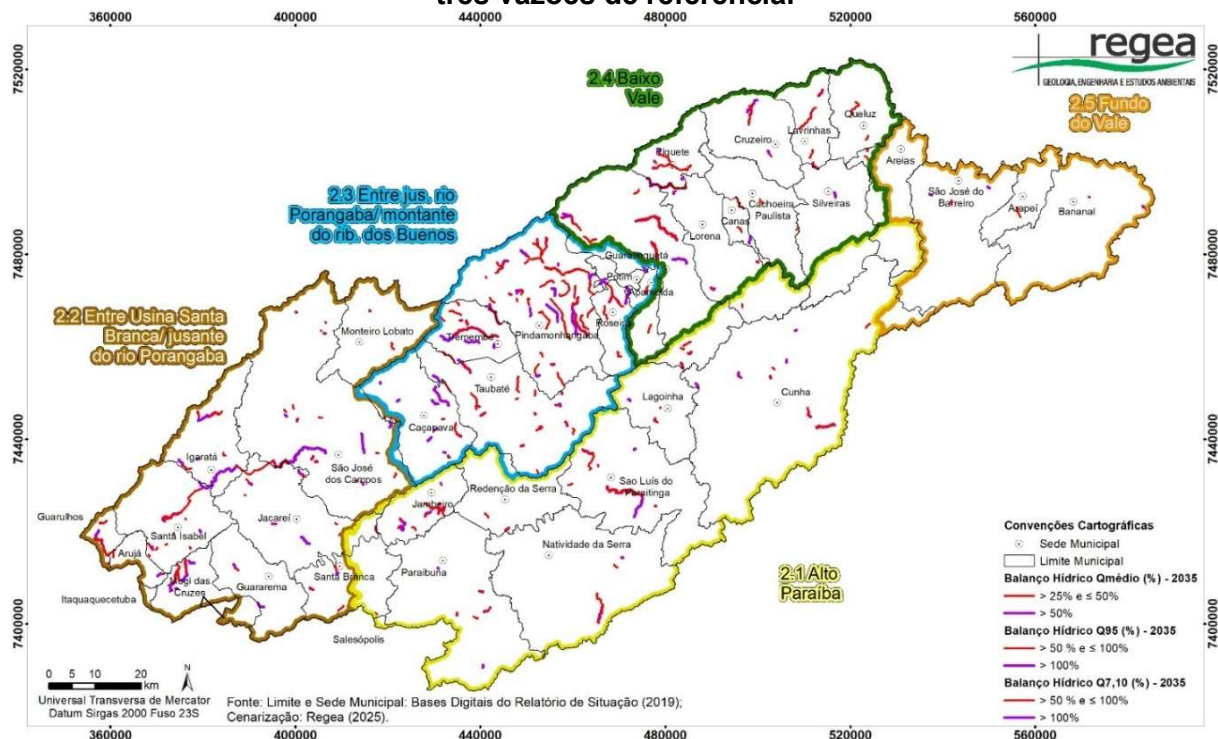
O Balanço Hídrico Superficial para 2027, 2031 e 2035 por ottotrecho é visto como o material de análise mais adequado para avaliar a criticidade, pois considera a disponibilidade hídrica da AGEVAP (2024), que são dados de maior detalhamento e precisão, e a projeção das demandas (oriundas dos bancos de outorgas da SP Águas e da ANA, de 2023 e projetadas com base em critérios econômicos e sociais, considerando também a transposição Jaguari-Atibainha).

Em análise aos dados com o recorte geográfico referente às sub-bacias, nota-se que os cursos d'água classificados no balanço hídrico como Crítico e Muito Crítico nas três vazões de referência ($>25\%$ no $Q_{\text{médio}}$, e $> 50\%$ no $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$), se concentram na sub-bacia 2.3, seguida da 2.2, 2.4, 2.1; e com menor representatividade, a sub-bacia 2.5. Em análise aos dados por município, Canas, Guarulhos, Igaratá, Pindamonhangaba, Potim, Roseira, Tremembé são os municípios que apresentam maior extensão de

curtos d'água classificados no balanço hídrico em situação crítica e muito crítica, dentro de sua respectiva porção territorial.

A **Figura 85** apresenta os ottotrechos com maior criticidade com relação ao balanço hídrico nas três vazões de referência, sendo consideradas as drenagens da bacia que não estão sendo suficientes para garantir a segurança hídrica frente aos volumes que estão sendo captados.

Figura 85 - Ottotrechos com maior criticidade com relação ao balanço hídrico nos nas três vazões de referência.



Está em elaboração pela AGEVAP, o balanço hídrico por ottotrecho de curso d'água da bacia do rio Paraíba do Sul. 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).

O balanço hídrico integrado dos recursos hídricos deve considerar que as captações subterrâneas também podem, em parte, interferir na disponibilidade hídrica superficial pelo conceito de que a Q95% representa aproximadamente a descarga subterrânea no fluxo de base dos corpos hídricos superficiais. O diagnóstico elencou a disponibilidade hídrica subterrânea total e per capita por município com base no critério adotado no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH 2024-2027), no qual estabelece que a disponibilidade hídrica subterrânea é equivalente à "Q95% - Q7,10". Entretanto, essa quantificação da água subterrânea considera somente a reserva renovável da água subterrânea e despreza o enorme armazenamento de água subterrânea presente nas diversas formações geológicas nos aquíferos.

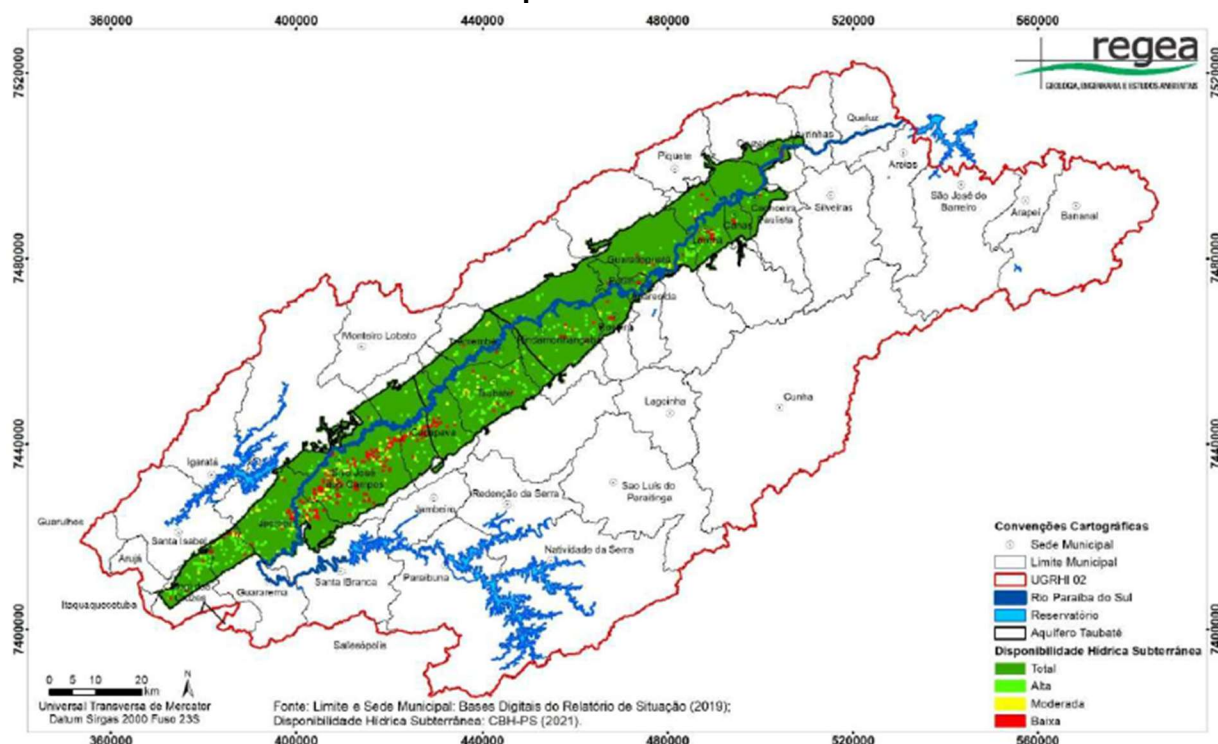
A melhor forma de garantir a segurança hídrica no uso dos mananciais subterrâneos é por meio do monitoramento dos níveis de água e, desse modo, acompanhar o comportamento dos níveis piezométricos do aquífero em uma dada região de uso

intensivo. O cenário de contínuo rebaixamento dos níveis de água é uma condição indesejável e pode indicar uma superexploração.

No caso do Aquífero Taubaté, o diagnóstico hidrogeológico (CBH-PS, 2021) fornece indicações de áreas com suspeita de superexploração, onde há recomendação para implementação de monitoramentos telemétricos da operação de poços de grandes usuários. As áreas prioritárias para o estabelecimento de uma rede de monitoramento telemétrico são de locais nos municípios de Caçapava, São José dos Campos, Jacareí e Lorena, conforme indicado pelas quadrículas vermelhas no mapa da **Figura 86**.

Conclui-se que, o balanço hídrico é uma ferramenta ímpar a ser considerada no planejamento de concessão do uso de outorga, de forma a subsidiar a gestão dos recursos hídricos da UGRHI 02, visando aprimorar as diretrizes e critérios orientativos para a concessão e/ou renovação de outorgas, concessões por períodos e/ou com vazões menores que os habituais, etc.

Figura 86 - Disponibilidade hídrica efetiva e regionalizada de água subterrânea do Aquífero Taubaté.



Fonte: CBH-PS, 2021.

3.4. Áreas críticas quanto à qualidade das águas

O monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas é essencial para garantir que os recursos hídricos sejam adequados para os diversos usos.

Para a análise das áreas críticas quanto à qualidade das águas superficiais na UGRHI 02, foi utilizada a métrica constante no Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH (SÃO PAULO, 2024) e adaptada para a bacia. Para isso, foi adotada a média, de 2019 a 2023, dos Índices de qualidade de água (IQA), qualidade de água para abastecimento público (IAP) e estado trófico (IET) e o percentual de medidas que atenderam ao enquadramento para os parâmetros oxigênio dissolvido (OD), demanda

bioquímica de oxigênio (DBO) e fósforo total, considerando os intervalos dispostos no **Quadro 7**.

Quadro 7 - Qualidade das águas: referência 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).

Vale destacar que, para a análise de atendimento ao enquadramento do trecho do curso d'água foram utilizados os dados das coletas trimestrais disponibilizados pela Cetesb (2019 a 2021).

Para a análise da criticidade relacionada à qualidade da água, adotou-se o seguinte critério de classificação:

- 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.

A partir dos dados apresentados na **Tabela 71**, observa-se que:

- 3 pontos foram classificados como “crítica”: 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 pontos foram classificados 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.

Tabela 71 - Análise das áreas críticas na UGRHI 02 – água superficial.

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
PARB 02310	São José dos Campos	2	58	43	55	64%	100%	86%	Em alerta
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
QUAR 02800	Santa Isabel	2	26		61	0%	1%	0%	Crítico

Fonte: Regea, 2025.

A UGRHI 02 é classificada como macrouso do solo de uso industrial (CETESB, 2023), com 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 cursos d'água com enquadramento na classe 2, como é o caso da maioria dos cursos d'água pertencentes a UGRHI 02. Esses dados são corroborados com a baixa proporção de efluente doméstico tratado em alguns municípios da UGRHI 02.

Destaca-se também que, considerando as projeções de carga orgânica relacionadas à poluição difusa, efluentes industriais e domésticos, os municípios que apresentaram

projeções de carga orgânica total > 3.000 kg/dia de DBO foram considerados críticos: Jacareí, São José dos Campos, Guaratinguetá, Cruzeiro e Caçapava.

O diagnóstico da qualidade das águas subterrâneas na UGRHI 02 identificou desconformidades para os seguintes parâmetros: Alumínio; Fluoreto; Ferro; Manganês; Urânio; Coliformes Totais; E. coli; e Bactéria heterotróficas. As desconformidades por metais e as substâncias inorgânicas podem ter provável relação com as características naturais das águas. Para confirmar essa relação de causa das desconformidades, são necessários estudos detalhados ou ampliação da rede de monitoramento de qualidade.

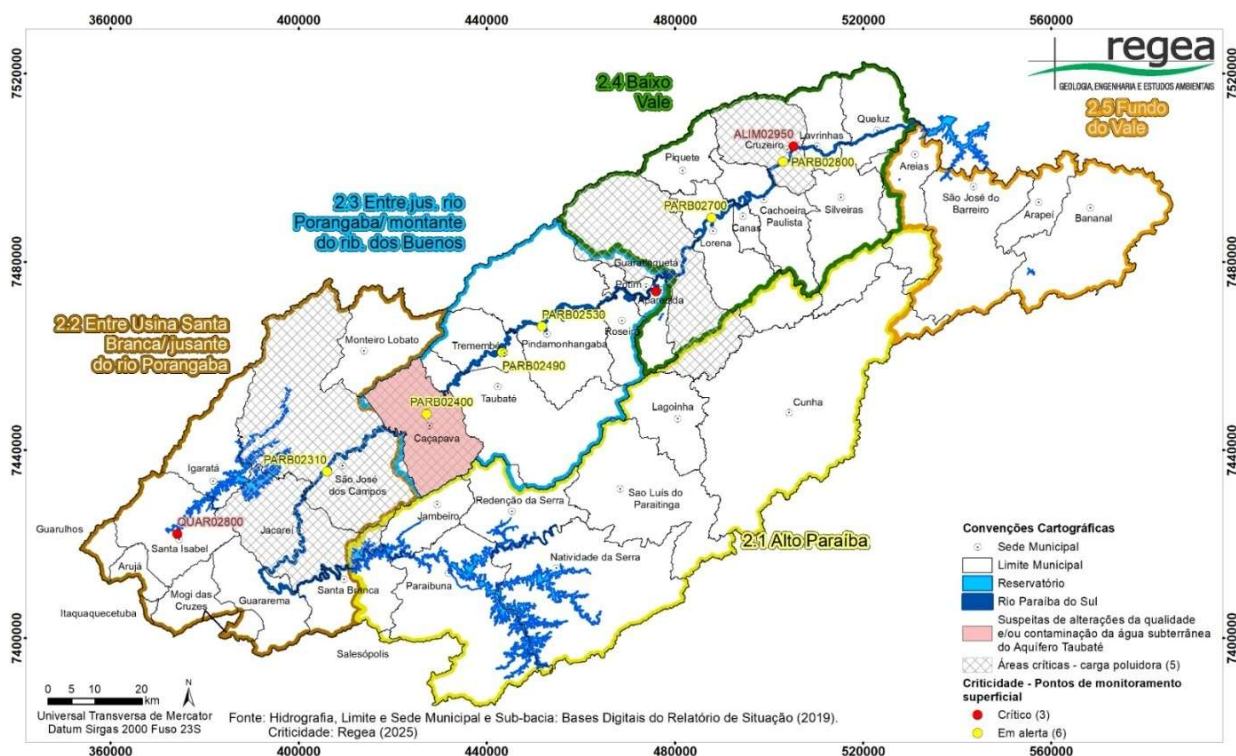
A dificuldade de desenvolvimento de estudos dessa natureza está relacionada à disponibilidade de acesso a poços para coleta de amostras. As desconformidades dessas substâncias, se caracterizadas de forma pontual, não configuram uma situação crítica que se justifique a realização de estudos de detalhe.

Na UGRHI 02 as desconformidades de maior ocorrência na água subterrânea estão relacionadas aos metais ferro e manganês, que são substâncias muito comuns nas rochas e sedimentos. Essas substâncias podem conferir alterações no padrão organoléptico da água, mas não apresentam toxicidade à saúde humana.

De acordo com relatos e pareceres técnicos descritivos sobre a qualidade da água subterrânea distribuída no sistema público de Caçapava, existem suspeitas de alterações da qualidade e/ou contaminação da água subterrânea do Aquífero Taubaté no município em questão. Além disso, por indicadores de uso intensivo e forte dependência ao manancial subterrâneo, cabe definir o município de Caçapava como uma área crítica à disponibilidade hídrica subterrânea e, assim, 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 nº 52/2005, que estabelece a necessidade de diagnósticos hidrogeológicos para subsidiar a implementação de eventuais medidas de restrição e controle.

A **Figura 87** ilustra os trechos da UGRHI 02 que apresentam maiores pressões antrópicas e comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos. A identificação dessas áreas críticas é fundamental para orientar as ações de gestão e planejamento, permitindo priorizar as intervenções que visem à recuperação e preservação da qualidade da água, especialmente em trechos com elevada carga poluidora, intensa ocupação urbana ou atividades produtivas potencialmente impactantes.

Figura 87 – Áreas críticas quanto à qualidade das águas superficiais e subterrâneas na UGRHI 02.



3.5. Áreas críticas quanto ao saneamento básico

O saneamento básico ambiental está diretamente relacionado à saúde pública, qualidade de vida da população e preservação do meio ambiente. O conjunto de serviços essenciais, que englobam o abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana, são fundamentais para garantir a equidade social e o desenvolvimento sustentável. O investimento em saneamento básico gera benefícios econômicos, desempenha um papel fundamental na preservação dos recursos naturais e na melhoria da qualidade dos recursos hídricos. Os serviços de abastecimento de água são fundamentais para a população, apesar da maioria dos municípios da UGRHI 02 apresentarem uma cobertura considerada boa, ainda é necessário investimentos para garantir que sejam atendidas as metas estabelecidas pelo Plansab (2019). A redução das perdas nos sistemas de distribuição é fundamental para a gestão eficiente da água e pode ser obtida a partir da implantação de ações de controle e monitoramento. A abrangência da rede coletora e a eficiência dos sistemas de tratamento de esgoto, assim como o manejo adequado dos resíduos sólidos são fundamentais para a saúde pública e para a preservação ambiental, evitando a contaminação dos recursos hídricos. Os sistemas de drenagem urbana subterrânea são essenciais para minimizar os impactos de eventos intensos de precipitação e para garantir a segurança da população.

A partir dos dados apresentados no **Diagnóstico (PRODUTO 2)**, no **item 2.1.3 – Tendências do setor de saneamento básico** e no **item 2.2 – Projeções setoriais e de demandas superficiais e subterrâneas**, identificou-se municípios com deficiência

nos serviços relacionados ao saneamento, e também, uma tendência de melhoria motivada pelo Marco Legal do Saneamento e pelas metas estabelecidas pelo Plansab (2019).

No **Quadro 8** apresentam-se os municípios críticos relacionados a cada tema: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana, destacados a partir da análise dos parâmetros de referência, considerando o último ano com dados disponíveis. Também estão indicados os municípios que possuem os serviços de abastecimento e esgotamento sanitário operados pela Sabesp, por empresas privadas e mistas, e os critérios utilizados para classificar os municípios quanto a prioridade de intervenção.

Quadro 8 - Municípios críticos em relação ao saneamento básico e prioridades.

Tema	Municípios críticos	Parâmetro de referência e critério de análise	Prioridades
Abastecimento de água	Igaratá ⁽¹⁾ , Lagoinha ⁽¹⁾ , Monteiro Lobato ⁽¹⁾ , Natividade da Serra ⁽⁴⁾ , Redenção da Serra ⁽¹⁾ , São Luís do Paraitinga ⁽¹⁾ , Silveiras ⁽¹⁾	Municípios que no último ano com dados disponíveis, apresentaram o E.06-A - Índice de atendimento de água classificado como "Ruim".	Foram considerados como alta prioridade os municípios operados pela Prefeitura ou por autarquias municipais e os municípios com índice de atendimento inferior a 30%, e como média prioridade os municípios com índice entre 30 e 40% e baixa prioridade, os com índices entre 40 e 50%.
	Aparecida ⁽⁴⁾ , Cruzeiro ⁽⁴⁾ , Guaratinguetá ⁽³⁾ , Natividade da Serra ⁽⁴⁾ , Potim ⁽²⁾ , Santa Branca ⁽¹⁾ , São José dos Campos ⁽¹⁾	Municípios que, no último ano com dados disponíveis, apresentaram o E.06-D - Índice de perdas do sistema de distribuição de água classificado como "Ruim".	Foram considerados como alta prioridade os municípios operados pela Prefeitura ou por autarquias municipais, e os com índice de perda superior a 75%, e como média prioridade os com índice entre 50 e 75% e como baixa prioridade os com índices entre 40 e 50%.
Esgotamento Sanitário	Cunha ⁽⁴⁾ , Igaratá ⁽¹⁾ , Jambeiro ⁽¹⁾ , Lagoinha ⁽¹⁾ , Monteiro Lobato ⁽¹⁾ , Natividade da Serra ⁽⁴⁾ , Paraibuna ⁽²⁾ , Redenção da Serra ⁽¹⁾ , Santa Branca ⁽¹⁾ , Santa Isabel ⁽¹⁾ , São Luís do Paraitinga ⁽¹⁾ , Silveiras ⁽¹⁾	Municípios que, no último ano com dados disponíveis, apresentaram o E.06-C - Índice de atendimento com rede de esgotos classificado como "Ruim".	Foram considerados como alta prioridade os municípios operados pela prefeitura ou autarquia municipal e os municípios que apresentaram os indicadores de coleta e tratamento de esgoto "ruins", os municípios que apresentaram indicadores de coleta ou tratamento de esgoto < 40% foram considerados como média prioridade, e os que apresentaram indicadores de coleta ou tratamento de esgoto < 50% foram considerados de baixa prioridade
	Aparecida ⁽⁴⁾ , Areias ⁽⁴⁾ , Cruzeiro ⁽⁴⁾ , Cunha ⁽⁴⁾ , Guaratinguetá ⁽⁴⁾ , Igaratá ⁽¹⁾ , Natividade da Serra ⁽⁴⁾ , Paraibuna ⁽²⁾ , Piquete ⁽²⁾ , Potim ⁽²⁾ , Redenção da Serra ⁽¹⁾ , Santa Branca ⁽¹⁾ , Santa Isabel ⁽¹⁾ , São José do Barreiro ⁽⁴⁾	Municípios que, no último ano com dados disponíveis, apresentaram o R.02-C - Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado classificado como "Ruim".	
Resíduos Sólidos	Bananal, Cunha, Lagoinha, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, São José do Barreiro, Silveiras	Municípios que, no último ano com dados disponíveis, apresentaram o E.06-B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos em relação à população total classificado como "Regular".	Foram considerados como alta prioridade os municípios que apresentaram taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos <60%, como média prioridade os municípios que apresentaram a taxa entre 60 e 80% e como baixa prioridade os com taxa entre 80 e 90%.
Drenagem Urbana	Aparecida, Monteiro Lobato, Piquete, Queluz, São Luís do Paraitinga	Municípios que, no último ano com dados disponíveis, apresentaram o E.08-B - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação classificado como "Ruim".	Foram considerados como alta prioridade os municípios que não possuem Plano Diretor de Drenagem ou Planos de Macrodrenagem Urbana, os que apresentaram a taxa de cobertura de drenagem e a parcela de domicílios em situação de risco "ruins", foi considerado como média prioridade os municípios que apresentaram taxa de cobertura de drenagem < 25% e parcela de domicílios em situação de risco > 20%, e foram considerados como baixa prioridade os municípios que apresentaram taxa de cobertura de drenagem entre 25 e 50%.
	Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guararema, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, São José do Barreiro, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Taubaté e Tremembé	Municípios que, no último ano com dados disponíveis, apresentaram o E.06-G - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea classificado como "Ruim".	
		Municípios que não possuem Plano Diretor de Drenagem ou Plano de Macrodrenagem Urbana	

⁽¹⁾ Municípios operados pela Sabesp; ⁽²⁾ Municípios operados por empresas privadas; ⁽³⁾ Município operado por empresa mista, ⁽⁴⁾ municípios operados pela prefeitura ou por autarquias municipais.

Fonte: Regea, 2025.

3.6. Áreas críticas quanto aos processos erosivos

A análise das áreas críticas quanto à dinâmica dos processos erosivos e de assoreamento foi baseada nas informações do Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo (SIMA/IPA, 2022), uma vez que não há, por parte da Diretoria de Recursos Hídricos, indicadores que representem espacialmente esses processos na UGRHI 02.

O Atlas da SIMA/IPA (2022) possibilitou a compreensão do comportamento dos solos diante das potencialidades do terreno para diversos processos de degradação ambiental na Bacia do Vale do Paraíba, incluindo a erosão hídrica e suas diferentes tipologias. Essas informações são essenciais para a tomada de decisão no âmbito do planejamento ambiental, bem como podem auxiliar na orientação e construção de ações e políticas de restauração ambiental.

Entretanto, como as informações foram apresentadas em escala regional, seria de grande relevância a realização de um estudo mais detalhado, visando compreender a dinâmica atual dos processos erosivos. Esse estudo deve ter como base o cadastramento dos processos erosivos na UGRHI 02 e a análise da dinâmica geológico-geotécnica associada. Além disso, é fundamental que a Diretoria de Recursos Hídricos disponha de um banco de dados com indicadores e parâmetros específicos sobre esses processos.

Considerando as características do meio físico, as áreas mais suscetíveis na UGRHI 02 estão associadas a relevos montanhosos, morros e serras baixas. Os solos predominantes nessas regiões são cambissolos - solos pouco evoluídos que, de modo geral, apresentam alta suscetibilidade aos processos erosivos (SIMA/IPA, 2022).

Os dados do Atlas de Suscetibilidade dos Solos (SIMA/IPA, 2022) indicaram que os municípios de São José do Barreiro, Bananal e Arapeí possuem mais de 60% de seus territórios classificados como de muito alta suscetibilidade à erosão hídrica. É importante destacar que esse mapeamento foi baseado, principalmente, nos atributos de erodibilidade, erosividade e declividade, não diferenciando, portanto, os processos erosivos em suas distintas formas.

Para auxiliar a identificação das regiões da UGRHI 02 com maior ou menor potencial de ocorrência de erosão por ravinas e voçorocas, foram considerados os mapas de suscetibilidade à formação desses processos, elaborados com base no mapeamento de áreas urbanas e rurais suscetíveis à erosão no Estado de São Paulo, categorizadas conforme a tipologia (IPT/DAEE, 2012).

Conforme apresentado no **Diagnóstico (PRODUTO 2)**, os municípios de Aparecida, Cunha, Guarulhos, Roseira, São José do Barreiro e São Luís do Paraitinga são os que apresentam maior predominância da classe de alta suscetibilidade à formação de ravinas. Por sua vez, nos municípios de Cunha, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Salesópolis e São Luís do Paraitinga, predomina a classe de média suscetibilidade à formação de voçorocas.

Com base nas informações acima, definiu-se critérios que permitiram a classificação dos municípios quanto ao grau de criticidade em relação aos processos erosivos, conforme **Quadro 9**.

Quadro 9 - Critérios para classificação dos municípios quanto ao grau de criticidade em relação aos processos erosivos.

Tema	Análise de critério	Intervalo	Classe de criticidade
Suscetibilidade à erosão hídrica		>70%	Alta
		70 a 30%	Média

Tema	Análise de critério	Intervalo	Classe de criticidade
	Percentual da classe muito alta suscetibilidade à erosão hídrica nos municípios	<30%	Baixa
Suscetibilidade à erosão por ravinas	Percentual da classe alta suscetibilidade à formação de ravinas nos municípios.	>50%	Alta
		50 a 25%	Média
		<25%	Baixa
Suscetibilidade à erosão por voçorocas	Percentual da classe média suscetibilidade à formação de voçorocas nos municípios.	>70%	Alta
		70 a 30%	Média
		<30%	Baixa

Fonte: Regea, 2025.

Os intervalos foram definidos com base na distribuição das classes de suscetibilidade nos municípios, de forma a refletir a realidade territorial e garantir uma representação mais adequada dos níveis de criticidade. Cabe destacar que, os critérios de análise variaram de acordo com o tema. Considerando que as voçorocas apresentam uma dinâmica de evolução mais intensa e acelerada do que as ravinas, adotou-se, neste caso, a classe de média suscetibilidade à formação de voçorocas como parâmetro para identificação de áreas críticas. O **Quadro 10** apresenta uma síntese dos municípios mais críticos com relação aos processos erosivos.

Quadro 10 - Municípios com alta criticidade com relação aos processos erosivos.

Tema	Municípios críticos
Suscetibilidade à erosão hídrica	Arapeí, Bananal e São José do Barreiro
Suscetibilidade à erosão por ravinas	Aparecida, Cunha, Guarulhos ¹ , Roseira, São José do Barreiro e São Luís do Paraitinga.
Suscetibilidade à erosão por voçorocas	Cunha, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Salesópolis ¹ e São Luís do Paraitinga.

⁽¹⁾ Municípios com sede localizada na UGRHI 06.

Fonte: Regea, 2025.

Conforme apresentado no **item 2.1.5. Erosão e assoreamento**, em um cenário de ausência de ações de controle da erosão, os processos erosivos tendem a se intensificar, aumentando o transporte de sedimentos e impactando de forma significativa a qualidade dos recursos hídricos. Além disso, o assoreamento pode intensificar os riscos de inundação, comprometendo a segurança e a qualidade de vida das populações mais vulneráveis. Nesse contexto, o controle dos processos erosivos deve ser promovido por meio de ações e políticas públicas que incentivem: a adoção de medidas de controle da erosão; práticas de manejo voltadas à conservação e preservação do solo, respeitando sua capacidade máxima de uso; a implementação de sistemas de drenagem eficientes em áreas urbanas e em estradas rurais; e a recomposição florestal, especialmente em Áreas de Preservação Permanente (APPs).

3.7. Áreas críticas quanto ao controle de inundações

A análise das áreas críticas quanto à dinâmica das inundações foi baseada, principalmente, nas informações do Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo (SIMA/IPA, 2022). Como forma de validar a representação espacial das áreas suscetíveis foi considerado o indicador “Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana – nº/ano” do Banco de Indicadores da Diretoria de Recursos Hídricos. Nesse sentido, foram analisados tanto dados espaciais - que

representam o comportamento das unidades de mapeamento pedológico frente aos processos de inundação - quanto dados quantitativos referentes ao período de 2014 a 2022.

É importante mencionar que, os aspectos relacionados à drenagem e manejo das águas pluviais são apresentados no **item 3.5 – Áreas críticas quanto ao saneamento básico**.

Considerando as características do meio físico, as áreas mais suscetíveis à inundação na UGRHI 02 localizam-se nas planícies aluviais do Rio Paraíba do Sul e seus principais afluentes. Essa região é caracterizada por vales encaixados, cursos d'água sinuosos e relevo com forte contraste entre áreas de baixada e encostas íngremes. A combinação dessas características do meio físico com a elevada impermeabilização do solo nas áreas urbanas intensifica a velocidade de escoamento superficial, contribuindo para o aumento da frequência e intensidade das inundações.

Além das condições naturais, intervenções estruturais nos canais de drenagem, infraestruturas urbanas subdimensionadas e/ou malconservadas, e ausência ou ineficiência de sistemas de drenagem pluvial são fatores que agravam significativamente a ocorrência desses eventos.

Adicionalmente, a região passou por um intenso processo de industrialização e uma expansão urbana acelerada, especialmente em municípios como São José dos Campos, Taubaté e Guaratinguetá. Esse crescimento urbano-industrial ocorreu, em grande parte, de forma desordenada, resultando na ocupação de áreas vulneráveis, como margens de rios e fundos de vale. Essas áreas concentram parte significativa das populações em situação de vulnerabilidade social, o que agrava os impactos dos eventos hidrológicos extremos.

Quando ocorrem, as inundações comprometem a segurança e a qualidade de vida dessas populações, além de afetarem diretamente a infraestrutura urbana dos municípios, incluindo acessos viários, redes de transporte público, sistemas de esgotamento sanitário, abastecimento de água e distribuição de energia elétrica. Tais impactos geram prejuízos sociais, ambientais e econômicos consideráveis para a bacia como um todo.

Os dados do Atlas de Suscetibilidade dos Solos (SIMA/IPA, 2022) indicaram que os municípios mais suscetíveis à inundação se localizam, predominantemente, nas planícies aluviais do Rio Paraíba do Sul. Em complemento, os dados quantitativos, com base no indicador “Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana” mostraram que os municípios de Jacareí e Queluz apresentaram o maior número de ocorrências nos últimos anos. Além desses, destaca-se também a ocorrência expressiva de eventos nos municípios de Caçapava e Cruzeiro.

Assim, com base nas informações apresentadas, foram definidos critérios que permitiram a classificação dos municípios quanto ao grau de criticidade em relação aos processos de inundação, conforme apresentado no **Quadro 11**.

Quadro 11 - Critérios para classificação dos municípios quanto ao grau de criticidade em relação aos processos de inundação.

Tema	Análise de critério	Intervalo	Classe de criticidade
Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana	Número de ocorrência de eventos de enxurrada, alagamento e inundação por município.	> 30	Alta
		30 a 8	Média
		< 8	Baixa
Suscetibilidade à inundação	Percentual da classe alta suscetibilidade à inundação nos municípios.	> 9,5	Alta
		9,5 a 6,5	Média
		< 6,5	Baixa

Fonte: Regea, 2025.

Os valores utilizados para a classificação dos municípios têm como base parâmetros estatísticos, o que permite uma análise comparativa entre os diferentes municípios da UGRHI 02. A síntese dos municípios com maior criticidade com relação a inundação na UGRHI 02 está apresentada no **Quadro 12**.

Quadro 12 - Municípios com alta criticidade com relação a inundação.

Tema	Municípios críticos
Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana	Caçapava, Cruzeiro, Jacareí e Queluz.
Suscetibilidade à inundação	Caçapava, Canas, Guaratinguetá, Jacareí, Pindamonhangaba, Potim, Roseira, São José dos Campos e Tremembé.

Fonte: Regea, 2025.

Conforme apresentado no **item 2.1.4 – Controle de inundações**, em um cenário de ausência de ações voltadas ao controle de inundações, os impactos desses processos tendem a se agravar, intensificando seus efeitos, sobretudo sobre as populações mais vulneráveis. Além disso, a inexistência de medidas preventivas, aliada à ocorrência de eventos de chuva extrema, pode comprometer significativamente a capacidade de resposta dos municípios, dificultando a gestão de crises e a recuperação das áreas afetadas. Nesse contexto, o controle das inundações deve iniciar-se com a identificação e mitigação das áreas suscetíveis, de modo a subsidiar ações preventivas e orientar o planejamento territorial. Paralelamente, é fundamental o investimento em estudos que promovam a renaturalização dos rios, com o objetivo de recuperar as condições naturais dos corpos d'água e preservar as áreas de inundação naturais, promovendo maior resiliência hidrológica e ambiental no território da UGRHI 02.

3.8. Temas críticos para a gestão dos recursos hídricos

A UGRHI 02 enfrenta diversos desafios relacionados à gestão dos recursos hídricos, que comprometem a disponibilidade e a qualidade da água. Entre os principais temas críticos identificados, destaca-se a baixa disponibilidade hídrica superficial, associada à degradação de áreas de recarga e à pressão sobre os mananciais. Essa condição é agravada pela ausência de vegetação em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e pela expansão urbana desordenada, o que compromete a capacidade natural de infiltração e a manutenção do fluxo hídrico regular.

A crescente demanda por água também se apresenta como um tema crítico, refletida nas altas vazões outorgadas e na elevada pressão sobre os aquíferos subterrâneos. Em alguns municípios da bacia, observa-se uma concentração significativa do uso da água, tanto superficial quanto subterrânea, o que exige maior controle e fiscalização para garantir o uso sustentável.

No que diz respeito à qualidade da água, diversos corpos hídricos apresentam comprometimento, especialmente quanto aos parâmetros de oxigênio dissolvido, fósforo total e coliformes fecais. Esses indicadores refletem a presença de poluição difusa, esgoto doméstico não tratado e lançamento de efluentes urbanos e industriais. As áreas urbanas da UGRHI 02 também enfrentam baixa cobertura de infraestrutura de drenagem, o que contribui para o aumento da frequência e da intensidade de inundações, especialmente em períodos de chuvas intensas. A ausência de sistemas adequados de macrodrenagem e o processo acelerado de impermeabilização do solo agravam os riscos associados a eventos hidrológicos extremos.

Outro ponto relevante é o alto risco de processos erosivos, intensificado pelo uso inadequado do solo em áreas de declive acentuado e pela supressão da vegetação

nativa. Esses processos resultam no assoreamento de corpos hídricos, perda de fertilidade do solo e comprometimento da qualidade da água.

As deficiências nos serviços de saneamento básico configuram um dos principais vetores de pressão sobre os recursos hídricos da bacia. Entre os principais problemas identificados destacam-se: o baixo índice de atendimento com abastecimento de água potável, as elevadas perdas físicas e comerciais nos sistemas de distribuição, a insuficiência na coleta e no tratamento de esgoto sanitário, bem como a reduzida taxa de coleta de resíduos sólidos.

Os temas críticos identificados a partir das análises dos itens anteriores estão organizados por eixos temáticos de modo a viabilizar uma abordagem integrada entre os aspectos ambientais e de gestão. Essa estrutura apresentada no **Quadro 13** oferece subsídios às propostas de intervenção, alinhadas às necessidades específicas da bacia, o que contribui para a promoção da gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos.

Quadro 13 - Temas críticos para gestão dos recursos hídricos na UGRHI 02.

Eixo Temático	Temas críticos
Eixo 1 – Proteção e Recuperação de Mananciais	Baixa disponibilidade hídrica superficial
	Alto risco de processos erosivos
Eixo 2 – Gestão da Quantidade e Qualidade da Água	Altas vazões outorgadas e alta pressão sobre a disponibilidade
	Comprometimento por OD, PT e coliformes
Eixo 3 – Mudanças climáticas, Gestão de Riscos e Eventos Extremos	Alto risco de inundação e alta incidência de enxurradas, alagamentos e inundações em áreas urbanas
Eixo 4 - Saneamento ambiental	Baixo índice de atendimento e perdas elevadas de água
	Baixo índice de coleta/tratamento de esgoto
	Baixo índice de coleta de Resíduos Sólidos
	Baixa cobertura de drenagem e alto risco de inundação
Eixo 5 – Educação Ambiental	Baixa percepção sobre a importância da gestão dos recursos hídricos

Fonte: Regea, 2025.

O estudo apresentado na Análise Integrada (Tomo I do Volume 3) do PERH 2024-2027 reforça essa perspectiva ao identificar que os principais temas críticos na UGRHI 02 estão relacionados, predominantemente, à disponibilidade e às demandas hídricas, bem como à qualidade dos recursos hídricos.

Cabe ainda destacar as deficiências relevantes no sistema de saneamento básico, bem como a expressiva presença de áreas contaminadas, passivos ambientais significativos de empreendimentos industriais e rodoviários, em razão de contaminação ambiental com impacto direto nos recursos hídricos.

4. PRIORIDADES PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

As prioridades para a gestão dos recursos hídricos correspondem às diretrizes estratégicas que orientam a atuação dos diferentes agentes envolvidos na governança das águas. Elas expressam os principais focos de atenção e ação, definidos a partir do diagnóstico das condições atuais da bacia hidrográfica e dos desafios identificados para garantir a quantidade e a qualidade da água no médio e longo prazo.

Tais prioridades envolvem aspectos como o fortalecimento institucional, a articulação entre os entes gestores, o aprimoramento do monitoramento hidrológico e a promoção do uso racional da água entre os setores usuários.

Para tanto, com base no diagnóstico atual e nas perspectivas futuras, definem-se as diretrizes voltadas ao aprimoramento da gestão dos recursos hídricos. A consolidação dessas diretrizes será apresentada em etapa subsequente, por meio do Plano de Ações.

4.1. Diretrizes gerais para a gestão dos recursos hídricos

A gestão dos recursos hídricos na UGRHI 02 deve seguir os princípios da descentralização, da participação social e da integração entre os diversos usos da água, conforme estabelecido pela Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual nº 7.663/1991) e pela Política Nacional (Lei Federal nº 9.433/1997).

Tendo em vista os desafios identificados no **Diagnóstico (Produto 2)** e nos **itens 2.1 e 2.2** deste relatório, apresentam-se a seguir as diretrizes capazes de orientar a gestão hídrica na UGRHI 02:

- Promover a articulação entre os diversos setores usuários da água (abastecimento público, indústria, irrigação, energia, entre outros), órgãos gestores, e sociedade civil, visando à integração das políticas públicas e à gestão compartilhada dos recursos hídricos;
- Assegurar a disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade adequadas para os múltiplos usos, com ênfase na conservação dos corpos d'água, na proteção das nascentes e da vegetação ciliar, no controle da poluição hídrica e na recuperação de áreas degradadas;
- Basear as ações e investimentos em informações técnicas consistentes, priorizando áreas críticas e temas prioritários definidos a partir do Diagnóstico e Prognóstico;
- Fortalecer os mecanismos de participação no Comitê de Bacia, ampliando o acesso à informação, a transparência nos processos decisórios e a educação ambiental como instrumento de conscientização sobre a importância da gestão das águas;
- Aprimorar o monitoramento ambiental, com ampliação da rede de monitoramento superficial e subterrâneo, garantindo maior cobertura espacial e temporal dos dados;
- Aprimorar o fortalecimento da governança hídrica e o aumento dos investimentos em saneamento para garantir a efetividade do enquadramento e a melhoria da qualidade da água na bacia;
- Fortalecer os mecanismos de fiscalização;
- Fomentar o uso de tecnologias emergentes, como sensoriamento remoto, inteligência artificial e big data para aprimorar a análise e previsão de eventos

hídricos, bem como, a capacitação de gestores e técnicos, garantindo melhor operação e interpretação dos dados;

- Desenvolver estudos para aprimorar a aplicação de modelos climáticos e hidrológicos na bacia, com o objetivo de subsidiar análises locais sobre eventos extremos de temperatura e precipitação;
- Desenvolver estudo para identificar a presença de agrotóxicos em água superficial segundo parâmetros disposto na Resolução CONAMA nº 357/2005, em cursos d'água adjacentes a áreas com uso agrícola e de silvicultura;
- Elaborar e implementar um plano de contingência para o enfrentamento de crises hídricas na UGRHI 02, contemplando diretrizes para gestão da demanda, garantia de abastecimento prioritário e mecanismos de monitoramento e resposta a eventos críticos;
- Incorporar estratégias de adaptação climática, por meio de medidas estruturais e não estruturais que aumentem a resiliência da bacia frente a eventos extremos, como secas e inundações.
- Elaborar estudo das bacias aéreas para avaliação do impacto na qualidade dos recursos hídricos por esse mecanismo de poluição e definir indicadores para inclusão nas próximas revisões do Plano da Bacia Hidrográfica.
- Buscar a integração do licenciamento ambiental e da outorga de direitos de uso da água.
- Alinhar o planejamento federal, estadual e municipal às diretrizes e metas do Plano da Bacia para sua efetiva integração às políticas públicas.
- Universalizar o abastecimento de água potável em áreas urbanas e rurais, minimizando riscos à saúde e garantindo a qualidade ambiental, conforme o PLANSAB.
- Promover o aumento dos índices de tratamento de esgotos municipais na Bacia para melhorar a qualidade da água, por meio de investimentos em coleta e tratamento de esgotos (secundário e terciário), conforme as prioridades do Plano de Bacia.
- Desenvolver um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para a UGRHI 02 para mitigar os impactos negativos do manejo inadequado, como a contaminação de corpos d'água (superficiais e subterrâneos) por lixiviados e o assoreamento.
- Desenvolver Planos Diretores Municipais de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, incluindo estudos e projetos de medidas estruturais e não-estruturais.
- Fomentar a elaboração de planos integrados de recomposição florestal e proteção do bioma Mata Atlântica.
- Fomentar estudo de áreas contaminadas ou com potencial de contaminação, prioritariamente em bacias de abastecimento.
- Fomentar a implementação de soluções baseadas na natureza para a proteção e recuperação de corpos d'água, conservação do solo e da água e ampliação da resiliência hídrica, com foco na redução do escoamento superficial, aumento da infiltração e apoio à transição agroecológica nas áreas críticas da UGRHI 02.
- Orientar os municípios a incorporar, nos instrumentos de planejamento urbano e territorial, diretrizes e ações voltadas à preservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos, assegurando que a expansão urbana e o uso do solo

estejam alinhados ao Plano da Bacia e às políticas públicas de gestão integrada da água.

4.2. Diretrizes para a cobrança pelo uso da água na UGRHI 02

A cobrança pelo uso da água, conforme previsto na legislação, é um instrumento de gestão com o objetivo de reconhecer a água como bem econômico, incentivar o uso racional e gerar recursos financeiros para a implementação de ações previstas no Plano de Bacia.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos na UGRHI 02 é fundamentada em instrumentos legais que reconhecem a água como bem público, de valor econômico, cujo uso está sujeito a cobrança, conforme estabelecido pela Lei Estadual nº 7.663/1991, pela Lei nº 12.183/2005 e o Decreto nº 50.667/2006, que regulamentam a cobrança no Estado; e pela Deliberação CRH nº 180/2015, que define os procedimentos para revisão de mecanismos e valores, recentemente alterada pela Deliberação CRH nº 289, de 19 de dezembro de 2024.

Na UGRHI 02, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos incide sobre os usos de 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 na referida unidade de gestão, e pelo Decreto Estadual nº 51.450, de 29 de dezembro de 2006, que instituiu a cobrança nas bacias hidrográficas do rio Paraíba do Sul, estabelecendo sua metodologia de aplicação.

Em 2024, o CBH-PS aprovou novos valores para os Preços Unitários Básicos (PUBs) aplicados à cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia, por meio da Deliberação CBH-PS nº 011/2024, de 6 de novembro de 2024. Essa deliberação foi referendada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), por meio da Deliberação CRH nº 290, de 19 de dezembro de 2024, publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 3 de janeiro de 2025.

Na UGRHI 02, a cobrança deve obedecer às seguintes diretrizes, após aprovada e formalizada em Decreto pelo Governador do Estado:

- a) A metodologia de cobrança adotada na UGRHI 02 considera os seguintes Preços Unitários Básicos (PUBs): Captação, extração e derivação (PUBcap): R\$ 0,0276/m³, Consumo (PUBcons): R\$ 0,0552/m³ e Lançamento de carga orgânica (PUBDBO): R\$ 0,1932/kg DBO₅,20.
- b) A aplicação desses valores será progressiva: 40% no primeiro ano, 60% no segundo ano, 80% no terceiro ano e 100% no quarto ano.
- c) São adotados coeficientes que ponderam variáveis técnicas e operacionais: X5: razão entre as vazões médias captadas e outorgadas (VCAP MED / VCAP OUT); Y3: eficiência na remoção de carga orgânica em Estações de Tratamento de Esgoto Líquido (ETEL); para lançamentos após resfriamento, sem adição de carga orgânica, o Percentual de Remoção (PR) é igual a 100%.
- d) O valor mínimo anual a ser cobrado é de R\$ 50,00;
- e) O pagamento pode ser feito em parcela única ou em até 8 parcelas mensais, dependendo do valor devido;
- f) Estão isentos da cobrança os usos que somem até 5 m³/dia (vazão superficial ou subterrânea);

- g) Os valores arrecadados serão destinados à execução dos Programas de Duração Continuada (PDCs) aprovados no Plano de Bacias vigente e suas revisões;
- h) Usuários inadimplentes ficam impedidos de acessar recursos oriundos da cobrança;
- i) Quando houver discrepância entre uso real e uso outorgado, o usuário deverá solicitar retificação da outorga;
- j) A metodologia de cobrança poderá ser revisada após 13 meses da entrada em vigor dos novos valores.

De acordo com o estudo aprovado no âmbito da revisão da cobrança, projeta-se um incremento total de R\$ 85.585.173,99 de recursos financeiros no horizonte de nove anos, considerando a implementação gradativa do novo modelo a partir de 2026. A média anual projetada do acréscimo é de R\$ 9.509.463,78. A aplicação dos recursos deve obedecer às seguintes diretrizes:

- Priorização de projetos estruturais que promovam a melhoria da qualidade e disponibilidade da água na bacia;
- Investimentos em infraestrutura para abastecimento, esgotamento sanitário e drenagem urbana;
- Apoio a projetos de controle e redução de perdas em sistemas de distribuição de água;
- Recuperação de áreas degradadas e proteção de mananciais;
- Apoio a estudos, pesquisas e desenvolvimento tecnológico para a gestão dos recursos hídricos;
- Fortalecimento institucional e apoio às atividades dos Comitês de Bacia Hidrográfica;
- Educação ambiental e mobilização social voltadas à gestão participativa e uso sustentável da água.

4.3. Diretrizes operacionais aos municípios

Este item tem como objetivo subsidiar a integração do planejamento dos municípios ao Plano da Bacia da UGRHI 02, de modo que, as decisões relacionadas ao uso e à ocupação do solo no município, contribuam para a gestão sustentável da água e a segurança hídrica regional.

Para tanto, recomenda-se aos municípios da UGRHI 02:

- a) Atualização de instrumentos de planejamento
 - Incluir, nos Planos Diretores, Leis de Uso e Ocupação do Solo e outros instrumentos urbanísticos, a delimitação e proteção de Áreas de Preservação Permanente (APPs), zonas de recarga hídrica e áreas suscetíveis a inundações ou contaminação de aquíferos.
 - Integrar dados hidrológicos e cartográficos do Plano de Bacia ao planejamento municipal.
- b) Critérios para expansão urbana e novos empreendimentos
 - Priorizar o adensamento urbano em áreas já consolidadas, evitando a ocupação de zonas ambientalmente sensíveis.
 - Estabelecer parâmetros que favoreçam a permeabilidade do solo, a drenagem sustentável e a redução do escoamento superficial.
- c) Infraestrutura verde e soluções baseadas na natureza

- Promover a implantação de parques lineares, corredores ecológicos, jardins de chuva, telhados verdes e pavimentos permeáveis nos projetos de urbanização e requalificação urbana.
- Incentivar a adoção de soluções baseadas na natureza nos projetos de drenagem e controle de cheias.
- d) Procedimentos de licenciamento ambiental e urbanístico
 - Exigir a avaliação dos impactos sobre os recursos hídricos nos processos de licenciamento de parcelamentos do solo, empreendimentos habitacionais e obras de infraestrutura urbana.
 - Condicionar a aprovação de novos projetos à apresentação de medidas de mitigação e compensação que favoreçam a conservação hídrica.
- e) Governança e alinhamento institucional
 - Participar ativamente do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS) e de suas instâncias técnicas.
 - Adotar metas compatíveis com o Plano de Bacia nos planos municipais de meio ambiente, saneamento, mobilidade e desenvolvimento urbano.

5. PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO PARA CONSERVAÇÃO, PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Este capítulo apresenta as propostas de intervenção voltadas à gestão dos recursos hídricos na UGRHI 02, tendo como base as áreas críticas identificadas no **Diagnóstico (Produto 2)** e no **capítulo 3** deste relatório, com foco na disponibilidade, demanda, balanço hídrico e qualidade da água. Essas intervenções serão subsídio para o Plano de Ação e do Programa de Investimentos (PA/PI), a ser detalhado na Etapa 4 do Plano de Bacia. As intervenções consistem em ações concretas, de natureza técnica ou estrutural, planejadas para enfrentar os principais problemas diagnosticados na UGRHI 02. Concretizam, no território, os objetivos estabelecidos a partir das prioridades de gestão.

As intervenções estão alinhadas aos planos setoriais existentes e às diretrizes do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Paraíba do Sul – PIRH-PS (CEIVAP, 2021) e ao Plano Estadual de Recursos Hídricos 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024). Destacam-se, em especial, as ações relacionadas aos instrumentos de gestão, ao controle de processos erosivos, à proteção de mananciais destinados ao abastecimento público e à gestão integrada, reforçando a inserção da UGRHI 02 no contexto regional de planejamento e gestão.

5.1. Áreas prioritárias

Neste item, delimitou-se as áreas prioritárias para intervenção como parte da etapa estratégica do processo de planejamento, como forma de orientar as fases subsequentes e conferir fundamentação técnica às propostas de intervenção.

Para cada intervenção são indicadas as áreas prioritárias e os critérios utilizados para sua priorização, a fim de proporcionar um direcionamento territorial claro e objetivo para as ações do Plano. No **Quadro 14** destacam-se as áreas prioritárias para intervenção, acompanhadas das justificativas e dos critérios que fundamentam sua classificação como crítica quanto à disponibilidade, demanda e balanço hídrico. Tal delimitação foi realizada com base nas análises do **Diagnóstico (Produto 2)** e neste Prognóstico, apresentadas no **Capítulo 3** deste relatório.

Quadro 14 - Propostas e critérios para priorização das áreas de intervenção.

Proposta de Intervenção	Área prioritária para intervenção					Município	Justificativa/Critério
	Sub-bacia 2.1	Sub-bacia 2.2	Sub-bacia 2.3	Sub-bacia 2.4	Sub-bacia 2.5		
Investimento em programas como recuperação de nascentes e de recomposição vegetal em áreas degradadas, em Áreas de Preservação Permanente (APPs).	61% das APPs sem vegetação.	59% das APPs sem vegetação.	60% das APPs sem vegetação.	61% das APPs sem vegetação.	42% das APPs sem vegetação.	Municípios com <35% de preservação de APP: Potim; Canas; Cachoeira Paulista; Jacareí; Redenção da Serra; Lagoinha; Caçapava; Santa Branca; Itaquaquecetuba*; Taubaté; Lorena; e Guararema.	Alta criticidade <35% de APP vegetada Media criticidade 35,01 -45% de APP vegetada Baixa criticidade > 45,01 de APP vegetada.
Produzir conhecimento detalhado da disponibilidade hídrica, por ottotrechos na sub-bacia 2.5 Fundo do Vale	Não se aplica, pois já há dado produzido pela Agevap (2024).				Porção sul da Sub-bacia 2.5 Fundo do Vale.	Municípios na sub-bacia 2.5 Fundo do Vale (na porção territorial que drena para a Ilha Grande): Parte de Bananal; São José	Municípios na sub-bacia 2.5 Fundo do Vale (na porção territorial que drena para a Ilha Grande).

Proposta de Intervenção	Área prioritária para intervenção						Município	Justificativa/Critério
	Sub-bacia 2.1	Sub-bacia 2.2	Sub-bacia 2.3	Sub-bacia 2.4	Sub-bacia 2.5			
(na porção territorial que drena para a Ilha Grande).							do Barreiro; e Cunha.	
Aprimorar o cadastro eletrônico único das outorgas do Estado, com aperfeiçoamento dos dados relacionados, principalmente, à vazão, localização e vencimento.	UGRHI 02							Se aplica a totalidade da UGRHI 02.
Atentar a concessão de outorgas em locais que já possuem elevada vazão de retirada.	% da vazão em relação a UGRHI: Superficial 5 % Subterrânea 1 %.	% da vazão em relação a UGRHI: Superficial 54 % Subterrânea 48 %.	% da vazão em relação a UGRHI: Superficial 27 % Subterrânea 34 %.	% da vazão em relação a UGRHI: Superficial 13 % Subterrânea 17 %.	% da vazão em relação a UGRHI: Superficial 0,4 % Subterrânea 0,1 %.		Superficial: Santa Isabel; Tremembé; Guaratinguetá. Subterrânea: Caçapava; Lorena Superficial e Subterrânea: Jacareí; São José dos Campos; e Pindamonhangaba.	Alta criticidade: municípios que concentram juntos >75% da vazão outorgada na UGRHI 02 (superficial e/ou subterrânea) Media criticidade: municípios que concentram juntos 10-74 % da vazão outorgada na UGRHI 02 (superficial e/ou subterrânea) Baixa criticidade: municípios que concentram juntos < 10 % da vazão outorgada na UGRHI 02 (superficial e/ou subterrânea).
Cadastrar, controlar e fiscalizar as captações clandestinas e outorgas de uso da água superficial e subterrânea, que não outorgam a vazão retirada do curso d'água.	UGRHI 02							Se aplica a totalidade da UGRHI 02.
Implantar rede de monitoramento de nível de água para locais com maior exploração das águas subterrâneas.	Não há indícios de locais com super exploração das águas subterrâneas	Há indícios de locais com super exploração das águas subterrâneas.			Não há indícios de locais com super exploração das águas subterrâneas		Caçapava; São José dos Campos; Jacaré; e Lorena.	Alta criticidade: maior concentração de locais com uso intensivo da água subterrânea Media criticidade: menor concentração de locais com uso intensivo da água subterrânea Baixa criticidade: Sem locais com uso intensivo da água subterrânea.
Atentar a concessão de outorgas em cursos de rio que já possuem balaço hídrico superficial crítico ou muito crítico.	92,46 km ou 0,7 % de extensão de rios da sub-bacia.	178,81 km ou 2 % de extensão de rios da sub-bacia.	267,64 km ou 5,8 % de extensão de rios da sub-bacia.	132,92 km ou 1,9 % de extensão de rios da sub-bacia.	7,03 km ou 0,3 % de extensão de rios da sub-bacia.		Acima de 5% de extensão de rios do município em área da UGRHI: Tremembé; Pindamonhangaba; Guarulhos*; Roseira; Canas; Piquete.	Alta criticidade >5,01% de extensão de rios da UGRHI 02 Media criticidade 1,01 -5% de extensão de rios da UGRHI 02 Baixa criticidade <1 % de extensão de rios da UGRHI 02.

*Porção da área do município correspondente à UGRHI 02.

Fonte: Regea, 2025.

As propostas de intervenção foram estruturadas considerando diferentes escalas de atuação, abrangendo intervenções específicas para sub-bacias e municípios, bem como propostas de caráter regional aplicáveis a toda a UGRHI. Essa abordagem visa garantir a efetividade das intervenções, alinhando-as às condições hidrológicas, de ocupação e ambientais locais, ao mesmo tempo em que promove ações integradas e articuladas em nível de bacia hidrográfica.

As intervenções locais atendem às demandas e fragilidades identificadas em trechos críticos e municípios específicos, enquanto as ações em escala regional têm como foco o fortalecimento da governança, a padronização de instrumentos de gestão, o aprimoramento do monitoramento e a implementação de políticas públicas que exigem coordenação entre os diferentes entes e setores. A combinação dessas escalas permite avançar de forma equilibrada na conservação, proteção e uso sustentável dos recursos hídricos em todo o território da UGRHI 02.

A seguir apresentam-se os temas críticos, as respectivas áreas prioritárias (sub-bacias e municípios da UGRHI 02), as propostas de intervenção consideradas viáveis de serem implementadas dentro do horizonte de planejamento do plano de bacia - de 12 anos - organizadas por eixos temáticos. Nos eixos temáticos 1 e 2, as áreas prioritárias foram espacializadas e classificadas por sub-bacia e por municípios, em categorias de alta, média e baixa prioridade (**Quadro 15**). Com o intuito de facilitar a leitura, na **Figura 88** consta a divisão da UGRHI 02 em cinco sub-bacias conforme o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024).

Quadro 15 - Propostas de intervenção e sub-bacias prioritárias da UGRHI 02.

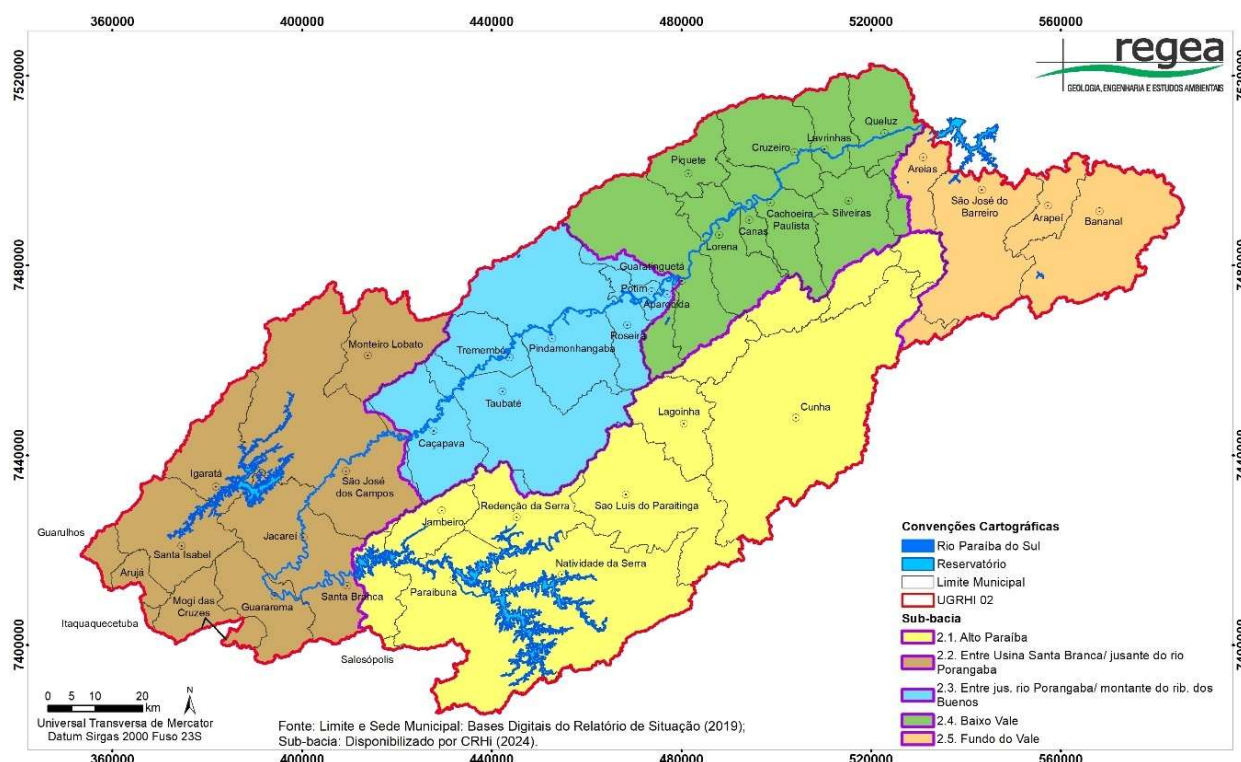
Eixo	Tema crítico	Áreas prioritárias					Proposta de Intervenção
		Sub-bacia 2.1	Sub-bacia 2.2	Sub-bacia 2.3	Sub-bacia 2.4	Sub-bacia 2.5	
Eixo 1 – Proteção e Recuperação de Mananciais	Baixa disponibilidade hídrica superficial						Promover a recuperação de nascentes e a recomposição vegetal em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e demais áreas degradadas, por meio de programas estruturados de restauração ambiental.
							Desenvolver estudos e análises que detalhem a disponibilidade hídrica por ototrechos na sub-bacia 2.5 Fundo do Vale (na porção territorial que drena para a Ilha Grande), subsidiando a gestão e o planejamento do uso dos recursos hídricos.
Eixo 2 – Gestão da Quantidade e Qualidade da Água	Altas vazões outorgadas e alta pressão sobre a disponibilidade						Rever critérios e reforçar a análise técnica para concessão de outorgas em trechos de rio com alta concentração de usos e elevada vazão de retirada, com o objetivo de assegurar o uso sustentável dos recursos hídricos.
							Implantar redes de monitoramento telemétrico em poços operantes localizados em áreas com intensa exploração de águas subterrâneas, possibilitando o acompanhamento da disponibilidade e da sustentabilidade desse recurso.
							Restringir ou condicionar a concessão de novas outorgas em cursos d'água com balanço hídrico superficial classificado como crítico ou muito crítico, considerando a capacidade de suporte dos corpos hídricos.
	Comprometimento por OD, PT e coliformes						Melhorar os indicadores de qualidade da água em trechos críticos da UGRHI 02, especialmente no que se refere ao oxigênio dissolvido, fósforo total e coliformes termotolerantes, por meio de ações estruturais e não estruturais de controle de poluição.

Legenda:

	Alta prioridade		Média prioridade		Baixa prioridade
--	-----------------	--	------------------	--	------------------

Fonte: Regea, 2025.

Figura 88 - Subdivisão da UGRHI 02 em sub-bacias.



Fonte: Regea, 2025.

A identificação das áreas prioritárias abrange tanto os municípios cuja sede se localiza na UGRHI 02 quanto aqueles que possuem parte de seu território inserido na unidade de gestão, adotando-se a mesma classificação de prioridade - alta, média e baixa - conforme apresentado no **Quadro 16**.

Quadro 16 - Propostas de intervenção e municípios prioritários da UGRHI 02.

Eixo	Tema crítico	Áreas prioritárias			Proposta de Intervenção
		Alta	Média	Baixa	
Eixo 1 – Proteção e Recuperação de Mananciais	Baixa disponibilidade hídrica superficial	Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Itaquaquecetuba*, Jacareí, Lagoinha, Lorena, Potim, Redenção da Serra, Santa Branca e Taubaté	Aparecida, Cruzeiro, Cunha, Guaratinguetá, Igaratá, Jambéiro, Lavrinhas, Natividade da Serra, Parabuna, Queluz, Salesópolis*, Santa Isabel, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga e Silveiras	Arapeí, Areias, Arujá*, Bananal, Guarulhos*, Mogi das Cruzes*, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, Piquete, Roseira, São José do Barreiro e Tremembé	Promover a recuperação de nascentes e a recomposição vegetal em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e demais áreas degradadas, em área correspondente à UGRHI 02, por meio da implementação de programas estruturados de restauração ambiental.
		-	Bananal, Cunha e São José do Barreiro	-	Fomento à elaboração de planos integrados de recomposição florestal e proteção do bioma Mata Atlântica.
	Alto risco de processos erosivos	Aparecida, Arapeí, Bananal, Cunha, Guarulhos*, Lagoinha, Natividade da Serra, Parabuna, Roseira, Salesópolis*, São José	Areias, Cruzeiro, Guaratinguetá, Jambéiro, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba,	Arujá*, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Igaratá, Itaquaquecetuba*, Jacareí, Mogi das Cruzes*, Potim, Santa Isabel, Tremembé	Desenvolver estudos e análises que detalhem a disponibilidade hídrica por ototrechos na sub-bacia 2.5 Fundo do Vale (na porção territorial que drena para a Ilha Grande), subsidiando a gestão e o planejamento do uso dos recursos hídricos.

Eixo	Tema crítico	Áreas prioritárias			Proposta de Intervenção
		Alta	Média	Baixa	
Eixo 2 – Gestão da Quantidade e Qualidade da Água		do Barreiro, São Luís do Paraitinga	Piquete, Queluz, Redenção da Serra, Santa Branca, São José dos Campos, Silveiras, Taubaté		e conservação dos corpos hídricos afetados.
		Cunha, São José do Barreiro, São Luís do Paraitinga	Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos*, Lagoinha, Lorena, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Piquete, Redenção da Serra, Roseira, Silveiras	Arujá*, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Guararema, Igaratá, Itaquaquecetuba*, Jacareí, Jambéiro, Lavrinhas, Mogi das Cruzes*, Paraibuna, Potim, Queluz, Salesópolis*, Santa Branca, Santa Isabel, São José dos Campos, Taubaté, Tremembé	Desenvolver projetos executivos ou executar obras de contenção de encostas em áreas identificadas como prioritárias pelo PMRR, contribuindo para a prevenção de deslizamentos e a proteção dos recursos hídricos.
	Altas vazões outorgadas e alta pressão sobre a disponibilidade	Caçapava, Guaratinguetá, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba, Santa Isabel, São José dos Campos e Tremembé	Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guararema, Mogi das Cruzes*, Potim, Roseira, São Luís do Paraitinga e Taubaté	Aparecida, Arapeí, Areias, Arujá*, Bananal, Cunha, Guarulhos*, Igaratá, Itaquaquecetuba*, Jambéiro, Lagoinha, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Queluz, Redenção da Serra, Salesópolis*, Santa Branca, São José do Barreiro e Silveiras	Rever critérios e reforçar a análise técnica para concessão de outorgas em trechos com alta concentração de usos e elevada vazão de retirada, com o objetivo de assegurar o uso sustentável dos recursos hídricos.
		Caçapava, Jacareí, Lorena e São José dos Campos	Aparecida, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guararema, Guaratinguetá, Mogi das Cruzes*, Pindamonhangaba, Potim, Roseira, Santa Isabel, Taubaté e Tremembé	Arapeí, Areias, Arujá*, Bananal, Cunha, Guarulhos*, Igaratá, Itaquaquecetuba*, Jambéiro, Lagoinha, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Queluz, Redenção da Serra, Salesópolis*, Santa Branca, São José do Barreiro, São Luís do Paraitinga e Silveiras	Implantar redes de monitoramento em áreas com intensa exploração de águas subterrâneas no aquífero Taubaté, possibilitando o acompanhamento da disponibilidade e da sustentabilidade desse recurso.
		Canas, Guarulhos*, Pindamonhangaba, Piquete, Roseira e Tremembé	Aparecida, Areias, Caçapava, Guaratinguetá, Igaratá, Jacareí, Jambéiro, Lavrinhas, Lorena, Mogi das Cruzes*, Santa Isabel, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga e Taubaté	Arapeí, Arujá*, Bananal, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Cunha, Guararema, Itaquaquecetuba*, Lagoinha, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Salesópolis*, Santa Branca, São José do Barreiro e Silveiras	Restringir ou condicionar a concessão de novas outorgas em cursos d'água com balanço hídrico superficial classificado como crítico ou muito crítico, considerando a capacidade de suporte dos corpos hídricos.
	Comprometimento por OD, PT e coliformes	Aparecida, Caçapava, Cruzeiro e Santa Isabel	Lorena, Pindamonhangaba, São José dos Campos e Tremembé	Arapeí, Areias, Arujá*, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Guarulhos*, Igaratá, Itaquaquecetuba*, Jacareí, Jambéiro,	Melhorar os indicadores de qualidade da água em trechos críticos da UGRHI 02, especialmente no que se refere ao oxigênio dissolvido, fósforo total e coliformes termotolerantes, por meio de ações estruturais e não estruturais de controle de poluição.
	Alto risco de inundação e alta incidência de enxurradas, alagamentos e inundações em áreas urbanas	Caçapava, Canas, Guaratinguetá, Jacareí, Pindamonhangaba, Potim, Roseira, São José dos Campos, Tremembé	Aparecida, Lorena	Arapeí, Areias, Arujá*, Bananal, Cachoeira Paulista, Cunha, Guararema, Guarulhos*, Igaratá, Itaquaquecetuba*, Jambéiro, Lagoinha, Lavrinhas, Mogi das Cruzes*, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Salesópolis*, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro, São Luís do Paraitinga, Silveiras, Taubaté	Desenvolver estudos sobre a renaturalização de rios para a recuperação das condições originais dos corpos d'água, visando a conservação das áreas naturais de inundação.
		Caçapava, Cruzeiro, Jacareí, Queluz	Cachoeira Paulista, Canas, Igaratá, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Paraibuna, Pindamonhangaba, Potim, Santa Isabel,	Aparecida, Arapeí, Areias, Arujá*, Bananal, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Guarulhos*, Itaquaquecetuba*, Jambéiro, Mogi das Cruzes*, Monteiro Lobato, Natividade da Serra,	Elaborar projetos executivos e/ou executar obras para viabilizar a implementação das medidas estruturais previstas no Plano Municipal de Redução de

Eixo	Tema crítico	Áreas prioritárias			Proposta de Intervenção
		Alta	Média	Baixa	
Eixo 4 - Saneamento ambiental			São José dos Campos, São Luís do Paraitinga	Piquete, Redenção da Serra, Roseira, Salesópolis*, Santa Branca, São José do Barreiro, Silveiras, Taubaté, Tremembé	Riscos (PMRR), com foco na mitigação de impactos relacionados a eventos hidrológicos extremos.
		Caçapava, Cruzeiro, Jacareí, Queluz	Cachoeira Paulista, Canas, Igaratá, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Paraibuna, Pindamonhangaba, Potim, Santa Isabel, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga	Aparecida, Arapeí, Areias, Arujá*, Bananal, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Guarulhos*, Itaquaquecetuba*, Jambeiro, Mogi das Cruzes*, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Piquete, Redenção da Serra, Roseira, Salesópolis*, Santa Branca, São José do Barreiro, Silveiras, Taubaté, Tremembé	Executar as medidas não estruturais de gerenciamento de riscos previstas no PMRR, incluindo ações de planejamento, capacitação, mapeamento de áreas de risco e sistemas de alerta precoce.
	Baixo índice de atendimento de água e perdas elevadas	Redenção da Serra ⁽¹⁾	Monteiro Lobato ⁽¹⁾	Igaratá ⁽¹⁾ , Lagoinha ⁽¹⁾ , Natividade da Serra ⁽⁴⁾ , São Luís do Paraitinga ⁽¹⁾ , Silveiras ⁽¹⁾	Expandir o acesso da população da UGRHI 02 à água potável, por meio da ampliação da cobertura e da qualidade dos sistemas públicos de abastecimento.
		Aparecida ⁽⁴⁾ , Cruzeiro ⁽⁴⁾ , Natividade da Serra ⁽⁴⁾ , Potim ⁽²⁾	Guaratinguetá ⁽³⁾	Santa Branca ⁽¹⁾ , São José dos Campos ⁽¹⁾	Reduzir as perdas físicas e comerciais nos sistemas de distribuição de água, promovendo maior eficiência no uso do recurso e segurança hídrica.
	Baixo índice de coleta/tratamento de esgoto	Aparecida ⁽⁴⁾ , Areias ⁽⁴⁾ , Cruzeiro ⁽⁴⁾ , Cunha ⁽⁴⁾ , Igaratá ⁽¹⁾ , Natividade da Serra ⁽⁴⁾ , Paraibuna ⁽²⁾ , Redenção da Serra ⁽¹⁾ , Santa Branca ⁽¹⁾ , Santa Isabel ⁽¹⁾ , São José do Barreiro ⁽⁴⁾	Jambeiro ⁽¹⁾ , Monteiro Lobato ⁽¹⁾ , Piquete ⁽²⁾ , Potim ⁽²⁾ , Silveiras ⁽¹⁾	Lagoinha ⁽¹⁾ , São Luís do Paraitinga ⁽¹⁾ , Guaratinguetá ⁽³⁾	Ampliar a cobertura da população com acesso à coleta e ao tratamento de esgoto sanitário, com prioridade para áreas urbanas e núcleos rurais consolidados.
	Baixo índice de coleta de resíduos sólidos	Cunha	Bananal, Lagoinha, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Silveiras	São José do Barreiro	Expandir a cobertura da coleta de resíduos sólidos urbanos e rurais, contribuindo para a redução da poluição difusa e melhoria da qualidade das águas superficiais.
	Baixa cobertura de drenagem e alto risco de inundação	Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Cruzeiro, Natividade da Serra, Monteiro Lobato, Piquete, Queluz, São José do Barreiro, São Luís do Paraitinga, Silveiras e Tremembé	Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Guararema, Igaratá, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Pindamonhangaba, Potim, Redenção da Serra, Roseira, São José do Barreiro	Caçapava, Jacareí, Jambeiro, Paraibuna, Santa Branca, São José dos Campos, Taubaté	Elaborar Plano Diretor de Drenagem ou Plano de Macro drenagem Urbana e executar obras de sistemas de drenagem urbana, priorizando soluções baseadas na natureza, especialmente em áreas urbanas e de expansão urbana, com recorrência de alagamentos e inundações, conforme indicadas nos Planos Diretores de Drenagem Urbana.

Obs.: *Porção da área do município correspondente à UGRHI 02. (1) Municípios operados pela Sabesp; (2) Municípios operados por empresas privadas; (3) Município operado por empresa mista; (4) municípios operados pela prefeitura ou por autarquias municipais.

Fonte: Regea, 2025.

No **Quadro 17** apresenta-se um conjunto de propostas de intervenção de abrangência regional, estruturadas e voltadas a todo o território da UGRHI 02, formuladas com base nos temas críticos previamente identificados. As propostas visam responder de forma integrada e estratégica aos principais desafios relacionados à disponibilidade, qualidade e gestão dos recursos hídricos, contemplando ações que extrapolam os limites municipais ou de sub-bacias, e que demandam articulação institucional e operacional em escala de unidade de gestão.

Quadro 17 - Propostas de intervenção para toda a UGRHI 02.

Eixo	Tema crítico	Proposta de Intervenção
Eixo 1 – Proteção e Recuperação de Mananciais	Baixa disponibilidade hídrica superficial	Promover a recuperação de nascentes e a recomposição vegetal em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e demais áreas degradadas, por meio de programas estruturados de restauração ambiental.
Eixo 2 – Gestão da Quantidade e Qualidade da Água	Altas vazões outorgadas e alta pressão sobre a disponibilidade	Aprimorar o cadastro eletrônico único das outorgas de direito de uso da água do Estado, com foco na qualificação e atualização das informações relativas à vazão outorgada, à localização geográfica das captações e à vigência das autorizações.
		Desenvolver estudo para conhecimento sobre demandas hídricas, vazão ecológica e bioindicadores e compatibilização aos diferentes usos.
		Fortalecer o cadastro, o controle e a fiscalização das captações de água – superficiais e subterrâneas – não regularizadas, garantindo a identificação e o enquadramento de usos que operam sem outorga ou sem declaração da vazão utilizada.
		Desenvolver estudo para definição de critérios, especificações e planejamento de implantação de rede de monitoramento qualitativo de águas superficiais e subterrâneas operada e mantida pela CETESB e SP Águas, em complementação aos monitoramentos conduzidos pela SEMIL.
Eixo 3 – Mudanças climáticas, Gestão de Riscos e Eventos Extremos	Alto risco de inundação e alta incidência de enxurradas, alagamentos e inundações em áreas urbanas	Desenvolver plano de adaptação às mudanças climáticas para a UGRHI 02.
		Desenvolver estudos técnicos que subsidiem ações de proteção ambiental e planejamento territorial sustentável em áreas de várzea ocupadas irregularmente ao longo das margens do Rio Paraíba do Sul.
Eixo 4 - Saneamento ambiental	Baixo índice de coleta de Resíduos Sólidos	Desenvolver um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para a UGRHI 02.
Eixo 5 – Educação Ambiental	Baixa percepção sobre a importância da gestão dos recursos hídricos	Difusão de informação, produção de conhecimento e educação ambiental com foco em recursos hídricos.

Fonte: Regea, 2025.

Os membros do Grupo de Acompanhamento consolidaram esta etapa por meio de sua participação ativa, bem como pelo envolvimento da sociedade civil durante a Oficina participativa realizada no âmbito da construção deste Prognóstico.

O Plano de Ação e o Programa de Investimento (PA/PI) - Produto 4 define as metas, as ações e os investimentos previstos por fonte de financiamento. São considerados os valores oriundos da compensação financeira e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na UGRHI 02, bem como os responsáveis pela execução de cada ação e os prazos previstos para execução.

5.2. Definição de Metas

Com base nas diretrizes definidas no **Capítulo 4 - PRIORIDADES PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS** e nas propostas de intervenção, estruturou-se um conjunto de metas para orientar a formulação do Plano de Ação para o período de 2027 a 2035 (**Quadro 18**), conforme requerido pela Deliberação CRH nº 275/2022. Organizou-se as metas em cinco eixos temáticos que refletem os principais desafios e prioridades para a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos na UGRHI 02.

Quadro 18 - Metas para a UGRHI 02 - 2027-2035.

Eixo	Meta
Eixo 1 – Proteção e Recuperação de Mananciais	Recuperar Áreas de Preservação Permanente (APPs) e áreas degradadas e apoiar a elaboração ou atualização do PMMA dos municípios da UGRHI 02 inseridos no bioma Mata Atlântica.
	Realizar o levantamento, mapeamento e hierarquização dos principais processos erosivos e áreas de assoreamento, com relatório técnico e Plano de ações de recuperação de áreas degradadas prioritizados.
	Elaborar projetos executivos e iniciar a execução de obras estruturais prioritárias de contenção de encostas, conforme indicação do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR).
Eixo 2 – Gestão da Quantidade e Qualidade da Água	Aprimorar a gestão das outorgas de direito de uso da água na UGRHI 02, por meio da atualização das informações vigentes na base estadual e revisar tecnicamente os critérios de concessão nos trechos classificados como críticos, com base no balanço hídrico atualizado e na consideração dos usos múltiplos.
	Desenvolver estudo específico sobre demandas hídricas para manutenção da vida aquática, com recomendações de vazão ecológica.
	Identificar e regularizar as captações não outorgadas, com base em fiscalização e cruzamento de dados dos cadastros federal e estadual.
	Ampliar a rede de monitoramento quali-quantitativa das águas superficiais e subterrâneas para as sub-bacias críticas.
	Aprimorar o conhecimento hidrológico da UGRHI 02 por meio da adoção e disseminação dos resultados do "Estudo de Atualização do Quadro de Demandas Hídricas e Balanços Hídricos (EDBH-PS)", em elaboração pela Agevap (2025). Complementar o diagnóstico com a elaboração de estudos hidrológicos específicos de disponibilidade, demanda e balanço hídrico nos ototrechos da área que drena para a bacia de Ilha Grande, não contemplada no estudo da Agevap.
	Identificar e avaliar áreas contaminadas com potencial de comprometer a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, visando subsidiar ações de controle, mitigação e recuperação ambiental.
	Promover a revisão do enquadramento dos corpos hídricos, conforme os usos preponderantes e os objetivos de qualidade.
	Revisar e atualizar periodicamente o Plano de Bacia Hidrográfica, incorporando diagnósticos atualizados, prognósticos setoriais, diretrizes de gestão e programas de ação compatíveis com os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos.
	Aprimorar os mecanismos da Cobrança pelo Uso da Água, visando ampliar sua efetividade como instrumento de gestão.
Eixo 3 – Mudanças climáticas, Gestão de Riscos e Eventos Extremos	Promover o aproveitamento de águas residuárias tratadas ou pluviais para usos não potáveis, contribuindo para a conservação dos recursos hídricos e a segurança hídrica da bacia.
	Elaborar e aprovar o Plano de Adaptação às Mudanças Climáticas da UGRHI 02, com diretrizes integradas de resiliência hídrica e socioambiental.
	Executar as medidas estruturais e não estruturais prioritárias à adaptação às mudanças climáticas.
	Executar as medidas previstas nos PMRRs municipais, incluindo mapeamentos, treinamentos e sistemas de alerta.
	Implementar projetos e/ou intervenções com soluções baseadas na natureza (SbN) em áreas prioritárias, visando a recuperação de áreas degradadas, o aumento de área permeável nas bacias urbanas selecionadas e a redução de escoamento superficial em microbacias críticas.
	Implantar e promover intervenções estruturais voltadas ao controle de inundações e alagamentos, visando a mitigação de riscos hidrológicos.
Eixo 4 - Saneamento ambiental	Viabilidade para renaturalização em trechos fluviais urbanos, incluindo diagnóstico morfodinâmico e diretrizes para restabelecimento de áreas naturais de inundação.
	Ampliar a cobertura de abastecimento público com água potável em áreas rurais e urbanas vulneráveis, visando atender a população urbana e a rural.
	Reduzir as perdas físicas e comerciais de água nos sistemas de abastecimento público para índice máximo de 30%.
	Ampliar a coleta e o tratamento de esgoto urbano.
	Fortalecer a gestão regional, reduzir a geração de resíduos, ampliar a coleta seletiva e assegurar a destinação final ambientalmente adequada.

Eixo	Meta
	Apoiar os municípios na elaboração de Planos Diretores Municipais de Drenagem, contemplando estudos e projetos de medidas estruturais e não estruturais.
Eixo 5 – Educação Ambiental	Implantar programas permanentes de capacitação e educação ambiental.

Fonte: Regea, 2025.

Cabe destacar que as metas propostas buscam promover a articulação de iniciativas e compromissos com o novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020). Também estão diretamente associadas às metas da ODS 6 – Água Potável e Saneamento, estabelecidas na Agenda 2030 das Nações Unidas, a saber:

- Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável, segura e acessível para todos;
- Até 2030, assegurar o acesso a serviços de saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, eliminando a defecação a céu aberto, com atenção especial às necessidades de mulheres, meninas e populações em situação de vulnerabilidade;
- Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejos e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo pela metade a proporção de águas residuárias não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e a reutilização segura da água, em escala global;
- Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores, assegurando retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez, e reduzir significativamente o número de pessoas afetadas pela falta de água.

Além dessas metas, outras duas diretrizes da ODS 6 fundamentam o planejamento de ações voltadas à promoção do acesso à água e ao saneamento de forma sustentável:

- Proteger e restaurar ecossistemas relacionados à água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;
- Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais na gestão da água e do saneamento.

Também foram consideradas as diretrizes e metas do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS, 2021), elaborado com o objetivo de promover a integração entre os planos de bacias hidrográficas estaduais, sob coordenação do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), de caráter federal. Nesse contexto, diversas ações previstas no PIRH-PS visam a resolução de problemas críticos na Bacia do Rio Paraíba do Sul. A articulação entre os diferentes instrumentos de planejamento busca fortalecer o processo participativo e decisório, facilitar a execução das ações e otimizar o uso de recursos humanos e financeiros disponíveis.

Reitera-se que, na UGRHI 02, a concessão dos serviços de saneamento é realizada pela Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – em 23 municípios. Conforme estabelecido no “Contrato de Concessão de Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário nos Municípios Constantes do Anexo II” (Semil, 2024), algumas das principais obrigações da concessionária incluem garantir a universalização dos serviços até 31 de dezembro de 2029, na área considerada atendível; cumprir metas de expansão dos serviços e de redução de perdas na distribuição de água tratada, além de assegurar a qualidade na prestação dos serviços e promover a eficiência e o uso racional da água, da energia e de outros

recursos naturais, bem como incentivar o reuso de efluentes sanitários e o aproveitamento de águas pluviais; e atender os usuários localizados em áreas rurais e em núcleos urbanos informais.

Na **Etapa 4 – Plano de Ação e Programa de Investimentos (PA/PI)**, as metas desdobrar-se-ão em ações específicas, com prazos e valores definidos, visando a melhoria das condições ambientais, o fortalecimento institucional e a promoção do uso eficiente e racional da água em todo o território da UGRHI 02.

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.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Água na Indústria: Uso (Demanda) e coeficientes técnicos. 2017. Disponível em chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c3cd1505-0a96-4b79-9604-4f69f8cec225/attachments/_AguaNaIndustria_UsoeCoeficientesTecnicos_vF2.pdf

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano. 2021. Disponível em <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/d77a2d01-0578-4c71-a57e-87f5c565aacf>

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Evaporação líquida de reservatórios artificiais no Brasil. 2021. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c5b45a6e-69df-4a26-9dd9-846160b10e2a>

ANTON, H.; RORRES, C. Álgebra Linear com Aplicações. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BOULOMYTIS et. al., Gestão sustentável de bacias hidrográficas: cenários do Brasil e da Austrália. EDIFSP. 2021. Disponível em <https://editora.ifsp.edu.br/edifsp/catalog/view/31/32/225>

BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. Lei Federal 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 Federal nº 14.802, de 10 de janeiro de 2024. Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2024 a 2027.

BRASIL. Lei Federal nº 15.112, de 17 de março de 2025. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Lei de Saneamento Básico), para prever a possibilidade de emprego de recursos públicos em serviços de drenagem e manejo de águas urbanas em condições emergenciais.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25. maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm

BRASIL. Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14066.htm

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Plansab - Plano Nacional de Saneamento Básico: versão revisada 2019. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, 2019.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. Plano Plurianual – PPA 2024-2027. Disponível em <https://www.gov.br/planejamento/pt-br/assuntos/planejamento/plano-plurianual/paginas/paginas-ppa-2024-2027/lei-do-ppa> Acesso em 17 de março de 2025.

CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Mapa de Classes de Capacidade Potencial de Uso das Terras Agrícolas do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/publicacoes/acervo-tecnico/classe-de-capacidade>. Acesso em: 15 março de 2025.

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. Simonato, M.D., Magro, S.; Iwasa, O. Y. [Coord.]. Relatório Final. Regea Geologia, Engenharia e Estudos Ambientais Ltda. (Regea); Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (Fundag); Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBHPS). São Paulo: 2022.

CBH-PS - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL. Deliberação CBHPS 013/2023 de 19 de dezembro de 2023: Aprova atualização do Plano de Ações e Programa de Investimentos PA/PI Exercício 2024. CBH-PS: Taubaté, 2023.

CEIVAP - COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Afluentes, TOMO II. Rio de Janeiro, 2019.

CEIVAP – COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. 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.

CEIVAP – COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Etapa técnico-propositiva do enquadramento das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul – Diagnóstico (2024).

CONSÓRCIO NIPPON KOEI LAC DO BRASIL; REGEA – Geologia, Engenharia e Estudos Ambientais Ltda. Plano de Gerenciamento de Risco Consolidado: Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Produto 8. São Paulo: AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, 2022. 2058-R08-22, Revisão 01. Contrato nº 026/2020/AGEVAP.

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. Banco de Outorgas do DAEE (2023). Base de dados preparada para compor o Banco de Indicadores. São Paulo: CRHi, 2024 (Não publicado).

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Terceiro Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê – PDMAT 3. São Paulo: Consórcio Cobrape/Engecorps/Maubertec, 2014a.

DAEE - 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.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. Outubro, 2013. Disponível em <https://www.daee.sp.gov.br/site/planodiretordemacrometropole/> Acesso em 10 de março de 2025.

EXAME. Revista Exame. Privatização da Sabesp triplica velocidade da empresa, que contrata R\$ 15 bi em 90 dias, diz diretor. Março, 2025. Disponível em <https://exame.com/brasil/infraestrutura/privatizacao-da-sabesp-triplica-velocidade-da-empresa-que-contrata-r-15-bi-em-90-dias-diz-diretor/> Acesso em 17 de março de 2025.

GOMES, H. P. Abastecimento de Água. 2 ed. João Pessoa, PB: Ed. LENHS/UFPB, 2021. 464 p. ISBN 978-65-900590-0-0.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. de (Org.). Abastecimento de água para consumo humano. 3 ed. Belo Horizonte, MG: Ed. UFMG, 2016. 441 p. v. 1. (Ingenium). ISBN 9788542301847.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil 2014-2016. Rio de Janeiro: IBGE, 2018a.

INICIATIVA VERDE. Plano Diretor de Restauração para a UGRHI 02, Vale do Paraíba do Sul: Diagnóstico ambiental, de normas ambientais e fontes de financiamento – Plano de Ação. Iniciativa Verde, CBH-PS, FEHIDRO: Taubaté, 2024.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Cadastramento de pontos de erosão e inundações no Estado de São Paulo. São Paulo: IPT/DAEE, 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.

LARENTIS, Dante Gama. Modelagem matemática da qualidade da água em grandes bacias: sistema Taquari-Antas-RS. 2004.

MIERZWA, J.C.; HESPANHOL, I. Água na indústria – Uso racional e reúso. Oficina de Textos. São Paulo, 2005.

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.

NAVA, F. R. Pequenas barragens: Uma oportunidade de desenvolvimento científico, técnico e regulamentador. Dissertação (mestrado), Programa de Pós-graduação em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental, Campus Universitário de Tucuruí, Universidade Federal do Pará. Tucuruí, 2018.

REGEA – GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA. Plano Integrado de Gestão de Riscos de Desastres Naturais da UGRHI 02: Produto 5.2. São Paulo: FUNDAG – Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola, 2023. 2113-R10-23, Revisão 00.

REGEA – GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA. Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRRs)/Plano Integrado de Gestão de Riscos de Desastres Naturais da UGRHI 02. São Paulo: REGEA/FUNDAG, 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Plano de resíduos sólidos do estado de São Paulo, 2020. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/2020/11/governo-de-sao-paulo-conclui-revisao-do-plano-estadual-de-residuos-solidos/> Acesso em 18 de março de 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). SEMIL - Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. Desestatização Sabesp, 2024. Disponível em <https://semil.sp.gov.br/desestatizacaosabesp/wp-content/uploads/sites/24/2024/02/Contrato-de-Concessao-1-1.pdf> Acesso em 17 de março de 2025.

SÃO PAULO. DELIBERAÇÃO CRH N° 275, de 15 de dezembro de 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. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation/CRH/23461/delib_crh_275_conteudo_pbh_rs.pdf

SÃO PAULO. Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH 2024 - 2027. Relatório Volume 1 - Diagnóstico Síntese Tomo I - Caracterização e Situação dos Recursos Hídricos. 2024.

SMA/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.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico Temático Serviços – ano referência 2022. Dezembro de 2023. Disponível em <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis> Acesso em 10 de março de 2025.

TUCCI, C. E. M.; MELLER, A. Regulação das águas pluviais urbanas. Revista de Gestão de Água da América Latina, v. 4, n. 1, p. 75-89, jan./jun. 2007.