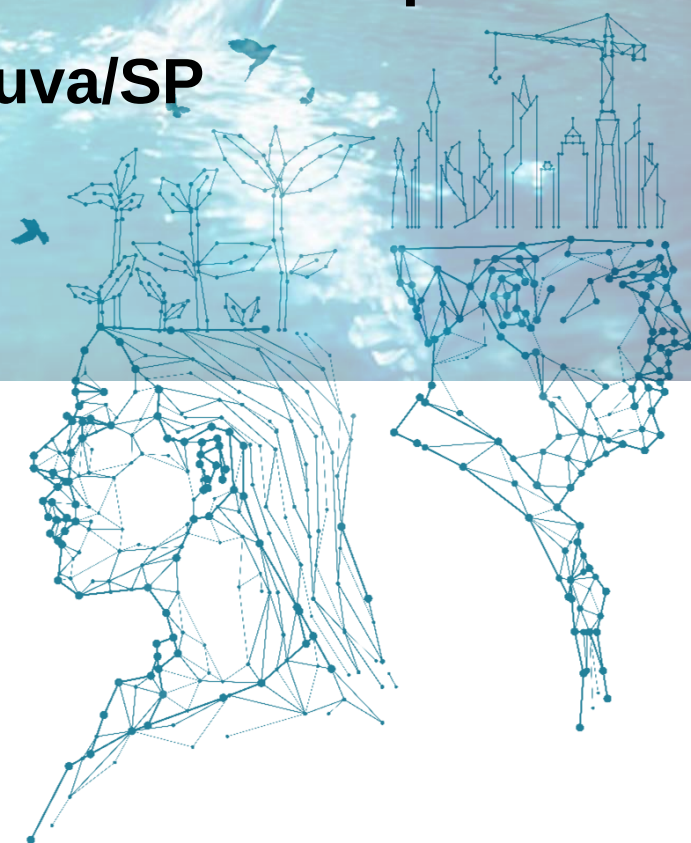


Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Catanduva/SP

PRODUTO 05

**Prognóstico do Sistema de
Abastecimento de Água**



Catanduva/SP

2026

Novaes Engenharia e Construções Ltda.
Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água
e do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário do Município de
Catanduva/SP, 2023.

Contratante: Superintendência de Água e Esgoto de Catanduva -
SAEC. Endereço: Rua São Paulo, 1108, CEP: 15804-000
Catanduva/SP.

Contratada: Novaes Engenharia e Construções Ltda.
Endereço: Rua São Joaquim, 550 - Vila Monteiro, CEP: 13560-300
São Carlos-SP.

SUMÁRIO

SIGLAS	6
SEÇÃO IV – PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	8
1 PROJEÇÃO POPULACIONAL	8
2 CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO.....	10
2.1 Etapas de planejamento	10
2.2 Cota per capita	10
2.3 Coeficientes de majoração de vazão.....	11
2.4 Metas de atendimento	12
2.5 Estimativa de contribuição industrial	12
3 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS.....	13
4 VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	16
4.1 Sistemas Produtores.....	16
4.1.1 Análise quantitativa dos sistemas de captação de água e proposta de ampliação	16
4.1.2 Análise da Infraestrutura da Captação de Água e propostas de melhorias	17
4.2 Reservação	19
4.3 Tratamento de Água	27
4.4 Distribuição	28
4.4.1 Substituição da rede de distribuição de cimento amianto.....	28
4.4.2 Implantação de adutoras para flexibilidade operacional.....	30
4.4.3 Realização de Pesquisa de Vazamentos.....	32
4.4.4 Substituição de hidrômetros.....	32
4.4.5 Plano Diretor de Perdas	32
4.4.6 Setorização	33
4.4.7 Atualização do Cadastro Comercial	34
4.4.8 Implantação do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)	35
4.5 Síntese das Diretrizes propostas para o Sistema de Abastecimento de Catanduva/SP.....	35

5	ESTUDO DE VIABILIDADE HÍDRICA PARA CAPTAÇÃO SUPERFICIAL.....	37
5.1	Risco da dependência exclusiva da água subterrânea	37
5.2	Diagnóstico Qualitativo para abastecimento superficial do município	37
5.3	Diagnóstico Quantitativo para abastecimento superficial do município	41
5.4	Diagnóstico Quali-Quantitativo para abastecimento superficial do município	44
5.5	Principais Desafios da Implantação do Abastecimento Superficial	44
5.5.1	Investimentos	44
5.5.2	Distância e Elevação do Terreno	45
6	PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO E MINIMIZAÇÃO DOS CUSTOS ENERGÉTICOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	47
6.1	Ações para redução das despesas em energia elétrica	49
6.2	Tecnologias de controle, monitoramento e otimização dos gastos energéticos em um SAA	52
6.3	Exemplo de Aplicação de Tecnologias e Estratégias de Minimização dos Custos Energéticos em Alguns Sistema de Abastecimento de Água do Brasil.....	53
6.4	Possíveis Aplicação de Tecnologias e Estratégias de Minimização dos Custos Energéticos para o município de Catanduva/SP	55
	REFERÊNCIAS	56

FIGURAS

Figura 4-1. Vista isométrica da casa de bombas, reservatório, casa de química e tubulações de recalque e estação elevatória de drenagem da UC-01	27
Figura 4-2. Adutoras para flexibilidade operacional	31
Figura 5-1: Enquadramento dos corpos hídricos próximos a Catanduva/SP	39
Figura 5-2: Mapa de localização das estações fluviométricas analisadas	43
Figura 5-3: Trajeto linear entre a Estação Fluviométrica Palmares Paulista até o município de Catanduva.....	46
Figura 5-4: trajeto linear entre a Estação Fluviométrica Paraíso/Monte Azul Paulista até o município de Catanduva.....	46
Figura 5-5: trajeto linear entre a Estação Fluviométrica UHE Promissão Ribeirão.....	46
Figura 6-1: Consumo de energia em SAA	48
Figura 6-2: Índices do SNIS para o município de Catanduva/SP	49
Figura 6-3 – Relação de quantidade de bombas por faixa de rendimento do município de Catanduva	51

SIGLAS

CBH	Comitê das Bacias Hidrográficas
CCO	Centro de Controle Operacional
DAE	Departamento de Água e Esgoto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PDA	Plano Diretor de Água
PDE	Plano Diretor de Esgoto
PISB	Plano Integrado de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SAEC	Superintendência de Água e Esgoto de Catanduva
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UC	Unidade de Captação
UGRHI	Unidade De Gerenciamento De Recursos Hídricos
UR	Unidade de Reservação

- **APRESENTAÇÃO DA REVISÃO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Os produtos deste contrato que contemplam, dentre outros serviços, a Revisão do Plano Diretor de Abastecimento de Água e do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário, são apresentados a seguir, bem como, as seções que cada produto está abordando.

Produto 02:

SEÇÃO I – CARACTERIZAÇÃO GERAL

SEÇÃO II - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Produto 03:

SEÇÃO III - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Produto 05:

SEÇÃO IV – PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Produto 06:

SEÇÃO V – PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Produto 08:

SEÇÃO VI – AÇÕES PRIORITÁRIAS SAA

Produto 09:

SEÇÃO VII – AÇÕES PRIORITÁRIAS SES

Produto 11:

SEÇÃO VIII – AÇÕES SISTEMÁTICAS SAA

Produto 12:

SEÇÃO IX – AÇÕES SISTEMÁTICAS SES

SEÇÃO IV – PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1 PROJEÇÃO POPULACIONAL

Conforme previamente citado no Produto 02 – Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água, as projeções populacionais constituem uma das mais importantes atividades desenvolvidas para a elaboração dos Planos Diretores de um município.

As projeções populacionais são essenciais para orientação de políticas públicas e tornam-se instrumentos valiosos para todas as esferas do planejamento, tanto na administração pública quanto privada. Tais informações viabilizam estudos prospectivos da demanda por serviços públicos, como o fornecimento de água.

A projeção do crescimento populacional depende de fatores locais e externos de ordem social, econômica, política, além de condições ambientais e do meio físico da região. Esses fatores tornam bastante complexos uma projeção que venha a se confirmar ao longo do tempo, mas, mesmo com essas dificuldades é fundamental efetuar-la de forma consistente, embasada em hipóteses verificadas a partir de visitas e inspeções de campo, consultas a órgãos e entidades ligados ao desenvolvimento urbano e econômico.

No Produto 02 – Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água foram apresentados os dados referentes às estimativas populacionais do município de Catanduva considerando várias metodologias, como modelos matemáticos e teóricos de projeção populacional, além de cenários de ocupação dos novos empreendimentos imobiliários e lotes vagos existentes.

Após apresentação e validação com a equipe técnica do SAEC, foi adotado a projeção construída segundo a metodologia de ocupação de lotes vagos de acordo com o Cenário 05, o qual considerava uma porcentagem para cada situação de adensamento populacional, conforme apresentado na Tabela 1-1.

Tabela 1-1. Critérios da projeção populacional do Cenário 05

Classificação da Área	Descrição	Percentual da ocupação dos lotes vagos por situação (Final de Plano)
Situação 1	Área Urbana de Alta Densidade de Edificações	60 %
Situação 2	Área Urbana de Baixa Densidade de Edificações	40 %
Situação 3	Núcleo Urbano	40 %
Situação 8	Área Rural (exclusive aglomerados)	60 %

Considerando os critérios expostos acima, a Tabela 1-2 apresenta a projeção populacional do município de Catanduva.

Tabela 1-2: Projeção populacional adotada para o município de Catanduva/SP

Dados Base	Ano		Projeção adotada para Catanduva/SP				
			Pop. Total	Tx. a.a. (%)	Pop. Urbana	Pop. Rural	Tx. Urbanização
Horizonte de Projeção	t0	2000	105.847	-	104.268	1.579	98,51%
	t1	2010	112.820	-	111.914	906	99,20%
	t2	2022	115.785		114.736	1.055	99,09%
	1	2026	116.226		115.296	930	99,20%
	2	2027	117.930	1,5%	117.004	926	99,21%
	3	2028	119.593	1,4%	118.672	921	99,23%
	4	2029	121.215	1,4%	120.299	916	99,24%
	5	2030	122.797	1,3%	121.887	910	99,26%
	6	2031	124.337	1,3%	123.435	903	99,27%
	7	2032	125.841	1,2%	124.946	895	99,29%
	8	2033	127.303	1,2%	126.417	886	99,30%
	9	2034	128.725	1,1%	127.848	877	99,32%
	10	2035	130.106	1,1%	129.239	867	99,33%
	11	2036	131.446	1,0%	130.589	857	99,35%
	12	2037	132.745	1,0%	131.899	846	99,36%
	13	2038	134.003	0,9%	133.170	834	99,38%
	14	2039	135.221	0,9%	134.400	821	99,39%
	15	2040	136.397	0,9%	135.589	808	99,41%
	16	2041	137.533	0,8%	136.739	795	99,42%
	17	2042	138.628	0,8%	137.848	780	99,44%
	18	2043	139.682	0,8%	138.917	766	99,45%
	19	2044	140.696	0,7%	139.945	750	99,47%
	20	2045	141.668	0,7%	140.933	735	99,48%
	21	2046	142.599	0,7%	141.881	718	99,50%
	22	2047	143.490	0,6%	142.789	702	99,51%
	23	2048	144.340	0,6%	143.656	684	99,53%
	24	2049	145.149	0,6%	144.482	667	99,54%
	25	2050	145.917	0,5%	145.269	649	99,56%

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

2 CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO

Para a elaboração dos estudos de demanda apresentados neste documento, foram adotados critérios e parâmetros aplicados de forma uniforme tanto às áreas já atendidas pelo sistema público de abastecimento de água quanto às áreas ainda não atendidas, passíveis de expansão. Tais critérios são comumente utilizados em estudos e projetos de saneamento básico, garantindo a consistência e a comparabilidade dos resultados obtidos.

2.1 Etapas de planejamento

O horizonte de projeto adotado neste estudo é de 25 anos (2026–2050). Dessa forma, o planejamento das ações e a implantação das obras foram estruturados conforme os seguintes períodos:

- 2026 a 2028 – Prazo imediato;
- 2029 a 2033 – Curto prazo (em consonância com as metas do Marco do Saneamento);
- 2034 a 2041 – Médio prazo;
- 2041 a 2050 – Longo Prazo.

Ressalta-se que, no que se refere às ações operacionais, tais como manutenção dos poços existentes, pesquisa de vazamentos, verificação de macromedidores de vazão e substituição de hidrômetros, estas possuem caráter contínuo, devendo ser executadas de forma sistemática ao longo de todo o horizonte de planejamento.

2.2 Cota per capita

A cota per capita de consumo de água foi determinada com base no volume anual micromedido das categorias residencial, comercial e pública, em relação à população urbana estimada para o ano de 2025, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A Tabela 2-1 apresenta os dados utilizados para a determinação da cota per capita.

Tabela 2-1. Cota per capita micromedida

Parâmetro	Referência	Valor
Volume micromedido: residencial, comercial e pública	SAEC ,2025	10.059.665 m³/ano
População Urbana em 2025	Estimado pelo IBGE	119.275 hab.
Per capita micromedido de água	Calculado	231,10 L/hab.dia

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

A cota per capita consumida corresponde ao volume efetivamente consumido pela população, considerando um ajuste nos valores micromedidos. Para tanto, foi adotada uma margem de correção de até 10%, associada a possíveis imprecisões nos hidrômetros decorrentes principalmente do tempo de uso, da data de instalação e das condições operacionais dos equipamentos, fatores que podem comprometer a acurácia das medições ao longo de sua vida útil.

Dessa forma, a cota per capita consumida adotada neste estudo é de **256,70 L/hab.dia**.

2.3 Coeficientes de majoração de vazão

Os coeficientes de majoração são utilizados para compensar o dia (k_1) e a hora (k_2) de maior consumo respectivamente, devido à impossibilidade de se determinar com exatidão a vazão de projeto, já que se trata de uma estimativa, haja vista os vários fatores que podem influenciar o consumo. Os valores de k_1 e k_2 podem variar de acordo com o porte do projeto e as características do local a ser atendido.

Os coeficientes são definidos, portanto, de acordo com a NBR 12.211 (Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água), como:

- K_1 - relação entre o maior consumo diário, verificado no período de um ano, e o consumo médio diário, nesse mesmo período.
- K_2 - relação entre a vazão máxima horária e a vazão média do dia de maior consumo.

Neste contexto, na ausência de maiores informações sobre as vazões do dia de maior e da hora de maior consumo do município, adotou-se para os coeficientes de majoração, dados conservadores ($k_1=1,20$ e $k_2=1,50$), que são valores comumente empregados em projetos de sistemas de abastecimento de água.

2.4 Metas de atendimento

Para o sistema de abastecimento de água, o município de Catanduva apresenta o índice de atendimento à população urbana através da rede pública de abastecimento, segundo dados constantes do SAEC, 2025, de 100%, o que corresponde a 59.346 economias.

Para os estudos desse plano, será considerado que o atendimento continuará atendendo toda a área urbana, considerando que a população presente nos novos empreendimentos e nas novas áreas sempre será integralmente atendida com a rede pública na medida de sua ocupação.

2.5 Estimativa de contribuição industrial

O consumo de água da categoria industrial foi avaliado com base nos dados registrados para os anos de 2024 e 2025, permitindo a definição de parâmetros representativos para utilização nos estudos de demanda do sistema de abastecimento.

A Tabela 2-2 apresenta os volumes anuais consumidos pelo setor industrial no período analisado.

Tabela 2-2. Consumo anual da categoria industrial

Ano	Consumo anual (m³/ano)
2024	790.430
2025	785.792

Fonte: SAEC, 2025.

A partir dos dados apresentados, foi adotado o valor médio de consumo anual para a categoria industrial, conforme parâmetros indicados na Tabela 2-3.

Tabela 2-3. Parâmetros adotados para consumo industrial

Parâmetro	Unidade	Valor
Consumo médio anual	m³/ano	788.111
Consumo médio diário	m³/dia	2.159
Vazão média	L/s	25

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

Ressalta-se que a adoção do consumo médio entre os anos analisados visa suavizar possíveis variações pontuais, proporcionando um valor mais representativo para fins de projeção de demanda. A vazão média equivalente será utilizada como referência para o dimensionamento e avaliação da capacidade do sistema de abastecimento.

3 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS

Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto supracitados, encontram-se apresentadas na Tabela 3-1, as demandas para o sistema de abastecimento de água, com base nos cenários de evolução populacional.

Tabela 3-1. Estimativa dos consumos e vazões de água

Ano		População atendida (hab.)	Q Per capita consumido (L/hab x dia)	Q Per capita de distribuição (L/hab x dia)	Q Per capita perda (L/hab x dia)	Consumo Doméstico (L/s)			Vazão Industrial (L/s)	Vazão (L/s)(Doméstico + Industrial)			Demanda de reservação (m³)
						Vazão Média	Vazão Máxima Diária	Vazão Máxima Horária		Vazão Média	Vazão Máxima Diária	Vazão Máxima Horária	
1	2026	121.215	256,7	370,2	113,4	519,3	591,4	807,5	25,0	544,3	616,4	832,5	14.956
2	2027	122.797	256,7	367,1	110,3	521,7	594,7	813,6	25,0	546,7	619,7	838,6	15.025
3	2028	124.337	256,7	364,0	107,3	523,9	597,8	819,5	25,0	548,9	622,8	844,5	15.088
4	2029	125.841	256,7	361,1	104,3	525,9	600,7	825,0	25,0	550,9	625,7	850,0	15.146
5	2030	127.303	256,7	358,1	101,4	527,7	603,3	830,3	25,0	552,7	628,3	855,3	15.197
6	2031	128.725	256,7	355,2	98,5	529,3	605,8	835,3	25,0	554,3	630,8	860,3	15.243
7	2032	130.106	256,7	352,4	95,7	530,7	608,0	840,0	25,0	555,7	633,0	865,0	15.283
8	2033	131.446	256,7	349,6	92,9	531,9	610,0	844,4	25,0	556,9	635,0	869,4	15.318
9	2034	132.745	256,7	346,9	90,1	532,9	611,8	848,5	25,0	557,9	636,8	873,5	15.348
10	2035	134.003	256,7	344,2	87,4	533,8	613,4	852,3	25,0	558,8	638,4	877,3	15.373
11	2036	135.221	256,7	341,5	84,7	534,5	614,8	855,9	25,0	559,5	639,8	880,9	15.392
12	2037	136.397	256,7	338,9	82,1	535,0	616,0	859,2	25,0	560,0	641,0	884,2	15.407
13	2038	137.533	256,7	336,3	79,5	535,3	617,0	862,3	25,0	560,3	642,0	887,3	15.417
14	2039	138.628	256,7	333,7	77,0	535,5	617,9	865,0	25,0	560,5	642,9	890,0	15.422
15	2040	139.682	256,7	331,2	74,5	535,5	618,5	867,6	25,0	560,5	643,5	892,6	15.422
16	2041	140.696	256,7	328,8	72,0	535,4	619,0	869,8	25,0	560,4	644,0	894,8	15.419
17	2042	141.668	256,7	326,3	69,6	535,1	619,3	871,9	25,0	560,1	644,3	896,9	15.410
18	2043	142.599	256,7	323,9	67,2	534,6	619,4	873,6	25,0	559,6	644,4	898,6	15.398
19	2044	143.490	256,7	321,6	64,8	534,1	619,3	875,2	25,0	559,1	644,3	900,2	15.381

Continua...

Tabela 3-1. Estimativa dos consumos e vazões de água (Continuação)

Ano		População atendida (hab.)	Q Per capita consumido (L/hab x dia)	Q Per capita de distribuição (L/hab x dia)	Q Per capita perda (L/hab x dia)	Consumo Doméstico (L/s)			Vazão Industrial (L/s)	Vazão (L/s)(Doméstico + Industrial)			Demanda de reservação (m³)
						Vazão Média	Vazão Máxima Diária	Vazão Máxima Horária		Vazão Média	Vazão Máxima Diária	Vazão Máxima Horária	
20	2045	144.340	256,7	319,2	62,5	533,3	619,1	876,5	25,0	558,3	644,1	901,5	15.360
21	2046	145.149	256,7	316,9	60,2	532,5	618,7	877,5	25,0	557,5	643,7	902,5	15.335
22	2047	145.917	256,7	314,7	57,9	531,5	618,2	878,3	25,0	556,5	643,2	903,3	15.306
23	2048	146.645	256,7	312,5	55,7	530,3	617,5	878,9	25,0	555,3	642,5	903,9	15.273
24	2049	147.331	256,7	310,3	53,5	529,1	616,6	879,3	25,0	554,1	641,6	904,3	15.237
25	2050	147.977	256,7	308,1	51,3	527,7	615,6	879,4	25,0	552,7	640,6	904,4	15.197

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

4 VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.1 Sistemas Produtores

O sistema de produção de água do sistema de abastecimento da SAEC é composto por 69 poços profundos, nos quais, juntos produziram 15.022.034 m³ de água bruta no ano de 2025 (SAEC, 2026).

Para identificar as necessidades de melhorias do sistema e propostas de modificação e ampliação, foi realizada uma análise do ponto de vista quantitativo e de infraestrutura.

4.1.1 *Análise quantitativa dos sistemas de captação de água e proposta de ampliação*

O balanço hídrico, apresentado no Capítulo 7 da Seção II – Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água, demonstrou o *déficit* atual em vazão de aproximadamente 832m³/h, o que seria necessário aumentar para atender toda demanda da população urbana de Catanduva, além de apresentar uma estimativa de déficit futuro de 934 m³/h para o final de plano da projeção. Essa deficiência na produção de água pode ser um dos fatores que justifica a existência de tantas soluções individuais de abastecimento de água no município de Catanduva, através de poços privados.

No entanto, é necessário que o prestador de serviço de saneamento, responsável pelo sistema de abastecimento de água, seja capaz de fornecer água potável para 99% da população urbana para atingir as metas de universalização estabelecidas na Lei 14.026/2020.

Seguindo essa linha de possibilitar maior adesão dos habitantes ao sistema de abastecimento público, bem como assegurar que a ampliação do atendimento não comprometa o fornecimento à população já atendida, recomenda-se a expansão da captação de água bruta. Destaca-se que essa diretriz também está alinhada às conclusões do estudo hidrológico elaborado pela GeoWater, no qual é apontada a necessidade de ampliação da capacidade de produção hídrica do município, considerando as demandas atuais e futuras do sistema de abastecimento. Segundo as análises desse estudo, nas quais foram além dos aspectos quantitativos, foi estabelecido diretrizes para expansão da vazão do sistema de captação de água de 1.500 m³/hora, na qual, foi sugerida em 6 novos poços dentro do perímetro urbano, como apresentado na Tabela 4-1 abaixo.

Tabela 4-1: Diretrizes do Estudo Hidrogeológico Detalhado do Município de Catanduva//SP

Diretrizes	
Poços a implantar	[m³/h]
Poço UC06-P1	250
Poço UC07-P1	250
Poço UC07-P2	250
Poço UC09-P1	250
Poço UC10-P1	250
Poço UC11-P1	250
Total	1.500

Fonte: Adaptado de GeoWater (2023).

Diante do balanço global do diagnóstico, verifica-se a necessidade de ampliação da vazão de captação para, no mínimo, 934 m³/h. Nesse contexto, o estudo hidrogeológico realizado no município também corrobora essa necessidade, reforçando a importância da ampliação da capacidade de produção hídrica. Assim, recomenda-se que as diretrizes estabelecidas no Estudo Hidrogeológico (GeoWater, 2023) sejam incorporadas ao presente Plano Diretor de Abastecimento de Água.

Adicionalmente, conforme apresentado no referido estudo, o volume atualmente explorado no município de Catanduva corresponde a aproximadamente 135% da reserva explorável, configurando um cenário de superexploração das águas subterrâneas. Esse quadro evidencia a necessidade de investimentos na implantação de novos poços, com priorização de captações no Aquífero Guarani, que apresenta menor nível de exploração em comparação ao Aquífero Bauru (Serra Geral).

Destaca-se que o Aquífero Bauru se encontra mais intensamente explorado, inclusive por poços particulares, o que pode acarretar riscos sanitários associados à contaminação, além de contribuir para a redução da eficiência produtiva das captações existentes, em função do rebaixamento dos níveis d'água.

4.1.2 Análise da Infraestrutura da Captação de Água e propostas de melhorias

A segurança hídrica é fundamentada nos aspectos quantitativo e qualitativos, de maneira que, ao aplicar no contexto de melhorias do sistema de captação de água, torna explícito a necessidade de medidas que promovam segurança e qualidade da água. Para isto, a tabela

abaixo indica as medidas propostas para alguns poços que apresentaram necessidades de otimização da infraestrutura.

Tabela 4-2: Melhorias e soluções para as deficiências de infraestrutura do sistema de captação de água

Nome do Poço	Deficiência	Medida de Melhoria/Solução
UC1-P2 Conj. Esportivo	Poço embaixo de calçada; sem proteção/isolamento.	Reforçar medidas de segurança e acesso ao poço; estudar possibilidade de isolamento da área.
UR1-P2 Aeroporto	Sem proteção/isolamento da área.	Instalar alambrado para isolamento do poço
UR4-P2	Sem proteção/isolamento da área.	Instalar alambrado para isolamento do poço
UR19-P4 Casa Doce	Sem proteção/isolamento da área.	Instalar alambrado para isolamento do poço
UR27-P3 Rua Londrina	Poço embaixo da calçada; painel elétrico instalado na calçada sem isolamento ou grade de proteção.	Reforçar medidas de segurança e acesso ao poço; estudar possibilidade de isolamento da área; retirar o painel elétrico da calçada <i>(o terreno para adequação do painel já foi adquirido pela SAEC)</i>
UR31-P1 Shangri-lá	Risco de desbarrancamento	Desativação do Poço

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

Desta forma, as medidas citadas acima têm o intuito de promover segurança para a unidade de captação e para a população. A presença de barreiras de segurança ao poço, sejam elas de alvenaria, alambrados de metais ou demais materiais que promovam o isolamento, são fundamentais para evitar vandalismos, contato de pessoas não autorizadas, contaminação acidental ou intencional, acidentes com pessoas que venham a se aproximar da infraestrutura por curiosidade, dentre outras questões.

Todavia, há dois poços que possuem uma problemática relacionada à dificuldade de serem instalados alambrados ao seu entorno, devido a localização desses poços, os quais, estão abaixo de calçadas, sendo eles, o UC1-P1 e o UR27-P3. Diante a capacidade de produção dos poços e tamanha significância para o sistema de abastecimento, não é sugerido a desativação, mas sim, medidas que reforçam a segurança e acesso aos poços. O UR27-P3, inclusive, possui atualmente o painel elétrico na calçada, no entanto, a SAEC já adquiriu um terreno próximo para adequação dessa infraestrutura.

Em relação ao poço UR31-P1, a medida proposta é a desativação devido ao risco de desbarrancamento apresentado. Aos demais poços citados na tabela acima, UR1-P2, UR4-P2 e UR19-P4, foi identificado ausência de isolamento, logo, para eles, foi indicada como medida de melhoria, a instalação de alambrados para proteção.

Adicionalmente, ressalta-se que, além das adequações estruturais propostas, é fundamental a implementação de um programa contínuo de manutenção preventiva e corretiva dos poços, contemplando inspeções periódicas, limpeza, desincrustação, avaliação dos níveis dinâmicos e estáticos, bem como a verificação das condições dos equipamentos eletromecânicos. Essas ações são essenciais para garantir a eficiência operacional das captações, preservar sua vida útil e evitar a redução da capacidade produtiva ao longo do tempo, contribuindo para a segurança hídrica do sistema.

4.2 Reservação

O sistema de reservação de Catanduva, administrado pela SAEC, compreende 58 reservatórios com uma capacidade total de 34.855 m³, fragmentados em 37 reservatórios apoiados e 21 reservatórios elevados.

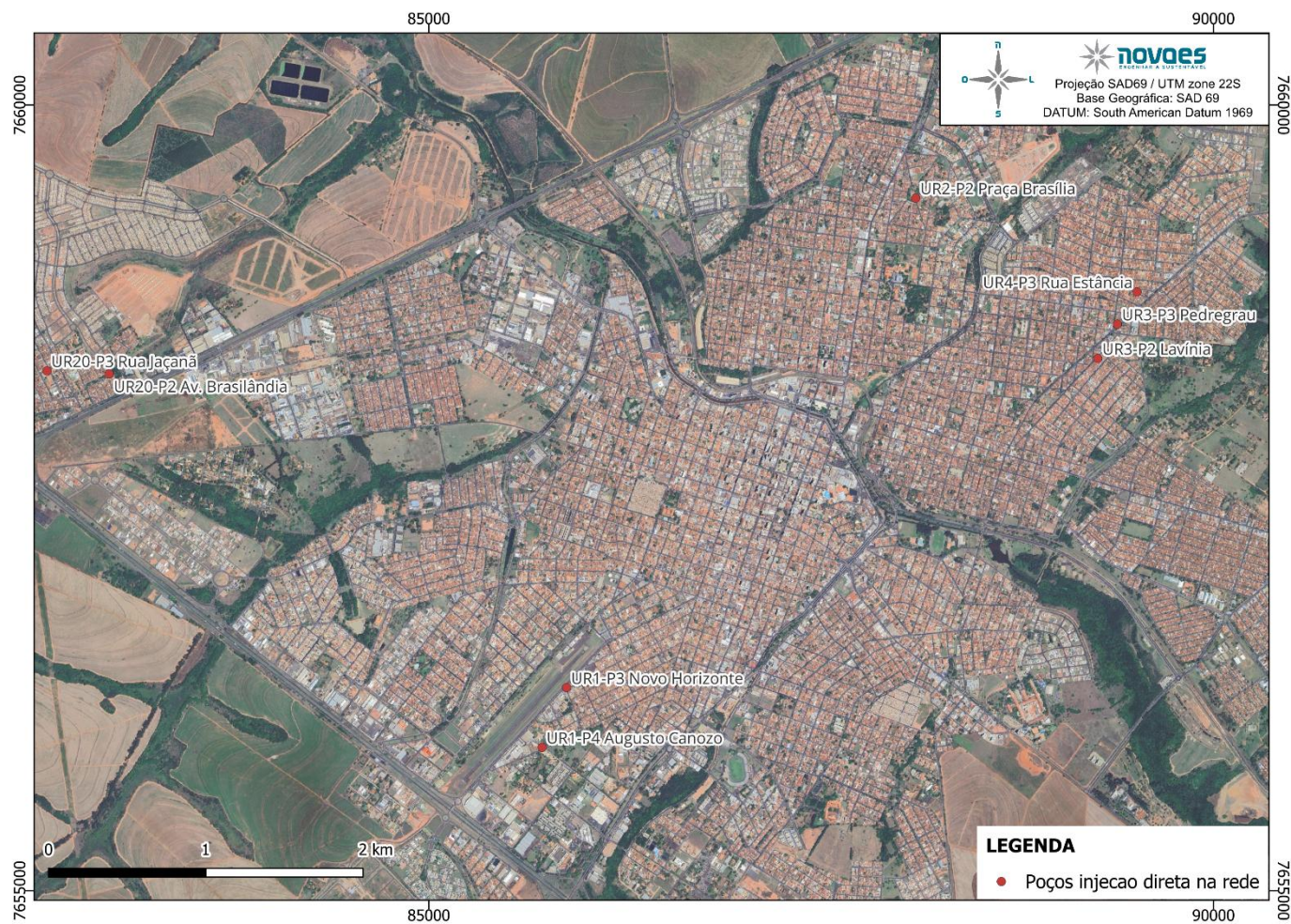
Quando analisada a demanda de reservação estimada de acordo a premissa de 1/3 da demanda do volume de produção, é estimado uma demanda de reservação de 15.197 m³ para final de plano. No entanto, a demanda de reservação global de um município não é capaz de representar a eficiência e garantia de abastecimento, visto que, a setorização ocasionada pelos pontos de reservação são cruciais para esta análise do sistema de saneamento. Assim, uma das medidas propostas neste prognóstico é uma atualização da setorização atual do município por meio de modelagem hidráulicas para soluções assertivas na reservação.

Além disto, na etapa de diagnóstico, foi levantado a existência de 9 poços de abastecimento com injeção direta na rede de distribuição, nos quais, em caso de quaisquer falhas de funcionamento, podem desencadear desabastecimento de parcela da população.

Diante desse cenário, e conforme alinhamento com a equipe técnica da SAEC, recomenda-se a interligação desses poços a reservatórios próximos, por meio da implantação de adutoras, permitindo que a produção seja direcionada às unidades de reservação. Essa medida contribui para o aumento da segurança operacional do sistema, proporcionando maior regularidade no abastecimento e maior capacidade de resposta em situações de falhas. Destaca-se que, para as áreas em que esses poços estão inseridos, não há viabilidade técnica para a

implantação de novos reservatórios, o que reforça a necessidade das interligações propostas. A Figura 4-1 apresenta a localização desses poços e caminhamento das redes propostas.

Figura 4-1. Localização dos poços que injetam água direto na rede



Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

Adicionalmente, foram identificadas sete (07) unidades de reservação que possuem pareceres técnicos de inspeção com apontamentos para recuperação estrutural, elaborados pela empresa PETRA Consultoria no ano de 2023.

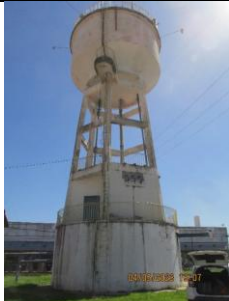
A Tabela 4-3 apresenta um resumo das principais manifestações patológicas identificadas em cada um dos pareceres técnicos.

Tabela 4-3. Resumo das manifestações patológicas apresentadas nos pareceres técnicos da Petra Consultoria

Nome	Volume (m³)	Tipo/Material	Foto	Inspecção
Reservatório Elevado em concreto armado - Unidade UR6 – Emilio Carlos	350	Elevado Concreto		Identificou-se ausência e degradação do sistema de impermeabilização e proteção anticorrosiva pelo lado interno; externamente observou-se regiões de deslocamento do concreto, armaduras em processo de corrosão, sinais de vazamentos por fissuras e afundamento do piso na base do reservatório.
Reservatório Semienterrado 2 – Unidade UR1 – Santo Antonio	850	Semienterrado Concreto		Identificou-se internamente a ausência de sistema de impermeabilização, deslocamento do concreto e armaduras em processo de corrosão; externamente, observou-se degradações do revestimento de proteção (pintura).

Continua...

Tabela 4-3. Resumo das manifestações patológicas apresentadas nos pareceres técnicos da Petra Consultoria (Continuação)

Nome	Volume (m³)	Tipo/Material	Foto	Inspeção
Reservatório Metálico Elevado 1 - Unidade UR36 – Monte Carlo	100	Elevado Metálico		Identificaram-se pontos de oxidação/corrosão das chapas e dos cordões de solda pelo lado interno na área gasosa; externamente observou-se nas chapas da cobertura, guarda-corpo e sistema de fixação do reservatório na base (barra roscada, porca e arruela) pontos de oxidação, bem como, registrou-se trincas e sinais de acomodação do piso no entorno do reservatório e do complemento da base do reservatório executado em bloco cerâmico.
Reservatório Elevado 3 - Unidade UR2 – 7 de setembro	200	Elevado Metálico		Identificou-se degradação do sistema de impermeabilização pelo lado interno; externamente, observou-se regiões de deslocamento do concreto, armaduras em processo de corrosão e pontos de vazamentos.

Continua...

Tabela 4-3. Resumo das manifestações patológicas apresentadas nos pareceres técnicos da Petra Consultoria (Continuação)

Nome	Volume (m³)	Tipo/Material	Foto	Inspeção
Reservatório Semienterrado 2 - Unidade UR3 – Bebedouro	1.000	Semienterrado Concreto		Identificou-se ausência de sistema de impermeabilização e armaduras em processo de corrosão pelo lado interno; externamente, observou-se degradação do revestimento de proteção (pintura) e sinais de vazamentos com recalque e acomodação do solo.
Reservatório Metálico Apoiado 1 - Unidade UC2 - Birigui	1.100	Apoiado Metálico		Identificaram-se pontos de corrosão das chapas e dos cordões de solda pelo lado interno; externamente observou-se áreas do costado com delaminação da pintura e corrosão das chapas metálicas.
Reservatório Metálico Apoiado 1 - Unidade UR14 – Julia Caparroz	1.000	Apoiado Metálico		Identificaram-se delaminação do sistema de proteção, pontos de oxidação/corrosão das chapas e dos cordões de solda pelo lado interno; externamente observou-se áreas do costado com delaminação da pintura e pontos de oxidação das chapas metálicas.

Fonte: Adaptado Petra Consultoria, 2023.

Diante das manifestações patológicas identificadas, torna-se necessária a execução das intervenções de recuperação estrutural conforme recomendado nos pareceres técnicos elaborados pela PETRA Consultoria (2023). As anomalias observadas, tais como ausência ou degradação da impermeabilização, processos de corrosão das armaduras e chapas metálicas, fissuração e vazamentos, podem comprometer a integridade estrutural, a estanqueidade e a qualidade da água armazenada.

Dessa forma, recomenda-se a realização de obras de reabilitação e adequação das unidades de reservação, contemplando, conforme aplicável, a recuperação estrutural, recomposição dos sistemas de impermeabilização, tratamento de superfícies, proteção anticorrosiva e demais intervenções indicadas nos respectivos laudos técnicos, visando garantir a segurança operacional e a vida útil das estruturas.

Na Tabela 4-4 é apresentada as medidas de melhorias e soluções propostas para otimização do sistema de reservação.

Tabela 4-4: Medidas de otimização para o sistema de reservação de água

Necessidade	Medida de Solução
Estudo para ampliação da reservação	Contratação de empresa especializada em setorização e modelagem hidráulica
Segurança Operacional	Implantação de adutoras para encaminhar a água dos poços que injetam direto na rede a reservatórios existentes.
Reforma estrutural	Reforma estrutural dos reservatórios com pareceres técnicos da Petra Consultoria.

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

Em 2020, foi elaborado o projeto executivo de implantação do sistema de bombeamento e reservação da unidade UC-01, no qual está prevista a implantação de um novo reservatório destinado ao recebimento das vazões provenientes do poço P1, localizado na própria área da UC-1, bem como do poço P2, situado a aproximadamente 900 metros de distância.

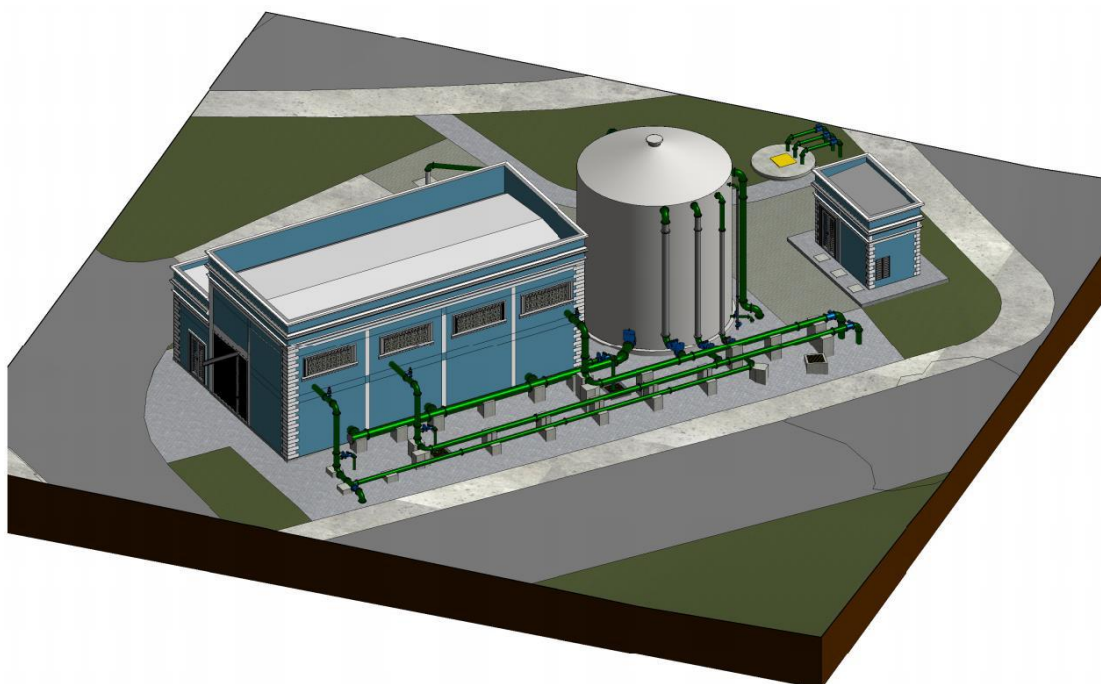
O novo sistema de reservação tem como objetivo substituir o reservatório existente em alvenaria, atualmente imerso no lençol freático, o que representa elevado risco de contaminação da água, em função da possibilidade de infiltração de água subterrânea para o interior da estrutura.

O projeto contempla a implantação de um reservatório metálico com capacidade de 340 m³, além de um abrigo para os sete conjuntos motobomba previstos, incluindo os respectivos painéis elétricos e sistemas de automação.

Adicionalmente, estão previstas a execução de casa de química para armazenamento e dosagem de produtos aplicados à água bruta proveniente dos poços, estação elevatória para drenagem de águas pluviais, caixas de válvulas, bem como a implantação de calçamento e arruamento em piso intertravado na área da unidade.

A Figura 4-2 apresenta o sistema de bombeamento e reservação na UC-01.

Figura 4-2. Vista isométrica da casa de bombas, reservatório, casa de química e tubulações de recalque e estação elevatória de drenagem da UC-01



Fonte: Novaes Engenharia, 2020

4.3 Tratamento de Água

O processo de tratamento de água no município de Catanduva é classificando como tratamento simplificado devido ao manancial de captação ser subterrâneo. Onde, toda a água distribuída pela SAEC para a população passa por esse tratamento, que compreende as etapas de desinfecção e fluoretação. Todavia, alguns poços de captação não possuem casas de desinfecção em seu entorno, e nesses casos, a água bruta é tratada na unidade de reservação próxima, mais especificamente, na chegada do reservatório. De maneira que, só após do tratamento, a água é distribuída para à população.

Desta forma, devido a capacidade atual do sistema de tratamento da SAEC ser capaz de contemplar toda a água distribuída para a população, as sugestões de melhorias propostas nesse

item referem-se à cuidados gerais de conservação e manutenção da infraestrutura das casas de desinfecção.

A tabela abaixo indica as expansões no tratamento e as melhorias propostas para o sistema de tratamento da SAEC.

Tabela 4-5: Medidas de melhorias para o sistema de tratamento simplificado de água de Catanduva/SP

Medidas para melhorias e conservação da infraestrutura do sistema de tratamento
Renovar as pinturas das paredes
Limpar periodicamente os forros e telhados
Manter ambiente higienizado para não atrair animais
Medidas de modernização do sistema de tratamento
Automação e modernização contínua dos processos de desinfecção

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

É válido destacar que, como foi proposto expansão da captação de água bruta por meio de 6 novos poços, é também proposto a implantação de 6 novas casas de desinfecção para tratamento da água captada por essas unidades a serem implantadas.

Tabela 4-6: Expansão prevista para o sistema de tratamento de água da SAEC

Poços a implantar	[m³/h]	Processo de tratamento a implantar	Infraestrutura necessária para o tratamento
Poço UC06-P1	250	Tratamento simplificado	6 novas casas de desinfecção e fluoretação
Poço UC07-P1	250		
Poço UC07-P2	250		
Poço UC09-P1	250		
Poço UC10-P1	250		
Poço UC11-P1	250		

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

4.4 Distribuição

4.4.1 Substituição da rede de distribuição de cimento amianto

A rede de distribuição de água do município de Catanduva possui aproximadamente 447.130 metros de extensão, fragmentada em diâmetros que variam de 50 mm a 250 mm, e em diferentes materiais. Sendo, aproximadamente 395.630 metros de rede de abastecimento em

PVC, aproximadamente 35.000 metros em ferro fundido, aproximadamente 19.400 metros em aço galvanizado, e aproximadamente 51.500 metros de rede em cimento amianto, como mostrado na Tabela 4-7 seguinte.

Tabela 4-7: Materiais e extensão da rede de distribuição de água da SAEC

Materiais das redes	Unidade	Quantidade
PVC	[m]	341.180
Ferro Fundido	[m]	35.030
Aço Galvanizado	[m]	19.420
Cimento Amianto	[m]	51.500
Total	[m]	447.130

Fonte: Adaptado de SAEC (2023).

As redes de cimento-amianto apresentam diversas deficiências técnicas, conforme apontado por SECOM/UFG (2014), destacando-se a maior dificuldade de manutenção, a escassez de peças para reparos e a maior suscetibilidade a quebras, especialmente em função da idade avançada de implantação dessas tubulações. Além disso, o amianto é classificado como material potencialmente cancerígeno, o que reforça a necessidade de substituição gradativa dessas redes. Adicionalmente, o desgaste do material ao longo do tempo pode favorecer a ocorrência de vazamentos, configurando-se como um fator potencialmente significativo para o aumento das perdas na distribuição de água.

Diante dessa problemática, neste presente plano diretor, é proposto a substituição das redes de cimento amianto para PVC, com intuito de otimizar e modernizar o sistema de distribuição de água, de maneira que, venha a evitar manutenções, vazamentos e interrupções recorrentes no sistema. No entanto, devido à necessidade de altos investimentos para trocar 51.500 metros de rede, é apresentado a possibilidade da troca das redes de amianto diluída ao longo do plano de projeção deste plano.

A substituição das redes em pequenos percentuais anuais possibilita alcançar um sistema livre de redes antigas de cimento amianto mesmo em um cenário de investimentos reduzidos. A Tabela 4-8 apresenta a proposta de substituição de rede ao longo do horizonte de projeção deste plano diretor.

Tabela 4-8: Proposta de substituição de redes de amianto por redes de PVC

Ano		Percentual de rede de amianto	Extensão de rede de amianto a ser trocada por PVC por ano [m]
1	2026	-	-
2	2027	5%	2.575
3	2028	5%	2.575
4	2029	5%	2.575
5	2030	5%	2.575
6	2031	5%	2.575
7	2032	5%	2.575
8	2033	5%	2.575
9	2034	5%	2.575
10	2035	5%	2.575
11	2036	5%	2.575
12	2037	5%	2.575
13	2038	5%	2.575
14	2039	5%	2.575
15	2040	5%	2.575
16	2041	5%	2.575
17	2042	5%	2.575
18	2043	5%	2.575
19	2044	5%	2.575
20	2045	5%	2.575
21	2046	5%	2.575
22	2047	-	-
23	2048	-	-
24	2049	-	-
25	2050	-	-
Total		100%	51.500

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

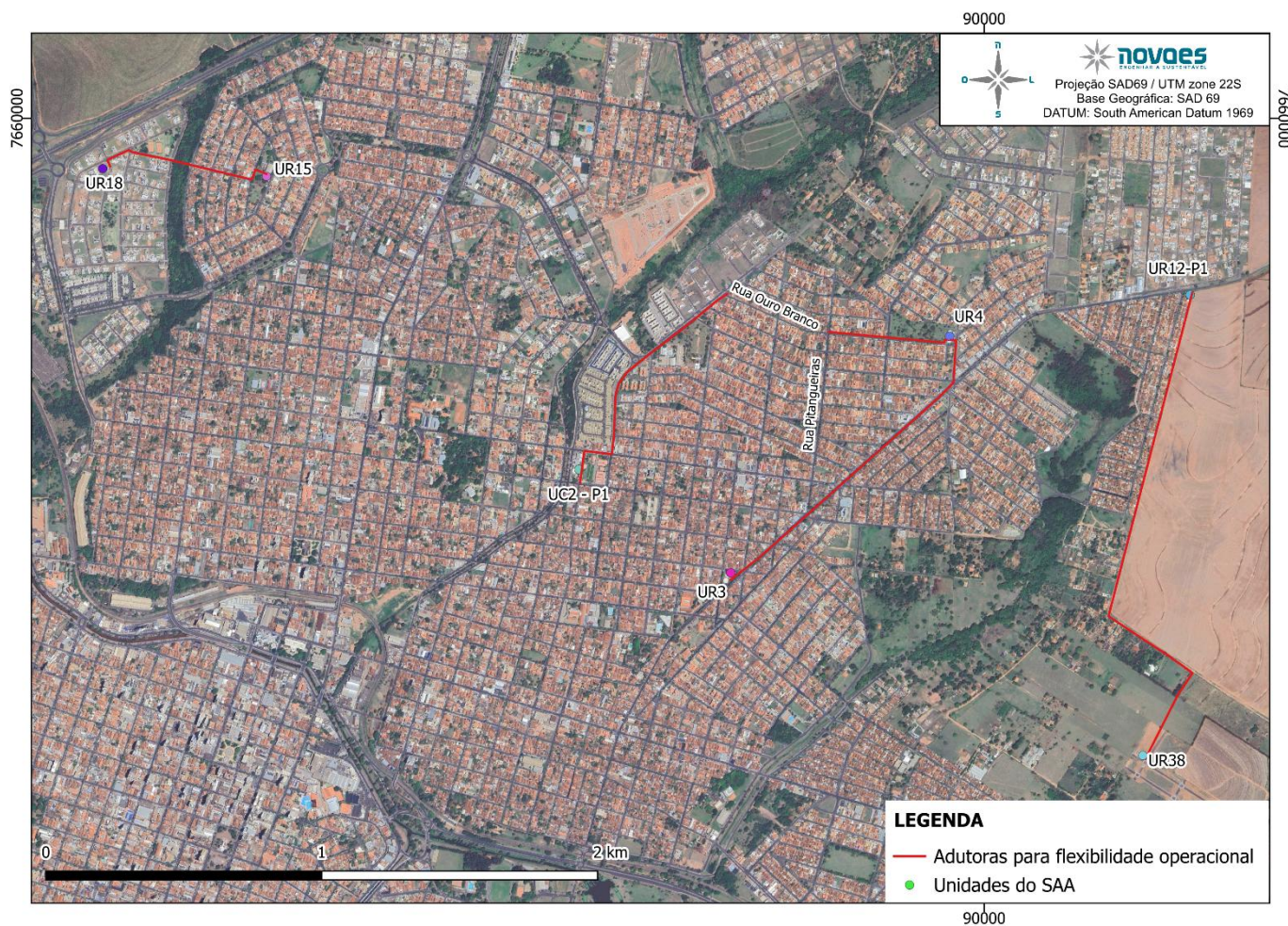
4.4.2 Implantação de adutoras para flexibilidade operacional

Além da substituição de redes, propõe-se a implantação de adutoras, com o objetivo de ampliar a flexibilidade operacional do sistema de abastecimento de água.

Essa medida permitirá a realização de manobras operacionais entre setores, possibilitando o atendimento de regiões em situações de desabastecimento por meio da transferência de água a partir de áreas adjacentes.

A Figura 4-3 apresenta a localização das adutoras propostas.

Figura 4-3. Adutoras para flexibilidade operacional



Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

4.4.3 Realização de Pesquisa de Vazamentos

Recomenda-se a adoção de um programa permanente de pesquisa e detecção de vazamentos na rede de abastecimento de água, abrangendo toda a malha de distribuição.

As atividades devem incluir varreduras periódicas com equipamentos específicos, priorização de áreas críticas e monitoramento contínuo, com o objetivo de reduzir perdas reais e melhorar o desempenho hidráulico do sistema.

4.4.4 Substituição de hidrômetros

Propõe-se a adoção de um programa contínuo de substituição de hidrômetros se justifica em função da perda gradual de precisão dos equipamentos ao longo do tempo de uso. O desgaste mecânico, o acúmulo de incrustações e as condições operacionais podem comprometer a exatidão das medições, resultando, em geral, na submedição dos volumes consumidos.

Esse cenário contribui para o aumento das perdas aparentes no sistema de abastecimento, impactando diretamente a confiabilidade dos dados de consumo, o controle operacional e a gestão comercial.

Dessa forma, a substituição periódica dos hidrômetros é fundamental para garantir maior precisão na micromedição, melhorar a qualidade das informações e reduzir distorções nos volumes faturados, justificando a implementação de um programa de renovação sistemática do parque de medidores.

Nesse contexto, recomenda-se a adoção de um programa permanente de gestão da micromedição, contemplando a substituição anual de 20% do parque de hidrômetros, de modo a garantir sua renovação completa a cada ciclo de 5 anos.

4.4.5 Plano Diretor de Perdas

Além disso, recomenda-se elaboração e implementação de um Plano Diretor de Controle e Redução de Perdas de Água, como instrumento estratégico para o planejamento, gestão e monitoramento das ações voltadas à eficiência operacional do sistema de abastecimento.

O plano deverá contemplar a modelagem hidráulica do sistema de abastecimento e o projeto de setorização, de forma compatibilizada com os projetos de setorização existente elaborados pela EF Engenharia e SANOVA.

4.4.6 Setorização

Conforme apresentado no Produto 02 – Diagnóstico do SAA, a SAEC possui dois projetos de setorização elaborados pela empresa EF Engenharia e SANOVA, em 2021 e 2024, respectivamente. Esses projetos contemplaram a modelagem hidráulica e setorização das unidades:

- UR01 – Santo Antônio;
- UR26 – Del Rey;
- UR03 – Bebedouro;
- UR04 – Glória;
- UR 11 – Juliatti de Carvalho.

Sendo assim, recomenda-se a implantação dos projetos de setorização existentes que permitirá o aprimoramento do controle operacional do sistema, contribuição para a melhoria na gestão da distribuição de água e aumento da confiabilidade do abastecimento.

Destaca-se que a implantação da setorização deve ser realizada de forma integrada às demais ações propostas, como a modelagem hidráulica, controle de pressões pesquisa de vazamentos e gestão da micromedição, potencializando os resultados esperados.

4.4.6.1 Controle de pressão

Complementarmente à implantação dos projetos de setorização, destaca-se a importância do controle e gerenciamento de pressões no sistema de abastecimento, como medida fundamental para a melhoria da operação.

Atualmente, o município conta com 10 válvulas redutoras de pressão (VRPs), as quais devem ser incorporadas à estratégia operacional, com monitoramento e ajustes realizados por meio do Centro de Controle Operacional (CCO), visando à manutenção de níveis adequados de pressão nos diferentes setores de abastecimento.

Além disso, recomenda-se, a longo prazo, após a implantação dos setores de abastecimento que seja realizada a implantação de sensores de pressão em pontos estratégicos da rede, especialmente em regiões de cotas mais elevadas e mais baixa de cada setor, permitindo o monitoramento contínuo das pressões em tempo real pelo CCO.

4.4.6.2 Verificação e calibração dos macromedidores de vazão

Destaca-se a importância da verificação da confiabilidade dos macromedidores de vazão instalados nos poços de captação, a fim de validar os volumes de água produzidos pelo sistema de abastecimento.

Recomenda-se a realização de ensaios de aferição de vazão por meio de pitometria, com o objetivo de avaliar a precisão dos macromedidores existentes e identificar eventuais desvios de medição.

A confiabilidade dos dados de macromedição é fundamental para o correto balanço hídrico do sistema, permitindo a identificação de perdas reais, a avaliação do desempenho operacional e a tomada de decisão com base em dados consistentes.

Dessa forma, propõe-se a implementação de uma rotina periódica de verificação, calibração e manutenção dos macromedidores, assegurando maior precisão nas medições e suporte às ações de controle e redução de perdas.

Recomenda-se, ainda, que essas atividades sejam integradas ao sistema de monitoramento do Centro de Controle Operacional (CCO), de modo a garantir o acompanhamento contínuo das vazões distribuídas.

4.4.7 Atualização do Cadastro Comercial

Propõe-se a atualização do cadastro comercial do sistema de abastecimento de água, com o objetivo de garantir maior confiabilidade das informações relativas às economias atendidas.

Essa ação deve contemplar a verificação e atualização dos dados cadastrais dos usuários incluindo a identificação de ligações ativas e inativas, regularização de economias não cadastradas, revisão de categorias de consumo e compatibilização com o cadastro técnico da rede de distribuição.

A atualização do cadastro comercial é fundamental para a redução de perdas aparentes, uma vez que permite identificar inconsistências no sistema de medição e faturamento, além de contribuir para a melhoria da gestão operacional e financeira do sistema.

Recomenda-se que essa atividade seja realizada de forma periódica e integrada às ações de gestão da micromedição e controle de perdas, garantindo a manutenção da qualidade das informações ao longo do tempo.

4.4.8 Implantação do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

Recomenda-se a implantação de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) nas unidades operacionais do sistema de abastecimento de água, especialmente em poços, reservatórios e instalações elevadas ou expostas.

A adoção do SPDA tem como objetivo proteger as estruturas físicas e os equipamentos eletromecânicos contra os efeitos de descargas atmosféricas, reduzindo o risco de danos materiais, interrupções no funcionamento das unidades e prejuízos operacionais ao sistema de abastecimento.

Destaca-se que a incidência de descargas atmosféricas pode comprometer painéis elétricos, sistemas de automação e conjuntos motobomba, impactando diretamente a continuidade e a confiabilidade do abastecimento.

Dessa forma, recomenda-se que a implantação dos sistemas de proteção seja realizada em conformidade com as normas técnicas vigentes, contemplando tanto a proteção estrutural quanto a proteção dos sistemas elétricos e eletrônicos associados.

Adicionalmente, sugere-se a realização de inspeções e manutenções periódicas dos sistemas implantados, garantindo sua eficiência ao longo do tempo.

4.5 Síntese das Diretrizes propostas para o Sistema de Abastecimento de Catanduva/SP

Os tópicos acima discorreram sobre as possíveis expansões para o sistema de abastecimento de Catanduva administrado pela SAEC. De maneira que, as diretrizes propostas podem ser sintetizadas nesta tabela a seguir.

Tabela 4-9: Síntese das diretrizes propostas para o sistema de abastecimento de Catanduva/SP

Processo	Âmbito	Diretrizes
Captação de água	Capacidade	Expandir a vazão de captação em pelo menos 934 m³/h
	Infraestrutura	Instalar alambrados, reforçar medidas de segurança e readequar infraestrutura de determinados poços
Reservação	Regularidade de abastecimento	Implantar adutoras nos poços que injetam água direto na rede até reservatórios existentes.
	Reforma estrutural	Reforma estrutural dos reservatórios com pareceres técnicos da Petra Consultoria.
	Infraestrutura	Implantar o projeto do sistema de bombeamento e reservação na UC-01 – São Vicente

Continua...

Tabela 4-9: Síntese das diretrizes propostas para o sistema de abastecimento de Catanduva/SP (Continuação)

Processo	Âmbito	Diretrizes
Tratamento	Capacidade / Quantidade	Ampliar tratamento à medida que for ampliando a captação
	Otimização	Modernização contínua e implantação de rotina de limpezas periódicas
Distribuição	Substituição	Trocar 51,5 km de rede de cimento amianto para PVC
	Flexibilidade operacional	Implantar adutoras para flexibilidade operacional entre as regiões de abastecimento
	Pesquisa de vazamentos	Implantar programa permanente de pesquisa e detecção de vazamentos na rede de abastecimento de água
	Micromedição	Implantar um programa contínuo de substituição de hidrômetros
	Estudo	Contratação de empresa especializada em plano diretor de perdas com modelagem hidráulica e projeto de setorização compatibilizada com projetos existentes
	Infraestrutura	Implantar o projeto de setorização existente dos setores UR-01, UR-26, UR-03, UR-04 e UR-11
		Implantar Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas nas unidades operacionais do sistema
	Controle de pressão	Implantar o controle e gerenciamento das 10 VRPs existentes no município na CCO
		Implantar sensores de pressão em pontos estratégicos da rede de distribuição
	Controle de vazão	Implantar sistema de verificação, calibração e manutenção dos macromedidores de vazão.
	Comercial	Atualizar o cadastro comercial do sistema de abastecimento de água

Fonte: Novaes Engenharia, 2026

5 ESTUDO DE VIABILIDADE HÍDRICA PARA CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

5.1 Risco da dependência exclusiva da água subterrânea

As águas subterrâneas possuem grande importância no abastecimento urbano e no reabastecimento das águas superficiais. Em climas tropicais, onde localiza-se o estado de São Paulo, esse recurso é responsável por 30% a 40% da vazão dos mananciais superficiais nos períodos de estiagem, garantido sua perenidade (HIRATA. et al). No entanto, a super exploração e a contaminação dos poços colocam em risco a segurança hídrica de milhões de pessoas. Em torno de 52% dos municípios brasileiros dependem exclusivamente da água subterrânea e 90% dos mananciais são abastecidos por ela (HIRATA., et al), evidenciando a extrema relevância de proteger as águas subterrâneas e promover a gestão integrada das águas superficiais e subterrâneas.

Em geral, a qualidade da água subterrânea é classificada como recomendada ao consumo humano, dispensando robustos tratamentos após a sua extração (HIRATA et. al.). Porém, com a forte urbanização e intensificação das atividades antrópicas, a qualidade das águas subterrâneas pode estar sendo comprometida. De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), o estado de São Paulo possui cerca de 6 mil áreas declaradas contaminadas por esses usos em 2018, gerando um problema na segurança hídrica da população dependente dela.

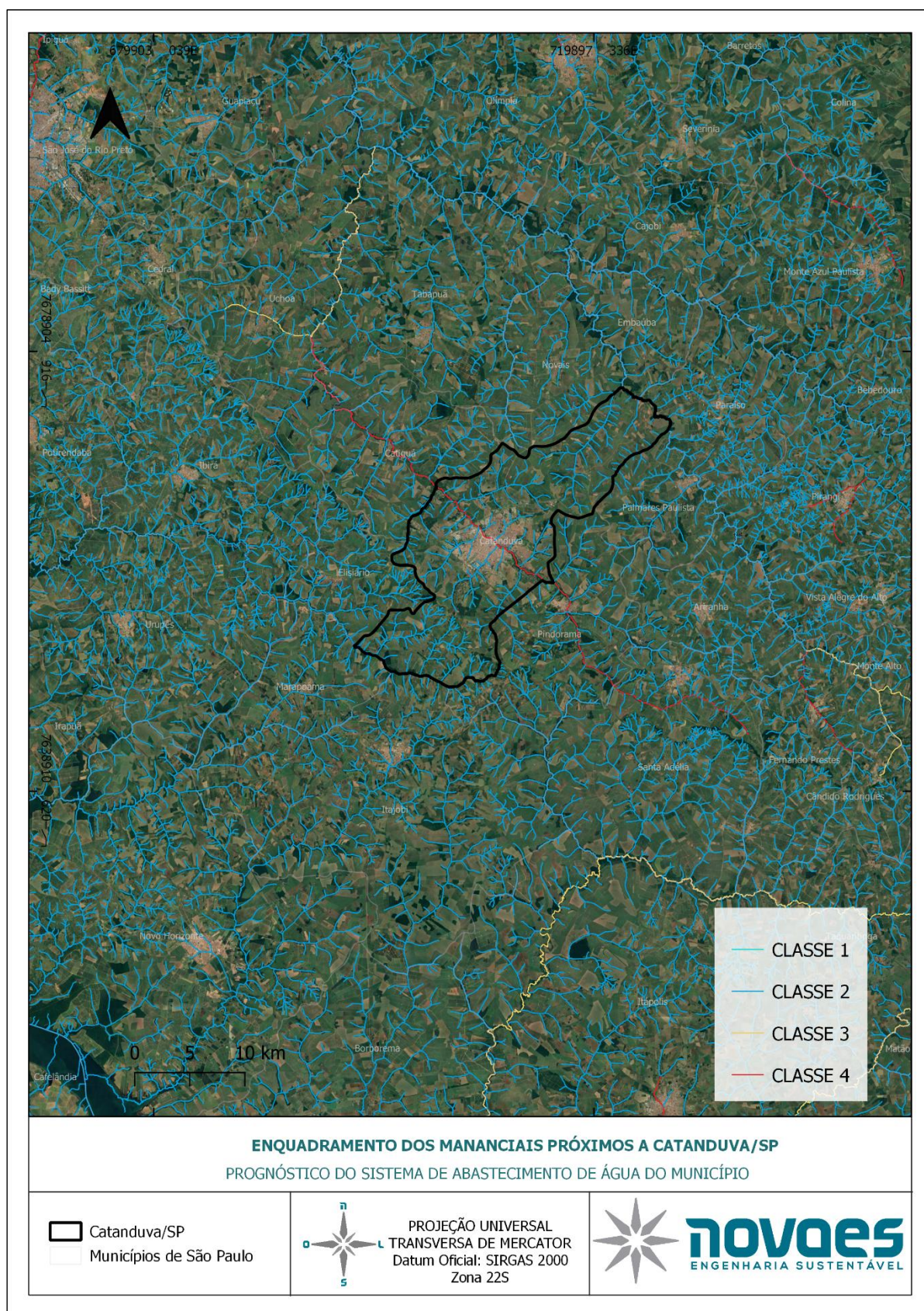
Além do aspecto qualitativo, o aspecto quantitativo também ganhou relevância com o crescimento populacional elevado nos últimos anos. Apesar da extensa disponibilidade de água subterrânea no Brasil, o recarregamento dos aquíferos estão cada vez mais irregular e imprevisível frente às mudanças climáticas por depender diretamente do regime de chuvas (GOMES M., PEREIRA C.). Outro aspecto relevante é a velocidade dos fluxos subterrâneos a qual é relativamente baixa em relação à retirada para uso, rebaixando o nível dos poços de captação dos aquíferos (GOMES M., PEREIRA C.).

5.2 Diagnóstico Qualitativo para abastecimento superficial do município

A cidade de Catanduva está localizada na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 15, denominada UGRHI 15, correspondente a Bacia Hidrográfica dos rios Turvo/Grande, localizada à noroeste do estado de São Paulo. O município é banhado pelo Rio São Domingos, enquadrado como classe 4 segundo os parâmetros da Resolução CONAMA

357 de 2005, no entanto Catanduva possui outros mananciais próximos com diferentes enquadramentos. Alguns desses mananciais próximos são o Rio Cubatão ao sul e o Ribeirão da Onça ao norte, as quais seriam outras possíveis fontes para abastecimento, além de córregos que podem possuir capacidade de abastecimento. A Figura 5-1 apresenta o enquadramento de rios e córregos ao redor de Catanduva.

Figura 5-1: Enquadramento dos corpos hídricos próximos a Catanduva/SP



Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

Além do Rio Cubatão e do Rio Ribeirão da Onça, para compor o estudo de viabilidade, outras fontes mais distantes também foram analisadas, como Rio Grande, Rio Pardo, Rio Mogi-Guaçu, Rio Jacaré-Guaçu, Rio Tietê, Rio Ribeirão dos Patos e Rio Ribeirão da Corredeira. A Resolução que classifica os recursos hídricos superficiais de acordo com sua designação é a da CONAMA n° 357, todos os mananciais citados acima foram classificados a partir dessa resolução e o enquadramento é ilustrado na Tabela 5-1 a seguir.

Tabela 5-1: Análises qualitativa dos mananciais a partir da Resolução CONAMA n° 357 próximos ao município de Catanduva

Rio	Classe	Destinação
Rio Grande; Rio Pardo; Rio Mogi-Guaçu; Rio Tietê; Rio Ribeirão dos Patos; Rio Ribeirão da Corredeira	Classe 2	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) à aquicultura e à atividade de pesca.
Rio Cubatão; Rio Ribeirão da Onça; Rio Jacaré-Guaçu	Classe 3	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e) à dessedentação de animais.
Rio São Domingos	Classe 4	a) à navegação; b) à harmonia paisagística.

Fonte: Adaptado de CONAMA, 2005.

O diagnóstico que será apresentado avalia as alternativas para o abastecimento público pela captação superficial do município de Catanduva, considerando em prioridade a qualidade da água disponível e os custos de implementação desse sistema. O Rio São Domingos é enquadrado como Classe 4, assim como informado no Decreto n° 10.755 de 22 de novembro de 1977, e por isto não pode ser destinado para o abastecimento público, devido aos altos riscos

de contaminação, bem como, altos custos de tratamento, necessidade de mão de obra especializada, tratamento e descarte adequados dos subprodutos gerados por esse tratamento, dentre outros fatores.

O reenquadramento do Rio São Domingos de Classe 4 para Classe 2 ou 3 é possível, no entanto, é um processo que demanda grandes investimentos e tempo para conclusão. Diante desta problemática, foi analisado outros mananciais para possível abastecimento do município de Catanduva, como os rios Grande, Pardo, Mogi-Guaçu, Tietê, Ribeirão dos Patos e Ribeirão da Corredeira.

5.3 Diagnóstico Quantitativo para abastecimento superficial do município

Para uma avaliação quantitativa dos corpos hídricos da região, temos as estações fluviométricas como principais fontes de informações de cota e vazão dos mananciais superficiais. As estações fluviométricas são capazes de medir e monitorar diversos parâmetros em relação aos rios, lagos, córregos e componentes de bacias hidrográficas de modo geral.

Diante disso, foi utilizado as estações fluviométricas inseridas dentro de um raio de até 105 km de distância do município de Catanduva para analisar a situação dos mananciais próximos e compreender, em termos quantitativos, a capacidade desses corpos hídricos em abastecer a população do município de Catanduva. A Tabela 5-2 abaixo apresenta as vazões Q90 e Q95 dos mananciais, bem como, a vazão demandada por Catanduva, na qual, foi considerada, a vazão máxima diária de produção estimada para final de plano na etapa de diagnóstico e estudo de demanda.

Tabela 5-2: Análise quantitativa dos mananciais de Classe 2 próximos ao município de Catanduva.

Rio	Estação Fluviométrica	Ano Analisado	Distância Linear (km)	Q90 (m³/s)	Q95 (m³/s)	Vazão demandada por Catanduva (m³/s)
Rio Grande	UHE Marimbondo Barramento	1990-2015	95	1.022,0	763,0	0,74
Rio Pardo	Ponte Joaquim Justino	2000-2016	93	200,8	165,8	0,74
Rio Pardo	UHE Marimbondo Usina Mandu	2013-2016	92	142,3	122,3	0,74
Rio Pardo	UHE Marimbondo Fazenda Bela Vista	1987-2016	95	86,9	67,3	0,74
Rio Mogi-Guaçu	UHE Luiz Carlos Barreto de Carvalho Passagem	2000-2016	83	86,6	73,9	0,74

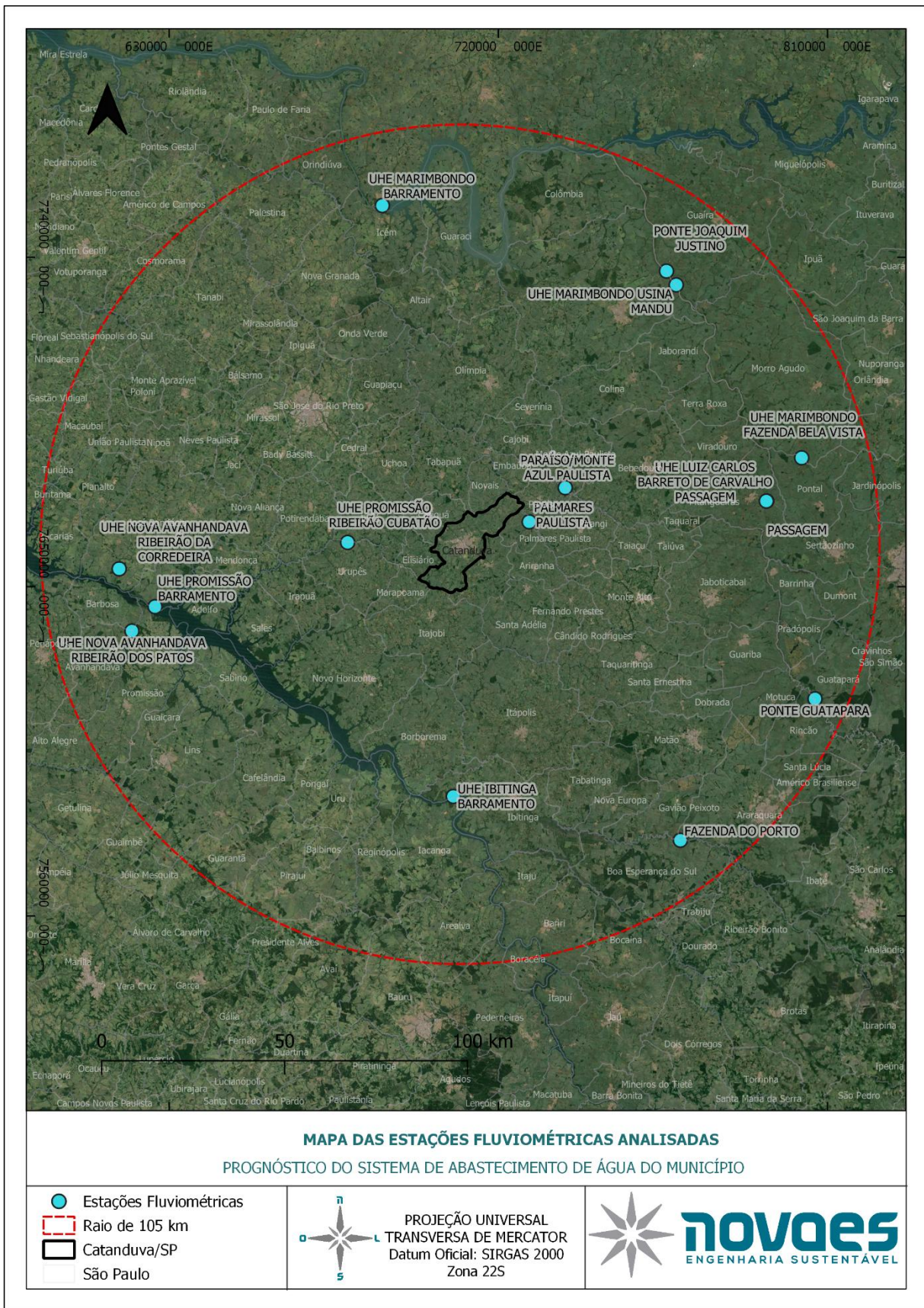
Rio	Estação Fluviométrica	Ano Analisado	Distância Linear (km)	Q90 (m³/s)	Q95 (m³/s)	Vazão demandada por Catanduva (m³/s)
Rio Mogi-Guaçu	Passagem	1931-2014	83	100,9	86,3	0,74
Rio Mogi-Guaçu	Ponte Guatapara	1937-2014	104	84,5	70,1	0,74
Rio Jacaré-Guaçu	Fazenda do Porto	1980-2014	100	19,5	17,8	0,74
Rio Tietê	UHE Ibitinga Barramento	1995-2015	69	287,0	250,0	0,74
Ribeirão dos Patos	UHE Nova Avandhandava Ribeirão dos Patos	2015-2018	94	1,9	1,7	0,74
Rio Tietê	UHE Promissão Barramento	1995-2015	86	363,2	314,0	0,74
Ribeirão da Corredeira	UHE Nova Avandhandava Ribeirão da Corredeira	2015-2018	95	1,9	1,7	0,74
Rio Cubatão ou da Barra Mansa	UHE Promissão Ribeirão Cubatão	2013-2019	32	8,8	5,2	0,74
Rio Ribeirão da Onça	Palmares Paulista	1970-2022	20	8,0	5,8	0,74
Rio Turvo	Paraíso/Monte Azul Paulista	1971-2021	32	9,0	7,0	0,74

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

A análise foi realizada em mananciais com raio de até 100 quilômetros do centro da cidade de Catanduva, resultando em 15 possíveis pontos de captações superficiais. Do ponto de vista quantitativo, essa análise constatou que todos os pontos desses mananciais que foram analisados conseguem abastecer a demanda da cidade de Catanduva. A localização dessas estações é apresentada na Figura 5-2 abaixo.

Entretanto, apesar de ser analisados apenas os pontos que estão as estações fluviométricas relativamente próximas do município e com quantidade de dados significativos para esta avaliação, é importante destacar que há córregos e afluentes dos grandes rios que podem ter potenciais de abastecimento, de maneira que, para expandir esta avaliação, devam ser alvos de um estudo de disponibilidade hídrica, no qual, inclui monitoramento e medições de vazões, estresse hídrico, vazões outorgadas, dentre outros aspectos.

Figura 5-2: Mapa de localização das estações fluviométricas analisadas



Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

5.4 Diagnóstico Quali-Quantitativo para abastecimento superficial do município

Dando seguimento aos pontos analisados, diante os dados levantados, é possível identificar que a demanda de água para abastecimento da população do município de Catanduva pode ser atendida pelas águas dos Rios Grande, Pardo, Mogi-Guaçu, Tietê, Cubatão, Ribeirão da Onça, Ribeirão dos Patos e Ribeirão da Corredeira, pois atendem à demanda quantitativa da cidade e a demanda qualitativa da Resolução CONAMA n° 357/2005. Essas possibilidades de abastecimento superficial garantiria o abastecimento de água tanto de forma quantitativa como de forma qualitativa.

5.5 Principais Desafios da Implantação do Abastecimento Superficial

5.5.1 Investimentos

A mudança de tipo de manancial de abastecimento de um município, é uma ação que necessita de grandes investimentos, principalmente, quando se trata de um município atendido exclusivamente por águas subterrâneas e possui pretensões de se abastecer com água superficiais. Para visualizar a proporção dos investimentos, foi feito um *benchmarking* de obras de sistemas de captação e tratamento de água superficiais em outros municípios do estado de São Paulo. Esse levantamento é apresentado na Tabela 5-3.

Tabela 5-3: Benchmarking de investimentos em obras de abastecimento público em municípios do estado de São Paulo

Município	Descrição da Obra	Valor do Investimento	Ano
Bauru - SP	Construção Adutora de 600mm	R\$ 8.438.183,10	2014
	Construção Adutora de 700mm	R\$ 29.922.765,60	2014
	Ampliação ETA de captação de mais 300L/s	R\$ 34.852.539,50	2014
Marília - SP	Reconstrução ETA de captação 445L/s	R\$ 16.560.000,00	2015
Guaratinguetá - SP	Construção de uma ETA compacta de vazão 1,5L	R\$ 124.844,60	2016
Jaguariúna - SP	Construção canal de abastecimento 150L/s	R\$ 6.606.192,00	2015
	Construção Adutora de 300mm		
	Construção ETA de captação 100L/s		
	Ampliação ETA de captação de mais 50L/s		
	Construção captação de vazão 100L/s		
	Construção ETA captação 15 a 20 L/s	R\$ 1.160.000,00	2023

Município	Descrição da Obra	Valor do Investimento	Ano
Santa Cruz da Conceição - SP	Construção canal de abastecimento 20L/s com linha de recalque de 2.500 metros aproximadamente com estação elevatória	R\$ 1.500.000,00	2023

Diante o *benchmarking* apresentado acima, e levado em consideração a demanda de cada de vazão de cada município, compreende-se que as obras para uso das águas superficiais em Catanduva demandarão investimentos elevados.

5.5.2 Distância e Elevação do Terreno

Outro fator importante a ser avaliados na escolha de manancial, além da disponibilidade hídrica em termos quantitativos e qualitativos, é a distância e a elevação do terreno, visto que, tais fatores influenciam no custo de implantação, operação, bem como, nos procedimentos de manutenção.

Para exemplificar, foram analisadas as 3 estações fluviométricas mais próximas do município que atenderam os requisitos de quantidade e qualidade, cujos levantamentos tiverem o intuito de avaliar a distância e a elevação entre o ponto da estação e o município de Catanduva.

O ponto localizado no Rio Turvo, onde está a Estação Fluviométrica Palmares Paulista tem uma distância linear de aproximadamente 20 quilômetros e o perfil topográfico desse trajeto possui uma diferença de elevação de 121 metros, variando de 487 metros a 608 metros de altitude. O outro trecho, referente ao ponto que também está localizado no Rio Turvo, porém referente à Estação Fluviométrica Paraíso/Monte Azul Paulista possui uma distância linear de aproximadamente 32 quilômetros e o perfil topográfico apresenta diferença de elevação de 120 metros, variando entre 484 metros a 604 metros de altitude. Além destes, um terceiro ponto observado está localizado no Rio Grande, referente à Estação Fluviométrica UHE Promissão Ribeirão Cubatão, no qual, possui uma distância linear de aproximadamente 32 quilômetros e o perfil topográfico apresenta diferença de elevação de 182 metros, variando entre 399 metros a 581 metros de altitude.

A Figura 5-3, a Figura 5-4 e a Figura 5-5 apresentam estas distancias e o perfil topográfico analisado entre esses pontos e o município de Catanduva, de maneira que permite observar que todas as possibilidades apresentam desafios fáceis e possíveis de serem superados

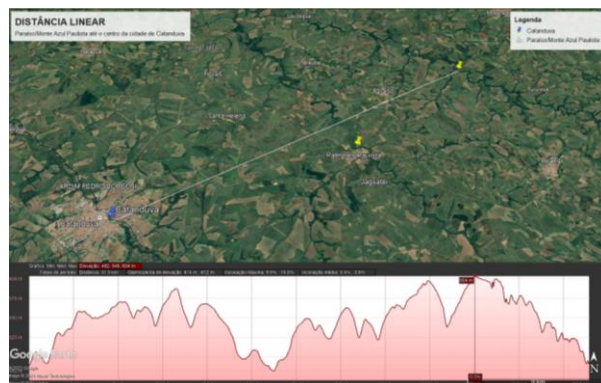
com obras de engenharia e possibilitar um abastecimento de água para a população de Catanduva de forma eficiente.

Figura 5-3: Trajeto linear entre a Estação Fluviométrica Palmares Paulista até o município de Catanduva.



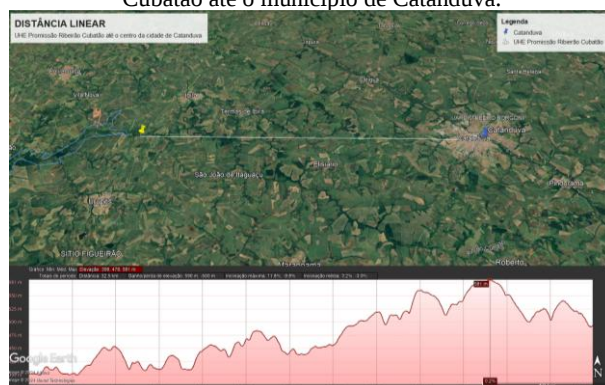
Fonte: Google Earth

Figura 5-4: trajeto linear entre a Estação Fluviométrica Paraíso/Monte Azul Paulista até o município de Catanduva.



Fonte: Google Earth

Figura 5-5: trajeto linear entre a Estação Fluviométrica UHE Promissão Ribeirão Cubatão até o município de Catanduva.



Fonte: Google Earth

6 PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO E MINIMIZAÇÃO DOS CUSTOS ENERGÉTICOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

A despesa com energia elétrica é uma das maiores dos sistemas de abastecimento de água. Segundo SNIS (Serviço Nacional de Informações sobre Saneamento), o setor de saneamento é responsável por quase 3% de todo o consumo de energia elétrica no Brasil.

A disponibilização de água resulta num gasto energético, logo, perdas de água representam um desperdício não só de recursos hídricos como também de energia. Neste contexto, devem ser definidos como objetivos do abastecimento de água: redução do consumo de energia e redução de perdas de água (PROCEL, 2019).

Visto que, em 2022, as despesas com energia elétrica dos prestadores dos serviços de água e esgoto alcançaram R\$ 9,2 bilhões, de maneira que representou um crescimento de 2,2% em relação aos R\$ 9,0 bilhões de 2021 (SNIS, 2023).

Ainda em relação aos dados do SNIS-AE 2022, é apontado o índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (IN058) de 0,67 kWh/m³ para o Brasil. Onde o consumo total de energia em sistemas de abastecimento de água foi de 12,6 TWh (trilhão de watts), que corresponde a 88,3% dos 14,3 TWh utilizados pelos serviços de água e esgoto apurados na amostra (SNIS, 2023).

O IN058 do SNIS (Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água), representa a razão do consumo de energia em relação ao volume de água produzido, de maneira a permitir identificar a proporção dos gastos de energia para cada m³ de água. Logo, quando analisado o município de Catanduva, o IN058 é de 1,11 Kwh/m³, no qual, está significativamente acima da média do país e da região Sudeste, como apresentado na Tabela 6-1. Logo, é possível analisar que o município de Catanduva necessita de uma especial atenção para as medidas de otimização dos consumos de energia elétrica nos processos do sistema de abastecimento de água.

Tabela 6-1: IN058 - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água

Localidade	[kwh/m ³]
Brasil	0,67
Sudeste	0,61
Catanduva/SP	1,11

Fonte: Adaptado do SNIS, 2023.

Para entender a distribuição desses índices por regiões brasileiras, a Figura 6-1 abaixo traz a fragmentação dos índices IN058 e AG028 nas regiões do Brasil.

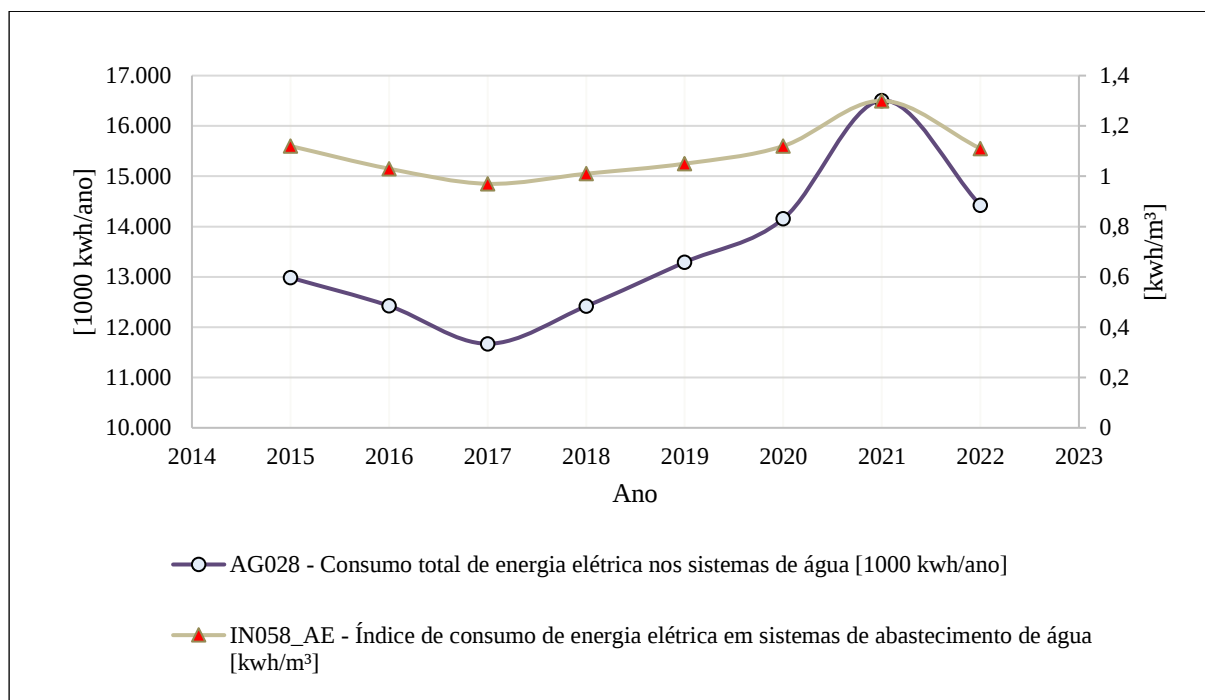
Figura 6-1: Consumo de energia em SAA



Fonte: SNIS, 2023.

Sabendo que o índice de gasto energético do município de Catanduva está acima da média do país e do estado, é válido visualizar o histórico desses índices no município e sua variação ao longo dos últimos anos. A Figura 6-2 traz essa relação.

Figura 6-2: Índices do SNIS para o município de Catanduva/SP



Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

6.1 Ações para redução das despesas em energia elétrica

Diante o cenário de gastos energéticos significativos nos sistemas de abastecimento de água, ações para redução desses gastos, e consequentemente das despesas, devem ser tomadas para promover eficiência e sustentabilidade dos serviços.

No que diz respeito ao consumo energético dos sistemas de abastecimento de água, 90% são referentes aos conjuntos motor-bomba. Estima-se que esse consumo pode ser reduzido em pelo menos 25% na maioria dos sistemas (TSUTIYA, 2006).

Despesas com energia elétrica podem ser reduzidas através de três tipos de ações, que trabalham de forma simultânea (MARQUES, 2016). São elas:

- **Ações administrativas:** não representam redução no consumo, mas reduzem os custos.
 - Correção da classe de faturamento;
 - Regularização da demanda contratada;
 - Alteração da estrutura tarifária;
 - Desativação das instalações inativas;
 - Conferência de leitura da fatura de energia elétrica;

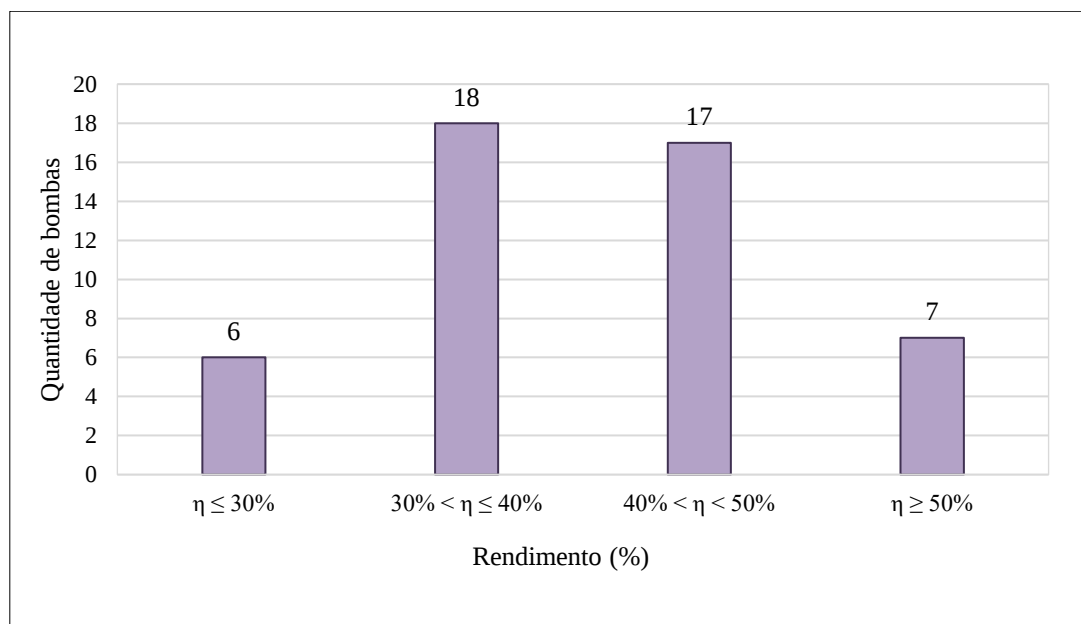
- Entendimentos com as companhias fornecedoras de energia elétrica para redução de tarifas.
- **Ações diretas:** permitem redução do consumo de energia no sistema de bombeamento através da utilização de instalações bem projetadas.
 - Tubulações com diâmetros bem dimensionados;
 - Manutenção do bom estado de conservação da tubulação quanto à rugosidade interna;
 - Adotar parâmetros de concepção de projeto e de operação otimizados;
 - Escolher conjunto motor-bomba com o melhor rendimento para o ponto de trabalho desejado;
 - Reduzir o volume de água consumido através do controle de perdas.
- **Ação operacional indireta:** utiliza energia de modo mais econômico.
 - Otimização da vazão de bombeamento, de modo que seja feita a paralisação ou redução da vazão bombeada na hora da ponta de energia.

É importante ressaltar que, para qualquer uma das abordagens, deve ser feita uma análise de viabilidade econômica. O valor investido deve ser compensado pela redução na despesa de energia elétrica.

Como a cidade de Catanduva - SP apresenta elevado consumo de energia reativa em algumas de suas unidades, faz-se necessária a verificação de equipamentos ociosos ou superdimensionados, responsáveis pela energia reativa excedente. Outra possível solução é a instalação de bancos de capacitores. Segundo o SEBRAE (2023) a instalação do banco de capacitores trará um retorno de investimento em poucos meses devido à redução do valor da conta de energia.

Fator importante é o rendimento das bombas do sistema de abastecimento. Todas as bombas utilizadas em poços do aquífero Guarani apresentam rendimento satisfatório, superior a 50%. Sobre as bombas utilizadas nos poços do aquífero Bauru, apenas 15% delas apresentam rendimento satisfatório. A relação de bombas em estado satisfatório ou não de rendimento pode ser observada na Figura 6-3 a seguir:

Figura 6-3 – Relação de quantidade de bombas por faixa de rendimento do município de Catanduva



Fonte: Novaes Engenharia (2026)

A Tabela 6-2 apresenta essas bombas e seus respectivos rendimentos. Bombas cujos valores de rendimento não foram informados foram ocultadas da lista.

Tabela 6-2: Lista de equipamentos e seus respectivos rendimentos

Lista de Equipamentos de bombeamento dos poços do SAB/SG					
Poço	Bomba	Pot. (CV)	Pot. Cons. (kWh)	Rendimento (%)	Faixa de rendimento
UC3-P2	JVP 6P3050-6	15	11,2	27	$\eta \leq 30\%$
UR1-P2	S30-11	22,5	18,6	30	$\eta \leq 30\%$
UR4-P1	S30-7	15	13,2	26,8	$\eta \leq 30\%$
UR19-P1	S30-7	15	13,3	27,4	$\eta \leq 30\%$
UR19-P3	S30-10	20	20,5	22,2	$\eta \leq 30\%$
UR27-P3	R28-10	20	16,1	25	$\eta \leq 30\%$
UC4-P3	R25I-08	16	13,9	37,8	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR2-P2	S30-12	25	19,9	36,9	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR3-P3			18,1	39,4	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR4-P3	R28A-10	20	15,8	39,3	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR6-P1	S40-13	32,5	26,6	38,2	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR6-P2	R20A-13	15	11,6	38,9	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR7-P3	EP5A	30	17,6	37,2	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR12-P1	R28-10	20	15	37,5	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR14-P1	S30-14	30	27,4	34,2	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR14-P2	S30-9	19	17,2	32,4	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR14-P3	S40-11	27,5	23,1	36,3	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR15-P1	R20-14	15	11,9	40	$30\% < \eta \leq 40\%$

Lista de Equipamentos de bombeamento dos poços do SAB/SG					
Poço	Bomba	Pot. (CV)	Pot. Cons. (kWh)	Rendimento (%)	Faixa de rendimento
UR19-P2	S30-8	20	14,9	35	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR19-P4	R20-11	11	11,1	33,1	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR20-P2	R20A-10	11	7,7	35,4	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR27-P2	R25I-7	15	10,8	34,9	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR30-P1	R20A-9	9	7,6	36,2	$30\% < \eta \leq 40\%$
UR33-P1	R10I-9	6	4,5	38,8	$30\% < \eta \leq 40\%$
UC4-P2			14,4	42,3	$40\% < \eta < 50\%$
UR1-P1	S30-11	22,5	21,1	41,4	$40\% < \eta < 50\%$
UR2-P1	R28A-10	20	18,5	41,5	$40\% < \eta < 50\%$
UR4-P2	R20A-11	11	9,1	48,3	$40\% < \eta < 50\%$
UR5-P1	S30-10	20	12,1	45,1	$40\% < \eta < 50\%$
UR7-P1	S45-8	27,5	23,5	44,3	$40\% < \eta < 50\%$
UR7-P2			9,7	43,4	$40\% < \eta < 50\%$
UR11-P1	R20-16	17	5,2	46,8	$40\% < \eta < 50\%$
UR17-P1	R16I-10	12	9,1	40,2	$40\% < \eta < 50\%$
UR22-P1	R20A-15	15	12,3	47,4	$40\% < \eta < 50\%$
UR23-P2	R28-10	20	14,7	44,3	$40\% < \eta < 50\%$
UR23-P3	R20A-14	15	10,2	49,6	$40\% < \eta < 50\%$
UR24-P1	R20A-14	15	10,5	48,6	$40\% < \eta < 50\%$
UR27-P1			10,4	40,9	$40\% < \eta < 50\%$
UR28-P1	R16-12	12	11,8	45,5	$40\% < \eta < 50\%$
UR34-P1	R20-9	9	7,9	42,2	$40\% < \eta < 50\%$
UR36-P1			7	40,3	$40\% < \eta < 50\%$
UR1-P3	S30-8	18	14,3	54,6	$\eta \geq 50\%$
UR3-P2	R28A-9	18	13,6	54,2	$\eta \geq 50\%$
UR9-P2	R20A-10	11	6,7	54,1	$\eta \geq 50\%$
UR13-P1			11,3	55,4	$\eta \geq 50\%$
UR20-P1	R10I-11	12	7,2	53,7	$\eta \geq 50\%$
UR23-P1	R20A-12	12	11,8	55,3	$\eta \geq 50\%$
UR24-P2	R20A-14	15	12,2	50,4	$\eta \geq 50\%$

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

Importante destacar, que um estudo de viabilidade econômica se faz necessário para efetuar eventual troca ou manutenção de alguns equipamentos.

6.2 Tecnologias de controle, monitoramento e otimização dos gastos energéticos em um SAA

Quando se trata das tecnologias disponíveis no mercado para a redução dos custos energéticos em um sistema de abastecimento de água, podemos elencar:

- **Inversor de frequência:** O trabalho do inversor para bombas será de aumentar a velocidade caso a frequência seja mais alta, e reduzir a velocidade se a frequência for menor. Acelerando a rotação do motor gradativamente ao invés de acionar a bomba com a sua capacidade máxima de velocidade. Como desvantagens, há o desgaste dos componentes elétricos do motor, que trabalhariam de forma diferente do que o esperado de fábrica.
- **Banco de capacitores:** faz a correção do fator potência do sistema elétrico que tem um consumo elevado de energia elétrica com cargas indutivas. Existem os tipos fixos, programados e os automáticos. O modelo automático sabe exatamente quando inserir capacitores para elevar o fator de potência e eliminar a potência reativa do sistema, não necessitando da intervenção humana.
- **Reabilitação ou substituição de motor-bombas:** com o passar do tempo, os conjuntos motor-bombas sofrem desgaste natural que reduz seu rendimento.
- **Limpeza de poços:** a colmatção das paredes dos poços tende a reduzir o rendimento do conjunto motor-bomba.
- **Aumento do volume reservado:** uma adequada capacidade de reserva de água permite evitar o funcionamento das estações em horários de ponta.
- **Redução do volume bombeado:** reduzir o volume de água bombeada oferece redução no consumo de energia. A redução pode ser feita através do controle das pressões nas redes (com setorização, controle automatizado) e detecção ativa de vazamentos.
- **Mercado livre de energia:** a partir de janeiro de 2024, de acordo com o Ministério de Minas e Energia, todos os consumidores conectados em alta tensão poderão comprar livremente sua energia elétrica.

6.3 Exemplo de Aplicação de Tecnologias e Estratégias de Minimização dos Custos Energéticos em Alguns Sistema de Abastecimento de Água do Brasil

Cassiano Filho e Freitas (2001) realizaram um estudo comparativo a respeito da utilização de bombas de rotação constante contra bombas com inversor de frequência no sistema de abastecimento de água de Lins (SP). Os resultados obtidos revelaram uma diminuição no intervalo de variação de pressão com redução no consumo de energia elétrica em 38%.

Teixeira e Barbosa (2016) realizaram um estudo na cidade de Rio Brilhante (MS) para avaliar a fatura de energia elétrica. Picos periódicos provocavam a ultrapassagem da demanda

contratada, resultando no pagamento de multas. Notou-se uma estação elevatória em operação que não havia sido incluída no cadastro de dados operacionais da empresa. Um ajuste operacional, que manteve o abastecimento regularizado, foi realizado reduzindo o tempo de funcionamento da elevatória de 2 horas para 15 minutos. Essa medida reduziu em 7,6% o custo mensal com energia elétrica, não havendo mais ultrapassagem da demanda contratada.

Pesquisa realizada por Lamb e Minussi (2017) em uma empresa de saneamento básico do estado do Rio Grande do Sul, publicada no Prêmio Inova Sanepar, mostra que após a automatização dos acionamentos das bombas, em conjunto com a utilização de um inversor de frequência, o consumo de energia nos primeiros 10 meses de aplicação foi reduzido em 22%. Os resultados são apresentados na Tabela 6-3 a seguir:

Tabela 6-3: Comparação entre os consumos de energia de 2013 e 2014 em empresa do Rio Grande do Sul

Mês	Consumo em 2013	Consumo em 2014
	kWh	
Janeiro	5.281	4.707
Fevereiro	5.482	3.365
Março	5.174	3.565
Abril	5.836	3.375
Mai	5.098	3.641
Junho	4.464	3.803
Julho	5.313	3.495
Agosto	3.846	3.794
Setembro	4.024	3.996
Outubro	4.228	3.961
TOTAL	48.746	37.702

Fonte: adaptado de Lamb e Minussi (2017).

Numa segunda etapa dessa pesquisa, houve a modernização do *booster* com uma motobomba de maior rendimento. A comparação entre o primeiro mês após a modernização (novembro/2014) e o mesmo mês do ano anterior (novembro/2013) mostrou uma redução de 1.141 kWh no período.

6.4 Possíveis Aplicação de Tecnologias e Estratégias de Minimização dos Custos Energéticos para o município de Catanduva/SP

Após levantar tecnologias e estratégias de minimização de gastos energéticos, bem como, exemplos de aplicações em outros municípios brasileiros, é válido trazer propostas de aplicações dessas tecnologias e estratégias para solucionar problemas identificados no município de Catanduva.

As medias apresentadas são propostas para ser aplicadas no município de Catanduva/SP para que haja uma redução no consumo energético. Elas estão listadas na Tabela 6-4 a seguir.

Tabela 6-4: Medidas a serem adotadas em Catanduva

Situação	Estratégia a ser tomada	Resultado esperado
Elevado consumo de energia reativa.	Verificação de equipamentos ociosos ou superdimensionados; Instalação de bancos de capacitores.	Redução no valor da despesa em energia elétrica pela diminuição da multa em energia reativa.
Captação se dá integralmente em águas subterrâneas.	Limpeza e manutenção de poços de captação.	Melhora no funcionamento dos conjuntos motor-bomba com redução no valor da despesa em energia elétrica.
Baixo rendimento dos conjuntos motor-bomba.	Instalação de inversores de frequência; Reabilitação ou substituição de bombas.	Redução no valor da despesa em energia elétrica pelo melhor controle de acionamento e rendimento das bombas.
Injeção direta na rede de distribuição.	Aumentar o volume reservado para diminuir o tempo de funcionamento das bombas.	Com o aumento de volume reservado, as bombas poderão operar em horários fora de ponta, reduzindo o valor pago na tarifa de energia elétrica.
Bombeamento de vazões significativas entre setores	Atualização da setorização e contratação de empresa especializada em detecção de vazamentos não visíveis.	A redução da necessidade de altos volumes bombeados através do controle das pressões nas redes e por meio de minimização das perdas físicas.
Elevadas despesas com energia elétrica.	Estudo de viabilidade de compras de mercado livre de energia.	Negociações de preços, prazos, volumes e forma de pagamento com as comercializadoras de energia de maneira estratégica que possibilite a minimização das despesas com energia elétrica.

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

REFERÊNCIAS

ABES. Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água: Posicionamento e contribuições técnicas da ABES. **Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental** – ABES, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: **Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2017.

BAURU (SP). **Plano Diretor de Água do Município de Bauru/SP**. Volume 02: Diretrizes para o Abastecimento Público de Água de Bauru. Tomo V: Orçamento e Cronograma Físico-Financeiro. Bauru: [DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE BAURU - DAE], 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB 2021: Relatório de Avaliação Anual 2021**. Brasília: Ministério das Cidades, 2023.

BRASIL. **Plano Diretor de Negócios e Gestão REDE LENHS**. 2019/2030. PROCEL SANEAR. Ministério de Minas e Energia – MME.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo: Relatório Anual 2018**. São Paulo: CETESB, 2019.

CONAMA. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de águas superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes.

Construção da nova ETA. Disponível em:
<<https://www.santacruzdaconceicao.sp.gov.br/site/construcao-da-nova-eta/>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

DA SILVA, Fernando Costa Milhome; CARLOS, Alexandre Araujo Godeiro. Evolução das perdas de água no Brasil e programas adotados por prestadores de serviços. 20ª Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. Jaraguá do Sul, 2016.

DINIZ, A. B. N. **Redução do consumo de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento de água com a utilização de inversores de frequência.** Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Civil) Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba - João Pessoa, 2017.

Enquadramento dos Corpos Hídricos - Arquivos digitais | Águas Interiores. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/enquadramento-dos-corpos-hidricos-arquivos-digitais/>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

FREDERICO, C.-A. **Relatório Técnico Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Base Hidrográfica do Estado de São Paulo – Enquadramento dos Corpos D’água conforme decreto estadual nº 10.755/77.** Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/12/2016/04/Relatorio_Tecnico_Classificacao-10755_77_Base-Geografica.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2024.

FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ÁGUA E SANEAMENTO DE JAGUARIÚNA (FMAS). **Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Jaguariúna 2016-2035: Relatório Síntese.** Jaguariúna: FMAS, 2016.

G. Jonas; FERREIRA, R. C. **Projetos de Eficiência Energética em Saneamento - Guia auxiliar para os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE da ANEEL.** 2019. AKUT Umweltschutz Ingenieure Burkard und Partner. ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Ministério do Desenvolvimento Regional.

GOMES, M. A. F.; PEREIRA, L. C. **Cenário mundial dos recursos hídricos subterrâneos.** www.alice.cnptia.embrapa.br, 2020.

HIRATA, Ricardo et al. **As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil**. São Paulo: IGc/USP. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/9788563124074>. Acesso em: 10 mar. 2024.

LAMB, M. A.; MINUSSI, J. P. Capítulo 4. **Eficiência energética em bombeamentos de água tratada**. Eficiência energética no saneamento: trabalhos contemplados no Prêmio Sanepar de Tecnologias Sustentáveis e no Prêmio Inova Sanepar – edição 2016. / Organizadores Bárbara Zanicotti Leite Ross, Charles Carneiro, Gustavo Rafael Collere Possetti. Curitiba: Sanepar, 2017.

MARQUES, M. G.; KEMPKA, M.; KURITZA, J.; LOPES, R.; MARZEC, E. P.; LOMBARDI, G.; AZAMBUJA, G. S.; CASTIGLIO, G.; LUNARDI, P. Z. **Eficiência energética e hidráulica em saneamento**. Revista da Extensão, Porto Alegre, n. 12, p. 22–27, 2021.

PEARSON, David. **Standard Definitions for Water Losses**. London, UK: IWA Publishing, 2019.

PEZZI CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. **Revisão do plano diretor de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Marília - SP: relatório final**. Marília: DAEM - Departamento de Água e Esgoto de Marília, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARATINGUETÁ. SAEG. **Revisão do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Guaratinguetá/SP**. Guaratinguetá, 2016.

Rede Hidrometeorológica Nacional. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/f85dbf06-a869-414c-afc5-bb01869e9156>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

SANASA. Programa de Controle de Perdas de Água, 2023. Disponível em: [https://www.sanasa.com.br/conteudo/conteudo2.aspx?f=I&par_nrod=1529&flag=TF#:~:text=A%20SANASA%20é%20empresa%20de,de%20habitantes%20\(IBGE%202021\).](https://www.sanasa.com.br/conteudo/conteudo2.aspx?f=I&par_nrod=1529&flag=TF#:~:text=A%20SANASA%20é%20empresa%20de,de%20habitantes%20(IBGE%202021).>) >. Acesso em: 31 de jan. de 2024

SANTI, Aline Doria; CETRULO, Tiago Balieiro; MALHEIROS, Tadeu Fabrício. Indicadores de perdas de água em sistemas de saneamento: disponibilidade e confiabilidade de dados em nível de bacia hidrográfica. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 386-410, 2018.

SECOM/UFH - Substituição das redes de água de cimento amianto tem caráter técnico. Arquivo Digital – 2014. Acesso em: <https://secom.ufg.br/n/67256-substituicao-das-redes-de-agua-de-cimento-amianto-tem-carater-tecnico>

SNIS. Painel de Indicadores, 2023. Disponível em: <http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/agua_esgoto/mapa-agua>. Acesso em: 31 de jan. de 2024.

TEIXEIRA, E. S.; BARBOSA, A. T. R. **Readequação Operacional e de Eficiência Energética em Sistemas de Abastecimento de Água**. Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos. Natal, 2016.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água** – 3ª edição. São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. XIII – 643 p.

WYATT, Alan; FERREIRA, Rita Cavaleiro; DEPEXE, Marcelo Dalcui; FINGER, Fernando; MANZI, Daniel; MENDES, Rebecca; SCHUCH, Kalfman. **Perdas de Água** – Guia para determinar o nível econômico e metas progressivas de controle para municípios, reguladores e prestadores de serviço. Projeto de Eficiência Energética no Abastecimento de Água – ProEESA. Brasil, março de 2021.