



**Sistema**  
**Araquá**  
SUSTENTÁVEL

2026

Estudo Técnico de Viabilidade Hídrica do Ribeirão Araquá  
São Pedro/SP



**Gene**  
**Ambiental**

Eng. Ambiental Luciano Costa Prado

Empresa: Gene Ambiental

23/2/2026

## Apresentação

A **Gene Ambiental** é uma empresa especializada na elaboração de estudos técnicos ambientais, com atuação nas áreas de recursos hídricos, regularização ambiental, gestão de resíduos, educação ambiental e planejamento estratégico ambiental aplicado ao setor público e privado.

Seus trabalhos são desenvolvidos com base em metodologias técnicas reconhecidas e em conformidade com a legislação ambiental vigente, assegurando consistência técnica e confiabilidade aos resultados apresentados.

O presente Estudo Técnico de Viabilidade Hídrica foi elaborado por equipe técnica da Gene Ambiental, sob responsabilidade técnica do Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho **Luciano Costa Prado** – CREA/SP: 5070704736, especialista em Infraestrutura de Saneamento Básico.

## Resumo Executivo

O presente Estudo Técnico de Viabilidade Hídrica avaliou o aspecto quantitativo, qualitativo e legal da implantação de uma nova captação superficial no Ribeirão Araquá, no município de São Pedro/SP, destinada ao reforço do sistema público de abastecimento de água.

A análise hidrológica foi realizada utilizando a metodologia oficial da Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo (DAEE), aplicada à área de contribuição de 146 km<sup>2</sup> correspondente ao ponto previsto para a implantação da captação. Os resultados indicaram vazão mínima de referência  $Q_{7,10}$  igual a 1.515,60 m<sup>3</sup>/h (421,00 L/s). Considerando o critério adotado nas Bacias PCJ, em que a vazão máxima outorgável corresponde a 50% da  $Q_{7,10}$ , obteve-se limite de 757,80 m<sup>3</sup>/h (210,50 L/s). Após o desconto dos usos consuntivos a montante, a disponibilidade hídrica média remanescente estimada foi de 597,87 m<sup>3</sup>/h (166,08 L/s).

Para o novo ponto de captação no Ribeirão Araquá, consta pedido de outorga já protocolado na SP Águas com vazão requerida de 350,00 m<sup>3</sup>/h (97,22 L/s), a qual apresenta-se compatível com a disponibilidade hídrica calculada, inclusive considerando a ampliação futura do sistema até a capacidade máxima projetada de 124,95 L/s.

A avaliação qualitativa da água, baseada em histórico de monitoramento entre 2014 e 2025, indicou enquadramento compatível com Classe 2, conforme Resolução CONAMA nº 357/2005, sendo o manancial apto ao abastecimento público mediante tratamento convencional completo, conforme Portaria GM/MS nº 888/2021.

Foram atualizadas as projeções populacionais com base no Censo IBGE 2022 e estimativas oficiais mais recentes, evidenciando crescimento superior ao previsto no PMSB de 2013. As vazões máximas diárias projetadas para 2043 atingem 586,59 m<sup>3</sup>/h (162,94 L/s), permanecendo inferiores à disponibilidade hídrica estimada, quando considerado o sistema Araquá integrado ao abastecimento.

Na comparação entre mananciais superficiais do município, o Ribeirão Araquá apresentou a maior capacidade de produção hídrica entre as alternativas avaliadas, consolidando-se como a opção tecnicamente mais favorável para ampliação do abastecimento municipal.

Conclui-se que a implantação da captação superficial no Ribeirão Araquá é tecnicamente viável sob os aspectos hidrológico, qualitativo e legal, condicionada à adequada gestão da bacia hidrográfica, à implementação de programa efetivo de redução de perdas no sistema de

distribuição e ao cumprimento das exigências estabelecidas nos processos de outorga e licenciamento ambiental.

## Sumário

1.	IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE E PROJETO .....	9
2.	INTRODUÇÃO .....	9
3.	METODOLOGIA DE ANÁLISE APLICADA .....	11
3.1.	ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS.....	11
3.1.1.	DADOS QUANTITATIVOS .....	11
3.1.2.	DADOS QUALITATIVOS.....	11
3.2.	ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DO PROJETO EXECUTIVO .....	12
3.3.	ANÁLISE DAS PROJEÇÕES DE DEMANDA DO PMSB.....	12
4.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....	13
4.1.	CARACTERIZAÇÃO HIDROGRÁFICA GERAL DO ESTADO DE SÃO PAULO .....	13
4.2.	ANÁLISE DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	15
4.3.	CARACTERIZAÇÃO HIDROGRÁFICA LOCAL .....	16
4.4.	LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL.....	17
4.5.	BASE CARTOGRÁFICA .....	17
4.6.	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA.....	18
4.7.	DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES MÍNIMAS E MÉDIAS NATURAIS .....	20
4.8.	PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL E REGIÃO HIDROLÓGICA .....	21
4.9.	VAZÃO MÉDIA DE LONGO PERÍODO.....	23
4.10.	VAZÃO MÍNIMA NATURAL PARA 95% DE PERMANÊNCIA.....	24
4.11.	VAZÃO MÍNIMA ANUAL DE 7 DIAS CONSECUTIVOS E PERÍODO DE RETORNO 10 ANOS .....	25
4.12.	CAPACIDADE DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA .....	26
4.13.	RELATÓRIO DE OUTORGAS.....	26
4.14.	BALANÇO HÍDRICO SUPERFICIAL .....	27
4.15.	DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL .....	28
5.	AVALIAÇÃO DE RISCOS HÍDRICOS .....	29
5.1.	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIBEIRÃO ARAQUÁ.....	29
5.1.1.	BASE DE DADOS E HISTÓRICO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	29
5.1.2.	PARÂMETROS FÍSICOS E FÍSICO-QUÍMICOS.....	30

5.1.3.	MATÉRIA ORGÂNICA E NUTRIENTES.....	31
5.1.4.	PARÂMETROS INORGÂNICOS E METAIS.....	31
5.1.5.	COMPOSTOS ORGÂNICOS E AGROTÓXICOS.....	32
5.1.6.	PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS .....	32
5.1.7.	ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS.....	32
5.1.8.	CONCLUSÃO SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA.....	32
5.2.	CONSIDERAÇÕES HÍDRICAS SOBRE O LOCAL DA CAPTAÇÃO .....	33
6.	PROJEÇÕES POPULACIONAIS E DEMANDA HÍDRICA FUTURA.....	34
6.1.	COMPARATIVO ENTRE PROJEÇÕES POPULACIONAIS DO PMSB, PROJETO, SEADE E IBGE .....	34
6.2.	PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA HORIZONTES FUTUROS .....	35
6.3.	GRAU DE URBANIZAÇÃO .....	36
6.4.	ATUALIZAÇÃO DA DEMANDA HÍDRICA COM BASE NO PMSB.....	38
6.5.	COMPARATIVO CONSOLIDADO DA DEMANDA HÍDRICA FUTURA .....	40
7.	ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DO PROJETO EXECUTIVO .....	41
7.1.	TOMADA D'ÁGUA NO MANANCIAL ARAQUÁ.....	46
7.2.	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA .....	46
7.3.	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA .....	47
7.4.	PROJEÇÃO ATUALIZADA .....	47
8.	CONFORMIDADE LEGAL E OUTORGA .....	47
8.1.	REQUISITOS TÉCNICOS PARA EMISSÃO DA OUTORGA DE DIREITO DE USO .....	47
8.2.	COMPATIBILIDADE COM O ENQUADRAMENTO DO CORPO D'ÁGUA.....	48
8.3.	PROCEDIMENTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS COM A CAPTAÇÃO DE ÁGUA .....	48
9.	COMPARAÇÃO ENTRE OS MANANCIAIS DO MUNICÍPIO .....	49
9.1.	CÓRREGO ESPRAIADO .....	50
9.2.	RIBEIRÃO SAMAMBAIA APÓS A CONFLUÊNCIA COM O CÓRREGO PINHEIROS .....	53
9.3.	RIBEIRÃO SAMAMBAIA NA CAPTAÇÃO DA ETA I .....	55
9.4.	CÓRREGO PINHEIROS NA CAPTAÇÃO DA ETA I .....	57
9.5.	RIBEIRÃO DO MEIO .....	59
9.6.	RIBEIRÃO VERMELHO .....	61

<b>9.7. RESUMO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MANANCIAS DO MUNICÍPIO .....</b>	<b>64</b>
<b>10. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>66</b>

### Índice de Figuras

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA CAPTAÇÃO NO RIBEIRÃO ARAQUÁ .....	10
FIGURA 2 - REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. ....	13
FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS DE MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICOS E FLUVIOMÉTRICOS NAS BACIAS PCJ. ....	15
FIGURA 4 - LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ARAQUÁ, UGRHI-05.....	16
FIGURA 5 - LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL NO RIBEIRÃO ARAQUÁ. (GOOGLE EARTH, 2026).....	17
FIGURA 6 - LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL NO RIBEIRÃO ARAQUÁ NA CARTOGRAFIA DO IGC, ESCALA 1:10.000 (IDE-SP, 2026).....	18
FIGURA 7 - ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO RIBEIRÃO ARAQUÁ NO PONTO DA CAPTAÇÃO.....	19
FIGURA 8 - REGIÕES HIDROLOGICAMENTE SEMELHANTES NO ESTADO DE SÃO PAULO (DAEE, 1988, 1994). ....	20
FIGURA 9 - REGIÕES HIDROLOGICAMENTE SEMELHANTES QUANTO AO PARÂMETRO C (DAEE, 1988, 1994). ....	21
FIGURA 10 - ISOIETAS DE MESMA PRECIPITAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	22
FIGURA 11 - LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE INTERESSE NO MAPA DA REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. ....	23
FIGURA 12 – GRÁFICO COM A CURVA DE PERMANÊNCIAS DE VAZÕES MÍNIMAS NATURAIS. ....	24
FIGURA 13 – GRÁFICO COM A CURVA DAS VAZÕES MÍNIMAS PARA DIFERENTES PERÍODOS DE RETORNO. ....	25
FIGURA 14 – IDENTIFICAÇÃO DAS OUTORGAS EMITIDAS NAS BACIAS PCJ (SP ÁGUAS 2025).....	27
FIGURA 15 - POPULAÇÃO POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO DO CENSO 2022. ....	37
FIGURA 16 – LISTA DOS RESERVATÓRIOS DE DISTRIBUIÇÃO LEVANTADOS POR EQUIPE DO SAAESP EM 2013.....	42
FIGURA 17 – DEMANDAS PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO CONSTANTE DO PMSB. ....	43
FIGURA 18 – ARRANJOS ALTERNATIVOS DE MANANCIAS DO PMSB. ....	44
FIGURA 19 - DIFERENÇA ENTRE AS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÕES DO RIBEIRÃO ARAQUÁ, CONSTANTE DO ESTUDO, E DO PMSB E DO PROJETO DA CAPTAÇÃO. ....	45
FIGURA 20 – ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO CÓRREGO ESPRAIADO E DO RIBEIRÃO ARAQUÁ NA SEÇÃO DA RODOVIA CARLOS MAURO.....	51
FIGURA 21 - TRAÇADO PARA REVERSÃO DE ÁGUA DO CÓRREGO ESPRAIADO PARA A ELEVATÓRIA DO RIBEIRÃO ARAQUÁ. ....	52
FIGURA 22 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DO CÓRREGO ESPRAIADO. ....	53
FIGURA 23 – COMPARAÇÃO DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO RIBEIRÃO ARAQUÁ E DO RIBEIRÃO SAMAMBAIA NA SEÇÃO DA RODOVIA GERALDO DE BARROS.....	54
FIGURA 24 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DO RIBEIRÃO SAMAMBAIA. ....	55
FIGURA 25 – COMPARAÇÃO DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO RIBEIRÃO ARAQUÁ E DO RIBEIRÃO SAMAMBAIA NO PONTO DE CAPTAÇÃO DA ETA I.....	56
FIGURA 26 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DO RIBEIRÃO SAMAMBAIA NA CAPTAÇÃO DA ETA I. ....	57
FIGURA 27 – COMPARAÇÃO DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO RIBEIRÃO ARAQUÁ E DO CÓRREGO PINHEIROS NO PONTO DE CAPTAÇÃO DA ETA I. ....	58

FIGURA 28 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DO CÓRREGO PINHEIROS NA CAPTAÇÃO DA ETA I. ....	59
FIGURA 29 – COMPARAÇÃO DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO RIBEIRÃO ARAQUÁ E DO RIBEIRÃO DO MEIO NO PONTO DE CAPTAÇÃO DA ETA II. ....	60
FIGURA 30 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DO RIBEIRÃO DO MEIO.....	61
FIGURA 31 – COMPARAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DO RIBEIRÃO VERMELHO E DO RIBEIRÃO ARAQUÁ NA SEÇÃO DA RODOVIA GERALDO DE BARROS. ....	62
FIGURA 32 – RESULTADOS DOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DO RIBEIRÃO VERMELHO. ....	63
FIGURA 33 – ÁREAS DE CONTRIBUIÇÕES DOS MANANCIAIS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO. ....	65

### Índice de Tabelas

TABELA 1 - DADOS HIDROLOGICAMENTE SEMELHANTES DA BACIA DO RIBEIRÃO ARAQUÁ, REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA. ....	23
TABELA 2 - RESULTADOS DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO RIBEIRÃO ARAQUÁ NO PONTO DE CAPTAÇÃO.....	29
TABELA 3 - RESUMO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIBEIRÃO ARAQUÁ DOS LAUDOS APRESENTADOS. ....	30
TABELA 4 - COMPARATIVO ENTRE A PROJEÇÃO POPULACIONAL DE 2025 CONSIDERADA NO PROJETO E OS DADOS OFICIAIS MAIS RECENTES...34	
TABELA 5 – COMPARATIVO ENTRE A PROJEÇÃO POPULACIONAL FUTURA ADOTADA NO PROJETO E A PROJEÇÃO ATUALIZADA COM BASE NOS DADOS OFICIAIS MAIS RECENTES. ....	36
TABELA 6 - PROJEÇÃO DO GRAU DE URBANIZAÇÃO DO PROJETO E DA FUNDAÇÃO SEADE. ....	36
TABELA 7 – COMPARATIVO ENTRE A PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL URBANA ADOTADA NO PROJETO E A PROJEÇÃO ATUALIZADA COM BASE NOS DADOS OFICIAIS MAIS RECENTES. ....	38
TABELA 8 – DEMANDA HÍDRICA URBANA FUTURA PROJETADA PARA O MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO. ....	40
TABELA 9 – DEMANDA HÍDRICA FUTURA DO PROJETO COMPARANDO AO CENÁRIO RECALCULADO COM BASE NOS DADOS DEMOGRÁFICOS ATUALIZADOS. ....	40
TABELA 10 - RESUMO DOS COMPARATIVOS DE MANANCIAIS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO NA SEÇÃO DAS RODOVIAS.....	64

## 1. Identificação do Cliente e Projeto

<b>Contratante</b>	Prefeitura Municipal de São Pedro
<b>CNPJ</b>	46.415.998/0001-96
<b>Endereço do Contratante</b>	R. Valentim Amaral, 748 - Centro, São Pedro - SP, CEP: 13520-000
<b>Título do Projeto</b>	Estudo Técnico de Viabilidade Hídrica do Ribeirão Araquá
<b>Endereço do Estudo</b>	Rod. Carlos Mauro, KM 109,5, São Pedro - SP, CEP: 13520-000
<b>Equipe Técnica</b>	Eng. Ambiental Luciano Costa Prado CREA/SP: 5070704736
<b>ART</b>	2620260518706
<b>Revisão</b>	00

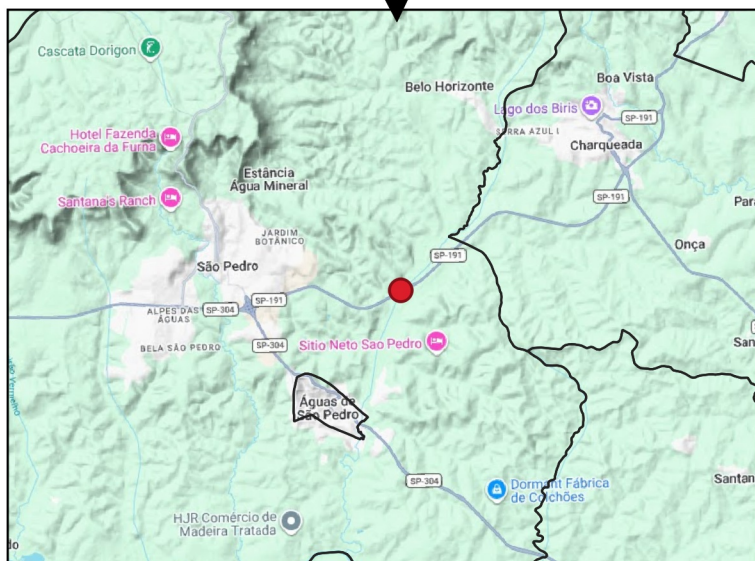
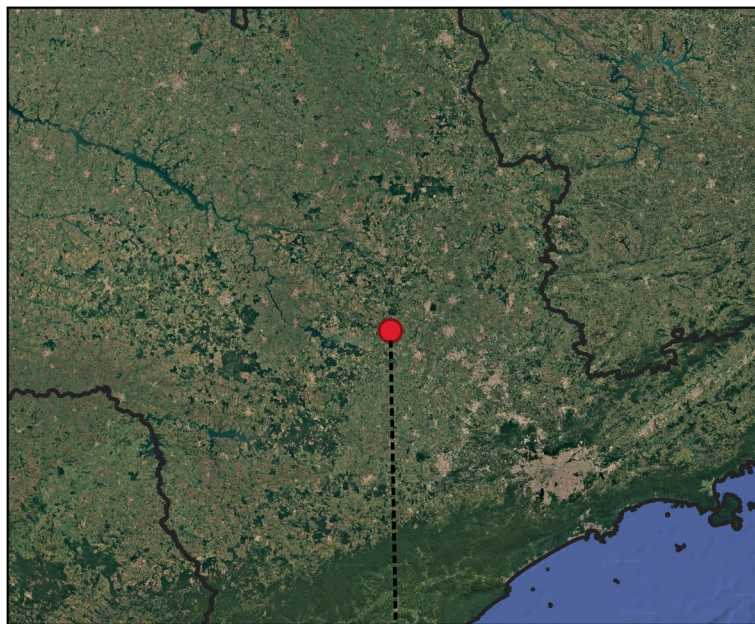
## 2. Introdução

Este relatório tem como escopo elaborar estudo que atenda as disposições estabelecidas no Termo de Referência do Processo Licitatório nº 768/2025, promovido pelo Município de São Pedro/SP, tendo como principal finalidade avaliar a viabilidade hídrica superficial do Ribeirão Araquá no ponto proposto para implantação de nova captação destinada ao abastecimento público municipal.

O Estudo Técnico de Viabilidade Hídrica (ETVH) integra o conjunto de ações voltadas ao fortalecimento da segurança hídrica do município, estando diretamente associado à análise do Projeto Executivo de Captação de Água Bruta no Ribeirão Araquá, elaborado pela empresa PROESPLAN ENGENHARIA, o qual contempla a concepção das estruturas de captação, estação elevatória e adutora.

A elaboração do presente estudo fundamenta-se na avaliação integrada dos aspectos hidrológicos, quantitativos e normativos aplicáveis, considerando os critérios técnicos estabelecidos para a bacia hidrográfica de inserção e as condicionantes relacionadas à disponibilidade hídrica superficial.

Dessa forma, o estudo é essencial para subsidiar a tomada de decisão do Poder Público Municipal quanto à viabilidade da implantação do sistema proposto.



7502400

7502200

207000

207200



7502400

7502200

207000

207200

### Figura 01 - Localização Geográfica da Captação no Ribeirão Araquá

Cliente: Prefeitura Municipal de São Pedro  
Data: fevereiro/2026

Responsável Técnico: Luciano Costa Prado  
CREA/SP: 5070707436-SP

#### Legenda

● Local da Captação



### 3. Metodologia de Análise Aplicada

#### 3.1. Análise de Dados Hidrológicos

##### 3.1.1. Dados Quantitativos

Para avaliação quantitativa da disponibilidade hídrica superficial no Ribeirão Araquá, buscou-se identificar a existência de postos de monitoramento fluviométricos implantados na bacia de contribuição que possibilitassem quantificar as vazões médias escoadas. Entretanto, após consulta ao banco de dados da SP Águas, por meio do Sistema Integrado de Bacias Hidrográficas – SIBH ([https://cth.daee.sp.gov.br/sibh/graficos?station\\_type=flu](https://cth.daee.sp.gov.br/sibh/graficos?station_type=flu)), não foram identificados postos fluviométricos no trecho correspondente à área de contribuição do Ribeirão Araquá.

Dessa forma, buscando avaliar a disponibilidade hídrica superficial da bacia no ponto de interesse do estudo, utilizou-se a Metodologia da Regionalização de Parâmetros Hidrológicos Semelhantes, desenvolvida pelo DAEE, a qual permite identificar vazões em regiões desprovidas de monitoramento hidrológico, com base na homogeneidade hidrológica entre bacias e na correlação com dados de postos fluviométricos e pluviométricos do Estado de São Paulo. A principal vazão analisada é a  $Q_{7,10}$ , vazão mínima de sete dias consecutivos com período de retorno de 10 anos.

Ressalta-se que a vazão  $Q_{7,10}$  é adotada nas Bacias PCJ como vazão de referência para fins de emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos superficiais, sendo considerada base para avaliação da disponibilidade hídrica e para manutenção de escoamento remanescente a jusante.

A metodologia aplicada será descrita no item 4 deste estudo, junto com o detalhamento dos cálculos, parâmetros adotados e resultados obtidos.

##### 3.1.2. Dados Qualitativos

Para avaliação qualitativa da água do Ribeirão Araquá, para fins de identificar suas características e padrões, utilizou-se as análises da água bruta coletada e analisada pelo SAAESP, considerando como parâmetros normativos as seguintes legislações aplicadas:

- Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece a classificação dos corpos d'água e define os padrões de qualidade ambiental, sendo o Ribeirão Araquá compatível com

Classe 2, destinada, entre outros usos, ao abastecimento público após tratamento convencional;

- Portaria GM/MS nº 888/2021, que define os padrões de potabilidade da água para consumo humano, utilizada como referência técnica para avaliar a aptidão do manancial e o nível de tratamento necessário.

Ressalta-se que a Portaria GM/MS nº 888/2021 não se aplica diretamente à água bruta, mas sua utilização neste estudo permite avaliar a distância qualitativa entre a condição natural do manancial e os padrões exigidos para consumo humano, subsidiando o dimensionamento do sistema de tratamento.

### **3.2. Análise das Informações do Projeto Executivo**

A metodologia adotada consistiu na análise técnica dos principais componentes do Projeto Executivo, com foco na identificação de pontos críticos e aspectos de maior relevância hídrica. Foram avaliados os sistemas de tomada d'água, elevatória e adutora, verificando a compatibilização do projeto com os dados atualizados de projeção de demanda, analisando a adequação das vazões e capacidades previstas, de modo a assegurar coerência entre as soluções propostas e os cenários futuros de atendimento, uma vez que o projeto foi concluído no ano de 2014.

### **3.3. Análise das Projeções de Demanda do PMSB**

A análise das projeções de demanda apresentadas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) foi realizada com base em procedimentos técnicos para avaliar a coerência das estimativas das condições reais e futuras do município, apontando a necessidade de atualizações dos dados para maior confiabilidade das projeções.

## 4. Estudos Hidrológicos

### 4.1. Caracterização Hidrográfica Geral do Estado de São Paulo

O Estado de São Paulo tem seu território dividido em 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), com suas respectivas bacias hidrográficas, que contemplam a totalidade de 645 municípios paulistas. Essa divisão foi estabelecida com base em critérios hidrológicos, ambientais, socioeconômicos e administrativos, visando viabilizar e otimizar fluxos técnico, político e administrativo, de modo que as divisões por bacia hidrográfica e por UGRHI coexistam de forma integrada na Política Estadual de Recursos Hídricos.



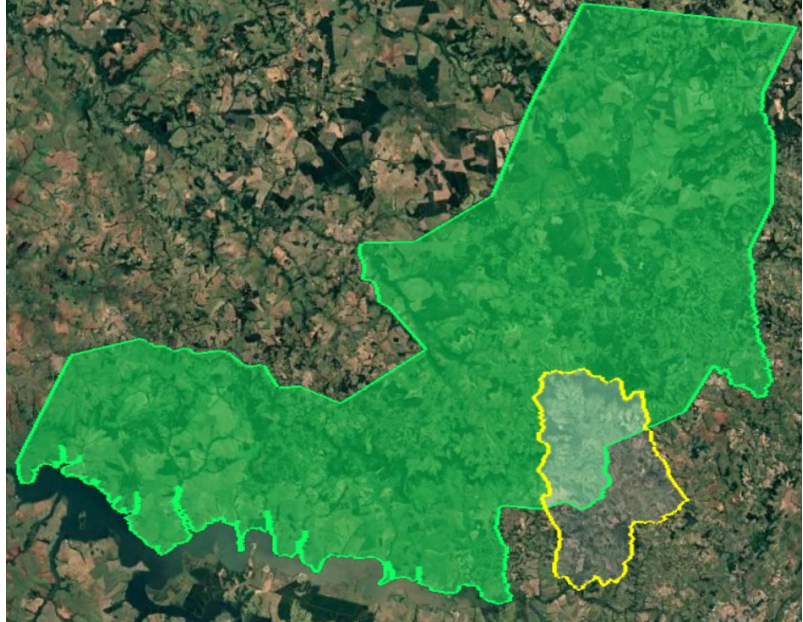
Figura 2 - Regiões Hidrográficas do Estado de São Paulo.

O município de São Pedro e a área de estudo, correspondente à Bacia Hidrográfica do Ribeirão Araquá, estão inseridos na UGRHI-05, caracterizada pelas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ).

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Araquá possui área aproximada de 277 km<sup>2</sup>, tendo como principais cursos formadores o Ribeirão da Água Branca e seus afluentes, o Córrego da Grama e

seus afluentes, o Córrego Espreado, bem como o Córrego da Fazenda São Francisco e seus respectivos afluentes.

A bacia hidrográfica encontra-se parcialmente inserida em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, denominada APA Cuesta Corumbataí, correspondente ao desmembramento da antiga APA Corumbataí, Botucatu e Tejupá. Essa unidade foi criada com o objetivo de proteger os remanescentes de vegetação nativa, conservar os recursos hídricos, preservar as feições geomorfológicas da Cuesta Basáltica e disciplinar o uso e a ocupação do solo da região.



A APA Cuesta Corumbataí caracteriza-se por relevo de cuesta, compondo um conjunto paisagístico de elevada beleza cênica e importância ambiental, com trechos de escarpa associados à Serra de São Pedro e à Serra do Itaqueri. Os paredões rochosos expõem camadas sobrepostas de rochas, com um lento e contínuo processo de erosão que molda essa unidade geomorfológica.

No interior da APA Cuesta Corumbataí, as intervenções antrópicas estão sujeitas a normas específicas da unidade de conservação. Conforme consulta ao site da Fundação Florestal, o Plano de Manejo da APA Cuesta Corumbataí encontra-se em fase de elaboração, não havendo o zoneamento ambiental oficialmente instituído. A análise de intervenções na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Araquá deve considerar, preventivamente, os objetivos de criação da unidade, considerando proteção de nascentes, áreas de recarga hídrica, encostas com elevada declividade e fundos de vale, até a publicação e consolidação do Plano de Manejo.

## 4.2. Análise de Dados Pluviométricos

Para a caracterização do regime pluviométrico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Araquá, foram identificados os principais postos de monitoramento de precipitação existentes na região, conforme apresentado na Figura 3. Dentre estes, o posto mais representativo e mais próximo da área de interesse é o Posto D4-060, de responsabilidade da SP Águas, denominado “São Pedro”, localizado no Rio Piracicaba, nas coordenadas geográficas aproximadas de 22°32'00" S e 47°55'00" W, obtidas através do Banco de Dados Hidrológicos da SP Águas.

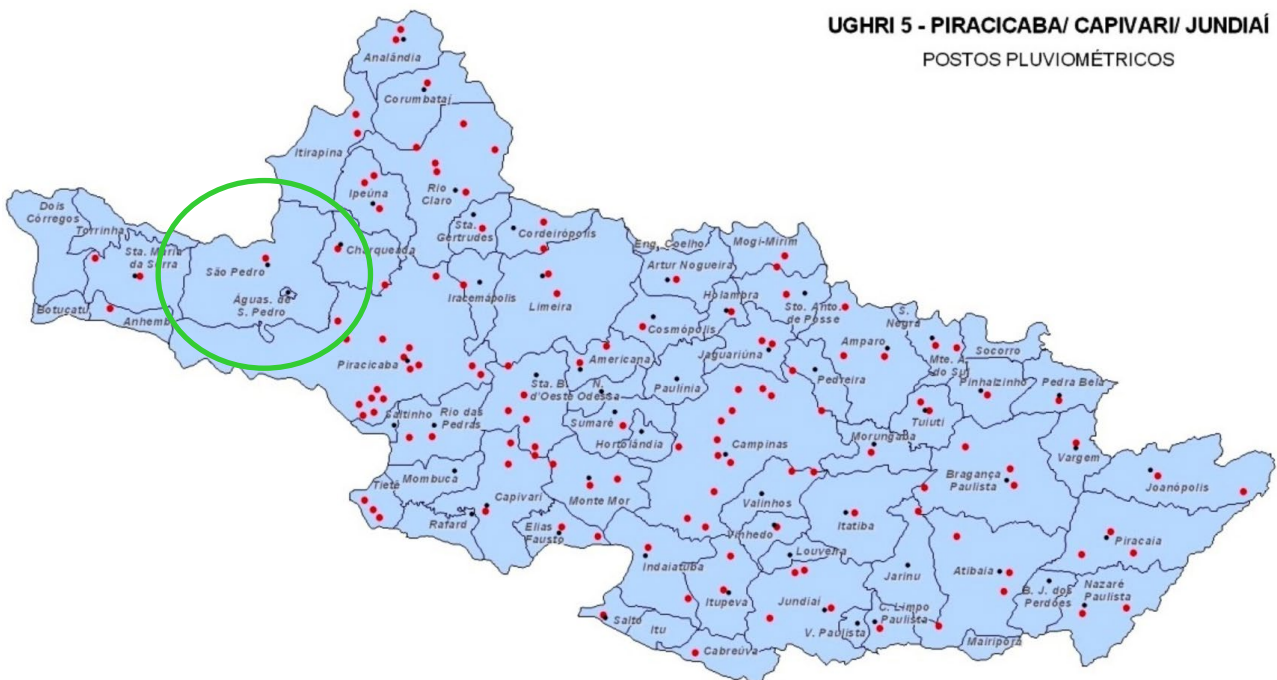


Figura 3 - Localização dos Postos de Monitoramento Pluviométricos e Fluviométricos nas Bacias PCJ.

A série histórica de dados pluviométricos desse posto compreende o período de 1950 a 2000, apresentando uma precipitação média anual de 1.406,09 mm, caracterizada por chuvas concentradas predominantemente nos períodos de primavera e verão, e estiagens mais pronunciadas durante o outono e inverno.

### 4.3. Caracterização Hidrográfica Local

O Ribeirão Araquá, onde pretende-se implantar a nova captação superficial do município de São Pedro, é um curso d'água de domínio estadual, com cerca de 31 quilômetros de extensão, da nascente à sua foz localizada na margem direita do Rio Piracicaba. A bacia do Ribeirão Araquá encontra-se inserida nos limites dos municípios de Charqueada, São Pedro, Águas de São Pedro e uma pequena parte em Itirapina.

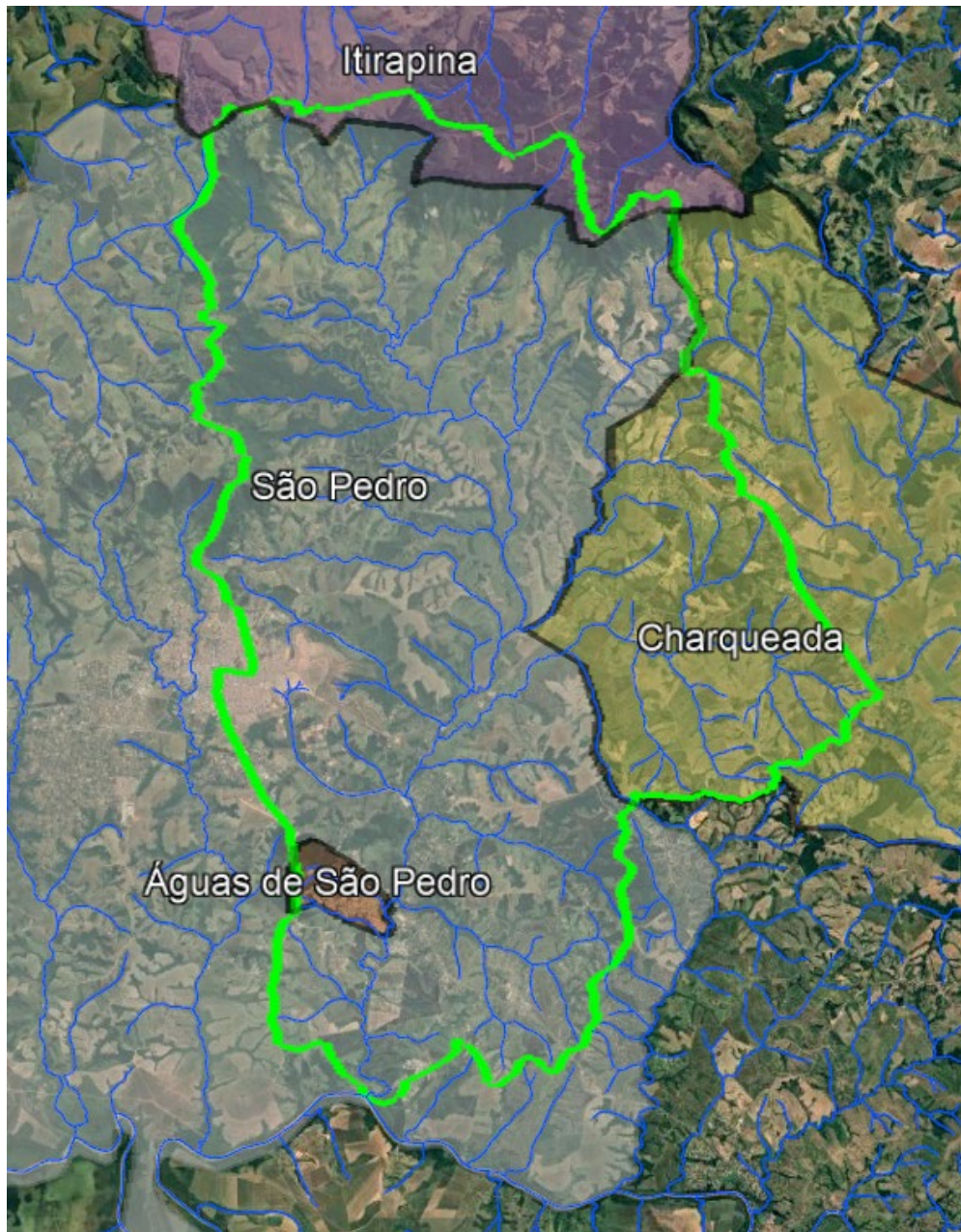


Figura 4 - Localização Espacial da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Araquá, UGRHI-05.

#### 4.4. Localização do Ponto de Captação Superficial

As coordenadas geográficas, considerando o Datum SIRGAS 2000, referentes ao ponto de captação superficial no Ribeirão Araquá são as seguintes:

- N/S (gms): 22° 33' 39.33"
- L/O (gms): 47° 50' 52.50"

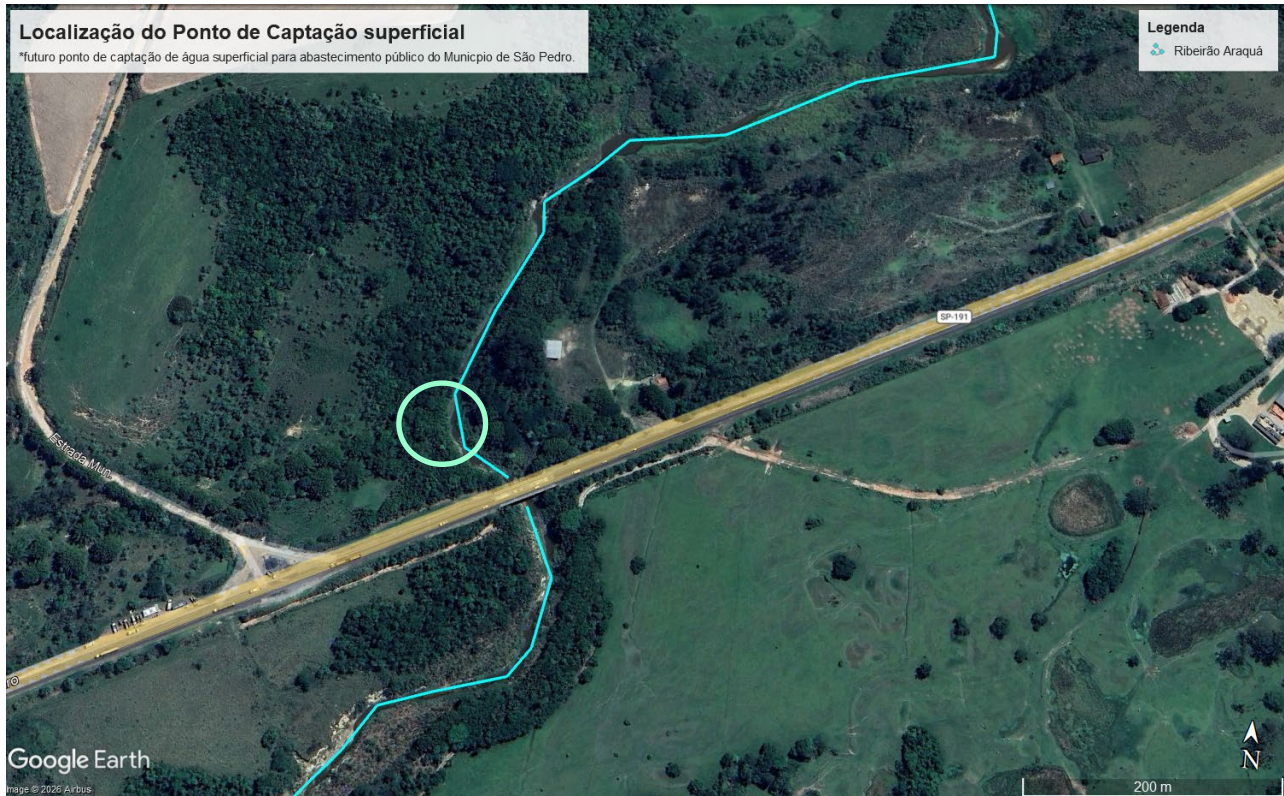
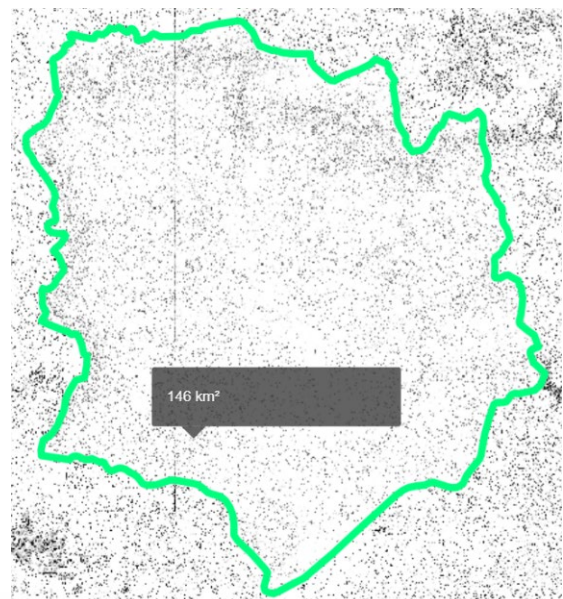


Figura 5 - Localização do Ponto de Captação Superficial no Ribeirão Araquá. (Google Earth, 2026).

#### 4.5. Base Cartográfica

A localização da bacia hidrográfica correspondente ao novo ponto de captação superficial consta na base cartográfica do levantamento planialtimétrico do Estado de São Paulo, elaborado pelo Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo - IGC, na escala 1:10.000, nas articulações SF-23-Y-A-I-3-SE-E / SF-23-Y-A-IV-1-NE-A / SF-23-Y-A-IV-1-NE-C.



A base cartográfica do IGC encontra-se disponibilizada para consulta por meio de sistema GIS, com acesso pelo endereço eletrônico oficial do IDE-SP (<https://www.idesp.sp.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/map>).

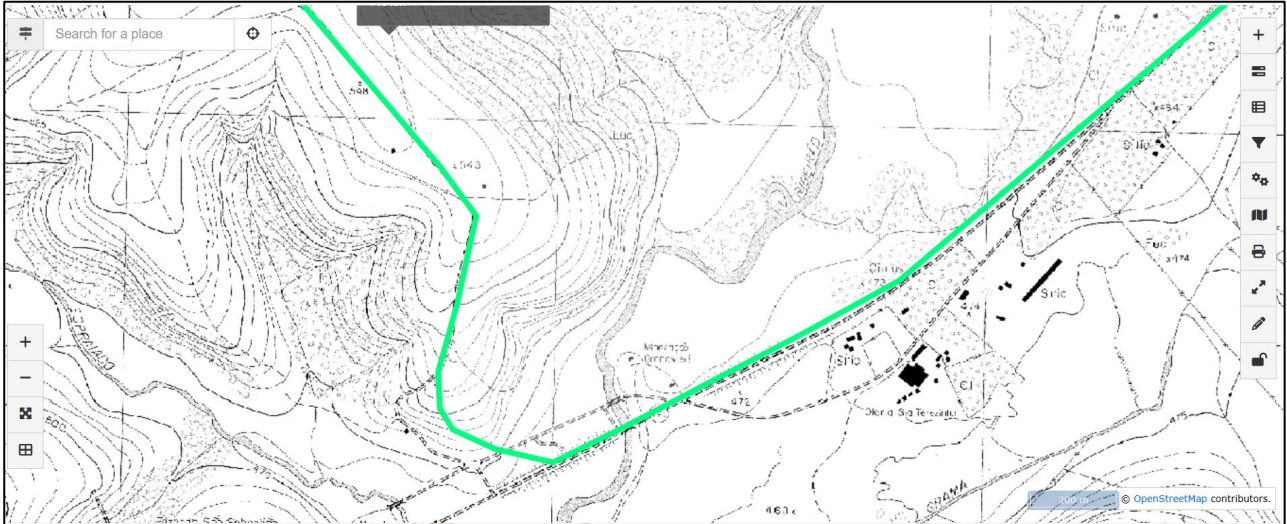
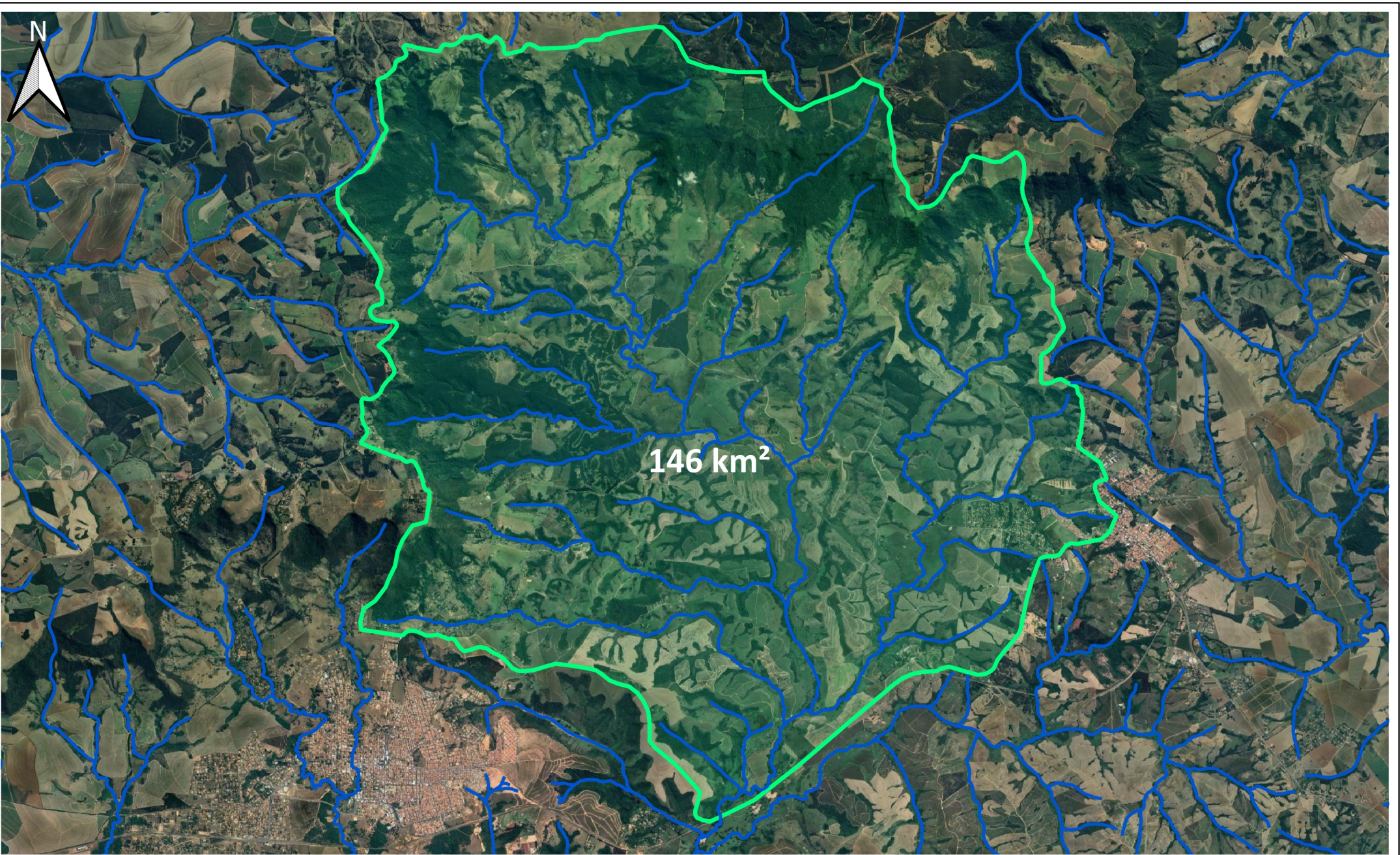


Figura 6 - Localização do Ponto de Captação Superficial no Ribeirão Araquá na Cartografia do IGC, Escala 1:10.000 (IDE-SP, 2026).

#### 4.6. Área de Contribuição da Bacia Hidrográfica

A delimitação da área de contribuição do ponto de captação superficial na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Araquá foi calculada a partir do ponto de referência onde se pretende implantar a captação superficial, na margem direita do curso d'água. A área de contribuição delimitada para a seção de estudo corresponde a 146 km<sup>2</sup> e é demonstrada na Figura 7.



**Figura 7 - Área de Contribuição do Ribeirão Araquá no Ponto da Captação**

Cliente: Prefeitura Municipal de São Pedro  
Data: fevereiro/2026

Responsável Técnico: Luciano Costa Prado  
CREA/SP: 5070707436-SP

**Legenda**

- Hidrografia IBGE
- Área de Drenagem



#### 4.7. Determinação das Vazões Mínimas e Médias Naturais

Para o cálculo das vazões mínimas e médias naturais, o Estado de São Paulo é dividido em regiões de mesma precipitação, denominadas “Regiões Hidrológicas Semelhantes”.

Carlos Tucci descreve no livro Hidrologia: Ciência e Aplicação (1993), que a regionalização hidrológica consiste em um conjunto de ferramentas que exploram ao máximo as informações existentes, visando à estimativa de variáveis, funções ou parâmetros hidrológicos em regiões com dados limitados.

Esse método possibilita a obtenção de variáveis hidrológicas básicas, como vazões médias e mínimas, de forma técnica e sistematizada. Ressalta-se que a metodologia de regionalização hidrológica apresenta incertezas inerentes quanto a extrapolação de parâmetros regionais, especialmente na ausência de séries fluviométricas locais. Assim, os valores estimados devem ser interpretados como referência técnica consolidada para fins de planejamento e outorga, conforme prática adotada no Estado de São Paulo.

A regionalização simultânea de vários parâmetros, conforme desenvolvida pelo DAEE, permite definir, de maneira precisa e segura, áreas hidrológicamente semelhantes

Figura 8.

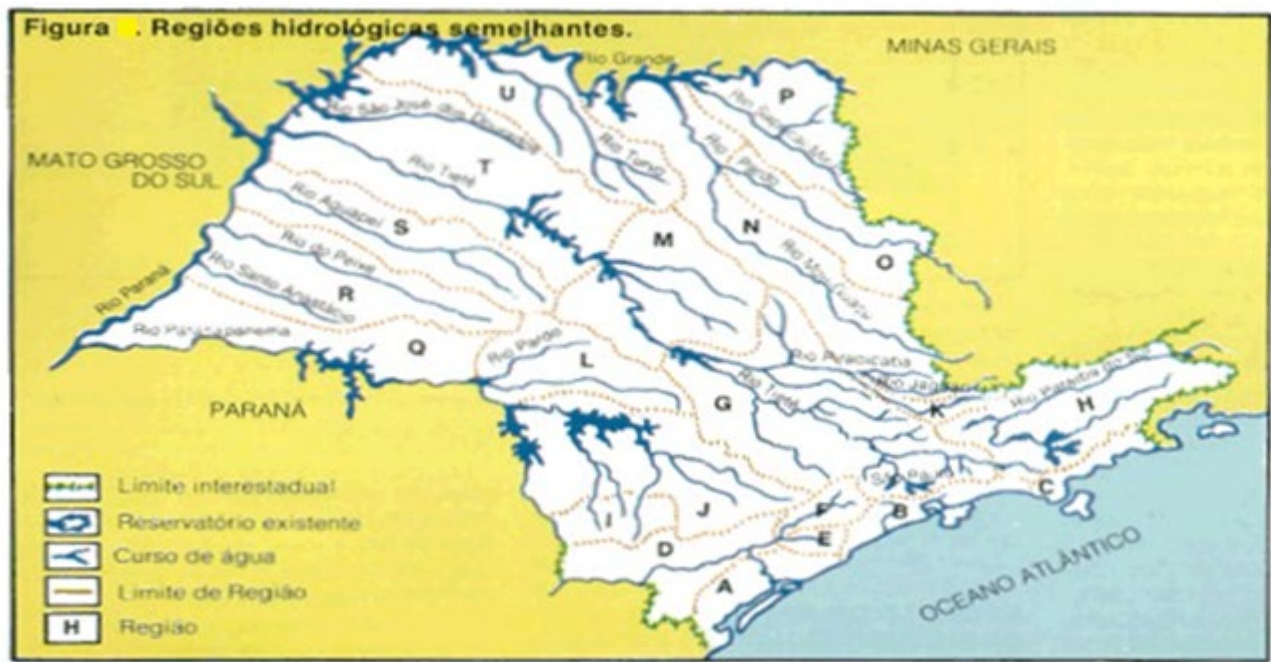


Figura 8 - Regiões Hidrológicamente Semelhantes no Estado de São Paulo (DAEE, 1988, 1994).



Paulo integrante da Metodologia da Regionalização Hidrológica, ilustrado na Figura 10, bem como a localização do ponto de captação extraída do software BC-DAEE 2000, apresentada na Figura 11. Verifica-se que esse valor é compatível com a precipitação média regional indicada no subitem 4.2, referente ao posto pluviométrico “São Pedro”, que apresenta média anual de 1.406,09 mm/ano, com base na série histórica do período de 1950 a 2000.



Figura 10 - Isoietas de Mesma Precipitação do Estado de São Paulo.

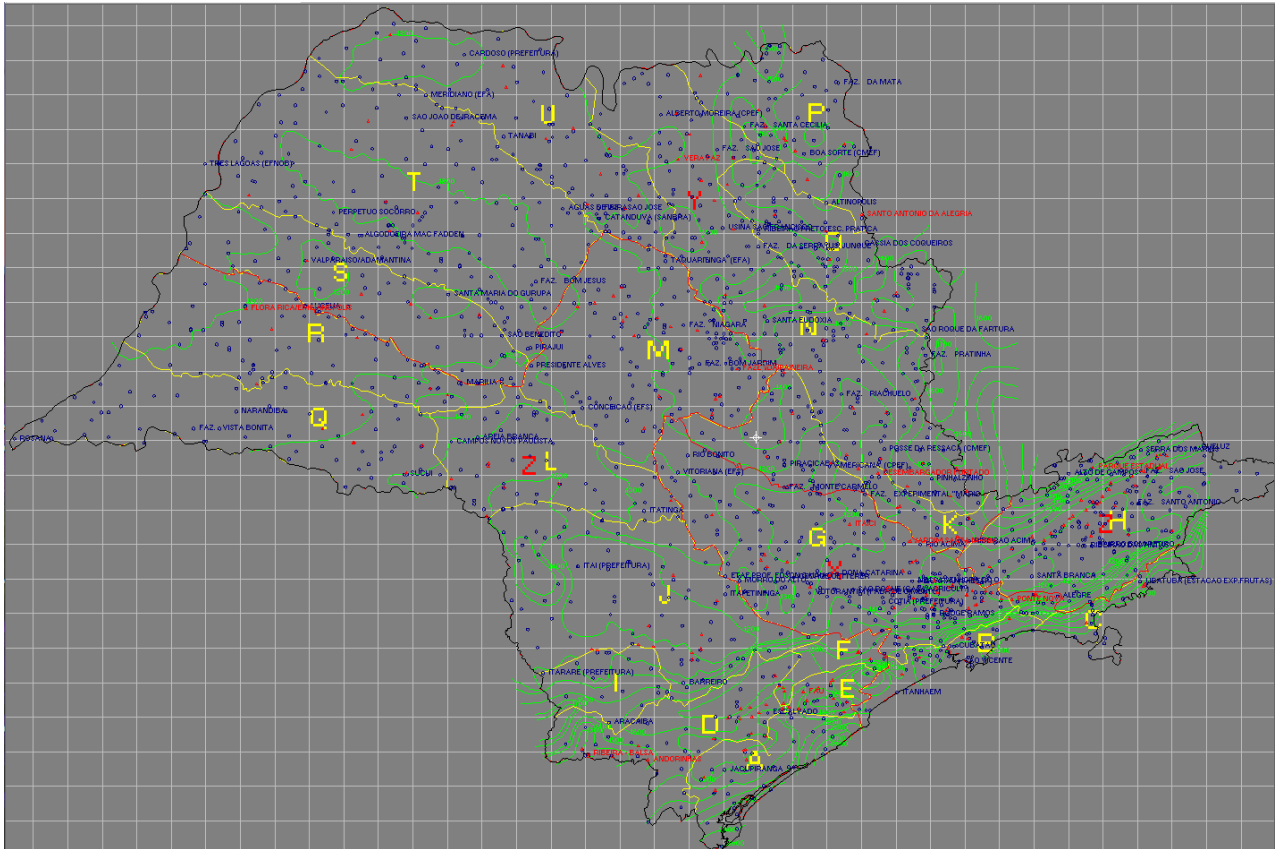


Figura 11 - Localização do Ponto de Interesse no Mapa da Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo.

Tabela 1 - Dados hidrologicamente semelhantes da Bacia do Ribeirão Araquá, Regionalização Hidrológica.

Região	Média Plurianual		Período de Retorno	Valores de A e B		Frequência Acumulada (P(X>x) em Porcentagem)
	a	b		A	B	
G	-26,23	0,0278	0,632	0,4089	0,0332	q95

Parâmetro C 7.m = 0,80 (Y)

#### 4.9. Vazão Média de Longo Período

A descarga específica média plurianual em determinada seção pode ser obtida por meio da relação linear entre a vazão média específica e o total anual precipitado na região correspondente.

**Vazão Específica:**

$$Q_{esp} = a + b * Pm = 0,0129 \frac{L}{S} . km^2$$

**Vazão Média Natural:**

$$Q_{média} = Q_{esp} * A_d = 1,885 \text{ m}^3/\text{s}$$

**4.10. Vazão Mínima Natural para 95% de Permanência**

A vazão  $Q_{95}$  corresponde a vazão igualada ou superada em 95% do tempo, sendo obtida por meio da expressão prevista na metodologia de regionalização adotada.

**É dada pela expressão:**

$$Q_{95} = q_{95} * Q_{média} = 0,684 \text{ m}^3/\text{s}$$

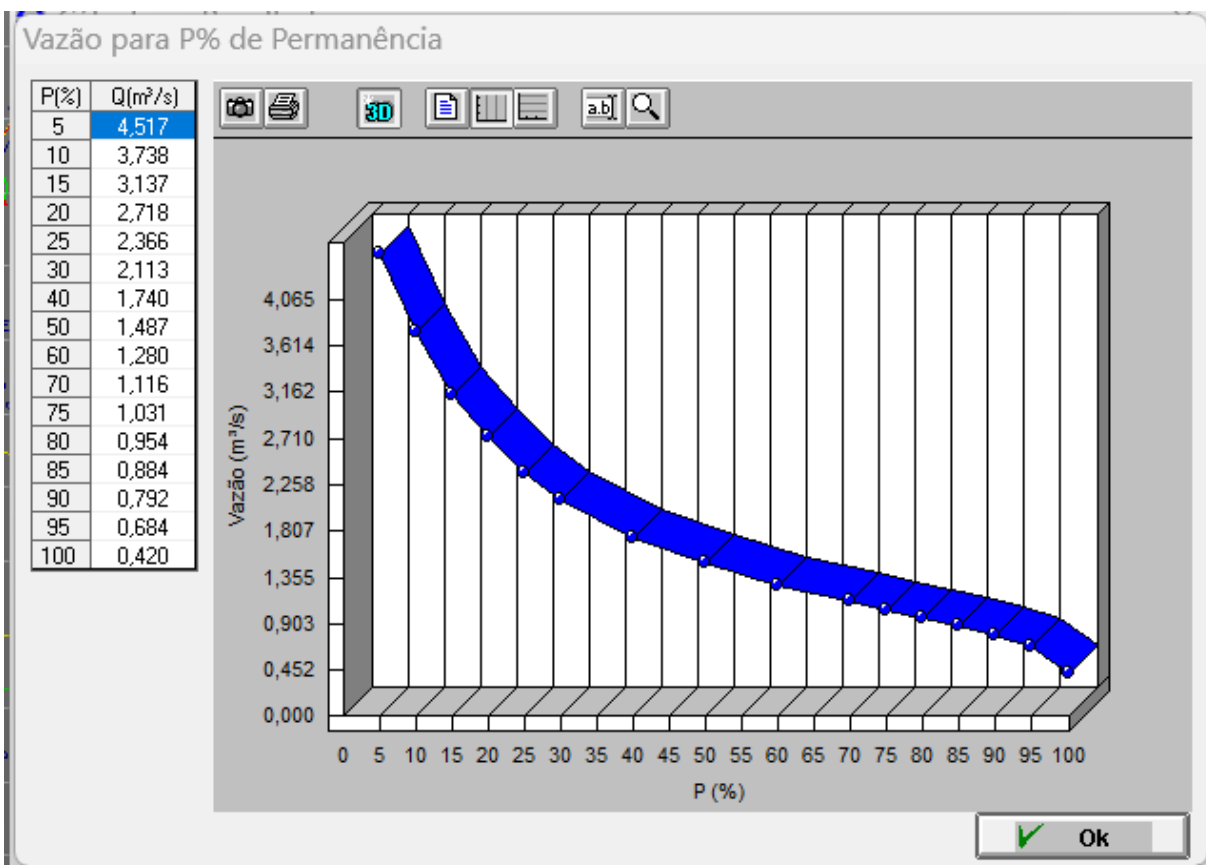


Figura 12 – Gráfico com a Curva de Permanências de Vazões Mínimas Naturais.

#### 4.11. Vazão Mínima Anual de 7 Dias Consecutivos e Período de Retorno 10 Anos

A vazão mínima de sete dias consecutivos com período de retorno de 10 anos ( $Q_{7,10}$ ) representa a média das menores vazões observadas em sete dias consecutivos, associadas a um período de retorno de dez anos. Essa vazão apresenta a vantagem de sofrer menos influência de erros operacionais e intervenções humanas no curso d'água do que a vazão mínima diária, além de ser mais representativa que a vazão mínima mensal. Por essa razão, é frequentemente utilizada como indicador da disponibilidade hídrica em cursos d'água e como vazão de referência para emissão de outorgas nas Bacias PCJ.

$$Q_{7,10} = C * X_{10} * (A + B) * Q_{média} = 0,423 \text{ m}^3/\text{s}$$

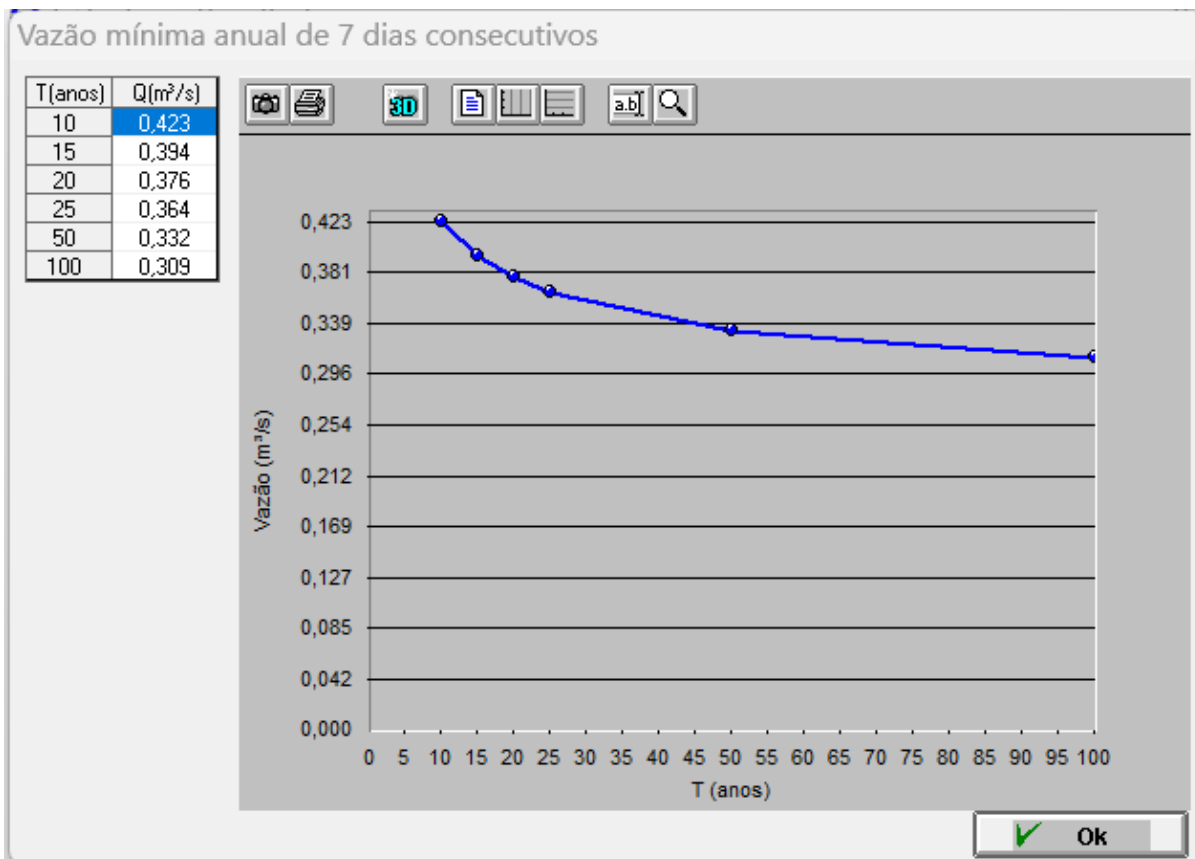


Figura 13 – Gráfico com a Curva das Vazões Mínimas para Diferentes Períodos de Retorno.

#### 4.12. Capacidade de Regularização de Vazão da Bacia Hidrográfica

Os resultados obtidos demonstram que as condições hidrológicas da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Araquá possibilitam a regularização de vazão intra-anual ( $\leq 6$  meses) com vazão firme de até  $0,947 \text{ m}^3/\text{s}$ , equivalente a  $3.409,20 \text{ m}^3/\text{h}$ , desde que seja projetado e implantado um reservatório com capacidade de armazenamento estimada em  $3.507.000 \text{ m}^3$ .

Essa regularização representa a capacidade máxima possível de regularização de vazão da bacia hidrográfica no ponto em estudo, considerando sua área de contribuição e a vazão média de escoamento.

**Resultado 3**

Volume necessário para se regularizar "Qf" com "R%" de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer ( $10^6 \text{ m}^3$ ):

Duração crítica (meses):

Qf ( $\text{m}^3/\text{s}$ ):

R (%):

T (anos) =  $100 / R(\%)$ : 10

#### 4.13. Relatório de Outorgas

A identificação dos usos outorgados pela SP Águas, encontra-se disponível no site oficial da agência, no item "Outorgas", "Informações do Sistema de Outorga", com consulta realizada em 20/01/2026.

Foi realizado inicialmente a consulta utilizando o filtro das outorgas emitidas na UGRHI-05. Posteriormente, realizou-se à separação das outorgas inseridas nos municípios de São Pedro e Charqueada, visando identificar captações superficiais, lançamentos, barramentos e demais interferências relevantes para a elaboração do estudo de balanço hídrico.

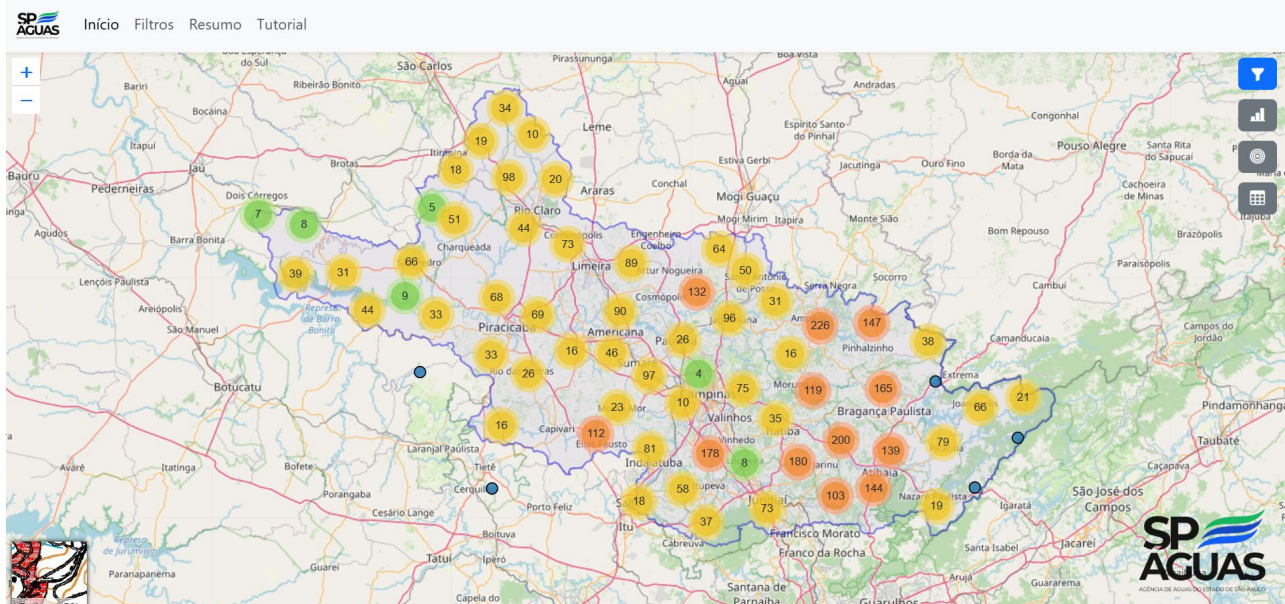


Figura 14 – Identificação das Outorgas Emitidas nas Bacias PCJ (SP Águas 2025).

#### 4.14. Balanço Hídrico Superficial

O balanço hídrico superficial dos usos de recursos hídricos tem como objetivo verificar a quantidade de água consumida pelos usuários de recursos hídricos em determinada bacia hidrográfica ou área de contribuição, possibilitando avaliar a vazão de água remanescente que se encontra disponível para uma nova captação superficial.

De posse das informações dos usos outorgados na Bacia do Ribeirão Araquá, foram identificados os usos e interferências localizados a montante (acima) do ponto de interesse, com o intuito de determinar a vazão já comprometida e, conseqüentemente, a vazão disponível para uma nova captação de águas superficial.

Na área da bacia situada a montante do ponto de interesse, foram identificadas: 09 captações superficiais; 00 lançamentos; e 01 barramentos. Esses usos representam uma demanda instantânea de 186,09 m<sup>3</sup>/h e uma demanda média diária de 159,93 m<sup>3</sup>/h, com uso consuntivo correspondente a 100% do volume captado.

Em relação ao barramento identificado, verificou-se que se trata de barramento operado pela SABESP, localizado nas coordenadas geográficas 22°29'58,13" Sul e 47°50'9,21" Oeste, o qual possibilita a regularização de vazão a jusante de sua estrutura, devido a obrigatoriedade da manutenção e liberação de 50% da vazão mínima  $Q_{7,10}$ , adotada como vazão de



referência para emissão de outorgas nas Bacias PCJ. Essa regularização de vazão permite desconsiderar, para efeito do cálculo de disponibilidade hídrica a jusante, as captações existentes a montante do barramento, uma vez que a vazão mínima diária de 408,00 m<sup>3</sup>/h, constante do respectivo ato de outorga, assegura a manutenção do escoamento mínimo requerido.

Dessa forma, considerando-se que a vazão  $Q_{7,10}$  será utilizada para avaliação da disponibilidade hídrica superficial, bem como a obrigatoriedade de manutenção de 50% da  $Q_{7,10}$  para jusante do ponto de captação em estudo, os usos localizados a montante do barramento da SABESP foram desconsiderados no cálculo da disponibilidade, em razão da compensação hidráulica promovida pela vazão regularizada pelo reservatório, amortizando as captações que ocorrem a montante de sua estrutura.

#### **4.15. Disponibilidade Hídrica Superficial**

A disponibilidade hídrica superficial de um curso d'água é determinada através da verificação da vazão mínima natural de referência ( $Q_{7,10}$ ) e da avaliação dos usos consuntivos existentes na área de contribuição. Para as Bacias PCJ, adota-se como critério que a vazão máxima outorgável corresponde a 50% da  $Q_{7,10}$ , devendo a parcela remanescente ser mantida a jusante. Sendo assim, a disponibilidade hídrica corresponde ao valor resultante da parcela equivalente a 50% da  $Q_{7,10}$ , descontado o resultado do balanço hídrico dos usos consuntivos localizados a montante do ponto em estudo. Seguem os resultados obtidos:

Tabela 2 - Resultados da Disponibilidade Hídrica do Ribeirão Araquá no Ponto de Captação.

Vazão Q <sub>7,10</sub>	50% da Vazão Q <sub>7,10</sub>	Demanda Instantânea	Demanda Média	Disponibilidade Instantânea	Disponibilidade Média
(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)
<b>1.515,60</b>	757,80	186,09	159,93	571,71	<b>597,87</b>
(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
<b>421,00</b>	210,50	51,70	44,43	158,81	<b>166,08</b>

## 5. Avaliação de Riscos Hídricos

### 5.1. Avaliação da Qualidade da Água do Ribeirão Araquá

#### 5.1.1. Base de Dados e Histórico de Monitoramento da Qualidade da Água

A avaliação da qualidade da água do Ribeirão Araquá foi fundamentada em um conjunto histórico consistente de dados, compreendendo campanhas de amostragem contratadas pelo SAAESP realizadas entre outubro de 2014 e dezembro de 2025, incluindo análises físico-químicas, microbiológicas, orgânicas, inorgânicas e ensaios



ecotoxicológicos, podendo ser avaliado a variabilidade temporal da qualidade da água ao longo de mais de uma década, o que evita obter conclusões baseadas em análises de eventos pontuais.

Foram utilizados como base técnica:

- Laudos de água bruta dos anos de 2014, 2015, 2017 e 2025;
- Relatório técnico consolidado do Ribeirão Araquá (2017) com comparação direta à Resolução CONAMA nº 357/2005 – Classe 2;
- Ensaio de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*;

A Tabela 3 apresenta o resumo comparativo dos principais parâmetros analisados nos laudos, permitindo a avaliação integrada da qualidade da água do Ribeirão Araquá ao longo do período analisado.

**Tabela 3 - Resumo da qualidade da água do Ribeirão Araquá dos laudos apresentados.**

Grupo de Parâmetros	Parâmetro	Resultados Observados (2014–2017)	Limite CONAMA 357 – Classe 2	Referência Portaria GM/MS nº 888/2021	Avaliação Técnica
<b>Físicos</b>	Turbidez	< 10 NTU (variações sazonais)	≤ 100 NTU	≤ 5 NTU (água tratada)	Controlável no tratamento com desarenação eficiente
	Cor aparente	Baixa a moderada	Virtualmente ausente	≤ 15 uH	Controlável no tratamento
	Temperatura	22 a 30 °C	—	—	Condição natural do curso d'água
<b>Físico-químicos</b>	pH	6,2 – 7,9	6,0 – 9,0	6,0 – 9,5	Compatível com os padrões
	Oxigênio Dissolvido	> 5 mg/L	≥ 5 mg/L	—	Boa condição ambiental
	Sólidos Dissolvidos Totais	< 50 mg/L	≤ 500 mg/L	≤ 1.000 mg/L	Baixa mineralização
<b>Matéria orgânica</b>	DBO	Pontual acima de 5 mg/L	≤ 5 mg/L	—	Carga orgânica difusa, tratável
<b>Nutrientes</b>	Fósforo total	Excedências pontuais	≤ 0,10 mg/L	—	Associado ao uso do solo
	Nitrato	< 10 mg/L	≤ 10 mg/L	≤ 10 mg/L	Em conformidade
	Nitrito	< 1 mg/L	≤ 1 mg/L	≤ 1 mg/L	Em conformidade
<b>Metais</b>	Ferro	Pontual acima do padrão	≤ 0,3 mg/L	≤ 0,3 mg/L	Controlável no tratamento
	Manganês	Pontual acima do padrão	≤ 0,1 mg/L	≤ 0,1 mg/L	Controlável no tratamento
	Arsênio	Não detectado	≤ 0,01 mg/L	≤ 0,01 mg/L	Em conformidade
	Chumbo	Não detectado	≤ 0,01 mg/L	≤ 0,01 mg/L	Em conformidade
	Mercúrio	Não detectado	≤ 0,0002 mg/L	≤ 0,001 mg/L	Em conformidade
<b>Compostos orgânicos</b>	Agrotóxicos e solventes	Não detectados	Conforme Anexo CONAMA 357	Conforme Portaria 888	Baixo risco químico
<b>Microbiológicos</b>	Coliformes / E. coli	Presença pontual	≤ 1.000 NMP/100 mL	Ausência (água tratada)	Condição esperada para água bruta. Tratável
<b>Ecotoxicológicos</b>	Toxicidade crônica (Ceriodaphnia dubia)	Não tóxico	—	—	Sem efeito ecotóxico

*Observação: a análise integrada dos parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e ecotoxicológicos indica que o Ribeirão Araquá apresenta qualidade compatível com corpo hídrico enquadrado como Classe 2, nos termos da Resolução CONAMA nº 357/2005. As não conformidades observadas são pontuais e inerentes à dinâmica de mananciais superficiais, não configurando impedimento técnico ao uso para abastecimento público, desde que seja adotado sistema de tratamento adequado, conforme diretrizes da Portaria GM/MS nº 888/2021.*

### 5.1.2. Parâmetros Físicos e Físico-Químicos

Os resultados indicam que o Ribeirão Araquá apresenta, de modo geral:

- pH variando entre 6,2 e 7,9, permanecendo dentro da faixa estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para Classe 2;
- Turbidez baixa a moderada, com valores geralmente inferiores a 10 NTU, compatíveis com mananciais superficiais e plenamente tratáveis por processos convencionais de coagulação, floculação e filtração;

- Sólidos dissolvidos totais reduzidos, sempre muito abaixo do limite de 500 mg/L da Resolução CONAMA nº 357/2005, indicando baixa mineralização da água.

Os resultados mais recentes, obtidos na campanha de dezembro de 2025, reforçam a estabilidade da condição físico-química do manancial ao longo do tempo, indicando ausência de restrições ao seu uso para fins de abastecimento público.

### **5.1.3. Matéria Orgânica e Nutrientes**

Foram observados, em algumas campanhas específicas:

- Valores elevados de DBO, pontualmente acima do limite da Classe 2, indicando influência de cargas orgânicas difusas na bacia, compatíveis com áreas rurais e ocupação antrópica a montante;
- Fósforo total com excedências pontuais, sugerindo contribuição difusa de nutrientes, possivelmente associada ao uso do solo agrícola.

Esse cenário mostra a importância da adoção de ações voltadas à conservação das áreas rurais, com a melhoria das práticas agrícolas e a adequação ambiental das propriedades rurais inseridas na bacia de contribuição. Essas ações devem ser integradas nas estratégias de preservação do manancial de abastecimento público, e conduzidas no âmbito das políticas públicas e programas ambientais da Prefeitura Municipal de São Pedro e da Prefeitura Municipal de Charqueada.

### **5.1.4. Parâmetros Inorgânicos e Metais**

A quase totalidade dos metais analisados (arsênio, cádmio, chumbo, mercúrio, níquel, cromo, entre outros) apresentou resultados não detectados ou muito inferiores aos Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

Exceções pontuais incluem ferro e manganês, com valores acima do padrão da Classe 2 em campanhas isoladas, e que é condição recorrente em mananciais superficiais.

### **5.1.5. Compostos Orgânicos e Agrotóxicos**

Os laudos analíticos realizados demonstraram ausência de detecção ou concentrações muito inferiores aos limites normativos para pesticidas, hidrocarbonetos aromáticos, solventes clorados e compostos organoclorados.

No que se refere aos parâmetros químicos, não foram identificadas contaminações persistentes, indicando baixo risco de contaminação química no ponto avaliado.

### **5.1.6. Parâmetros Microbiológicos**

As análises microbiológicas indicaram presença pontual de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* acima dos limites da Classe 2 em algumas campanhas.

A presença pontual de indicadores microbiológicos acima dos limites da Classe 2 não representa fator impeditivo para a captação, desde que seja adotado sistema de tratamento adequado, que realize a desinfecção da água e atenda as diretrizes estabelecidas na Portaria GM/MS nº 888/2021.

### **5.1.7. Ensaio Ecotoxicológicos**

O ensaio de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia* não evidenciou efeitos tóxicos agudos ou crônicos, indicando, no período avaliado, ausência de substâncias com potencial ecotóxico relevantes na água do Ribeirão Araquá.

### **5.1.8. Conclusão Sobre a Qualidade da Água**

A análise integrada dos parâmetros físicos, físico-químicos, químicos, microbiológicos e ecotoxicológicos, com base no histórico de monitoramento realizado entre outubro de 2014 e dezembro de 2025, permite concluir que o Ribeirão Araquá apresenta condições de qualidade da água compatíveis com corpos hídricos enquadrados como Classe 2, nos termos da Resolução CONAMA nº 357/2005.

O Ribeirão Araquá mostra-se tecnicamente viável para implantação de captação destinada ao abastecimento público, desde que associada a um sistema de tratamento compatível com as características da água bruta e a um programa contínuo de monitoramento da bacia contribuinte. Considerando a dinâmica do curso d'água, marcada pelo arraste de sedimentos arenosos, torna-se fundamental a adequada implantação, operação e manutenção do desarenador, para garantir a eficiência operacional do sistema ao longo do tempo.

A viabilidade do empreendimento está diretamente relacionada com a adoção de uma gestão integrada do manancial, que considere ações de planejamento e manejo da bacia hidrográfica do Ribeirão Araquá, incluindo projetos de restauração florestal ao longo do manancial e em áreas estratégicas da bacia que apresentam potencial significativo para a melhoria contínua da qualidade da água, inclusive com ações de redução do carreamento de sedimentos e cargas difusas. Também deve-se prever ações para a melhoria quantitativa do recurso hídrico a médio e longo prazo, associadas ao aumento da infiltração, à regularização das vazões e a proteção das áreas de recarga.

## **5.2. Considerações Hídricas sobre o Local da Captação**

Sob o aspecto hídrico, a eventual alteração do ponto de captação para jusante da posição atualmente indicada no projeto implicaria aumento do risco de comprometimento da qualidade da água bruta. O trecho a jusante encontra-se após a travessia de importantes rodovias municipais e regionais, o que eleva a vulnerabilidade do manancial a eventos acidentais, tais como: tombamento de veículos, vazamento de combustíveis e outros produtos transportados.

A presença de infraestrutura viária de grande fluxo a montante do ponto de captação favorece o escoamento superficial potencialmente contaminado, sobretudo em períodos chuvosos, podendo carrear óleos, graxas e demais resíduos para o corpo hídrico. Em contraste, o trecho situado a montante dessas travessias apresenta bacia de contribuição predominantemente rural, com menor exposição a fontes pontuais de contaminação associadas ao tráfego rodoviário e com alto grau de preservação.

Dessa forma, a captação a montante das interferências viárias, como é o caso do ponto proposto, apresenta menor vulnerabilidade a episódios de contaminação e, conseqüentemente, minimiza a necessidade de paralisações emergenciais da captação em decorrência de acidentes.

## 6. Projeções Populacionais e Demanda Hídrica Futura

### 6.1. Comparativo Entre Projeções Populacionais do PMSB, Projeto, SEADE e IBGE

O estudo demográfico originalmente adotado no Projeto Executivo de Captação de Água Bruta no Ribeirão Araquá é o mesmo utilizado no Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB (CTR-262/13), que baseou-se em projeções populacionais elaboradas a partir de dados da Fundação SEADE - Sistema Estadual de Análise de Dados, no ano de 2010.

As projeções adotadas seguiram taxa geométrica de crescimento constante a partir de 2013, enquanto o grau de urbanização apresentou aumento, sem justificativa técnica descrita, após os dados declarados pela SEADE.

Entretanto, a publicação do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2022) e das estimativas populacionais mais recentes (2025), evidenciou que o crescimento populacional efetivamente observado no município foi superior ao previsto nas projeções anteriormente adotadas no projeto.

Os dados atualizados da Fundação SEADE, baseados no Censo Demográfico, indicam população estimada para o ano de 2024 com valor bastante próximo à estimativa do IBGE para 2025.

Nesse contexto, apresenta-se a seguir o comparativo entre a população considerada no projeto para o ano de 2025, os dados observados pela SEADE e os dados oficiais mais recentes do IBGE.

Tabela 4 - Comparativo entre a projeção populacional de 2025 considerada no projeto e os dados oficiais mais recentes.

Fonte / Ano	População (hab.)
<b>Projeto – Projeção com taxa constante</b>	
2025	35.965
<b>SEADE – População estimada</b>	
2024	39.188
<b>IBGE – População estimada</b>	
2025	39.855

## 6.2. Projeção Populacional para Horizontes Futuros

Para a estimativa da população nos horizontes de 2030, 2035, 2040 e 2043, adotou-se como população base, o valor estimado pelo IBGE para o ano de 2025, correspondente a 39.855 habitantes.

A projeção foi realizada por meio de modelo de crescimento geométrico, utilizando taxa anual de 0,77% a.a., conforme dados da Fundação SEADE para o período intercensitário 2010–2021. Cabe ressaltar que a projeção populacional adotada no projeto de captação de água bruta foi baseada no PMSB (2013), utilizando taxa geométrica de crescimento constante de 0,86% a.a.

Fórmula utilizada:

$$P_t = P_0 \times (1 + r)^t$$

Onde:

- $P_t$  = população projetada no ano  $t$ ;
- $P_0$  = população base (39.855 hab);
- $r$  = taxa geométrica anual de crescimento (0,77% a.a.);
- $t$  = número de anos a partir de 2025.

Para os anos de 2030 a 2043, a projeção atualizada apresenta valores superiores aos indicados no projeto da captação de água bruta, com diferenças na faixa de 8% a 9%, demonstrando que o crescimento populacional efetivo do município tem ocorrido de forma mais acelerada do que o previsto nas projeções anteriores.

Tabela 5 – Comparativo entre a projeção populacional futura adotada no projeto e a projeção atualizada com base nos dados oficiais mais recentes.

ANO	PROJETO – PROJEÇÃO FUTURA (PMSB / TAXA CONSTANTE 0,86% A.A.)	PROJEÇÃO ATUALIZADA (IBGE 2025 + SEADE 0,77% A.A.)	DIFERENÇA (HAB)	DIFERENÇA (%)
2030	37.539	41.413	3.875	9,36%
2035	39.182	43.032	3.852	8,95%
2040	40.896	44.715	3.820	8,54%
2043	41.961	45.756	3.797	8,30%

### 6.3. Grau de Urbanização

Ao comparar o grau de urbanização adotado no projeto, realizado com dados da Fundação SEADE de 2013, com os dados atualmente disponibilizados pela mesma instituição, para obtenção da população urbanizada, obtivemos os resultados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Projeção do Grau de Urbanização do projeto e da Fundação SEADE.

ANO	GRAU DE URBANIZAÇÃO (% HAB)		PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANIZADA	
	PROJETO	SEADE	PROJETO	SEADE
2015	85,84%	85,61%	28.338	28.261
2020	87,65%	87,02%	30.202	29.769
2025	89,46%	88,30%	32.175	31.098
2030	91,27%	89,45%	34.262	32.111
2035	93,08%	90,48%	36.470	32.807
2040	94,89%	91,40%	38.806	33.209
<b>2043</b>	<b>95,98%</b>	<b>92,16%</b>	<b>40.274</b>	<b>33.233</b>

Nota: o valor referente ao ano de 2043 da SEADE foi estimado por interpolação de dados.

Fonte: <https://populacao.seade.gov.br/populacao-urbana-e-rural/>.

Observa-se que, na projeção da população urbana apresentada no projeto, utilizou-se grau de urbanização significativamente superior ao apresentado atualmente pela Fundação SEADE, o que conferiu maior margem de segurança quando comparada a projeção da população urbanizada. Porém, considerando os dados do Censo Demográfico de 2022 do IBGE, verifica-se que a população urbana em 2022 é de 36.784 habitantes, representando taxa de urbanização de **96,15%**, valor superior ao estimado no projeto para o ano de 2035.

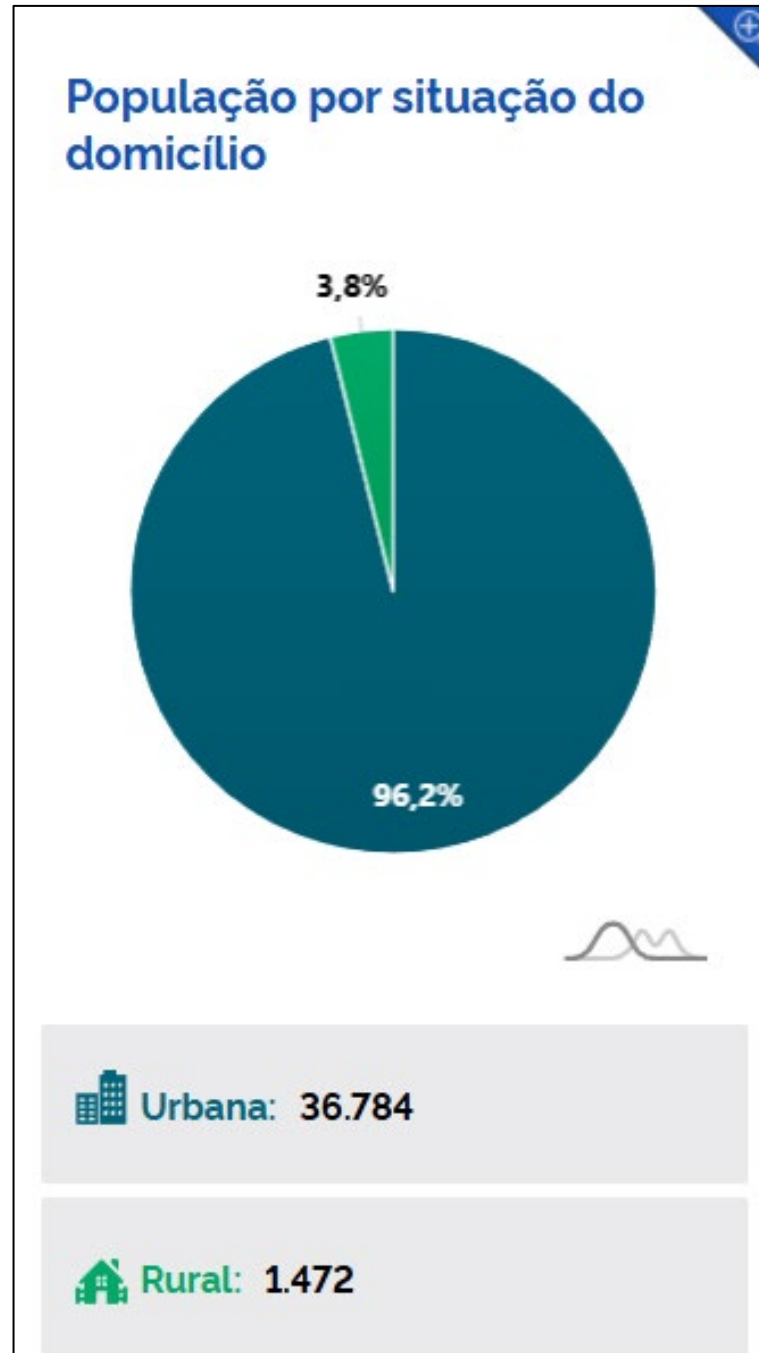


Figura 15 - População por Situação do Domicílio do Censo 2022.

Considerando os dados oficiais do Censo de 2022, que apontam taxa de urbanização de 96,15%, podemos observar que a população urbana atual já atingiu patamar superior ao projetado pelo PMSB para horizontes futuros. Para o ano de 2043, a diferença entre a população do projeto e a população atualizada neste estudo, alcança um incremento de 8,46%, evidenciando uma

evolução urbana mais acelerada do que o previsto nas estimativas anteriores do município, conforme pode ser visto no comparativo apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 – Comparativo entre a projeção da evolução populacional urbana adotada no projeto e a projeção atualizada com base nos dados oficiais mais recentes.

ANO	PROJETO – POPULAÇÃO URBANA FUTURA (PMSB)	PROJEÇÃO ATUALIZADA (96,15% URBANA)	DIFERENÇA (HAB)	DIFERENÇA (%)
2030	34.262	39.819	5.557	13,95%
2035	36.470	41.375	4.905	11,86%
2040	38.806	42.993	4.187	9,74%
2043	40.274	43.994	3.720	8,46%

#### 6.4. Atualização da Demanda Hídrica com Base no PMSB

A demanda hídrica do sistema de abastecimento foi recalculada com base na população urbana estimada para o ano de 2025, considerando-se os dados oficiais do IBGE e o grau de urbanização apontado no Censo 2022.

Para o ano de 2025, a população total (urbana + rural) estimada pelo IBGE é de 39.855 habitantes, e o grau de urbanização indicado no Censo 2022 é de 96,15%, resultando em uma população urbana estimada conforme segue:

População urbana considerada em 2025

$$39.855 \times 0,9615 = 38.321 \text{ habitantes}$$

Adotou-se coeficiente de consumo per capita de 200,00 L/hab.dia, conforme definido no PMSB a partir de dados operacionais do SAAESP. Para a variação do consumo ao longo do tempo, foram considerados os coeficientes estabelecidos no PMSB, sendo  $k_1 = 1,20$  (vazão máxima diária) e  $k_2 = 1,50$  (vazão máxima horária).

##### 6.4.1. Cálculo da Vazão Média de Consumo Urbano de 2025 (Qmédia)

O consumo diário urbano total foi determinado a partir da multiplicação da População Urbana de 2025 pelo Consumo Per Capita adotado:

Consumo diário urbano total:

$$38.321 \times 200,00 = 7.664.116,50 \text{ L/dia}$$

Conversão para vazão média em litros por segundo:

$$Q_{média} = \frac{7.664.116,50}{86.400} = 88,71 \text{ L/s}$$

Considerando o índice de perdas físicas na rede de distribuição, adotou-se a meta estabelecida no PMSB de 25%, resultando em vazão média ajustada conforme segue:

$$Q_{média} = \frac{88,71}{(1 - 0,25)} = 118,27 \text{ L/s}$$

#### **6.4.2. Vazão Máxima Diária de 2025 ( $Q_{máx}$ )**

A vazão máxima diária foi calculada a partir da aplicação do coeficiente  $k_1$  sobre a vazão média:

$$Q_{máx} = Q_{média} \times k_1 = 118,27 \times 1,20 = 141,93 \text{ L/s}$$

#### **6.4.3. Vazão Máxima Horária de 2025 ( $Q_{pico}$ )**

A vazão máxima horária foi obtida a partir da aplicação dos coeficientes  $k_1$  e  $k_2$  sobre a vazão média:

$$Q_{pico} = Q_{média} \times k_1 \times k_2$$
$$Q_{pico} = 118,27 \times 1,20 \times 1,50 = 212,89 \text{ L/s}$$

#### **6.4.4. Demanda Hídrica Futura**

Considerando a população urbanizada atualizada do ano de 2025 foram realizadas as projeções de demanda hídrica das vazões máximas diárias, dos anos de 2030, 2035, 2040 e 2043, conforme descrito na Tabela 8.

Tabela 8 – Demanda hídrica urbana futura projetada para o município de São Pedro.

ANO	QMÁX DIÁRIA (L/S)	QMÁX DIÁRIA (M³/H)
<b>2030</b>	147,48	530,91
<b>2035</b>	153,24	551,67
<b>2040</b>	159,24	573,25
<b>2043</b>	<b>162,94</b>	586,59

### 6.5. Comparativo Consolidado da Demanda Hídrica Futura

A Tabela 9 apresenta as vazões médias, máximas diárias e máximas horárias previstas para o futuro, com base na atualização da base demográfica, em comparação com os valores indicados no projeto.

Observou-se que o projeto da captação de água bruta não contempla dados a respeito da vazão média e máxima diária, sendo adotado apenas a vazão máxima horária como vazão de projeto.

Tabela 9 – Demanda hídrica futura do projeto comparando ao cenário recalculado com base nos dados demográficos atualizados.

ANO	CENÁRIO	QMÉDIA (L/S)	QMÁX DIÁRIA (L/S)	QMÁX HORÁRIA (L/S)
<b>2031</b>	Projeto	-	-	100,10
	Atualizado	123,84	148,61	222,92
<b>2036</b>	Projeto	-	-	108,10
	Atualizado	128,69	154,42	231,63
<b>2041</b>	Projeto	-	-	116,50
	Atualizado	133,72	160,46	240,69
<b>2046</b>	Projeto	-	-	<b>119,90</b>
	Atualizado	138,94	<b>166,73</b>	250,10

Ao longo do horizonte de planejamento analisado no projeto, o cenário atualizado apresenta acréscimo superior a 130 L/s na vazão máxima horária, em relação ao valor de vazão originalmente adotado no projeto. Porém, a vazão máxima horária está associada ao dimensionamento das redes de distribuição, não representando condição permanente para a captação de água bruta.

Do ponto de vista do dimensionamento hidráulico de sistemas públicos de abastecimento de água, conforme diretrizes estabelecidas na ABNT NBR 12215-1:2017, a vazão máxima diária constitui parâmetro de referência para o dimensionamento das unidades de produção de água, incluindo captação, adução de água bruta e estação de tratamento, especialmente quando o sistema dispõe de reservatórios destinados à regularização das variações de consumo.

Assim, o sistema de captação deverá ser analisado considerando a vazão máxima diária como referência de dimensionamento hidráulico, enquanto as variações horárias de consumo serão absorvidas pelo sistema de reservação do abastecimento público, responsável pela regularização operacional das flutuações de demanda.

## **7. Análise das Informações do Projeto Executivo**

O Relatório I do Projeto Básico de Captação no Manancial Araquá, apresenta em seu Volume I, informações de coleta de dados, que dentre elas caracteriza o Sistema de Abastecimento de Água no Município, mencionando que o município apresenta 2 (duas) Estações de Tratamento de Água - ETA, sendo elas: ETA I (Central) com capacidade estimada de tratamento de 105,00 L/s e armazenamento de 2.205 m<sup>3</sup> e a ETA II (Chácara ABC) com capacidade estimada de tratamento de 50,00 L/s e armazenamento de 300 m<sup>3</sup>, que deverá atingir 800 m<sup>3</sup>, de acordo com o PMSB.

Além destes reservatórios pulmão, localizados nas ETAs, o município possui outros reservatórios de distribuição espalhados pela cidade, conforme tabela constante da Figura 16, extraída do correspondente relatório.

NOME	Nº DE UNIDADES	VOLUME TOTAL (m³)	FORMATO	MATERIAL	NÍVEIS DE ÁGUA		LÂMINA DE ÁGUA (m)
					NA MAX	NA MIN	
SISTEMA ETA I	1	500	RETANGULAR	ALVENARIA	2,00	0,00	2,00
	1	418	RETANGULAR	ALVENARIA	1,80	0,00	1,80
	1	911	RETANGULAR	ALVENARIA	2,80	0,00	2,80
	1	190	RETANGULAR	ALVENARIA	1,80	0,00	1,80
	1	190	RETANGULAR	ALVENARIA	1,80	0,00	1,80
SISTEMA ETA II	1	300	CILÍNDRICO	ALVENARIA	3,00		3,00
SISTEMA ETA III	1	100	CILÍNDRICO	METÁLICO	11,00	0,15	10,85
SANTA ROSA	1	500	CILÍNDRICO	METÁLICO	7,00	0,30	6,70
RECANTO	1	100	CILÍNDRICO	METÁLICO	15,00	0,50	14,50
NOVO HORIZONTE	1	100	CILÍNDRICO	METÁLICO	5,00	2,50	2,50
ITALIA	1	50	CILÍNDRICO	METÁLICO	7,00	0,30	6,70
CAPTAÇÃO ALPES	1	400	RETANGULAR	ALVENARIA	1,40	0,00	1,40
SANTA MÔNICA	1	50	CILÍNDRICO	FIBRA			4,50
	1	50	CILÍNDRICO	FIBRA			4,50
COLINAS DE SÃO PEDRO	1	500	CILÍNDRICO	CONCRETO			7,00
	1	1.500 (*)	CILÍNDRICO	METÁLICO			19,00
ALPES DAS ÁGUAS	1	300	CILÍNDRICO	METÁLICO	17,00	0,90	16,10
		200	CILÍNDRICO	METÁLICO	9,00	1,90	7,10
VILA RICA	1	400	RETANGULAR	ALVENARIA	2,60	0,00	2,60
NOVA ESTÂNCIA	1	100	CILÍNDRICO	METÁLICO	16,00	0,80	15,20
	1	500	CILÍNDRICO	METÁLICO	7,00	0,80	6,20
	1	200	CILÍNDRICO	METÁLICO	8,00	0,80	7,20
	1	200	CILÍNDRICO	METÁLICO	7,00	0,80	6,20
	1	2.000(*)	--	---	--	--	--
CLUBE DE CAMPO HOLIDAY	1	200	CILÍNDRICO	METÁLICO	13,00	0,80	12,20
BOTÂNICO	1	50	CILÍNDRICO	METÁLICO	5,00	0,80	4,20
BELA SÃO PEDRO	1	50	CILÍNDRICO	METÁLICO	6,00	0,50	5,50
SANTANA	1	50	CILÍNDRICO	METÁLICO	6,50	4,10	2,40
	1	50	CILÍNDRICO	METÁLICO	6,00	0,5	5,50
JARDIM DAS CACHOEIRAS	1	50	CILÍNDRICO	METÁLICO	9,00	0,10	8,90
HORTO FLORESTAL	1	50	CILÍNDRICO	METÁLICO	5,00	0,50	4,50
<b>TOTAL</b>		<b>10.299</b>					

(\*) Colinas de São Pedro V = 1.500 m³ e Nova Estância V = 2.000 m³ – ambos em fase de aprovação.

Quadro 1 – Características dos Centros de Reservação.  
Fonte: Dados fornecidos pelo SAAESP.

Figura 16 – Lista dos Reservatórios de Distribuição Levantados por Equipe do SAAESP em 2013.

Avaliando as demandas futuras, indicadas na Figura 17, observa-se que para o ano de 2043, com população projetada de 40.274 habitantes (base 2014), o município de São Pedro demandará uma vazão máxima diária de 142,90 L/s, que atualizada neste estudo, com base nas informações do Censo de 2022, resultou em uma vazão máxima diária de 162,94 L/s para o mesmo ano.

Quadrênio	Ano	"Per capita" (l/s.hab)	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Número de Ligações (un)	Extensão de Rede (m)	Vazão Média Sanitária (l/s)	Vazão Média Industrial (l/s)	Vazão Média Total (l/s)	Coefficiente de Perdas (%)	Vazão Média com Perdas (l/s)	Vazão Máxima Diária com Perdas (l/s)	Vazão Máxima Horária do Dia de Maior Consumo (l/s)	Reservação Total Necessária (m³)
1	2013	200	27.621	100	27.621	11.320	82.863	63,9	0	63,9	48	123,0	135,7	174,1	3909
	2014	200	27977	100	27.977	11.466	83.932	64,8	0	64,8	41,5	110,7	123,7	162,5	3561
	2015	200	28.338	100	28.338	11.614	85.014	65,6	0	65,6	35	100,9	114,0	153,4	3284
	2016	200	28703	100	28.703	11.763	86.108	66,4	0	66,4	33	99,2	112,5	152,3	3239
	2017	200	29071	100	29.071	11.914	87.213	67,3	0	67,3	31	97,5	111,0	151,4	3196
2	2018	200	29444	100	29.444	12.067	88.332	68,2	0	68,2	29	96,0	109,6	150,5	3157
	2019	200	29821	100	29.821	12.222	89.462	69,0	0	69,0	27	94,6	108,4	149,8	3121
	2020	200	30.202	100	30.202	12.378	90.606	69,9	0	69,9	25	93,2	107,2	149,1	3087
	2021	200	30588	100	30.588	12.536	91.763	70,8	0	70,8	25	94,4	108,6	151,1	3127
3	2022	200	30978	100	30.978	12.696	92.933	71,7	0	71,7	25	95,6	110,0	153,0	3167
	2023	200	31371	100	31.371	12.857	94.113	72,6	0	72,6	25	96,8	111,3	154,9	3207
	2024	200	31770	100	31.770	13.021	95.310	73,5	0	73,5	25	98,1	112,8	156,9	3248
	2025	200	32.175	100	32.175	13.186	96.525	74,5	0	74,5	25	99,3	114,2	158,9	3289
	2026	200	32582	100	32.582	13.353	97.745	75,4	0	75,4	25	100,6	115,6	160,9	3331
4	2027	200	32994	100	32.994	13.522	98.983	76,4	0	76,4	25	101,8	117,1	162,9	3373
	2028	200	33412	100	33.412	13.693	100.235	77,3	0	77,3	25	103,1	118,6	165,0	3415
	2029	200	33834	100	33.834	13.866	101.502	78,3	0	78,3	25	104,4	120,1	167,1	3459
	2030	200	34262	100	34.262	14.042	102.786	79,3	0	79,3	25	105,7	121,6	169,2	3502
5	2031	200	34694	100	34.694	14.219	104.081	80,3	0	80,3	25	107,1	123,1	171,3	3546
	2032	200	35130	100	35.130	14.398	105.391	81,3	0	81,3	25	108,4	124,7	173,5	3591
	2033	200	35.572	100	35.572	14.579	106.716	82,3	0	82,3	25	109,8	126,3	175,7	3636
	2034	200	36019	100	36.019	14.762	108.056	83,4	0	83,4	25	111,2	127,8	177,9	3682
6	2035	200	36470	100	36.470	14.947	109.410	84,4	0	84,4	25	112,6	129,4	180,1	3728
	2036	200	36927	100	36.927	15.134	110.781	85,5	0	85,5	25	114,0	131,1	182,4	3775
	2037	200	37389	100	37.389	15.323	112.167	86,5	0	86,5	25	115,4	132,7	184,6	3822
	2038	200	37856	100	37.856	15.515	113.569	87,6	0	87,6	25	116,8	134,4	186,9	3870
7	2039	200	38329	100	38.329	15.708	114.986	88,7	0	88,7	25	118,3	136,0	189,3	3918
	2040	200	38806	100	38.806	15.904	116.418	89,8	0	89,8	25	119,8	137,7	191,6	3967
	2041	200	39289	100	39.289	16.102	117.868	90,9	0	90,9	25	121,3	139,5	194,0	4016
8	2042	200	39777	100	39.777	16.302	119.332	92,1	0	92,1	25	122,8	141,2	196,4	4066
	2043	200	40.274	100	40.274	16.506	120.822	93,2	0	93,2	25	124,3	142,9	198,9	4117

Quadro 9 – Vazões Totais.

Figura 17 – Demandas para o Abastecimento Público Constante do PMSB.

Considerando a capacidade de produção das ETA I e II, correspondente a 155,00 L/s (105 + 50), observa-se um déficit na produção de água de 18,41 L/s, cabendo a ampliação da capacidade de tratamento da ETA I ou ETA II, para atendimento ao horizonte de planejamento de 2043.

Desta forma, para ampliação da capacidade de tratamento do município, a demanda por um novo manancial requer uma disponibilidade mínima de 18,41 L/s, considerando os seguintes fatores: localização do ponto de captação; área de contribuição; e características da qualidade da água.

Esses fatores tornam o Ribeirão Araquá a alternativa mais viável, uma vez que as características estudadas mostram que esse manancial proporciona uma captação superior ao déficit hídrico, bem como suporta a demanda do município a longo prazo.

MANANCIAL	TIPO DE CAPTAÇÃO	Q <sub>7,10</sub> (l/s)	VAZÃO REGULARIZADA (l/s)	VAZÃO OUTORGÁVEL (l/s)	ARRANJO DE MANANCIAIS						
					1	2	3	4	5	6	7
Ribeirão Pinheirinho	Fio de Água	34	0	17	17		17	17		17	0
Ribeirão Pinheirinho	Com Barragem	34	76	59		59			59		
Ribeirão do Meio	Fio de Água	46	0	23	23	23		23		23	23
Ribeirão do Meio	Com Barragem	46	102	79			79		79		
Ribeirão Vermelho	Fio de Água	87	0	43,5	43,5	43,5					
Ribeirão Vermelho	Com Barragem	87	195	151,5				103			
Ribeirão Araquá	Fio de Água	581	0	290,5	59,5	17,5	47	0	0	103	120
<b>TOTAL</b>					<b>143</b>	<b>143</b>	<b>143</b>	<b>143</b>	<b>138</b>	<b>143</b>	<b>143</b>

Quadro 8 – Arranjos alternativos para os mananciais estudados.  
Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, Proesplan Engenharia.

Figura 18 – Arranjos Alternativos de Mananciais do PMSB.

Avaliando as informações constante do Relatório I, no que se refere aos arranjos alternativos de mananciais, visando a complementação de vazão de demanda do município, conforme Figura 18, podemos observar que o Ribeirão Araquá demonstra a maior disponibilidade hídrica dentre os mananciais existentes no município. Porém, observa-se que o arranjo considerado no PMSB para o Ribeirão Araquá, não corresponde ao mesmo ponto da captação indicada no projeto, uma vez que o ponto está localizado a montante da Rodovia SP 191, englobando uma menor área de contribuição, cerca de 58 Km<sup>2</sup> a menos, não considerando a bacia do Córrego Espreado e do Córrego da Grama, conforme Figura 19.

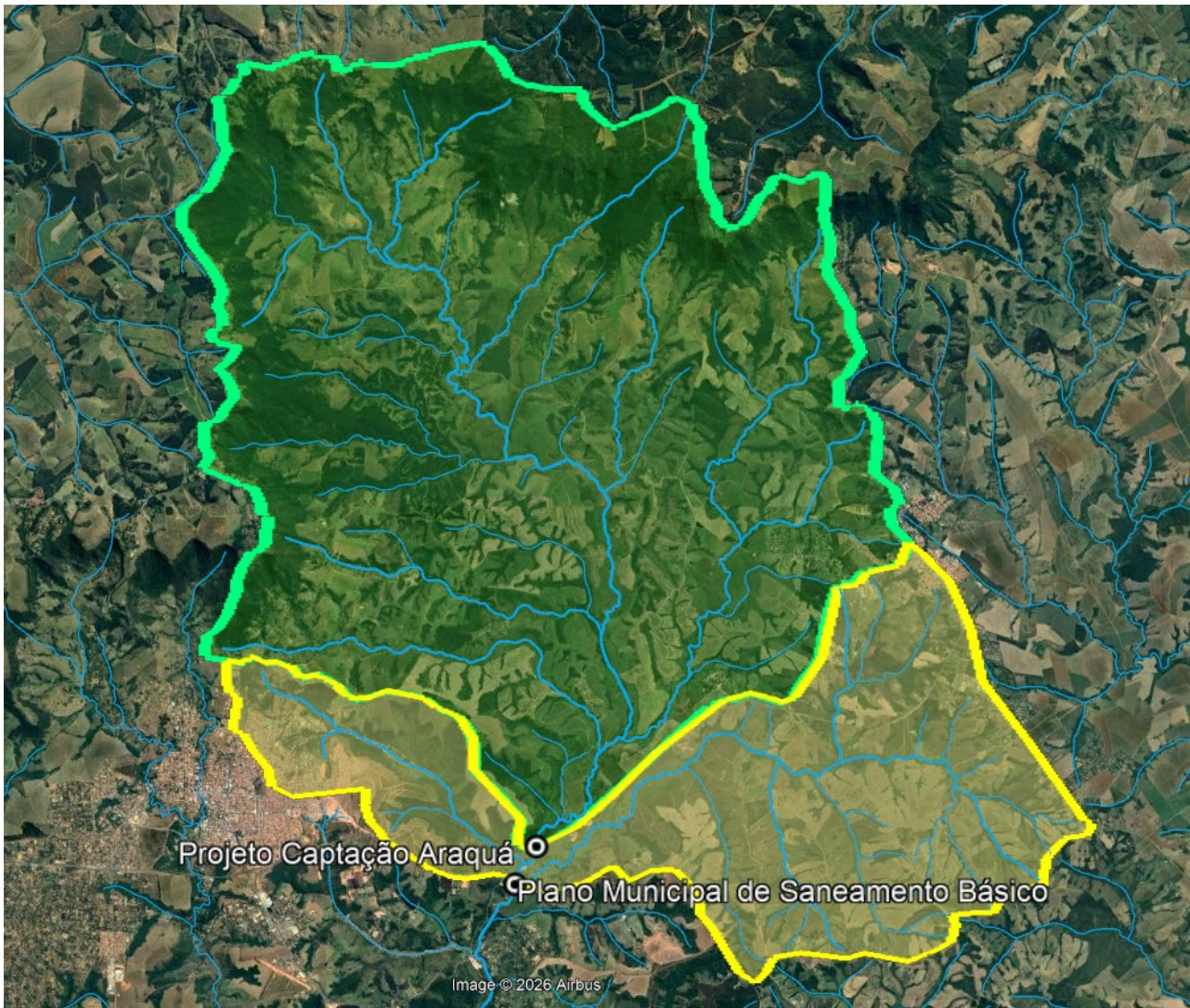


Figura 19 - Diferença Entre as Áreas de Contribuições do Ribeirão Araquá, Constante do Estudo, e do PMSB e do Projeto da Captação.

No entanto, ao analisar a  $Q_{7,10}$  do local da implantação da captação no Ribeirão Araquá, verificou-se que ela continua sendo maior que as demais alternativas, em função da maior área de contribuição e conseqüentemente da maior vazão disponível, inclusive quando considerada a produção de água por meio de barragens nos arranjos apontados na Figura 18.

O cálculo atualizado da  $Q_{7,10}$  para o ponto da captação projetada encontra-se descrito no item 4 deste estudo.

Ao comparar os mananciais superficiais com os mananciais subterrâneos, observa-se a baixa disponibilidade hídrica nos poços do município, inclusive, com a possibilidade da perfuração de poços na região apresentar uma água com características minerais, podendo não ser adequada para consumo humano.

### **7.1. Tomada D'água no Manancial Araquá**

O projeto elaborado prevê um sistema de captação composto por tomada d'água a fio d'água com canal de derivação que direciona a água bruta do Ribeirão Araquá para um poço de sucção denominado "Elevatória de Baixa Carga" com capacidade para captar até 182,45 L/s, onde na Etapa 1 do projeto, terá um sistema com capacidade de 63,42 L/s (1 + 1R) e na Etapa 2, terá um sistema com capacidade de 119,03 L/s (2 + 1R). Essa adutora de baixa pressão irá encaminhar a água bruta captada diretamente para a Estação Elevatória, que aduzirá a água somente após a passagem da água pelo desarenador.

### **7.2. Estação Elevatória de Água Bruta**

O sistema proposto contempla estrutura para remoção de areia da água bruta antes do bombeamento, devendo garantir eficiência adequada na remoção de material particulado, a fim de minimizar desgastes nos conjuntos moto-bomba e reduzir custos de manutenção. Em relação ao projeto da Estação Elevatória e Adutora, observa-se que este terá capacidade para captar até 124,95 L/s (2 + 1R).

### **7.3. Adutora de Água Bruta**

Para a adução da vazão de 124,95 L/s, foi proposta a implantação de uma adutora com tubos de Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV) com diâmetro externo igual ao do Ferro Dúctil por uma extensão de cerca de 10,5 km até a ETA I.

### **7.4. Projeção Atualizada**

Considerando exclusivamente o sistema de captação projetado para o Ribeirão Araquá, verifica-se que a capacidade de produção, admitindo o índice de perdas físicas de 25%, não é suficiente para atendimento integral da demanda atual da população urbana do município, cuja vazão máxima diária estimada é de 141,93 L/s. Entretanto, considerando o sistema de abastecimento de forma integrada, incluindo os demais sistemas existentes, como a ETA II e os sistemas isolados, atualmente em operação, a produção de água terá capacidade suficiente para suprir a vazão máxima diária atual e a projetada para o ano de 2046, que está estimada em 166,73 L/s.

## **8. Conformidade Legal e Outorga**

A implantação e operação do sistema de captação de água no Ribeirão Araquá está condicionado ao atendimento das exigências legais e técnicas estabelecidas pelos órgãos gestores de recursos hídricos e ambientais do Estado de São Paulo, SP Águas e CETESB.

### **8.1. Requisitos Técnicos para Emissão da Outorga de Direito de Uso**

A utilização de recursos hídricos superficiais depende da obtenção da Outorga de Direito de Uso emitida pela Agência de Águas do Estado de São Paulo - SP Águas, a qual tem como objetivo garantir a compatibilidade entre a vazão pretendida, a disponibilidade hídrica do manancial e os demais usos existentes na bacia hidrográfica. A emissão de outorga pela SP Águas está amparada na Portaria DAEE nº 1.630/2017, reti-ratificada em 21/03/2018 e por suas Portarias e Instruções Técnicas complementares.

O requerimento preenchido e submetido à SP Águas, por meio do Sistema de Outorga Eletrônica – SOE, está pleiteando captar uma vazão de 350,00 m<sup>3</sup>/h, 24 h/dia - 30 dias/mês, demanda que atualmente encontra-se em análise pela agência reguladora. Dentre as condicionantes usualmente exigidas na emissão da outorga para casos de captação superficial, podemos citar a obrigatoriedade da instalação de dispositivo de controle e medição de vazão e a garantia da manutenção de vazão mínima a jusante do ponto de captação, cabendo seu monitoramento para acompanhamento.

## **8.2. Compatibilidade com o Enquadramento do Corpo d'Água**

O Ribeirão Araquá encontra-se enquadrado como corpo d'água Classe 2, conforme as disposições do Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977, bem como a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre diretrizes ambientais para o enquadramento, que tem seus procedimentos gerais determinados pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 91, de 5 de novembro de 2008. O enquadramento dos corpos d'águas em classes de uso, estabelece padrões de qualidade compatíveis com usos da água, tais como: o abastecimento humano após tratamento convencional, a proteção da vida aquática, a recreação de contato secundário, a irrigação e a dessedentação de animais.

A captação de água proposta para fins de abastecimento público no Ribeirão Araquá é considerada compatível com o enquadramento, devendo observar as condições e restrições estabelecidas na outorga de direito de uso e no licenciamento ambiental.

## **8.3. Procedimentos Ambientais Associados com a Captação de Água**

A obra de ampliação da captação de água bruta do SAAESP associada a este estudo de avaliação da Disponibilidade Hídrica Superficial do Ribeirão Araquá, possui a Licença Prévia nº 21002821, de 23 de outubro de 2025, e a Licença de Instalação nº 21003607, de 19 de novembro de 2025, ambas emitidas pela CETESB, a qual estabelecem condicionantes e exigências técnicas que devem ser integralmente atendidas.

Nos termos do Artigo 70 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e suas alterações, a Licença de Instalação possui prazo de validade de 3 anos, período em que o empreendimento deverá iniciar a implantação de suas instalações, sob pena de caducidade da licença.

A Licença de Instalação do empreendimento apresenta as seguintes exigências técnicas:

- a necessidade de que os resíduos sólidos gerados no empreendimento sejam adequadamente armazenados e destinados, de modo a evitar qualquer forma de poluição ambiental;
- a obrigatoriedade de obtenção da Outorga de Direito de Uso, emitida pela SP Águas, como condição essencial para a regularização da captação de água superficial.

Conforme disposto na Licença de Instalação nº 21003607, a Licença de Operação (LO) deverá ser requerida antes da data prevista para o início das atividades, sendo vedado o início da operação do sistema de captação sem a sua prévia concessão, sob pena de aplicação das penalidades previstas na legislação ambiental vigente.

No âmbito das boas práticas ambientais e das exigências usualmente associadas a este tipo de empreendimento, deverá ser prevista a implantação de bandeja de contenção no conjunto moto-bomba, com a finalidade de prevenir o derramamento acidental de óleos e graxas no solo e no corpo hídrico, além de ser necessário programar uma rotina de limpeza e manutenção do desarenador, para garantir a eficiência do sistema e evitar o acúmulo excessivo de sedimentos. O sedimento removido durante essas operações não deverá ser disposto no curso d'água, devendo ser destinado de forma adequada em local autorizado.

## **9. Comparação Entre os Mananciais do Município**

A comparação entre mananciais para abastecimento público do município de São Pedro avaliou o Ribeirão Araquá no ponto de captação do projeto, em relação aos demais cursos d'água existentes no município, considerando a área de contribuição da bacia hidrográfica e a vazão mínima de referência para a emissão de outorga, definindo a vazão correspondente a 50% da  $Q_{7,10}$ .

Para atendimento a esse item, foi avaliada a capacidade de produção de água do Córrego Espreado, Ribeirão Samambaia, Córrego Pinheiros e o Ribeirão do Meio.

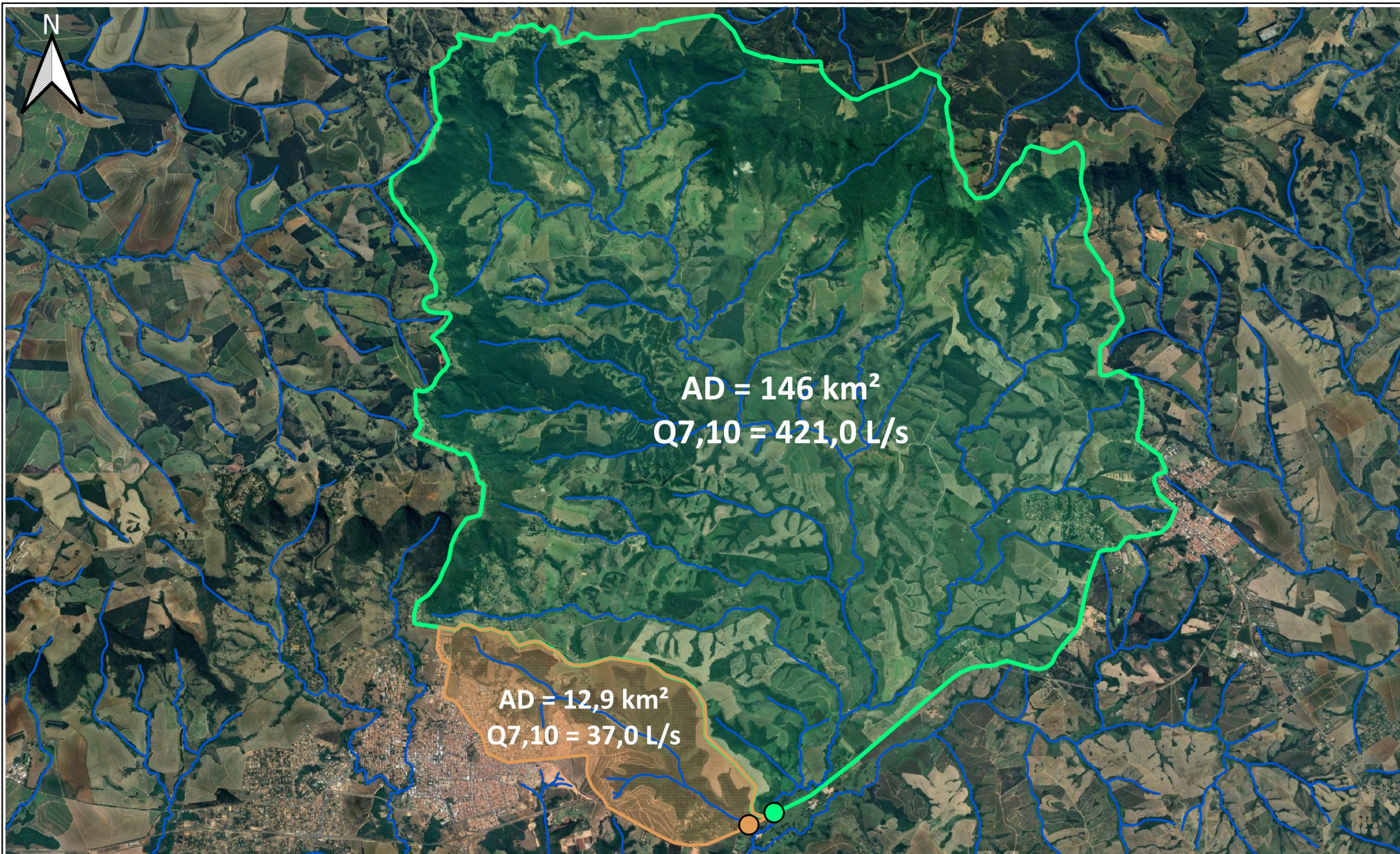
Ressalta-se que a análise considerou exclusivamente o aspecto quantitativo de produção hídrica, não contemplando avaliação de qualidade da água ou outros fatores ambientais.

### **9.1. Córrego Espraiado**

Avaliando a hidrografia inserida nos limites do município de São Pedro, podemos identificar o curso d'água denominado Córrego Espraiado, o qual não possui grandes afluentes, apresentando pequena extensão e área de contribuição. Entretanto, pode contribuir com um incremento de vazão à captação de água do Ribeirão Araquá.

O ponto avaliado do Córrego Espraiado encontra-se a aproximadamente 500 metros do Ribeirão Araquá, em seção localizada a montante da Rodovia SP-191, no trecho que liga o município de Charqueada a São Pedro, conforme pode ser observado na Figura 20.

Com área de contribuição de 12,9 km<sup>2</sup>, no ponto localizado nas coordenadas Latitude 22°33'46,37" S e longitude 47°51'17,87" O, o Córrego Espraiado proporciona vazão de até 66,60 m<sup>3</sup>/h (18,50 L/s), correspondente a 50% da Q<sub>7,10</sub> de 133,20 m<sup>3</sup>/h, conforme metodologia da regionalização de parâmetros hidrológicos.



**Figura 20 - Comparação da Área de Contribuição do Córrego Espreado e do Ribeirão Araquá na Seção da Rodovia Carlos Mauro.**

Cliente: Prefeitura Municipal de São Pedro  
Data: fevereiro/2026

Responsável Técnico: Luciano Costa Prado  
CREA/SP: 5070707436-SP

**Legenda**

- Hidrografia IBGE
- Área Ribeirão Araquá
- Área Córrego Espreado

Essa vazão poderá ser despejada diretamente na Estação Elevatória de Água Bruta da captação do Ribeirão Araquá, mediante implantação de ponto de captação e rede adutora, cuja viabilidade dependerá de estudos topográficos e avaliação técnica preliminar, para realizar a reversão da água.



Figura 21 - Traçado para Reversão de Água do Córrego Espirado para a Elevatória do Ribeirão Araquá.

O resumo dos cálculos de produção de água pode ser observado na Figura 22, extraída do software BC-DAEE.

**Cálculos e Resultados**
✕

**Dados**

Área da bacia hidrográfica (Km<sup>2</sup>)  
 Valor obtido no mapa: 0.00  
 Valor fornecido pelo usuário:

Precipitação anual média (mm)  
 Valor obtido no mapa: 1407  
 Valor adotado pelo usuário:

Região hidrográfica:

Região hidrográfica (parâmetro C):

Latitude: 22° 33' 46"  
 Longitude: 47° 51' 07"  
 Coord E (m): 823763.90  
 Coord N (m): 7501456.00

**Resultado 3**

Volume necessário para se regularizar "Qf" com "R%" de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>):

Duração crítica (meses):

Qf (m<sup>3</sup>/s):

R (%):

T (anos) = 100 / R(%): 10

**Resultado 1**

Vazão média plurianual (m<sup>3</sup>/s):

**Resultado 4**

Vazão mínima anual de "d" meses consecutivos com "T" anos de período de retorno (m<sup>3</sup>/s):

d meses:

T anos:

**Resultado 2**

Vazão para "P%" de permanência (m<sup>3</sup>/s):

P (%):

**Resultado 5**

Vazão mínima anual de 7 dias com "T" anos de período de retorno: Q<sub>7,T</sub> (m<sup>3</sup>/s):

T anos:

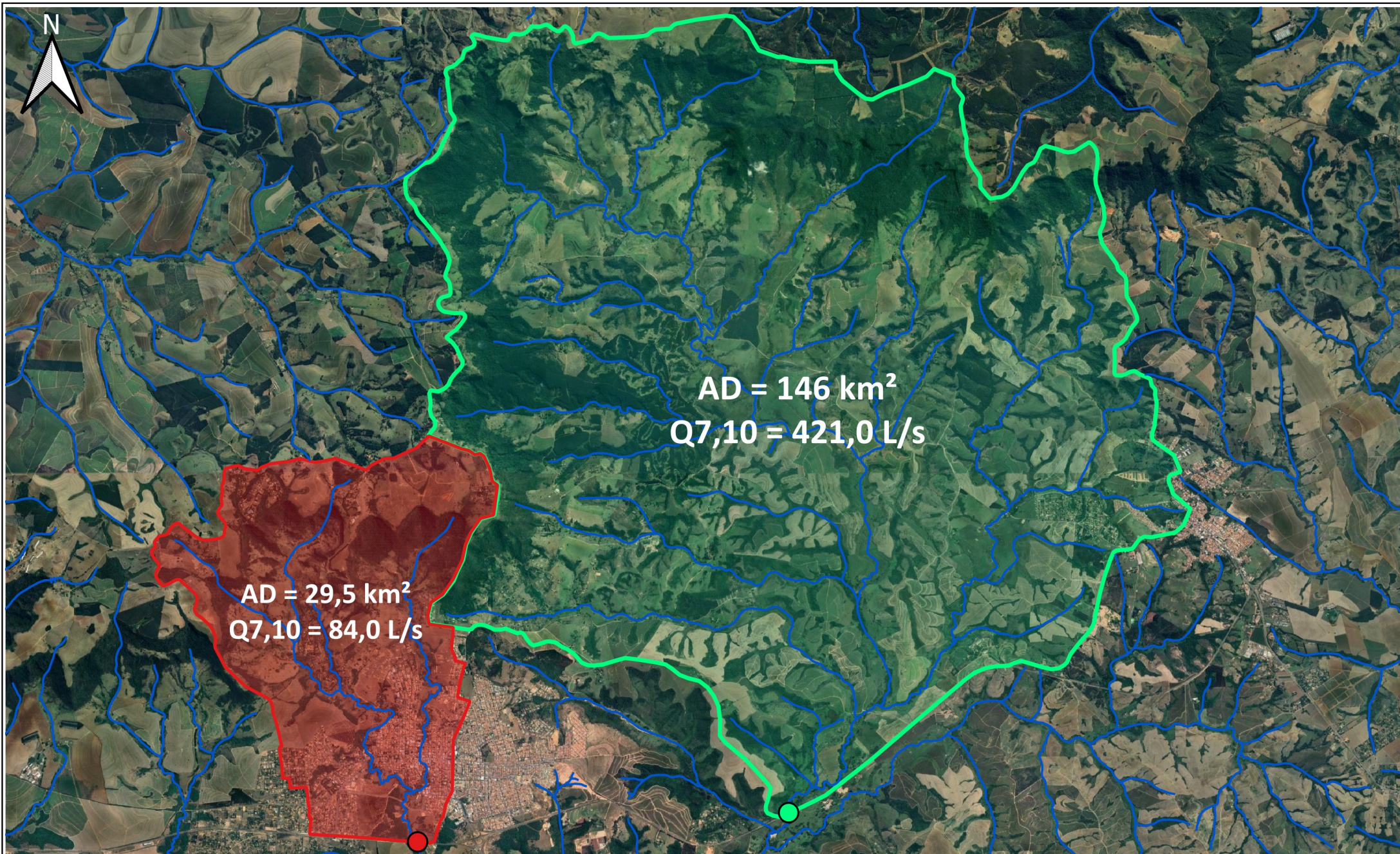
Figura 22 – Resultados dos Cálculos Hidrológicos do Córrego Espreado.

## 9.2. Ribeirão Samambaia Após a Confluência com o Córrego Pinheiros

Uma alternativa avaliada foi o Ribeirão Samambaia, considerando sua área de contribuição após a confluência com o Córrego Pinheiros, seu principal afluente, conforme pode ser observado na Figura 23.

Embora o município já possua captações implantadas nesses mananciais, a análise buscou avaliar a capacidade adicional de produção hídrica a partir de uma maior área de contribuição, a montante do lançamento da ETE do município, localizada próxima à Rodovia Geraldo de Barros, no trecho que interliga os municípios de São Pedro e Santa Maria da Serra.

Apesar de encontrar-se distante do Ribeirão Araquá, encontra-se entre a ETA I e a ETA II, podendo ser direcionada diretamente para a estação.



**Figura 23 - Comparação da Área de Contribuição do Ribeirão Araquá e do Ribeirão Samambaia na Seção da Rodovia Geraldo de Barros.**

Cliente: Prefeitura Municipal de São Pedro  
Data: fevereiro/2026

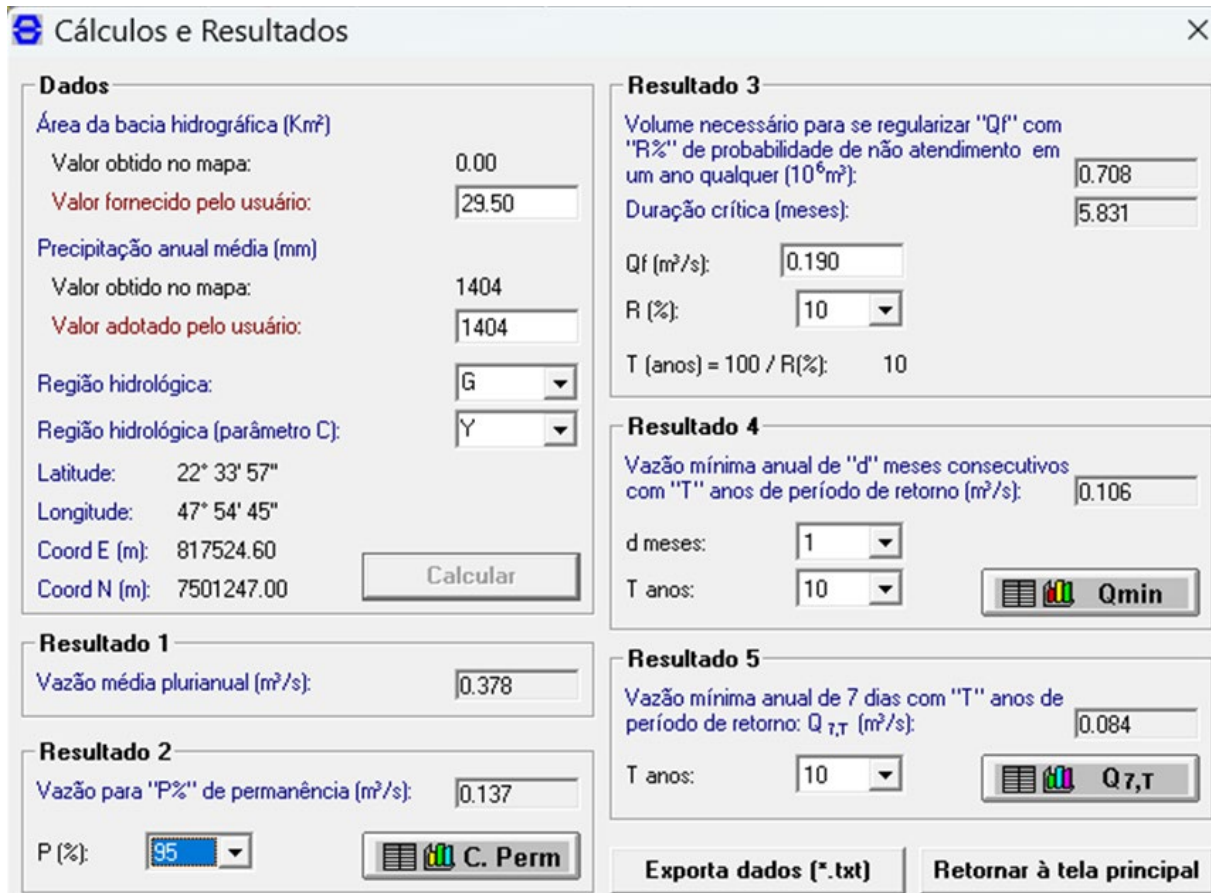
Responsável Técnico: Luciano Costa Prado  
CREA/SP: 5070707436-SP

**Legenda**

- Hidrografia IBGE
- Área Ribeirão Araquá
- Área Ribeirão Samambaia



Com área de contribuição de 29,5 km<sup>2</sup>, no ponto localizado nas coordenadas Latitude 22°33'57,43" S e longitude 47°54'45,95" O, o Ribeirão Samambaia proporciona uma produção de água de 151,20 m<sup>3</sup>/h (42,00 L/s), correspondente a 50% da Q<sub>7,10</sub> de 302,40 m<sup>3</sup>/h, conforme metodologia da regionalização. O resumo dos cálculos de produção pode ser observado na Figura 24, extraída do software BC-DAEE.



**Cálculos e Resultados**

**Dados**

Área da bacia hidrográfica (Km<sup>2</sup>)  
 Valor obtido no mapa: 0.00  
 Valor fornecido pelo usuário: 29.50

Precipitação anual média (mm)  
 Valor obtido no mapa: 1404  
 Valor adotado pelo usuário: 1404

Região hidrológica: G  
 Região hidrológica (parâmetro C): Y

Latitude: 22° 33' 57"  
 Longitude: 47° 54' 45"  
 Coord E (m): 817524.60  
 Coord N (m): 7501247.00

**Resultado 1**  
 Vazão média plurianual (m<sup>3</sup>/s): 0.378

**Resultado 2**  
 Vazão para "P%" de permanência (m<sup>3</sup>/s): 0.137  
 P (%): 95

**Resultado 3**  
 Volume necessário para se regularizar "Qf" com "R%" de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>): 0.708  
 Duração crítica (meses): 5.831  
 Qf (m<sup>3</sup>/s): 0.190  
 R (%): 10  
 T (anos) = 100 / R(%): 10

**Resultado 4**  
 Vazão mínima anual de "d" meses consecutivos com "T" anos de período de retorno (m<sup>3</sup>/s): 0.106  
 d meses: 1  
 T anos: 10

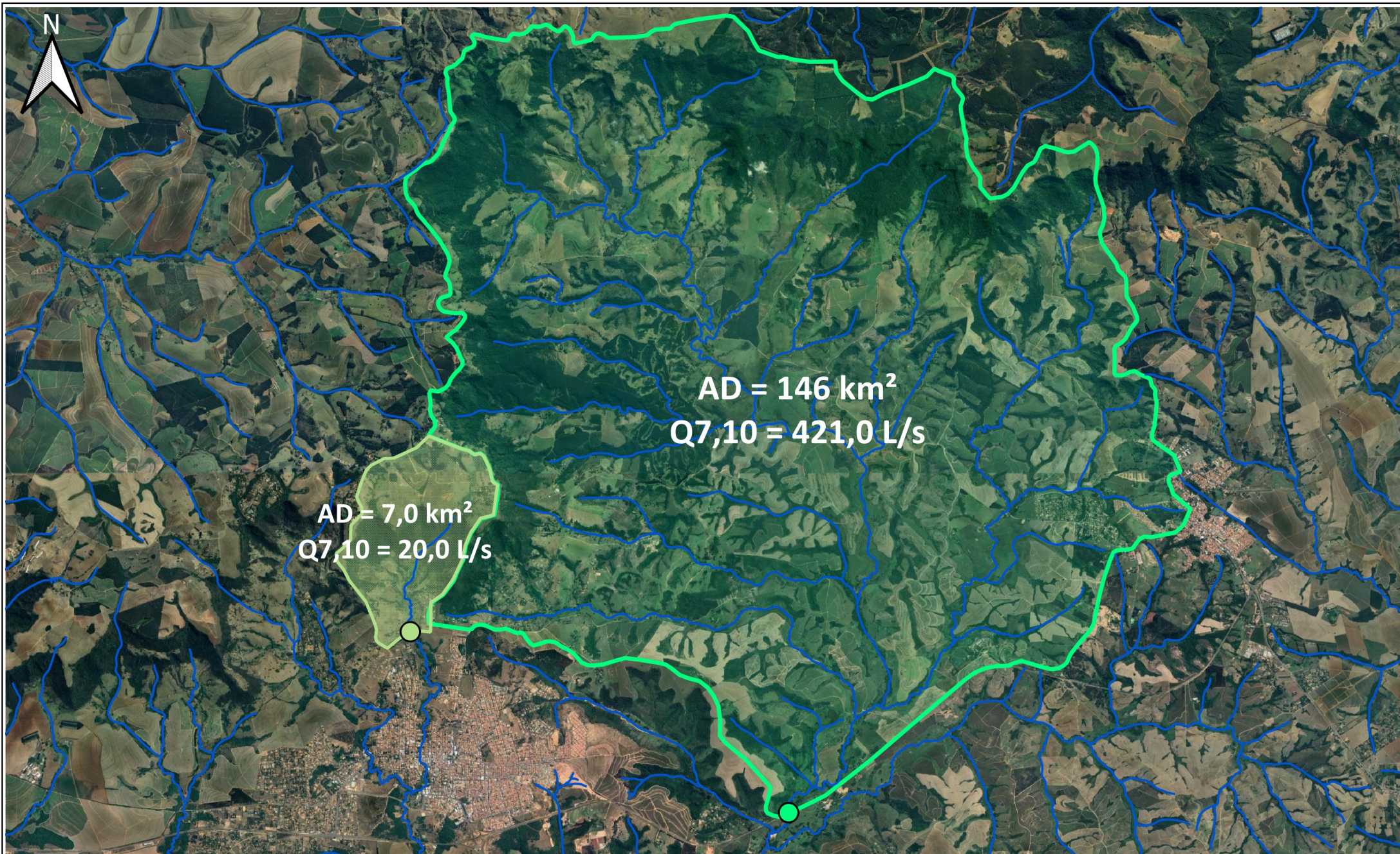
**Resultado 5**  
 Vazão mínima anual de 7 dias com "T" anos de período de retorno: Q<sub>7,T</sub> (m<sup>3</sup>/s): 0.084  
 T anos: 10

Exporta dados (\*.txt)    Retornar à tela principal

Figura 24 – Resultados dos Cálculos Hidrológicos do Ribeirão Samambaia.

### 9.3. Ribeirão Samambaia na Captação da ETA I

A título comparativo, realizou-se a verificação da capacidade de produção de água do Ribeirão Samambaia, no ponto onde já existe implantado uma captação do município, que encaminha água para a ETA I, conforme pode ser observado na Figura 25.



**Figura 25 - Comparação da Área de Contribuição do Ribeirão Araquá e do Ribeirão Samambaia no Ponto de Captação da ETA I**

Cliente: Prefeitura Municipal de São Pedro  
Data: fevereiro/2026

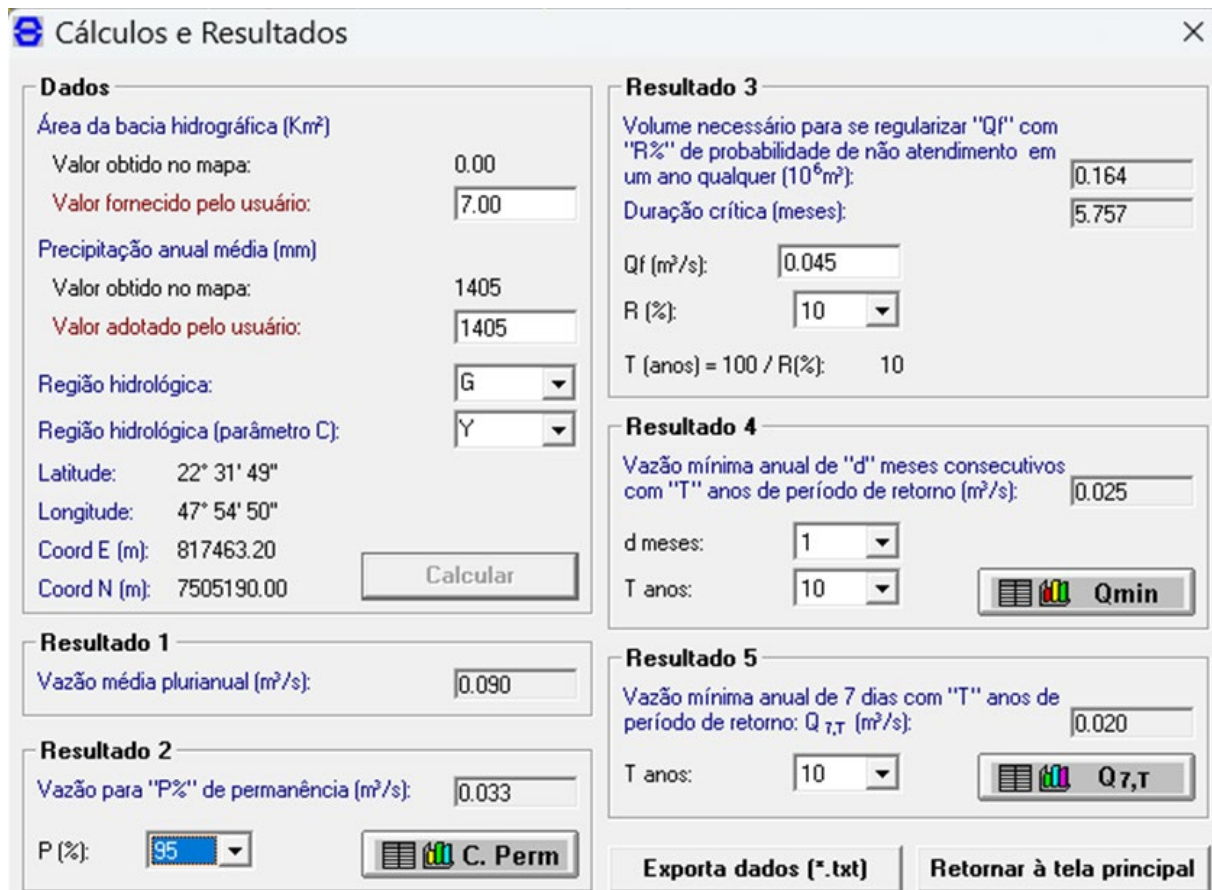
Responsável Técnico: Luciano Costa Prado  
CREA/SP: 5070707436-SP

**Legenda**

- Hidrografia IBGE
- Área Ribeirão Araquá
- Área Rib Samambaia ETA I



Com área de contribuição de 7,0 km<sup>2</sup>, no ponto localizado nas coordenadas Latitude 22°31'49,37" S e longitude 47°54'50,89" O, o Ribeirão Samambaia na captação da ETA I proporciona uma produção de água de 36,00 m<sup>3</sup>/h (10,00 L/s), correspondente a 50% da Q<sub>7,10</sub> de 72,00 m<sup>3</sup>/h, conforme metodologia da regionalização. O resumo dos cálculos de produção pode ser observado na Figura 26, extraída do software BC-DAEE.



**Cálculos e Resultados**

**Dados**

Área da bacia hidrográfica (Km<sup>2</sup>)  
 Valor obtido no mapa: 0.00  
 Valor fornecido pelo usuário: 7.00

Precipitação anual média (mm)  
 Valor obtido no mapa: 1405  
 Valor adotado pelo usuário: 1405

Região hidrológica: G  
 Região hidrológica (parâmetro C): Y

Latitude: 22° 31' 49"  
 Longitude: 47° 54' 50"  
 Coord E (m): 817463.20  
 Coord N (m): 7505190.00

**Resultado 1**  
 Vazão média plurianual (m<sup>3</sup>/s): 0.090

**Resultado 2**  
 Vazão para "P%" de permanência (m<sup>3</sup>/s): 0.033  
 P (%): 95  
 C. Perm

**Resultado 3**  
 Volume necessário para se regularizar "Qf" com "R%" de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>): 0.164  
 Duração crítica (meses): 5.757  
 Qf (m<sup>3</sup>/s): 0.045  
 R (%): 10  
 T (anos) = 100 / R(%): 10

**Resultado 4**  
 Vazão mínima anual de "d" meses consecutivos com "T" anos de período de retorno (m<sup>3</sup>/s): 0.025  
 d meses: 1  
 T anos: 10  
 Qmin

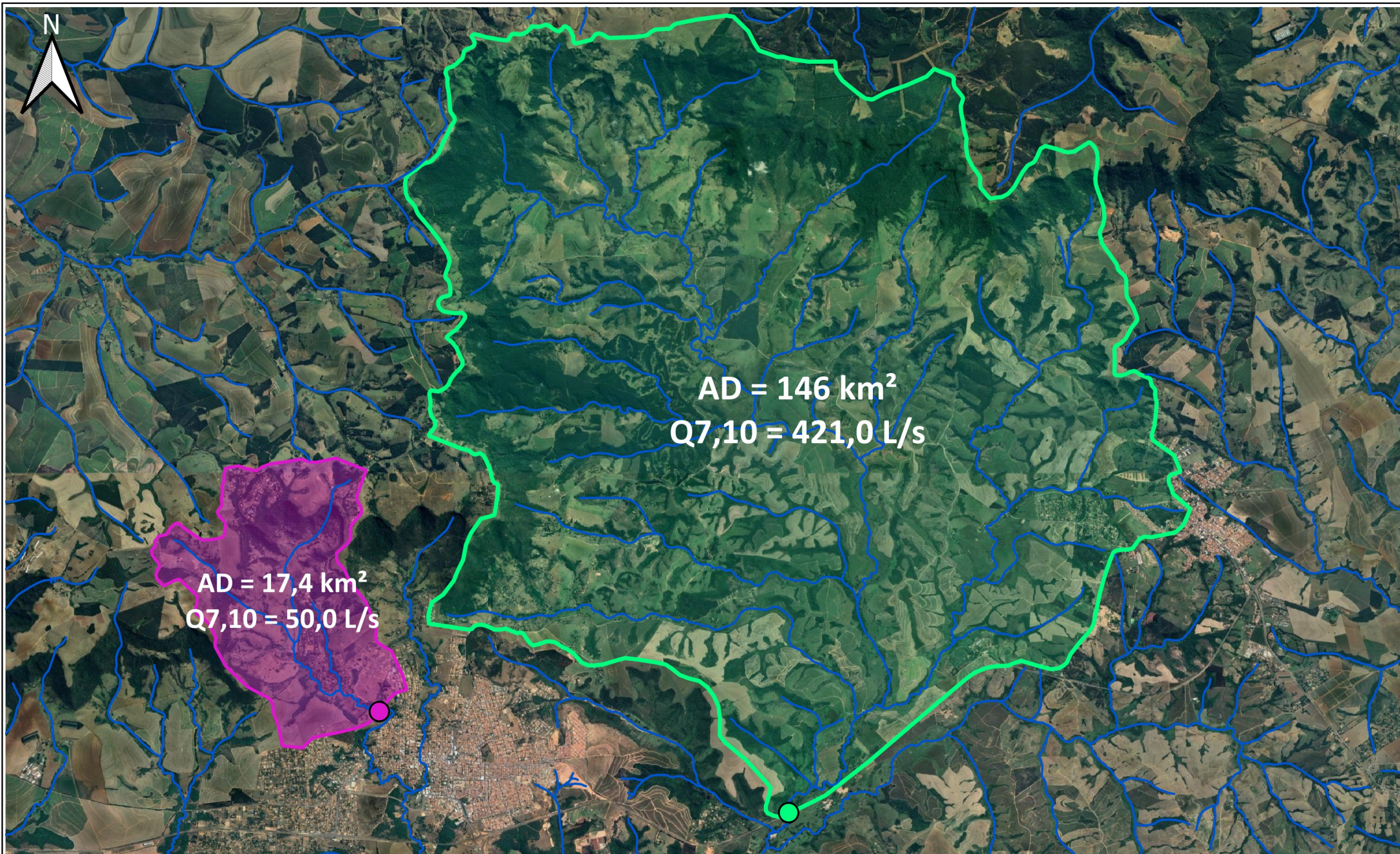
**Resultado 5**  
 Vazão mínima anual de 7 dias com "T" anos de período de retorno: Q<sub>7,T</sub> (m<sup>3</sup>/s): 0.020  
 T anos: 10  
 Q<sub>7,T</sub>

Exporta dados (\*.txt)    Retornar à tela principal

Figura 26 – Resultados dos Cálculos Hidrológicos do Ribeirão Samambaia na Captação da ETA I.

#### 9.4. Córrego Pinheiros na Captação da ETA I

A título comparativo, realizou-se a verificação da capacidade de produção de água do Córrego Pinheiros, no ponto onde já existe implantado uma captação do município, que encaminha água para a ETA I, conforme pode ser observado na Figura 27.



**Figura 27 - Comparação da Área de Contribuição do Ribeirão Araquá e do Córrego Pinheiros no Ponto de Captação da ETA I**

Cliente: Prefeitura Municipal de São Pedro  
Data: fevereiro/2026

Responsável Técnico: Luciano Costa Prado  
CREA/SP: 5070707436-SP

**Legenda**

- Hidrografia IBGE
- Área Ribeirão Araquá
- Área Córrego Pinheiros



Com área de contribuição de 17,4 km<sup>2</sup>, no ponto localizado nas coordenadas Latitude 22°32'35,77" S e longitude 47°55'9,56" O, o Córrego Pinheiros na captação da ETA I proporciona uma produção de água de 90,00 m<sup>3</sup>/h (25,00 L/s), correspondente a 50% da Q<sub>7,10</sub> de 180,00 m<sup>3</sup>/h, conforme metodologia da regionalização. O resumo dos cálculos de produção pode ser observado na Figura 28, extraída do software BC-DAEE.

**Cálculos e Resultados**

**Dados**

Área da bacia hidrográfica (Km<sup>2</sup>)  
 Valor obtido no mapa: 0.00  
 Valor fornecido pelo usuário: 17.40

Precipitação anual média (mm)  
 Valor obtido no mapa: 1403  
 Valor adotado pelo usuário: 1403

Região hidrológica: G  
 Região hidrológica (parâmetro C): Y

Latitude: 22° 32' 35"  
 Longitude: 47° 55' 09"  
 Coord E (m): 816890.80  
 Coord N (m): 7503785.00

**Resultado 1**  
 Vazão média plurianual (m<sup>3</sup>/s): 0.222

**Resultado 2**  
 Vazão para "P%" de permanência (m<sup>3</sup>/s): 0.081  
 P (%): 95

**Resultado 3**  
 Volume necessário para se regularizar "Qf" com "R%" de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>): 0.406  
 Duração crítica (meses): 5.757  
 Qf (m<sup>3</sup>/s): 0.111  
 R (%): 10  
 T (anos) = 100 / R(%): 10

**Resultado 4**  
 Vazão mínima anual de "d" meses consecutivos com "T" anos de período de retorno (m<sup>3</sup>/s): 0.062  
 d meses: 1  
 T anos: 10

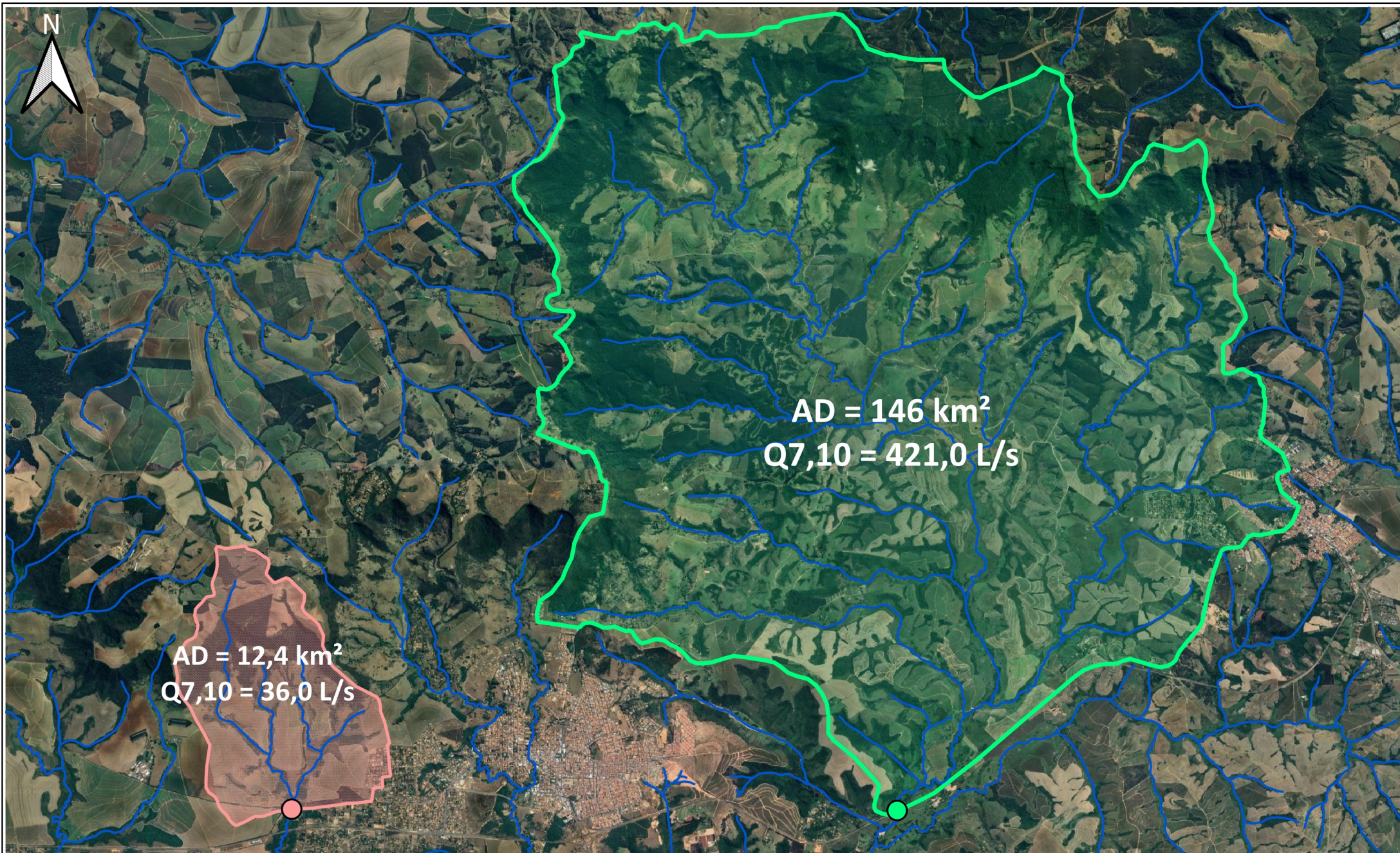
**Resultado 5**  
 Vazão mínima anual de 7 dias com "T" anos de período de retorno: Q<sub>7,T</sub> (m<sup>3</sup>/s): 0.050  
 T anos: 10

Exporta dados (\*.txt)    Retornar à tela principal

Figura 28 – Resultados dos Cálculos Hidrológicos do Córrego Pinheiros na Captação da ETA I.

## 9.5. Ribeirão do Meio

Também foi avaliado o Ribeirão do Meio, considerando sua área de contribuição a montante da Rodovia Geraldo de Barros, no trecho que interliga os municípios de São Pedro e Santa Maria da Serra., conforme observado na Figura 29. A análise buscou avaliar a capacidade adicional de produção hídrica deste manancial.



**Figura 29 - Comparação da Área de Contribuição do Ribeirão Araquá e do Ribeirão do Meio no Ponto de Captação da ETA II**

Cliente: Prefeitura Municipal de São Pedro  
Data: fevereiro/2026

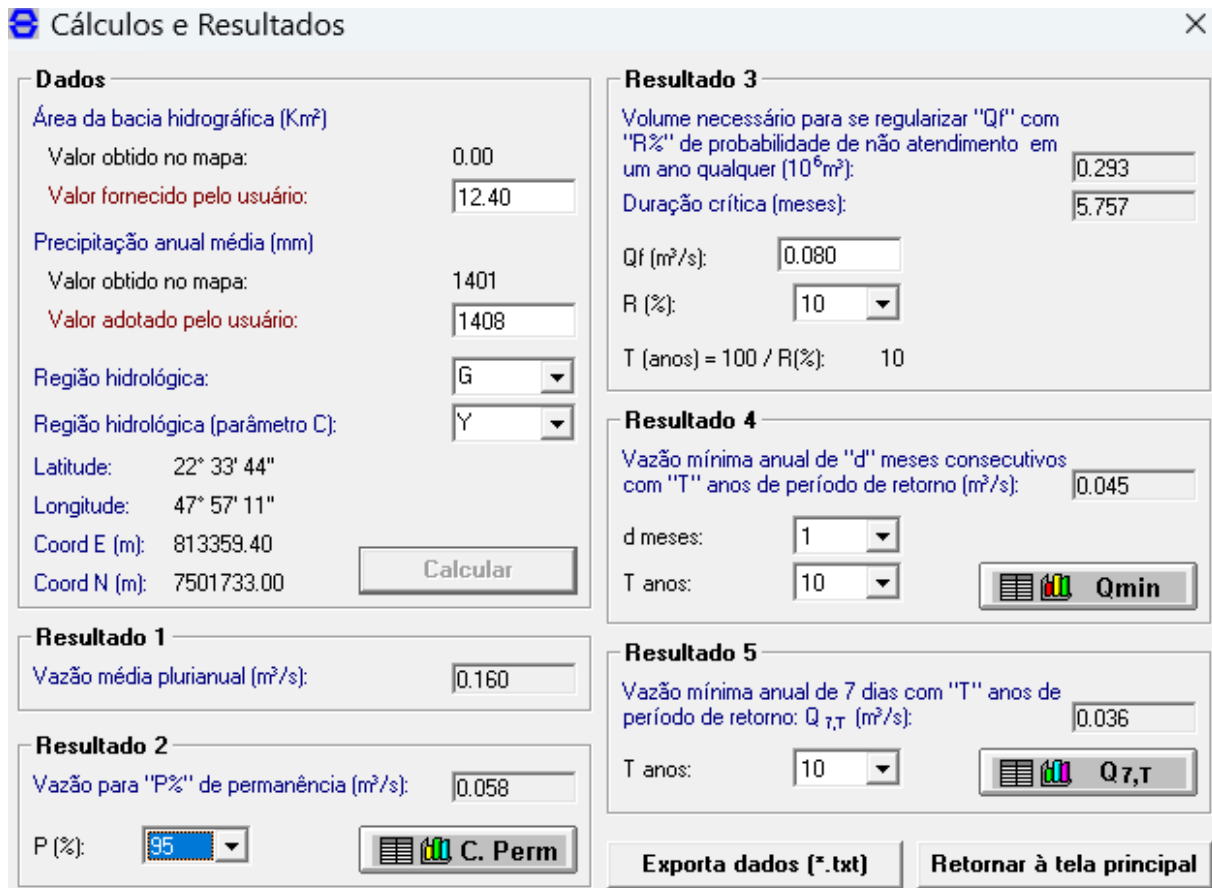
Responsável Técnico: Luciano Costa Prado  
CREA/SP: 5070707436-SP

**Legenda**

- Hidrografia IBGE
- Área Ribeirão Araquá
- Área Ribeirão do Meio



Com área de contribuição de 12,4 km<sup>2</sup>, no ponto localizado nas coordenadas Latitude 22°33'44,20" S e longitude 47°57'11,06" O, o Ribeirão do Meio proporciona uma produção de água de até 64,80 m<sup>3</sup>/h (18,00 L/s), correspondente a 50% da Q<sub>7,10</sub> de 129,60 m<sup>3</sup>/h, conforme metodologia da regionalização. O resumo dos cálculos de produção pode ser observado na Figura 30, extraída do software BC-DAEE.



**Cálculos e Resultados**

**Dados**

Área da bacia hidrográfica (Km<sup>2</sup>)  
 Valor obtido no mapa: 0.00  
 Valor fornecido pelo usuário: 12.40

Precipitação anual média (mm)  
 Valor obtido no mapa: 1401  
 Valor adotado pelo usuário: 1408

Região hidrológica: G  
 Região hidrológica (parâmetro C): Y

Latitude: 22° 33' 44"  
 Longitude: 47° 57' 11"  
 Coord E (m): 813359.40  
 Coord N (m): 7501733.00

**Resultado 1**  
 Vazão média pluri-anual (m<sup>3</sup>/s): 0.160

**Resultado 2**  
 Vazão para "P%" de permanência (m<sup>3</sup>/s): 0.058  
 P (%): 95  
 C. Perm

**Resultado 3**  
 Volume necessário para se regularizar "Qf" com "R%" de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>): 0.293  
 Duração crítica (meses): 5.757  
 Qf (m<sup>3</sup>/s): 0.080  
 R (%): 10  
 T (anos) = 100 / R(%): 10

**Resultado 4**  
 Vazão mínima anual de "d" meses consecutivos com "T" anos de período de retorno (m<sup>3</sup>/s): 0.045  
 d meses: 1  
 T anos: 10  
 Qmin

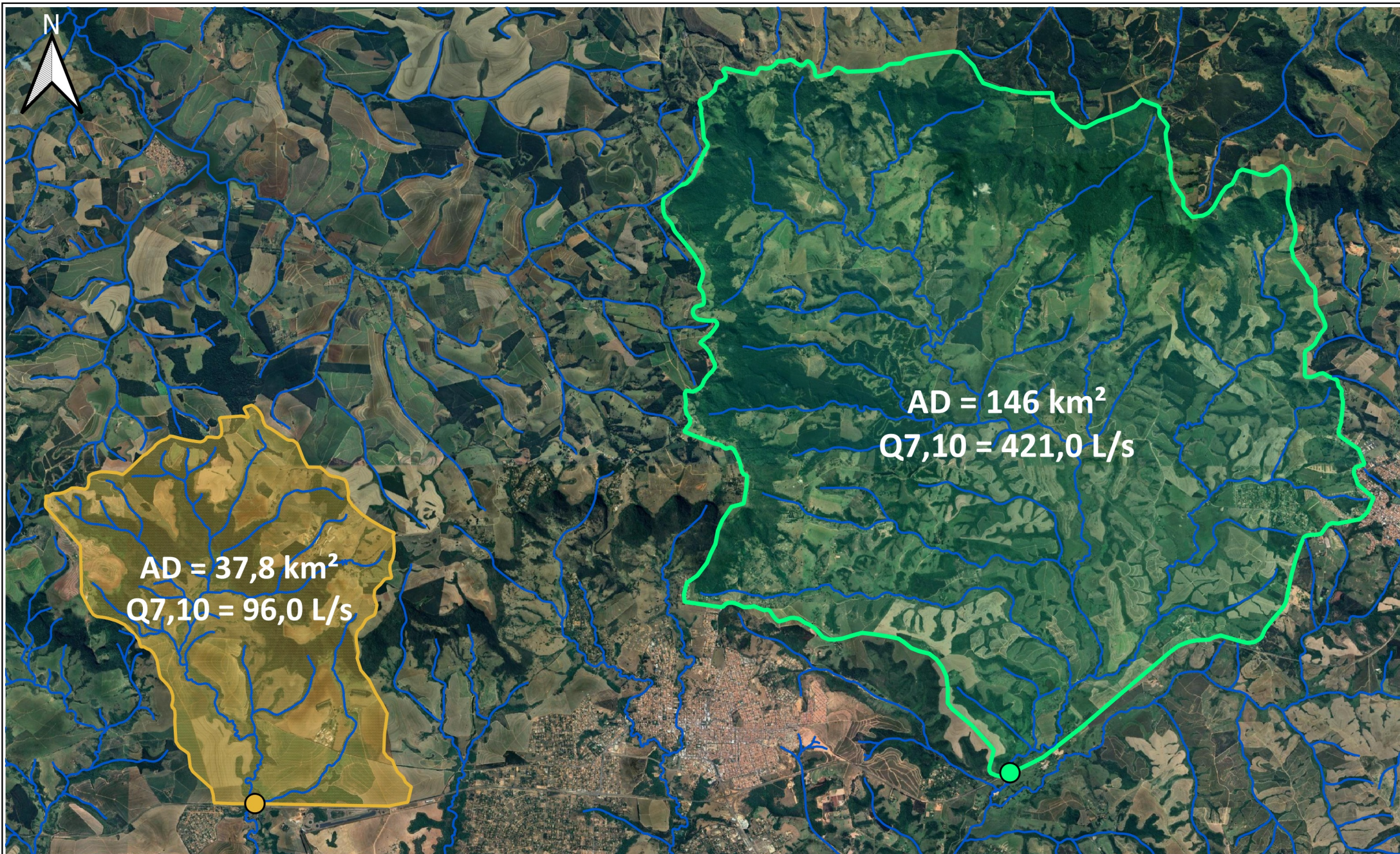
**Resultado 5**  
 Vazão mínima anual de 7 dias com "T" anos de período de retorno: Q<sub>7,T</sub> (m<sup>3</sup>/s): 0.036  
 T anos: 10  
 Q<sub>7,T</sub>

Exporta dados (\*.txt)    Retornar à tela principal

Figura 30 – Resultados dos Cálculos Hidrológicos do Ribeirão do Meio.

## 9.6. Ribeirão Vermelho

Também foi avaliado o Ribeirão Vermelho, considerando sua área de contribuição a montante da Rodovia Geraldo de Barros, no trecho que interliga os municípios de São Pedro e Santa Maria da Serra., conforme observado na Figura 31. A análise buscou avaliar a capacidade adicional de produção hídrica deste manancial.



**Figura 31 - Comparação da Área de Contribuição do Ribeirão Vermelho e do Ribeirão Araquá na Seção da Rodovia Geraldo de Barros.**

Cliente: Prefeitura Municipal de São Pedro  
Data: fevereiro/2026

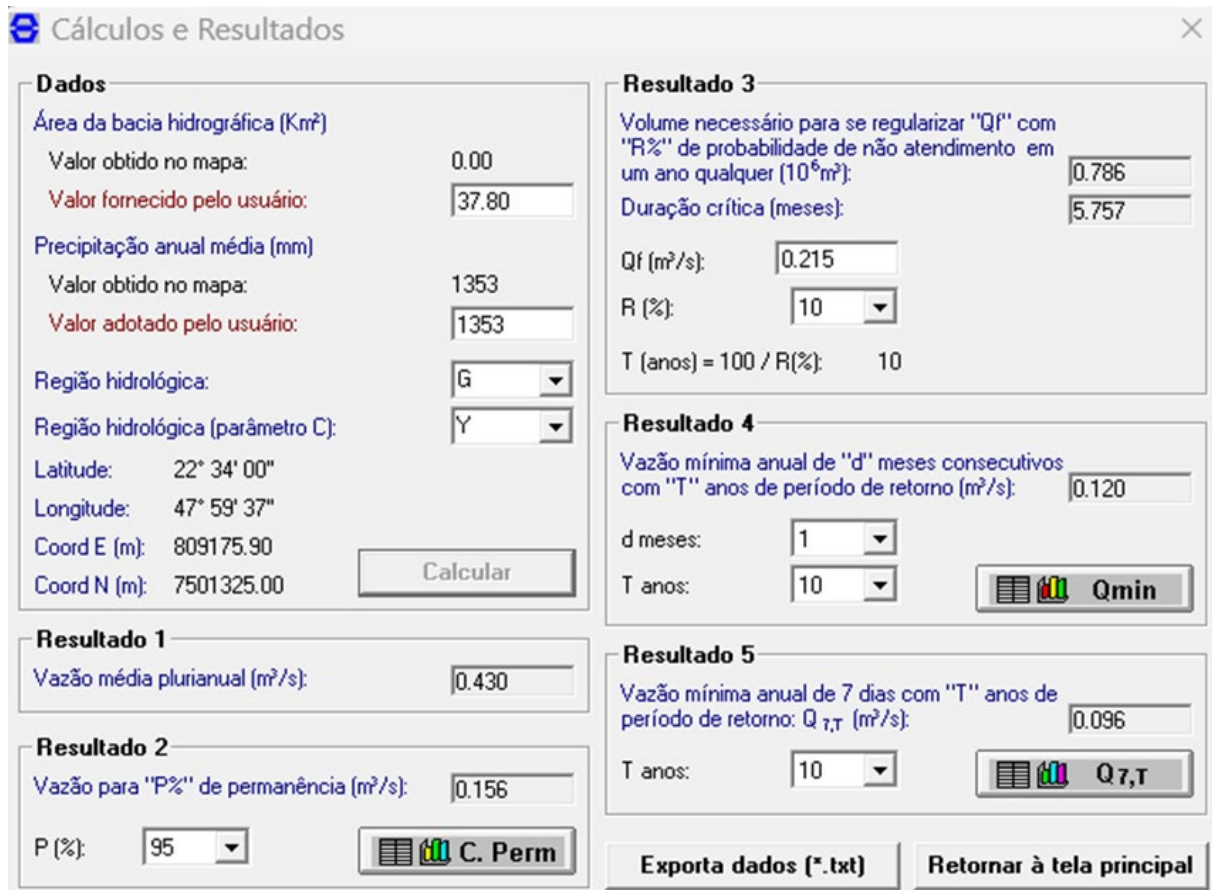
Responsável Técnico: Luciano Costa Prado  
CREA/SP: 5070707436-SP

**Legenda**

- Hidrografia IBGE
- Área Ribeirão Araquá
- Área Ribeirão Vermelho



Com área de contribuição de 37,8 km<sup>2</sup>, no ponto localizado nas coordenadas Latitude 22°34'0,60" S e longitude 47°59'37,05" O, o Ribeirão Vermelho proporciona uma produção de água de até 172,80 m<sup>3</sup>/h (48,00 L/s), correspondente a 50% da Q<sub>7,10</sub> de 345,60 m<sup>3</sup>/h, conforme metodologia da regionalização. O resumo dos cálculos de produção pode ser observado na Figura 32, extraída do software BC-DAEE.



**Cálculos e Resultados**

**Dados**

Área da bacia hidrográfica (Km<sup>2</sup>)  
 Valor obtido no mapa: 0.00  
 Valor fornecido pelo usuário: 37.80

Precipitação anual média (mm)  
 Valor obtido no mapa: 1353  
 Valor adotado pelo usuário: 1353

Região hidrológica: G  
 Região hidrológica (parâmetro C): Y

Latitude: 22° 34' 00"  
 Longitude: 47° 59' 37"  
 Coord E (m): 809175.90  
 Coord N (m): 7501325.00

**Resultado 1**  
 Vazão média plurianual (m<sup>3</sup>/s): 0.430

**Resultado 2**  
 Vazão para "P%" de permanência (m<sup>3</sup>/s): 0.156  
 P (%): 95  
 C. Perm

**Resultado 3**  
 Volume necessário para se regularizar "Qf" com "R%" de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>): 0.786  
 Duração crítica (meses): 5.757  
 Qf (m<sup>3</sup>/s): 0.215  
 R (%): 10  
 T (anos) = 100 / R(%): 10

**Resultado 4**  
 Vazão mínima anual de "d" meses consecutivos com "T" anos de período de retorno (m<sup>3</sup>/s): 0.120  
 d meses: 1  
 T anos: 10  
 Qmin

**Resultado 5**  
 Vazão mínima anual de 7 dias com "T" anos de período de retorno: Q<sub>7,T</sub> (m<sup>3</sup>/s): 0.096  
 T anos: 10  
 Q<sub>7,T</sub>

Exporta dados (\*.txt)    Retornar à tela principal

Figura 32 – Resultados dos Cálculos Hidrológicos do Ribeirão Vermelho.

### 9.7. Resumo da Comparação Entre os Mananciais do Município

Tabela 10 - Resumo dos comparativos de mananciais para abastecimento público do município de São Pedro na seção das rodovias.

CURSO D'ÁGUA	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (KM <sup>2</sup> )	VAZÃO Q <sub>7,10</sub> (M <sup>3</sup> /H)	50% DA Q <sub>7,10</sub> (M <sup>3</sup> /H)	50% DA Q <sub>7,10</sub> (L/S)
<b>RIBEIRÃO ARAQUÁ</b>	146,0	1.515,60	757,80	<b>210,50</b>
<b>CÓRREGO ESPRAIADO</b>	12,9	133,20	66,60	18,50
<b>RIBEIRÃO SAMAMBAIA – ETA I</b>	7,0	72,00	36,00	10,00
<b>CÓRREGO PINHEIROS – ETA I</b>	17,4	180,00	90,00	25,00
<b>RIB. SAMAMBAIA + Cór PINHEIROS</b>	29,5	302,40	151,20	42,00
<b>RIBEIRÃO DO MEIO – ETA II</b>	12,4	129,60	64,80	18,00
<b>RIBEIRÃO VERMELHO</b>	37,8	345,60	172,80	48,00

A somatória das vazões de 50% da Q<sub>7,10</sub> (L/s) de todos os mananciais citados na tabela, não equivale à capacidade do Ribeirão Araquá no ponto de captação em estudo.

$$18,5 + 10,0 + 25,0 + 42,0 + 18,0 + 48,0 = 161,50 \frac{L}{s} < 210,50 \frac{L}{s}$$

**Figura 33 - Áreas de Contribuições dos Mananciais para Abastecimento Público do Município de São Pedro.**

Cliente: Prefeitura Municipal de São Pedro

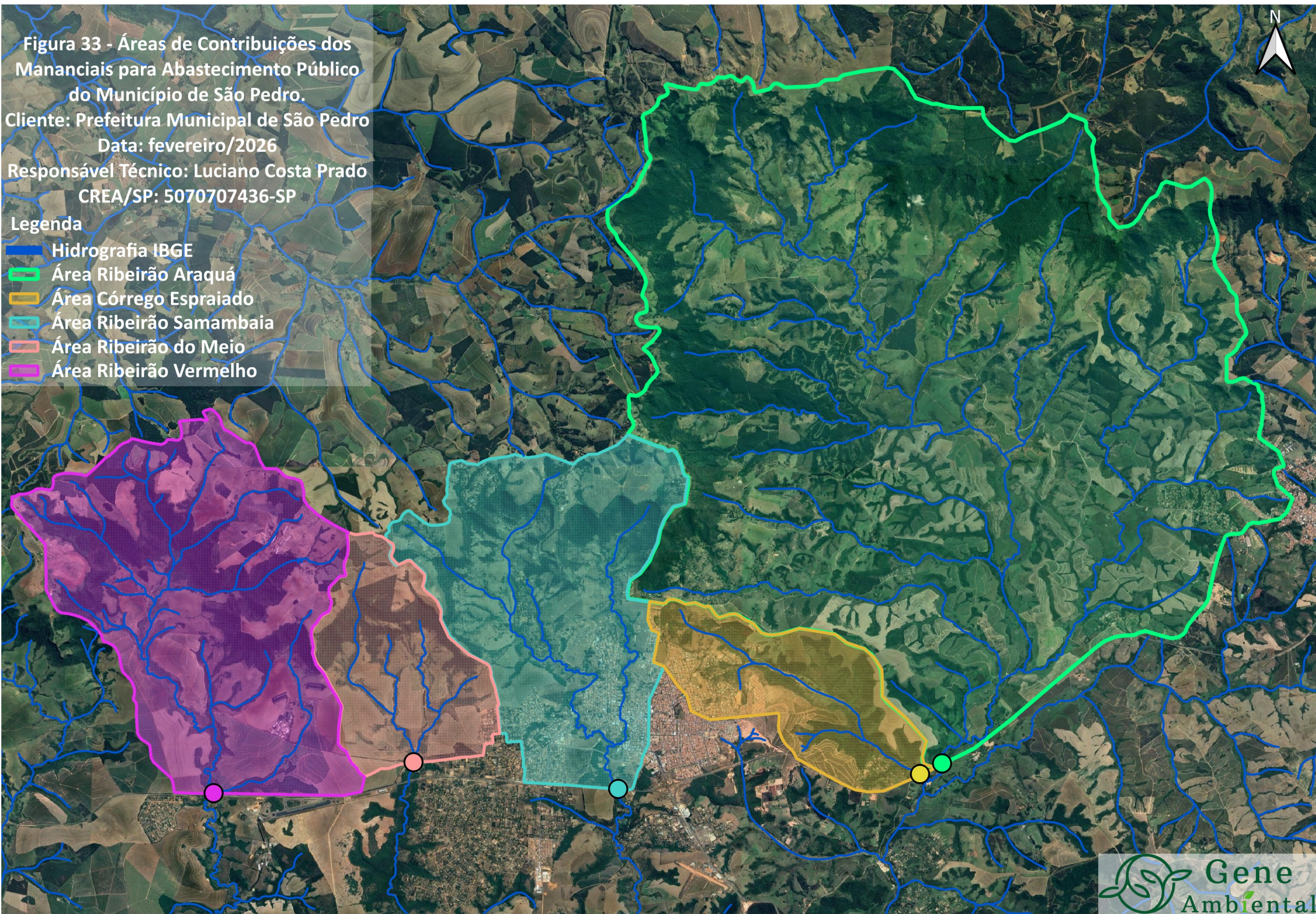
Data: fevereiro/2026

Responsável Técnico: Luciano Costa Prado

CREA/SP: 5070707436-SP

**Legenda**

- Hidrografia IBGE
- Área Ribeirão Araquá
- Área Córrego Espriado
- Área Ribeirão Samambaia
- Área Ribeirão do Meio
- Área Ribeirão Vermelho



## 10. Considerações Finais

O presente Estudo Técnico de Viabilidade Hídrica consolidou a análise integrada dos aspectos hidrológicos, qualitativos e legais associados à implantação da captação superficial no Ribeirão Araquá, fornecendo subsídios técnicos consistentes para a tomada de decisão quanto à implantação do sistema.

Sobre o aspecto quantitativo, a metodologia de regionalização hidrológica permitiu determinar a vazão mínima de referência  $Q_{7,10}$  igual a 1.515,60 m<sup>3</sup>/h (421,00 L/s). Considerando o critério das Bacias PCJ, em que a vazão máxima outorgável corresponde a 50% da  $Q_{7,10}$ , obtém-se 757,80 m<sup>3</sup>/h (210,50 L/s). Após o desconto dos usos consuntivos a montante, a disponibilidade hídrica média remanescente no ponto de estudo foi estimada em 597,87 m<sup>3</sup>/h (166,08 L/s).

A vazão requerida junto à SP Águas, de 350,00 m<sup>3</sup>/h (97,22 L/s), mostra-se inferior à disponibilidade média calculada, evidenciando compatibilidade entre a vazão pretendida e a capacidade hídrica do manancial. Mesmo considerando a ampliação até a capacidade máxima prevista no projeto, de 124,95 L/s (449,82 m<sup>3</sup>/h), permanece compatível com a disponibilidade hídrica remanescente estimada para o ponto de captação.

Em relação à demanda urbana futura, considerando índice de perdas de 25%, as vazões máximas diárias projetadas são de 530,91 m<sup>3</sup>/h (147,48 L/s) para 2030, 551,67 m<sup>3</sup>/h (153,24 L/s) para 2035, 573,25 m<sup>3</sup>/h (159,24 L/s) para 2040 e 586,59 m<sup>3</sup>/h (162,94 L/s) para 2043. Observa-se que, mesmo no horizonte final, a demanda máxima diária permanece inferior à disponibilidade média estimada de 597,87 m<sup>3</sup>/h (166,08 L/s), confirmando a viabilidade hídrica do empreendimento quando integrado ao sistema existente.

Entre os mananciais avaliados nos pontos específicos de captação apresentados neste estudo, considerando a capacidade máxima outorgável de 50% da vazão  $Q_{7,10}$ , o Ribeirão Araquá apresenta a maior capacidade de produção a fio d'água (210,50 L/s), tendo em vista que sua área de contribuição é significativamente maior que a área do Córrego Espreado (18,50 L/s), do Ribeirão Samambaia (42,00 L/s), e do Ribeirão do Meio (18,00 L/s), consolidando-se como alternativa mais favorável para reforço do abastecimento municipal, além de apresentar maior característica de preservação dentro de seus limites, uma vez que está inserido em uma APA, com baixa intervenção antrópica.

Sob o aspecto qualitativo, o histórico de monitoramento entre 2014 e 2025 indica enquadramento compatível com Classe 2, conforme Resolução CONAMA nº 357/2005. As não conformidades observadas foram pontuais, especialmente microbiológicas, não configurando impedimento técnico à captação, desde que a água bruta seja submetida a tratamento convencional completo, atendendo à Portaria GM/MS nº 888/2021.

A sustentabilidade do manancial no longo prazo, contudo, depende da gestão integrada da bacia hidrográfica para qual recomenda-se a execução de plano estratégico de proteção e reflorestamento de APPs e nascentes; e a avaliação de eventual barramento para reforço da segurança hídrica em estiagens severas. Recomenda-se também, estudo de fontes complementares, inclusive subterrâneas, mediante investigação hidrogeológica específica.

Apesar do estudo realizado para a estimativa da demanda futura ter adotado taxa de 25% de perdas, ressalta-se a necessidade prioritária de implementação de Programa de Controle e Redução de Perdas, uma vez que, de acordo com o Relatório de Situação das Bacias PCJ – 2025, o índice de perdas de 2024 corresponde a 49,37%.

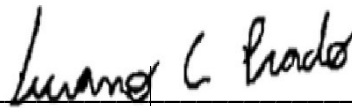
A atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico é fator essencial para o planejamento adequado dos programas e ações a serem desenvolvidos pelo município, visando atingimento das metas de redução de perdas estabelecidas no Plano das Bacias PCJ e aumento da eficiência do sistema de abastecimento, armazenamento e distribuição de água do município. Nesse sentido, o município já iniciou as discussões para a revisão do PMSB, tendo instituído a 1ª Audiência Pública em 12/02/2026 para captação de contribuições da sociedade, demonstrando o compromisso da administração municipal com o abastecimento público.

Operacionalmente, o êxito do projeto dependerá da correta execução das estruturas previstas, do controle e medição de vazão conforme exigências da outorga, da implantação de dispositivos de contenção nos conjuntos moto-bomba e da manutenção periódica do desarenador, com destinação ambientalmente adequada dos sedimentos.

Recomenda-se que a implantação do sistema de captação e adução de água bruta seja realizada prevendo condições estruturais para futura ampliação da capacidade operacional, especialmente no que se refere às adutoras, cuja característica hidráulica é o principal limitante para expansões futuras.

Diante do exposto, conclui-se que a implantação da captação superficial no Ribeirão Araquá é tecnicamente viável sob os aspectos hidrológico, qualitativo e legal, apresentando compatibilidade entre disponibilidade hídrica  $597,87 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $166,08 \text{ L/s}$ ), capacidade máxima do projeto de  $124,95 \text{ L/s}$  ( $449,82 \text{ m}^3/\text{h}$ ), vazão outorgada requerida de  $350,00 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $97,22 \text{ L/s}$ ) e demanda futura do município (2043) de  $586,59 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $162,94 \text{ L/s}$ ), condicionada à adequada gestão do sistema e da bacia hidrográfica.

Piracicaba, 5 de março de 2026



---

*Luciano Costa Prado*  
*Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho*  
*CREA/SP: 5070704736*



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
2620260518706

Substituição- modificação do objeto do contrato ou  
atividade técnica contratada à 2620260027215

1. Responsável Técnico

**LUCIANO COSTA PRADO**

Título Profissional: Engenheiro Ambiental, Engenheiro de Segurança do Trabalho

RNP: 2619464170

Empresa Contratada: GENE SERVIÇOS AMBIENTAIS LTDA

Registro: 5070704736-SP

Registro: 2402935-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PEDRO

CPF/CNPJ: 46.415.998/0001-96

Endereço: Rua Valentin Amaral

Nº: 748

Complemento:

Bairro: Centro

Cidade: São Pedro

UF: SP

CEP: 13520-033

Contrato: 6890/2025

Celebrado em: 22/12/2025

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 23.000,00

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua Valentin Amaral

Nº: 748

Complemento:

Bairro: Centro

Cidade: São Pedro

UF: SP

CEP: 13520-033

Data de Início: 22/12/2025

Previsão de Término: 22/02/2026

Coordenadas Geográficas: -22.560865° ; -47.848187°

Finalidade: Ambiental

Código:

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Assessoria 1	Análise	de demografia	1,00000	unidade
	Análise	de ensaio físico-químico de água para monitoramento da qualidade da água	7,00000	unidade
Consultoria 2	Análise	de sistema de abastecimento de água	124,95000	litros por segundo
Elaboração 3	Estudo	de sistemas hidrológicos	1,00000	unidade
	Estudo	de caracterização de bacias hidrográficas	146,00000	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de Estudo Técnico de Viabilidade Hídrica (ETVH) referente ao Projeto Executivo de Captação de Água Bruta no Ribeirão Araquá, contemplando estudos hidrológicos, análise de oferta e demanda, análise demográfica, análise qualitativa, avaliação de riscos hídricos e conformidade legal.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

## 7. Entidade de Classe

Nenhuma

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima



Assinado digitalmente por LUCIANO COSTA PRADO  
Data: 05/03/2026 22:40:02  
Para validar a autenticidade, acesse:  
<https://validar.iti.gov.br>

LUIS CARLOS  
PIEDADE:31191498883

Assinado de forma digital por LUIS  
CARLOS PIEDADE:31191498883  
Dados: 2026.03.20 08:58:00 -03'00'

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PEDRO - CPF/CNPJ: 46.415.998/0001-96

## 9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
Tel: 0800 017 18 11  
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 108,39

Registrada em: 05/03/2026

Valor Pago R\$ 108,39

Nosso Numero: 2620260518706

Versão do sistema

Impresso em: 05/03/2026 22:40:00



Autenticação de ART  
2620260518706