



# SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE



**PREFEITURA MUNICIPAL DE  
UNIÃO DO OESTE - SC**

**CADERNO DE ENGENHARIA PARA  
CONCESSÃO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO**

VOLUME 001  
REL-354-S25-01-RE-01-B  
Joinville, SC – Set de 2025

## PREFEITURA MUNICIPAL DE UNIÃO DO OESTE

# CADERNO DE ENGENHARIA PARA CONCESSÃO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

## VOLUME 001

- Elaboração: Azimute SAN
- Contratação: Prefeitura Municipal de União do Oeste - SC
- Ordem de serviço: 354

|      |         |            |                 |             |             |
|------|---------|------------|-----------------|-------------|-------------|
| A    | 09/2025 | LHD        | Emissão inicial | LF          | LF          |
| B    | 01/2026 | LF         | Revisão B       | LHD         | LF          |
| Rev. | Data    | Elaboração | Modificação     | Verificação | Coordenação |

## SUMÁRIO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>APRESENTAÇÃO.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>2</b> | <b>CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....</b>                          | <b>9</b>  |
| 2.1      | IDENTIFICAÇÃO DO MUNICÍPIO.....                                  | 9         |
| 2.2      | ASPECTOS GEOGRÁFICOS E AMBIENTAIS.....                           | 10        |
| 2.3      | ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.....                                       | 11        |
| 2.4      | ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS.....                                    | 12        |
| 2.5      | ASPECTOS DE INFRAESTRUTURA URBANA.....                           | 12        |
| 2.6      | ASPECTOS INSTITUCIONAIS E ADMINISTRATIVOS.....                   | 12        |
| 2.7      | ASPECTOS CULTURAIS E HISTÓRICOS.....                             | 13        |
| <b>3</b> | <b>DIAGNÓSTICO.....</b>  | <b>14</b> |
| 3.1      | MODELO INSTITUCIONAL DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.....              | 14        |
| 3.2      | SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....                            | 15        |
| 3.2.1    | CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA.....                                      | 15        |
| 3.2.2    | ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA.....  | 20        |
| 3.2.3    | TRATAMENTO DE ÁGUA.....  | 20        |
| 3.2.4    | ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA.....                                      | 21        |
| 3.2.5    | RESERVAÇÃO.....  | 21        |
| 3.2.6    | REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....  | 23        |
| 3.3      | TELEMETRIA E OUTORGAS.....                                       | 23        |
| 3.4      | TARIFAS.....   | 23        |
| 3.5      | SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....                            | 24        |
| <b>4</b> | <b>PROGNÓSTICO.....</b>  | <b>26</b> |
| 4.1      | ÁREA DE PROJETO.....   | 26        |
| 4.2      | PROJEÇÃO POPULACIONAL.....                                       | 26        |
| 4.2.1    | EQUAÇÃO LINEAR.....  | 27        |
| 4.2.2    | EQUAÇÃO EXPONENCIAL.....   | 27        |
| 4.2.3    | EQUAÇÃO LOGARITMICA.....   | 27        |
| 4.2.4    | EQUAÇÃO POTÊNCIAL.....   | 28        |
| 4.2.5    | APLICAÇÃO DOS MÉTODOS ESTATÍSTICOS.....                          | 28        |
| 4.2.6    | RESULTADOS.....  | 29        |
| 4.3      | SOLUÇÃO DE ENGENHARIA.....                                       | 32        |
| 4.3.1    | SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....                            | 32        |
| 4.3.2    | SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....                            | 32        |
| 4.4      | CRITÉRIOS E PARÂMETROS DO PROJETO.....                           | 32        |
| 4.4.1    | CONSUMO PER CAPITA.....  | 32        |
| 4.4.2    | K1 - COEFICIENTE DO DIA DE MAIOR CONSUMO.....                    | 33        |
| 4.4.3    | K2 - COEFICIENTE DA HORA DE MAIOR CONSUMO.....                   | 33        |
| 4.4.4    | CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM POÇOS..... | 33        |
| 4.4.5    | CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA.....  | 35        |
| 4.4.6    | CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA RESERVATÓRIOS.....             | 37        |
| 4.4.7    | CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO HIDRÔMETROS.....                    | 39        |
| 4.4.8    | CRITÉRIOS DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES DE ÁGUA (PERDAS FÍSICAS)..... | 41        |
| 4.4.9    | SETORIZAÇÃO.....   | 41        |
| 4.5      | NORMAS CONSTRUTIVAS.....   | 41        |
| 4.6      | INSTRUÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS.....                             | 42        |
| 4.6.1    | LOCAÇÃO DE UNIDADES.....   | 42        |



|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 4.6.2    | POSICIONAMENTO DA VALA.....                                | 43        |
| 4.6.3    | DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA.....                  | 44        |
| 4.6.4    | DEMOLIÇÃO E REMOÇÕES.....                                  | 44        |
| 4.6.5    | ESCAVAÇÕES.....  | 45        |
| 4.6.6    | ESCORAMENTO DE VALA.....                                   | 46        |
| 4.6.7    | ESGOTAMENTO.....   | 48        |
| 4.6.8    | REATERRO DE VALA.....                                      | 49        |
| 4.6.9    | TRANSPORTE DE SOLOS ESCAVADOS, BOTA FORA E EMPRÉSTIMO..... | 50        |
| 4.6.10   | MATERIAIS QUE SERÃO UTILIZADOS NA OBRA.....                | 50        |
| 4.6.11   | ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO.....                             | 50        |
| 4.6.12   | RECOMPOSIÇÕES.....   | 55        |
| 4.7      | PROJEÇÃO DE DEMANDAS.....                                  | 56        |
| 4.7.1    | COBERTURA DO SAA.....                                      | 56        |
| 4.7.2    | ÍNDICE DE VAZÕES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....  | 57        |
| 4.7.3    | VOLUME DE RESERVAÇÃO.....                                  | 58        |
| 4.7.4    | NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA.....                            | 59        |
| 4.7.5    | NÚMERO DE ECONOMIAS DE ÁGUA.....                           | 60        |
| 4.7.6    | EXTENSÃO DE REDE DE ÁGUA.....                              | 61        |
| 4.7.7    | COBERTURA DO SES.....                                      | 62        |
| 4.7.8    | NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO.....                          | 63        |
| 4.7.9    | NÚMERO DE ECONOMIAS DE ESGOTO.....                         | 64        |
| 4.8      | COMPOSIÇÃO DO CAPEX.....                                   | 65        |
| 4.8.1    | CUSTOS UNITÁRIOS.....                                      | 65        |
| 4.8.2    | RESULTADOS CAPEX.....                                      | 68        |
| 4.9      | COMPOSIÇÃO DO OPEX.....                                    | 73        |
| 4.9.1    | ESTRUTUTURA E CUSTO OPERACIONAL.....                       | 73        |
| 4.9.2    | RESULTADOS OPEX.....                                       | 82        |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>                                      | <b>86</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Mapa de localização de União do Oeste. ....      | 9  |
| Figura 2 - Hidrografia de União do Oeste - SC.....          | 10 |
| Figura 3 - Mapa dos solos de União do Oeste - SC.....       | 11 |
| Figura 4 - Localização do Poço 02. ....                     | 15 |
| Figura 5 - Localização poço 03.....                         | 16 |
| Figura 6 - Localização poço 05.....                         | 18 |
| Figura 7 - Poço 02. ....                                    | 19 |
| Figura 8 - Poço 03. ....                                    | 19 |
| Figura 9 - Poço 05. ....                                    | 20 |
| Figura 10 - Dosador hidráulico.....                         | 21 |
| Figura 11 - Localização do reservatório. ....               | 22 |
| Figura 12 - Reservatório. ....                              | 23 |
| Figura 13 - Tarifas CASAN .....                             | 24 |
| Figura 14 - Área de Abrangência.....                        | 26 |
| Figura 15 - Projeção Populacional União do Oeste – SC. .... | 31 |
| Figura 16 - Valor dos Investimentos. ....                   | 70 |
| Figura 17 - Investimos Totais (%). ....                     | 71 |
| Figura 18 - Curva ABC CAPEX. ....                           | 72 |
| Figura 19 - Custos Operacionais - OPEX.....                 | 83 |
| Figura 20 - Custo Operacional – OPEX (%). ....              | 84 |
| Figura 21 - Curva ABC OPEX.....                             | 85 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Características dos poços. ....                               | 18 |
| Tabela 2 - Características do reservatório.....                          | 22 |
| Tabela 3 - Aplicação de métodos estatísticos. ....                       | 28 |
| Tabela 4 - Projeção da população de União do Oeste - SC .....            | 29 |
| Tabela 5 - Consumo Per Capita. ....                                      | 32 |
| Tabela 6 - Cobertura do SAA.....   | 56 |
| Tabela 7 - Evolução das vazões no sistema de abastecimento de água. .... | 57 |
| Tabela 8 - Demanda de reservação. ....                                   | 58 |
| Tabela 9 - Projeção do número de ligações de água. ....                  | 59 |
| Tabela 10 - Projeção do número de economias de água.....                 | 60 |
| Tabela 11 - Projeção da rede de água. ....                               | 61 |
| Tabela 12 - Projeção da cobertura do SES. ....                           | 62 |
| Tabela 13 - Projeção do número de ligações de esgoto. ....               | 63 |
| Tabela 14 - Projeção do número de economias.....                         | 64 |
| Tabela 15 - Resultados composição de preço de redes. ....                | 65 |
| Tabela 16 - Percentuais para o preço unitário de redes. ....             | 66 |
| Tabela 17 - Resultados composição de preço de ligação.....               | 66 |
| Tabela 18 - Percentuais para o preço unitário de ligações. ....          | 66 |
| Tabela 19 - Preços unitário ligação e rede (R\$/m). ....                 | 67 |
| Tabela 20 - Preço unitário de obras pontuais.....                        | 67 |
| Tabela 21 - Outros investimentos. ....                                   | 68 |
| Tabela 22 - Projeção de CAPEX. ....                                      | 68 |
| Tabela 23 - Valores das tarifas de energia.....                          | 73 |
| Tabela 24 - Custo com energia elétrica. ....                             | 74 |
| Tabela 25 - Dosagem de produtos químicos.....                            | 74 |
| Tabela 26 - Custo com produtos químicos.....                             | 75 |
| Tabela 27 - Cargos e Salários. ....                                      | 78 |



---

|   |    |
|---|----|
| Tabela 28 - Custo com Mão de Obra. ....   | 78 |
| Tabela 29 - Preço unitário regulação, despesas administrativas, seguros e garantias. .... | 79 |
| Tabela 30 - Custo com regulação, despesas administrativas, seguros e garantias. ....      | 79 |
| Tabela 31 - Custo com limpeza de Sistemas Individuais de Esgoto Sanitário. ....           | 81 |
| Tabela 32 - OPEX total. ....  | 82 |

# 1 APRESENTAÇÃO

O saneamento básico é um direito essencial que visa garantir saúde, higiene e bem-estar para toda a população. No município de União do Oeste, localizado no estado de Santa Catarina, o tema tem recebido atenção crescente, refletindo um esforço conjunto para ampliar o acesso aos serviços de água tratada. Esses serviços são pilares fundamentais para a qualidade de vida e saúde pública, especialmente diante do crescimento populacional e da necessidade de um planejamento urbano eficiente e sustentável.

Com a aprovação do Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020), em 2020, o Brasil estabeleceu metas ambiciosas para universalizar os serviços de saneamento. Até 2033, 99% da população deverá ter acesso à água potável. A lei também promove critérios rigorosos de desempenho e incentiva a participação da iniciativa privada, buscando melhorar a eficiência operacional, reduzir perdas e atrair investimentos no setor.

União do Oeste apresenta amplo atendimento na área urbana com serviços de abastecimento de água consolidados e predominância de soluções individuais de esgotamento sanitário, com destaque para o uso de fossas sépticas em parcela superior a 90% dos domicílios urbanos. Nesse contexto, o desafio do município, no alinhamento ao Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), não se concentra na expansão do atendimento urbano, mas sim na qualificação e regularização das soluções existentes, com ênfase em critérios de desempenho, segurança sanitária e controle ambiental. As prioridades tendem a envolver o aperfeiçoamento operacional do sistema de abastecimento (garantia de qualidade e continuidade, redução de perdas e fortalecimento do controle) e, no esgotamento sanitário, a estruturação de diretrizes para operação, manutenção e fiscalização dos sistemas individuais, além do planejamento de soluções estruturantes para áreas ainda não atendidas, especialmente fora do perímetro urbano, assegurando conformidade regulatória e avanço sustentado rumo às metas de universalização.

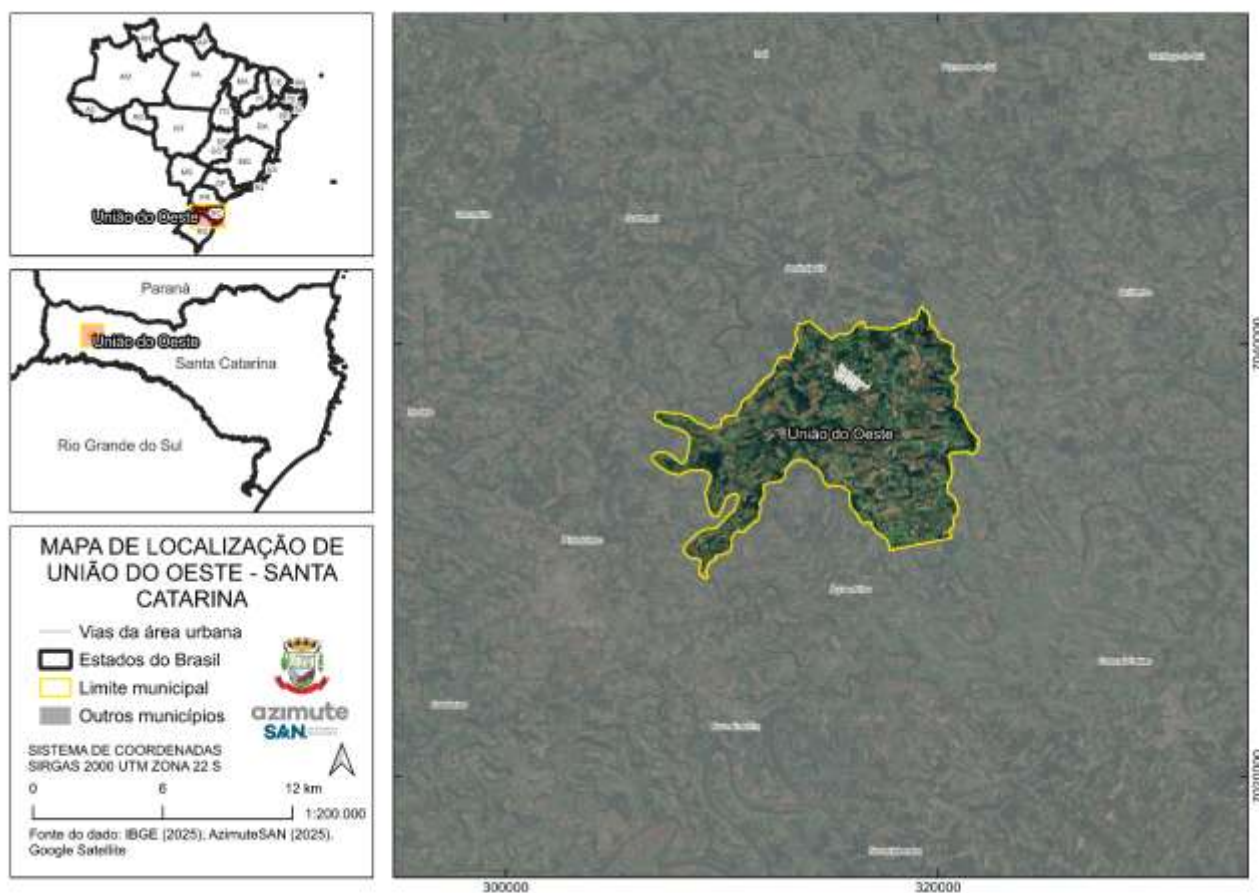
## 2 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

### 2.1 IDENTIFICAÇÃO DO MUNICÍPIO

União do Oeste é um município brasileiro localizado no estado de Santa Catarina, identificado pelo código IBGE 4218855 com coordenadas 26°45'39" S Latitude e 52°51'18" O Longitude. Sua área territorial totaliza aproximadamente 92.857 km<sup>2</sup>, caracterizada por um relevo irregular, com predomínio de atividades agrícolas e faz divisa com Jardinópolis, Quilombo, Coronel Freitas, Águas Frias, Pinhalzinho e Sul Brasil.

O município possui como distritos principais São Luiz e Jardinópolis. O nome "União do Oeste" inclusive surgiu de um acordo entre as lideranças dessas duas comunidades, que se uniram para formar o município. Além da sede municipal, essas localidades rurais são importantes para a distribuição populacional e a dinâmica econômica local.

Figura 1 - Mapa de localização de União do Oeste.



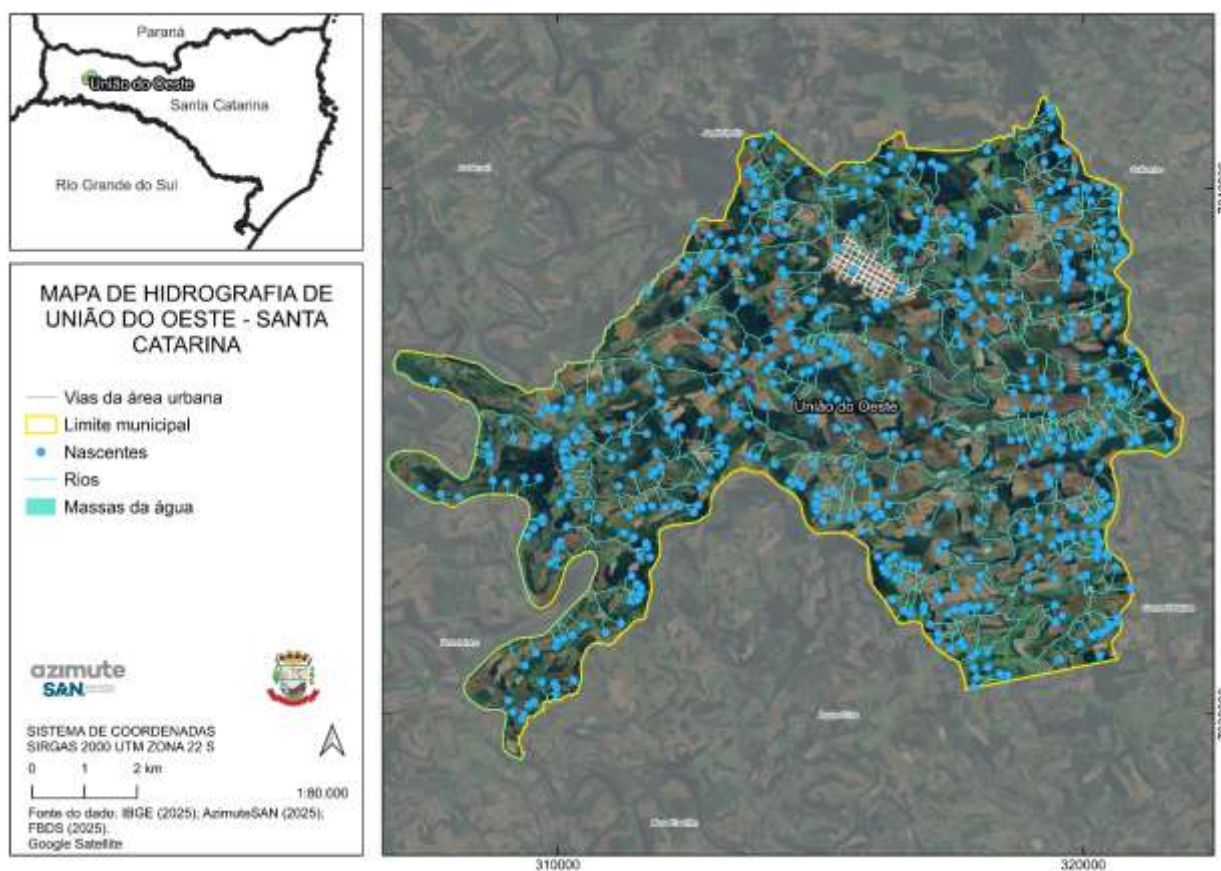
Fonte: Azimute SAN, 2025.

## 2.2 ASPECTOS GEOGRÁFICOS E AMBIENTAIS

O relevo de União do Oeste é caracterizado por ser irregular, com ondulações e áreas de maior declividade, típicas da região Oeste de Santa Catarina. Essa característica topográfica influencia diretamente o uso do solo e a dinâmica hídrica do município.

Os principais cursos d'água que cortam o município são os Rios Pesqueiro e Burro Branco. União do Oeste está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó, que por sua vez faz parte da Região Hidrográfica do Uruguai. A gestão dos recursos hídricos é influenciada pelo Plano de Bacia do Rio Chapecó, que visa a conservação e o uso sustentável da água na região.

Figura 2 - Hidrografia de União do Oeste - SC.



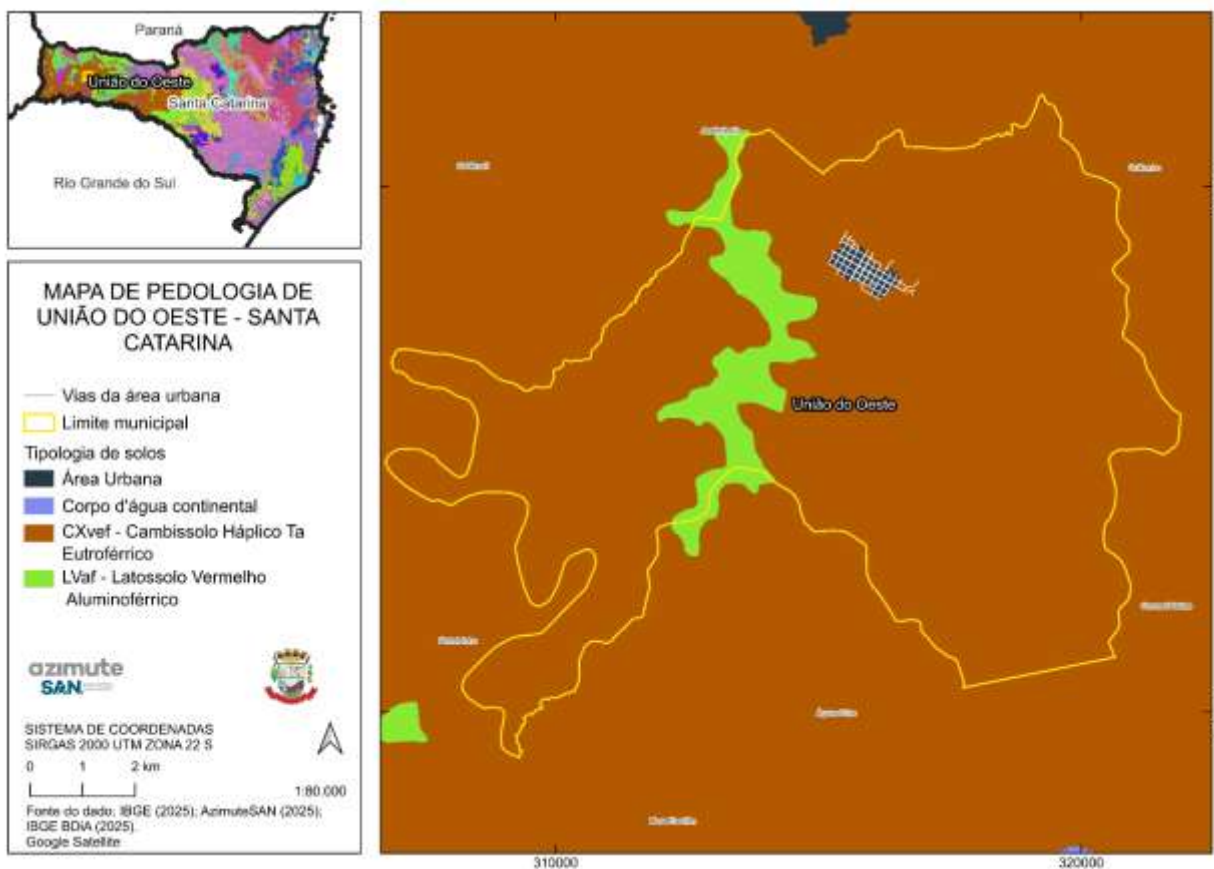
Fonte: Azimute SAN, 2025.

O clima predominante é o Mesotérmico Úmido, caracterizado por verões quentes e invernos amenos, sem estação seca definida. A temperatura média anual gira em torno de 16°C, com variações sazonais. A precipitação pluviométrica anual é significativa, variando entre 1700 e 2000 mm, bem distribuída ao longo do ano, o que favorece as atividades agrícolas.

O solo predominante em União do Oeste é o Cambissolo Litólico, que se caracteriza por ser raso a moderadamente profundo, com boa fertilidade natural, especialmente em áreas de maior declividade. Esse tipo de solo, de coloração escura, é muito fértil e propício para a produção agrícola. A cobertura vegetal nativa original da região é a Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucárias), mas devido à intensa atividade agrícola e pecuária, grande parte dessa vegetação foi suprimida, restando fragmentos e áreas

de reflorestamento. As áreas de preservação permanente (APPs) ao longo dos cursos d'água e nascentes são cruciais para a manutenção da biodiversidade e dos recursos hídricos.

Figura 3 - Mapa dos solos de União do Oeste - SC.



Fonte: Azimute SAN, 2025.

O município fiscaliza o cumprimento do Código Florestal Nacional, o que implica a existência e a proteção de Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao longo dos rios, córregos e nascentes, bem como em encostas e topos de morro. A Política Municipal do Meio Ambiente visa a proteção, controle, fiscalização e melhoria da qualidade ambiental. Não foram identificadas unidades de conservação de grande porte ou parques estaduais/federais dentro dos limites do município, mas a gestão ambiental local foca na conservação dos recursos naturais e na recuperação de áreas degradadas.

### 2.3 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

De acordo com o Censo Demográfico de 2022 do IBGE, a população de União do Oeste/SC é de 2.774 pessoas. Este dado representa uma leve queda de -4,08% em comparação com o Censo de 2010, quando a população era de 2.910 habitantes. Possui uma densidade demográfica de aproximadamente 29,88 habitantes por km<sup>2</sup>.

No Censo de 2010, a população urbana representava cerca de 38% do total, enquanto a população rural era de 62%. Embora dados mais recentes sobre essa distribuição específica não estejam

prontamente disponíveis para 2022, a tendência em municípios de pequeno porte e com forte base agrícola é de manutenção de uma parcela significativa da população em áreas rurais.

## 2.4 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

A economia de União do Oeste é fortemente baseada nas atividades agrícolas, com destaque para a produção e cultivo de milho, soja, feijão e fumo. Além da agricultura, o município possui atividades voltadas para a bovinocultura (corte e leiteira), avicultura e suinocultura, que são pilares da economia local. Há também a presença de indústrias moveleiras, têxteis e um setor comercial e de serviços em desenvolvimento. A diversificação econômica, mesmo que ainda incipiente, contribui para a resiliência do município.

Segundo o IBGE 2024, em 2021 o produto Interno Bruto (PIB) Municipal foi de R\$ 59.537.400,00 e a Renda Per Capita estimada foi de R\$ 36.007,99.

O IDH-M de União do Oeste em 2010 foi de 0,705, considerado alto (PNUD/2010). Este índice, que varia de 0 a 1, considera longevidade, educação e renda, e um valor acima de 0,700 indica um bom nível de desenvolvimento humano. Embora seja um dado de 2010, sugere uma base social relativamente estável.

## 2.5 ASPECTOS DE INFRAESTRUTURA URBANA

O abastecimento de água potável na área urbana de União do Oeste é de responsabilidade da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN). Em 2022, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) indicava um índice de cobertura de água de 60,61%.

A situação do esgotamento sanitário em União do Oeste é predominantemente baseada em soluções individuais. A Lei Municipal nº 1212/2022 estabelece a obrigatoriedade da instalação de sistemas individuais de tratamento de esgoto sanitário para todas as edificações. O município oferece suporte para coleta, transporte e tratamento de esgoto, indicando um modelo de gestão descentralizado para o esgotamento.

No âmbito de equipamento públicos relevantes, o município conta com escolas de ensino fundamental e médio, tanto na área urbana quanto em algumas localidades rurais, garantindo o acesso à educação básica para a população. A Secretaria de Educação, Cultura e Esportes é responsável pela gestão e oferta desses serviços.

A rede de saúde de União do Oeste inclui Unidades Básicas de Saúde (UBS) que oferecem atendimento primário à população. A Secretaria de Saúde é responsável pela gestão dos serviços de saúde, incluindo programas de prevenção e promoção da saúde.

O município possui áreas de lazer e espaços públicos para recreação, como praças e o Parque Municipal.

## 2.6 ASPECTOS INSTITUCIONAIS E ADMINISTRATIVOS

A administração municipal de União do Oeste é estruturada com o gabinete do prefeito e diversas secretarias, incluindo a secretaria de administração, finanças e planejamento, a secretaria de agricultura

e meio ambiente, e a secretaria de assistência social, que são responsáveis pela gestão e execução das políticas públicas locais. O município dispõe de um portal de leis municipais que oferece acesso à sua legislação completa, como a lei orgânica, o código tributário, o plano de cargos e carreiras, e o plano municipal de educação, garantindo transparência e acesso às normas que regem a administração pública.

União do Oeste possui um PMSB, que foi revisado e atualizado em 2022. A aprovação da 1ª revisão e atualização do PMSB demonstra o compromisso do município com a política de saneamento básico, buscando a universalização dos serviços de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana.

O município de União do Oeste é filiado à Associação dos Municípios do Oeste de Santa Catarina (AMOSC). A AMOSC atua como uma entidade municipalista, prestando serviços e apoio técnico aos municípios consorciados em diversas áreas, incluindo infraestrutura e desenvolvimento regional.

## 2.7 ASPECTOS CULTURAIS E HISTÓRICOS

A história de União do Oeste está intrinsecamente ligada à colonização da região Oeste de Santa Catarina, marcada pela chegada de imigrantes, principalmente de origem italiana e alemã, vindos do Rio Grande do Sul. O nome do município, "União do Oeste", surgiu de um acordo entre as lideranças das comunidades de São Luís e Jardinópolis, que buscaram a união para formar um novo município. A Lei Estadual 1.104/88, de 1988, foi responsável pela criação do município, que foi oficialmente instalado em 1989. A emancipação representou um marco no desenvolvimento local, permitindo maior autonomia administrativa e a busca por soluções para as demandas da população.

A cultura de União do Oeste é rica e diversificada, com forte influência das tradições dos colonizadores, especialmente a cultura italiana. Isso se reflete na culinária, nas festas, nas danças e nas manifestações religiosas. As festas comunitárias, quermesses e celebrações religiosas são momentos importantes de congregação e preservação das tradições. A Secretaria de Educação, Cultura e Esportes do município desempenha um papel fundamental na promoção e incentivo às atividades culturais, oferecendo oficinas e eventos que buscam valorizar o patrimônio imaterial local. A realização de amostras de oficinas de cultura e esporte demonstra o engajamento da administração municipal na difusão cultural.

## 3 DIAGNÓSTICO

### 3.1 MODELO INSTITUCIONAL DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

O Termo Aditivo nº 01/2025 ao Convênio de Cooperação para Gestão Associada, celebrado entre a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) e o Município de União do Oeste, formaliza a prorrogação da vigência do convênio original até 31 de dezembro de 2025. Essa prorrogação tem por finalidade assegurar a continuidade da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município, diante das exigências decorrentes do novo Marco Regulatório do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020) e do Decreto nº 11.599/2023.

A extensão do prazo se fundamenta na necessidade de avaliação técnica e regulatória de ativos não amortizados, que representam investimentos ainda não recuperados, bem como na possibilidade de reequilíbrio contratual, considerando os impactos jurídicos e financeiros provocados pelas mudanças regulatórias. O Município, desprovido de estrutura técnica e operacional para assumir diretamente os serviços, enfrenta dificuldades para realizar, em tempo hábil, processo licitatório para nova contratação, o que poderia comprometer a continuidade dos serviços essenciais.

A permanência da CASAN como prestadora, reconhecida por sua experiência e capacidade técnica, alinha-se aos esforços do Governo do Estado de Santa Catarina no processo de regionalização do saneamento, que busca a universalização dos serviços. A prorrogação permitirá a adequação do Município às novas diretrizes regulatórias, respeitando os princípios da segurança jurídica, da economicidade e da eficiência.

As cláusulas do Termo Aditivo reafirmam as condições pactuadas no convênio original de 2010, alterando exclusivamente o prazo de vigência, sem modificar os demais dispositivos. O documento evidencia a relevância de se garantir uma transição planejada e tecnicamente fundamentada, assegurando que os serviços de saneamento básico sejam prestados com regularidade, qualidade e em conformidade com os parâmetros legais e regulatórios vigentes.

No que se refere ao esgotamento sanitário, embora o convênio de cooperação trate da gestão associada dos serviços, observa-se que, atualmente, o atendimento no município ocorre predominantemente por soluções individuais, com atuação direta da Prefeitura Municipal na prestação dos serviços voltados à limpeza anual de fossas sépticas. Esse serviço é executado sem cobrança de tarifa específica do usuário, caracterizando-se como ação pública de manutenção preventiva, com finalidade de reduzir riscos à saúde e ao meio ambiente. Tal modelo implica desafios de sustentabilidade econômico-financeira e de padronização operacional, demandando, no âmbito da regulação e do planejamento setorial, o estabelecimento de rotinas, critérios técnicos de execução, rastreabilidade dos atendimentos e diretrizes para destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados, em conformidade com as exigências do Novo Marco Legal do Saneamento.

## 3.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de União do Oeste é operado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN). A regulação e a fiscalização das condições operacionais e de manutenção do sistema são de competência da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS), que atua no monitoramento e na verificação do cumprimento das normas técnicas, contratuais e legais aplicáveis ao serviço.

A captação de água do município é realizada a partir de três poços tubulares, cuja vazão total instalada é de 6,06 L/s. A água captada é submetida a processo de desinfecção, em seguida encaminhada ao sistema de distribuição.

O município dispõe de um único reservatório em operação, com capacidade de armazenamento de 100 m<sup>3</sup>, responsável pela regularização da oferta e pelo equilíbrio hidráulico do sistema. A partir deste reservatório, a água tratada é distribuída à população por meio das redes de distribuição, que possuem extensão total aproximada de 28,5 km (SINISA 2024). A seguir é apresentada algumas informações complementares sobre o sistema de abastecimento de água de União do Oeste:

- Índice de atendimento urbano.....95,00% (PMUO 2025).
- Índice de hidrometração.....99,00% (SINISA 2024).
- Índice de perdas na distribuição.....32,48% (SINISA 2024).

### 3.2.1 CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA

#### 3.2.1.1 CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

União do Oeste não se dispõe de captação superficial

#### 3.2.1.2 CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA

Conforme mencionado anteriormente, o município de União do Oeste é abastecido por três poços tubulares profundos. A figura e tabela a seguir apresenta o detalhamento das características operacionais e localização de cada poço.

Figura 4 - Localização do Poço 02.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS  
ATIVOS DE UNIÃO DO OESTE -  
SC  
Poço 02

- Poço
- Reservatório
- Vias da área urbana
- Estados do Brasil
- Limite municipal
- Outros municípios

azimute  
SAN.



SISTEMA DE COORDENADAS  
SIRGAS 2000 UTM ZONA 22 S

0 7,5 15 m

1:750

Fonte do dado: IBGE (2025); Prefeitura de União do Oeste - SC (2025); AzimuteSAN (2025); Google Satellite



Fonte: Azimute SAN, 2025.

Figura 5 - Localização poço 03.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS  
ATIVOS DE UNIÃO DO OESTE -  
SC  
Poço 03

-  Poço
-  Reservatório
-  Vias da área urbana
-  Estados do Brasil
-  Limite municipal
-  Outros municípios

azimute  
SAN.



SISTEMA DE COORDENADAS  
SIRGAS 2000 UTM ZONA 22 S

0 7,5 15 m



1:750

Fonte do dado: IBGE (2025); Prefeitura de União do Oeste - SC (2025); AzimuteSAN (2025); Google Satellite



Fonte: Azimute SAN, 2025.

Figura 6 - Localização poço 05.



Tabela 1 - Características dos poços.

| NOME    | VAZÃO (L/S) | TIPO     | COORDENADA X | COORDENADA Y |
|---------|-------------|----------|--------------|--------------|
| Poço 02 | 1,06        | Profundo | -52,84159722 | -26,76548056 |
| Poço 03 | 2,50        | Profundo | -52,84929861 | -26,77564019 |
| Poço 05 | 2,50        | Profundo | -52,84943663 | -26,77552115 |

A seguir é apresentado as figuras dos poços integrantes do sistema de abastecimento de União do Oeste.

Figura 7 - Poço 02.



Fonte: Azimute SAN, 2025.

Figura 8 - Poço 03.



Fonte: Azimute SAN, 2025.

Figura 9 - Poço 05.



Fonte: Azimute SAN, 2025.

### 3.2.2 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

O sistema de abastecimento de água de União do Oeste não possui adução de água bruta.

### 3.2.3 TRATAMENTO DE ÁGUA

O tratamento da água bruta captada nos poços é realizada por um dosador da marca GUTWASSER®. O equipamento possui cabine de proteção em polietileno com tratamento UV, dispositivo automático de ajuste de dosagem conforme a variação de vazão e sistema que permite o reabastecimento de insumos sem interromper o bombeamento.

Figura 10 - Dosador hidráulico



Fonte: ARIS Adaptado, 2025.

### 3.2.4 ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Em União do Oeste há adução de água tratada, contudo não foram repassadas informações detalhadas sobre as adutoras existentes. Ressalta-se que, em razão da baixa vazão envolvida, há dúvida se tais trechos podem de fato ser caracterizados como adutoras, motivo pelo qual não é possível apresentar uma descrição técnica mais precisa.

### 3.2.5 RESERVAÇÃO

Conforme já mencionado, o município apresenta um único reservatório em operação no seu sistema de distribuição. A figura e tabela a seguir apresenta o detalhamento das características operacionais e localização desta unidade de reservação.

Figura 11 - Localização do reservatório.



Fonte: Azimute SAN, 2025.

Tabela 2 - Características do reservatório.

| NOME         | CAPACIDADE (M <sup>3</sup> ) | TIPO    | MATERIAL | COORDENADA X | COORDENADA Y |
|--------------|------------------------------|---------|----------|--------------|--------------|
| Reservatório | 100                          | Apoiado | Aço Inox | -52,85222154 | -26,76660262 |

Figura 12 - Reservatório.



Fonte: Azimute SAN, 2025.

### 3.2.6 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA, 2024), a rede de distribuição de água do município possui extensão aproximada de 28,5 km. Não foram apresentados dados relativos ao cadastro técnico da rede de abastecimento.

### 3.3 TELEMETRIA E OUTORGAS

Nas visitas técnicas realizadas, não foram identificados sistemas de telemetria instalados nos ativos, e não foram localizadas outorgas referentes ao sistema de abastecimento de água do município.

### 3.4 TARIFAS

O município segue a estrutura tarifária da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

No ano de 2024 as agências reguladoras As Agências Reguladoras: ARESC - Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina, por meio da Resolução nº 281/2024, de 25 de abril de 2024; ARIS - Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento, por meio da Deliberação nº 011/2024, de 26 de abril de 2024; AGIR - Agência Intermunicipal de Regulação do Médio Vale do Itajaí, através da Decisão nº 264/2024, de 26 de abril de 2024; e CISAM-SUL - Consórcio Intermunicipal de Saneamento Ambiental, por meio da Resolução nº 151/2024, de 26 de abril de 2024, autorizaram a Revisão Tarifária Extraordinária da CASAN, índice que alcançou **16,08%**, que entrou em vigor a partir do mês de Junho do mesmo ano.

Já, a partir de março de 2025, as Agências Reguladoras: ARESC - Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina, por meio da Resolução nº 321/2025, de 21 de janeiro de 2025; ARIS

- Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento, por meio da Deliberação nº 048/2024, de 13 de dezembro de 2024; AGIR - Agência Intermunicipal de Regulação do Médio Vale do Itajaí, através da Decisão nº 276/2024, de 21 de novembro de 2024; e CISAM-SUL - Consórcio Intermunicipal de Saneamento Ambiental, por meio da Resolução nº 183/2024, autorizaram o reajuste de **5,56%** nas tarifas de Água, Esgoto, Serviços e Infrações que está em vigor e é apresentado na tabela abaixo:

A figura abaixo apresenta o detalhamento da tarifa:

Figura 13 - Tarifas CASAN

Tarifa de Esgoto = 100% do valor da Tarifa de Água

| Intervalo R\$/m³ | Residencial | Residencial Social** | Comercial | Micro e Peq. Comércio | Industrial | Pública Órgãos públicos, federais, estaduais e municipais | Pública Especial Entidades Beneficentes / Filantrópicas |
|------------------|-------------|----------------------|-----------|-----------------------|------------|---|---|
| TFDI* R\$/mês    | 45,72       | 8,52                 | 45,72     | 45,72                 | 45,72      | 45,72   | 13,71   |
| 0 a 10           | 3,04        | 0,57                 | 6,72      | 4,74                  | 6,72       | 6,72  | 2,01  |
| 11 a 25          | 14,12       | 4,05                 | 18,88     | 18,88                 | 18,88      | 18,88   | 5,66  |
| 26 a 50          | 18,88       | 18,88                |           |                       |            |   |   |
| Acima de 50      | 23,76       | 23,76                | 23,76     |                       |            |   |   |

Fonte: CASAN Adaptado, 2025.

### 3.5 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotamento sanitário do município de União do Oeste é caracterizado, predominantemente, pela adoção de soluções individuais, com destaque para a fossa séptica como alternativa principal de atendimento. Considerando o cadastro/levantamento disponibilizado (PMUO 2025), identificou-se um universo total de 700 imóveis, dos quais 208 correspondem a terrenos baldios (30%). Ao se analisar apenas os 492 imóveis não classificados como terrenos baldios, verifica-se que 96,54% (475 imóveis) possuem solução regularizada, enquanto 3,45% (17 imóveis) não possuem solução de esgotamento sanitário regularizada.

Nesse contexto, observa-se que o desafio do município não se concentra na implantação imediata de rede coletora em toda a área urbana, mas sim na regularização dos domicílios sem atendimento, na padronização e controle sanitário das soluções individuais existentes e na estruturação de rotinas de operação e manutenção. Ressalta-se, ainda, que a Prefeitura Municipal realiza serviço periódico de limpeza de fossas, como ação de apoio sanitário, atualmente sem cobrança de tarifa específica, o que reforça a necessidade de organizar diretrizes operacionais, registro e rastreabilidade dos atendimentos, bem como assegurar a destinação ambientalmente adequada do lodo removido, em conformidade com as exigências legais e regulatórias aplicáveis.

Abaixo, apresentamos os dados relativos ao sistemas individuais de tratamento de esgoto cadastrados no município de União do Oeste/SC:

- Total de imóveis cadastrados.....700 (PMUO 2025)
- Terrenos Baldios.....208 (PMUO 2025)
- Terrenos Ocupados com Sistema Regularizado .....475 (PMUO 2025)
- Terrenos Ocupados com Sistema Não Regularizado .....17 (PMUO 2025)

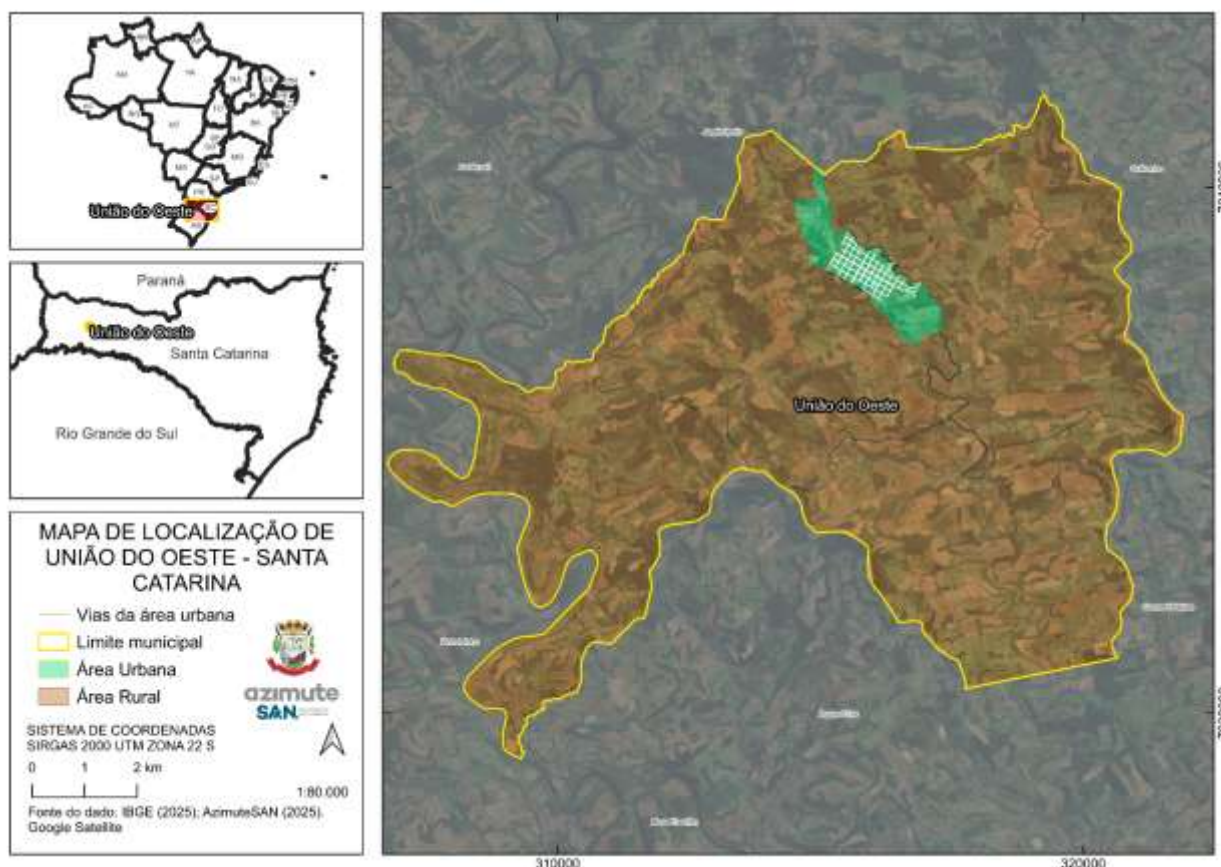
Para fins deste diagnóstico, considera-se “regularizado” o imóvel com solução individual de esgotamento sanitário existente e cadastrada como adequada, com tratamento e disposição final implementados (ex.: fossa séptica e unidade de infiltração), sem evidências de lançamento irregular.

## 4 PROGNÓSTICO

### 4.1 ÁREA DE PROJETO

A área de abrangência do projeto, refere-se a zona urbana do município de União do Oeste – SC.

Figura 14 - Área de Abrangência.



Fonte: Azimute SAN, 2025.

### 4.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL

O estudo fundamenta-se em dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), empregando métodos estatísticos baseados em diferentes equações, com o objetivo de estabelecer curvas de projeção populacional. As informações utilizadas como dados de entrada correspondem aos censos demográficos do IBGE referente aos anos de 2000, 2010 e 2022.

Para a definição das projeções foram aplicados os métodos descritos a seguir, cada um estruturado a partir de distintas equações estatísticas. A metodologia de linha de tendência, em particular, possibilita o ajuste dos dados populacionais em função de "x" (representado pelo UT, ou seja, a diferença de tempo entre  $t_n$  e  $t_0$ ). Essa abordagem se desdobra em quatro linhas metodológicas, a saber:

- Equação linear;
- Equação exponencial;
- Equação logarítmica;
- Equação potencial.

As metodologias citadas são representativas do modelo matemático que se utiliza a linha de tendência, o resultado dessas equações e os coeficientes de correlação entre elas é a variável “R-quadrado”, esta variável é o principal indicador para as decisões de curvas.

#### 4.2.1 EQUAÇÃO LINEAR

No método linear o crescimento populacional é representado pela seguinte fórmula apresentada abaixo:

$$P = a + bx$$

Onde:

- $a, b$  = Coeficiente angular e linear a serem definidos.
- $x$  = Número de anos ( $x = t_n - t_0$ ).
- $P$  = População estimada.

#### 4.2.2 EQUAÇÃO EXPONENCIAL

No método exponencial o crescimento é representado pela seguinte fórmula:

$$P = a \cdot e^{b \cdot x} \text{ para } a > 0; P > 0$$

Onde:

- $e$  = Número de Euler (=2,718281828);
- $x$  = Intervalo de tempo ( $t_n - t_0$ );
- $P$  = População estimada.

#### 4.2.3 EQUAÇÃO LOGARÍTMICA

No método logarítmico, o crescimento é representado pela seguinte fórmula:

$$P = a + b \cdot \ln(x) \text{ para } x > 0; P > 0$$

Onde:

- $e$  = Número de Euler (=2,718281828);
- $x$  = Intervalo de tempo ( $t_n - t_0$ );
- $P$  = População estimada.

- a, b = Constantes.

#### 4.2.4 EQUAÇÃO POTÊNCIAL

Neste método de cálculo o crescimento populacional é representado pela seguinte equação matemática.

$$P = a \cdot x^b \text{ para } a > 0$$

Onde:

$$xi > 0 \text{ e } Pi > 0$$

- $x$  = intervalo de tempo ( $t_n - t_0$ );
- $P$  = População estimada.

#### 4.2.5 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Diante dos métodos estatísticos apresentados acima, foram desenvolvidas projeções para o município de União do Oeste - SC que seguem:

Tabela 3 - Aplicação de métodos estatísticos.

| ESTIMATIVA DE EVOLUÇÃO POPULACIONAL |      |                  |                     |             |                     |             |                     |           |                     |
|-------------------------------------|------|------------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-----------|---------------------|
| ANO                                 |      | POPULAÇÃO (hab.) |                     |             |                     |             |                     |           |                     |
|                                     |      | LINEAR           | Tx. Cresc. a.a. (%) | EXPONENCIAL | Tx. Cresc. a.a. (%) | LOGARÍTMICA | Tx. Cresc. a.a. (%) | POTÊNCIAL | Tx. Cresc. a.a. (%) |
| -3                                  | 2022 | 2.774            | -                   | 2.774       | -                   | 2.774       | -                   | 2.774     | -                   |
| -2                                  | 2023 | 2.910            | 4,90%               | 2.900       | 4,53%               | 2.910       | 4,92%               | 2.948     | 6,29%               |
| -1                                  | 2024 | 2.876            | -1,18%              | 2.868       | -1,08%              | 2.876       | -1,17%              | 2.920     | -0,96%              |
| 0                                   | 2025 | 2.841            | -1,19%              | 2.837       | -1,08%              | 2.842       | -1,19%              | 2.892     | -0,96%              |
| 1                                   | 2026 | 2.807            | -1,21%              | 2.807       | -1,08%              | 2.808       | -1,20%              | 2.864     | -0,96%              |
| 2                                   | 2027 | 2.773            | -1,22%              | 2.776       | -1,08%              | 2.774       | -1,21%              | 2.836     | -0,96%              |
| 3                                   | 2028 | 2.738            | -1,24%              | 2.746       | -1,08%              | 2.740       | -1,23%              | 2.809     | -0,96%              |
| 4                                   | 2029 | 2.704            | -1,25%              | 2.717       | -1,08%              | 2.706       | -1,24%              | 2.782     | -0,96%              |
| 5                                   | 2030 | 2.670            | -1,27%              | 2.687       | -1,08%              | 2.672       | -1,26%              | 2.755     | -0,96%              |
| 6                                   | 2031 | 2.635            | -1,29%              | 2.658       | -1,08%              | 2.638       | -1,27%              | 2.729     | -0,96%              |
| 7                                   | 2032 | 2.601            | -1,30%              | 2.629       | -1,08%              | 2.604       | -1,29%              | 2.703     | -0,96%              |
| 8                                   | 2033 | 2.567            | -1,32%              | 2.601       | -1,08%              | 2.570       | -1,30%              | 2.677     | -0,96%              |
| 9                                   | 2034 | 2.532            | -1,34%              | 2.573       | -1,08%              | 2.536       | -1,32%              | 2.651     | -0,96%              |
| 10                                  | 2035 | 2.498            | -1,36%              | 2.545       | -1,08%              | 2.502       | -1,34%              | 2.626     | -0,96%              |
| 11                                  | 2036 | 2.464            | -1,37%              | 2.518       | -1,08%              | 2.468       | -1,35%              | 2.600     | -0,96%              |
| 12                                  | 2037 | 2.429            | -1,39%              | 2.490       | -1,08%              | 2.435       | -1,37%              | 2.575     | -0,96%              |
| 13                                  | 2038 | 2.395            | -1,41%              | 2.463       | -1,08%              | 2.401       | -1,39%              | 2.551     | -0,96%              |
| 14                                  | 2039 | 2.361            | -1,43%              | 2.437       | -1,08%              | 2.367       | -1,41%              | 2.526     | -0,96%              |
| 15                                  | 2040 | 2.326            | -1,45%              | 2.410       | -1,08%              | 2.333       | -1,43%              | 2.502     | -0,96%              |
| 16                                  | 2041 | 2.292            | -1,48%              | 2.384       | -1,08%              | 2.299       | -1,45%              | 2.478     | -0,96%              |

| ESTIMATIVA DE EVOLUÇÃO POPULACIONAL |      |                  |                     |             |                     |             |                     |           |                     |
|-------------------------------------|------|------------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-----------|---------------------|
| ANO                                 |      | POPULAÇÃO (hab.) |                     |             |                     |             |                     |           |                     |
|                                     |      | LINEAR           | Tx. Cresc. a.a. (%) | EXPONENCIAL | Tx. Cresc. a.a. (%) | LOGARÍTMICA | Tx. Cresc. a.a. (%) | POTÊNCIAL | Tx. Cresc. a.a. (%) |
| 17                                  | 2042 | 2.258            | -1,50%              | 2.359       | -1,08%              | 2.265       | -1,47%              | 2.455     | -0,96%              |
| 18                                  | 2043 | 2.223            | -1,52%              | 2.333       | -1,08%              | 2.232       | -1,49%              | 2.431     | -0,96%              |
| 19                                  | 2044 | 2.189            | -1,54%              | 2.308       | -1,08%              | 2.198       | -1,51%              | 2.408     | -0,96%              |
| 20                                  | 2045 | 2.154            | -1,57%              | 2.283       | -1,08%              | 2.164       | -1,54%              | 2.385     | -0,95%              |
| 21                                  | 2046 | 2.120            | -1,59%              | 2.258       | -1,08%              | 2.130       | -1,56%              | 2.362     | -0,95%              |
| 22                                  | 2047 | 2.086            | -1,62%              | 2.234       | -1,08%              | 2.097       | -1,58%              | 2.340     | -0,95%              |
| 23                                  | 2048 | 2.051            | -1,65%              | 2.210       | -1,08%              | 2.063       | -1,61%              | 2.317     | -0,95%              |
| 24                                  | 2049 | 2.017            | -1,67%              | 2.186       | -1,08%              | 2.029       | -1,63%              | 2.295     | -0,95%              |
| 25                                  | 2050 | 1.983            | -1,70%              | 2.162       | -1,08%              | 1.996       | -1,66%              | 2.273     | -0,95%              |
| 26                                  | 2051 | 1.948            | -1,73%              | 2.139       | -1,08%              | 1.962       | -1,69%              | 2.252     | -0,95%              |
| 27                                  | 2052 | 1.914            | -1,76%              | 2.116       | -1,08%              | 1.928       | -1,71%              | 2.230     | -0,95%              |
| 28                                  | 2053 | 1.880            | -1,79%              | 2.093       | -1,08%              | 1.895       | -1,74%              | 2.209     | -0,95%              |
| 29                                  | 2054 | 1.845            | -1,83%              | 2.070       | -1,08%              | 1.861       | -1,77%              | 2.188     | -0,95%              |
| 30                                  | 2055 | 1.811            | -1,86%              | 2.048       | -1,08%              | 1.827       | -1,80%              | 2.167     | -0,95%              |

#### 4.2.6 RESULTADOS

Diante das curvas descritas acima, optou-se pela exponencial. Desta maneira foram aplicados os percentuais relativos à população urbana e rural, conforme detalhado abaixo:

Tabela 4 - Projeção da população de União do Oeste - SC

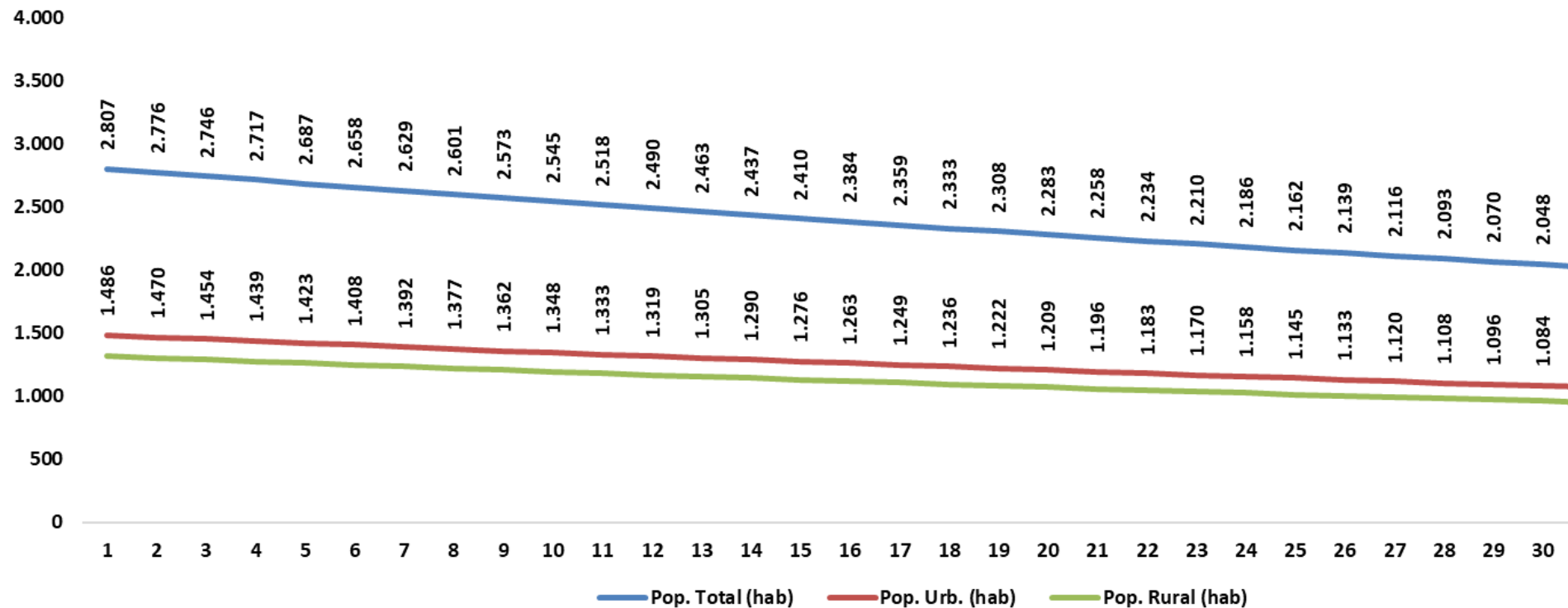
| ANO |      | POP. TOTAL (HAB) | POP. URB. (HAB) | POP. RURAL (HAB) | TX. CRESC. A.A. (%) |
|-----|------|------------------|-----------------|------------------|---------------------|
| -3  | 2022 | 2.774            | 1.469           | 1.305            | 104,53%             |
| -2  | 2023 | 2.900            | 1.536           | 1.364            | 98,92%              |
| -1  | 2024 | 2.868            | 1.519           | 1.349            | 98,92%              |
| 0   | 2025 | 2.837            | 1.503           | 1.334            | 98,92%              |
| 1   | 2026 | 2.807            | 1.486           | 1.321            | 98,92%              |
| 2   | 2027 | 2.776            | 1.470           | 1.306            | 98,92%              |
| 3   | 2028 | 2.746            | 1.454           | 1.292            | 98,92%              |
| 4   | 2029 | 2.717            | 1.439           | 1.278            | 98,92%              |
| 5   | 2030 | 2.687            | 1.423           | 1.264            | 98,92%              |
| 6   | 2031 | 2.658            | 1.408           | 1.250            | 98,92%              |
| 7   | 2032 | 2.629            | 1.392           | 1.237            | 98,92%              |
| 8   | 2033 | 2.601            | 1.377           | 1.224            | 98,92%              |
| 9   | 2034 | 2.573            | 1.362           | 1.211            | 98,92%              |
| 10  | 2035 | 2.545            | 1.348           | 1.197            | 98,92%              |
| 11  | 2036 | 2.518            | 1.333           | 1.185            | 98,92%              |
| 12  | 2037 | 2.490            | 1.319           | 1.171            | 98,92%              |
| 13  | 2038 | 2.463            | 1.305           | 1.158            | 98,92%              |
| 14  | 2039 | 2.437            | 1.290           | 1.147            | 98,92%              |



| ANO |      | POP. TOTAL<br>(HAB) | POP. URB.<br>(HAB) | POP. RURAL<br>(HAB) | TX. CRESC.<br>A.A. (%) |
|-----|------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------------|
| 15  | 2040 | 2.410               | 1.276              | 1.134               | 98,92%                 |
| 16  | 2041 | 2.384               | 1.263              | 1.121               | 98,92%                 |
| 17  | 2042 | 2.359               | 1.249              | 1.110               | 98,92%                 |
| 18  | 2043 | 2.333               | 1.236              | 1.097               | 98,92%                 |
| 19  | 2044 | 2.308               | 1.222              | 1.086               | 98,92%                 |
| 20  | 2045 | 2.283               | 1.209              | 1.074               | 98,92%                 |
| 21  | 2046 | 2.258               | 1.196              | 1.062               | 98,92%                 |
| 22  | 2047 | 2.234               | 1.183              | 1.051               | 98,92%                 |
| 23  | 2048 | 2.210               | 1.170              | 1.040               | 98,92%                 |
| 24  | 2049 | 2.186               | 1.158              | 1.028               | 98,92%                 |
| 25  | 2050 | 2.162               | 1.145              | 1.017               | 98,92%                 |
| 26  | 2051 | 2.139               | 1.133              | 1.006               | 98,92%                 |
| 27  | 2052 | 2.116               | 1.120              | 996                 | 98,92%                 |
| 28  | 2053 | 2.093               | 1.108              | 985                 | 98,92%                 |
| 29  | 2054 | 2.070               | 1.096              | 974                 | 98,92%                 |
| 30  | 2055 | 2.048               | 1.084              | 964                 | 0,00%                  |

Figura 15 - Projeção Populacional União do Oeste – SC.

### Projeção Populacional



## 4.3 SOLUÇÃO DE ENGENHARIA

### 4.3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para o de abastecimento de água, manteve-se o sistema já existente no município, na qual se utiliza as seguintes alternativas:

- Captação de água em mananciais subterrâneos com simples desinfecção;
- Distribuição da água tratada para a população através de rede de distribuição.

### 4.3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para o sistema de esgotamento sanitário, manteve-se como solução de engenharia o modelo atualmente predominante no município, baseado em sistemas individuais de tratamento, compostos por tratamento primário e secundário local e disposição final no próprio lote, contemplando:

- Coleta do esgoto doméstico e encaminhamento para o sistema individual de tratamento de esgoto sanitário de cada residência;
- Disposição final do efluente tratado por sumidouro, vala de infiltração ou solução equivalente tecnicamente aceita, definida conforme condições locais de solo, nível do lençol freático e afastamentos sanitários;
- Operação e manutenção dos sistemas individuais, incluindo limpeza periódica das unidades realizada pela Concessionária, respeitando as diretrizes para destinação ambientalmente adequada do lodo removido;
- Regularização dos imóveis ainda não atendidos, mediante apoio às economias que ainda não possuem os sistemas individuais de tratamento de esgoto.

## 4.4 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DO PROJETO

### 4.4.1 CONSUMO PER CAPITA

A seguir, o consumo Per Capita adotado:

Tabela 5 - Consumo Per Capita.

| ANO    | CONSUMO PER<br>CAPITA (l/hab. x dia) |
|--------|--------------------------------------|
| 1 a 30 | 140,00                               |

#### **4.4.2 K1 - COEFICIENTE DO DIA DE MAIOR CONSUMO**

O coeficiente K1 representa a vazão adicional necessária no dia de maior consumo no sistema. Ele é calculado com base na vazão média anual do sistema, aplicando um coeficiente de 1,20 para determinar a vazão do dia de maior consumo.

#### **4.4.3 K2 - COEFICIENTE DA HORA DE MAIOR CONSUMO**

O coeficiente K2 corresponde a vazão adicional necessária na hora de maior consumo no sistema, utiliza-se a vazão média diária do sistema, com o coeficiente de 1,50 para chegar à vazão da hora de maior consumo.

#### **4.4.4 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM POÇOS**

O dimensionamento adequado de sistemas de captação de água em poços tubulares profundos ou rasos é fundamental para garantir a sustentabilidade da fonte, a qualidade da água captada e a segurança operacional do sistema de abastecimento. Os critérios técnicos devem atender às normativas vigentes, considerando aspectos hidrogeológicos, hidráulicos e construtivos, conforme estabelecido principalmente pela NBR 12244:2020 – Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea e pela Portaria GM/MS nº 888/2021, que dispõe sobre os padrões de qualidade da água potável.

##### **a) Caracterização Hidrogeológica**

A caracterização hidrogeológica da área, que inclui:

- Identificação e delimitação dos aquíferos (livres, confinados ou semiconfinados);
- Determinação da profundidade do nível estático e dinâmico da água;
- Avaliação da transmissividade e da condutividade hidráulica do aquífero;
- Estimativa da recarga e da sustentabilidade do bombeamento.

Esses dados são obtidos por meio de sondagens, ensaios de bombeamento e testes de permeabilidade, conforme recomendações da ABNT NBR 15495-1 e 2:2007 - Instalação de poços de monitoramento.

##### **b) Caracterização Hidrogeológica**

A vazão de captação (Q) deve ser compatível com a demanda hídrica prevista e a capacidade do aquífero. A vazão de bombeamento não deve exceder a vazão crítica do aquífero para evitar rebaixamento excessivo do lençol freático, subsidência do terreno e comprometimento de outros usuários.

A determinação da vazão é feita com base no consumo da população abastecida, demandas operacionais e perdas do sistema. Para sistemas públicos, recomenda-se basear-se nas diretrizes da NBR 12218:2017 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público.

### **c) Diâmetro do Poço**

O diâmetro interno do poço deve ser dimensionado para permitir:

- A instalação do conjunto de bombeamento (bomba, coluna de recalque, cabos elétricos);
- Espaço para instrumentação de monitoramento e eventual manutenção;
- Vazão adequada com velocidades de escoamento inferiores a 1,5 m/s dentro da coluna de bombeamento, conforme prática recomendada.

Recomenda-se diâmetros entre 150 mm e 500 mm para poços tubulares profundos, conforme o tipo de bomba e a vazão necessária.

### **d) Revestimento e Filtro**

O revestimento do poço, usualmente em tubo de aço carbono ou PVC geomecânico, deve garantir a estabilidade estrutural e o isolamento hidráulico das formações não aproveitáveis (zonas contaminadas ou improdutivas).

Os filtros devem ser posicionados nas zonas de maior produtividade do aquífero, e suas aberturas devem ser compatíveis com a granulometria da formação ou do pré-filtro (cascalho envelopante), para evitar a entrada de finos.

A escolha do tipo de filtro (ranhurado, ponteira, tela) deve considerar o material geológico atravessado e a técnica de perfuração.

### **e) Envelopamento com Pré – Filtro**

A colocação de cascalho envolvente (pré-filtro) ao redor dos filtros serve para:

- Evitar a entrada de partículas finas no poço;
- Melhorar a eficiência da captação;
- Reduzir perdas de carga localizadas.

A granulometria do cascalho deve seguir a metodologia de Carman-Kozeny e análises granulométricas da formação geológica.

### **f) Testes de Bombeamento**

O dimensionamento final do sistema de captação deve ser validado por ensaios de bombeamento, com duração mínima de 24 horas, avaliando:

- Estabilização do nível dinâmico;
- Capacidade de recuperação do aquífero;
- Eficiência do poço;
- Determinação do coeficiente de perda de carga (Skin Effect).

Esses dados são fundamentais para escolher o tipo e a potência da bomba, além de determinar o regime ótimo de operação (contínuo ou intermitente).

## g) Proteção Sanitária

O cabeçote do poço deve possuir vedação adequada, tampa de inspeção, respiro e instalação de tubo guia para medição do nível d'água. A área do entorno (raio mínimo de 5 metros) deve ser impermeabilizada e protegida contra fontes de contaminação, conforme requisitos da Portaria GM/MS 888/2021 e NBR 12244.

### 4.4.5 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA

Os critérios de dimensionamento de uma adutora de água tratada podem ser vistos abaixo:

#### a) Vazão de Projeto

A vazão de projeto é o critério inicial e mais importante no dimensionamento de adutoras. Ela deve ser calculada com base na demanda de água da população abastecida, considerando o horizonte de projeto (geralmente 20 ou 30 anos). A vazão máxima diária (VMD) e a vazão de hora de maior consumo (VHMC) devem ser usadas para assegurar que a adutora possa suprir a demanda mesmo nos períodos de pico de consumo.

A vazão também deve ser ajustada para incluir um fator de segurança, considerando variações no consumo e possíveis expansões populacionais.

#### b) Diâmetro da Tubulação

O diâmetro da adutora é dimensionado com base na vazão a ser transportada e na velocidade da água dentro da tubulação. Geralmente, a velocidade da água deve ficar entre 0,6 m/s e 2,0 m/s, sendo que valores superiores podem aumentar as perdas de carga e desgastes na tubulação.

Tubulações de maior diâmetro reduzem as perdas de carga, mas aumentam os custos de implantação. Já tubulações de menor diâmetro têm custos menores, mas podem gerar velocidades de escoamento excessivas, resultando em maior desgaste.

#### c) Perdas de Carga

As perdas de carga são causadas pelo atrito entre a água e as paredes da tubulação, bem como por singularidades no traçado, como curvas, conexões e válvulas. Essas perdas devem ser minimizadas para evitar a necessidade de bombeamento excessivo e para garantir que a pressão da água seja mantida ao longo da adutora.

O cálculo das perdas de carga contínuas (ao longo do comprimento da tubulação) é feito por meio da fórmula de Hazen-Williams

Fórmula de Hazen-Williams:

$$J = \left( \frac{10,643 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,87}} \right) \times L$$

Onde:

- **D** = Diâmetro (mm);

- $Q$  = Vazão ( $m^3/s$ );
- $C$  = Coeficiente de atrito interno da tubulação;
- $L$  = Extensão da adutora (m).

#### **d) Pressão de Operação**

A pressão de operação na adutora deve ser adequada para garantir que a água chegue aos pontos mais distantes e elevados da rede. A pressão mínima recomendada para sistemas de distribuição é geralmente de 10 metros de coluna de água (Mca), enquanto a máxima deve ser inferior a 40 Mca para evitar danos à tubulação.

Em casos de pressões muito altas, podem ser instaladas válvulas redutoras de pressão (VRP) para proteger a tubulação e garantir a distribuição uniforme.

#### **e) Materiais da Tubulação**

O material da tubulação influencia diretamente no dimensionamento e na durabilidade da adutora. Os materiais mais comuns são:

- PVC (Policloreto de Vinila): Leve, fácil de manusear e com baixo coeficiente de rugosidade, ideal para adutoras de pequeno e médio porte.
- Ferro Fundido Dúctil: Resistente a pressões elevadas, sendo indicado para grandes adutoras e regiões com pressões elevadas.
- Aço Carbono: Utilizado em adutoras de grandes diâmetros e para longas distâncias, especialmente em locais onde a pressão ou a temperatura variam significativamente.
- PEAD (Polietileno de Alta Densidade): O PEAD é altamente flexível, resistente à corrosão e adequado para adutoras em terrenos irregulares e locais sujeitos a movimentação de solo. Seu uso é crescente em sistemas de longa distância e adutoras enterradas, especialmente em regiões que exigem grande durabilidade, resistência a variações de temperatura, além de ser ideal para redes pressurizadas. É amplamente utilizado para grandes distâncias em ambientes difíceis, incluindo áreas de expansão urbana.

#### **f) Sistema de bombeamento**

Caso o terreno não permita o escoamento gravitacional, será necessário dimensionar um sistema de bombeamento. A potência das bombas será calculada com base na altura manométrica total, que é a soma da altura geométrica, das perdas de carga e da pressão mínima requerida na saída.

As bombas devem ser dimensionadas para operar na faixa de máxima eficiência, levando em consideração as variações de demanda ao longo do dia e a durabilidade do sistema.

#### **g) Estabilidade Hidráulica**

O sistema de adutoras deve ser dimensionado para evitar golpes de aríete, que são variações bruscas de pressão causadas por mudanças abruptas no fluxo de água, como a parada repentina de

bombas. Devem ser instalados dispositivos de proteção, como válvulas de alívio de pressão e câmaras de ar, para evitar danos à tubulação.

#### **h) Normas Técnicas**

O dimensionamento deve seguir as normas técnicas vigentes, como a NBR 12218/2017 - Projeto de adutoras de água para abastecimento público. Esta norma estabelece diretrizes para cálculo de vazão, pressão, perdas de carga e escolha de materiais, além de orientações sobre instalação e manutenção de adutoras.

#### **i) Considerações Econômicas**

O custo de implantação e manutenção da adutora deve ser considerado no dimensionamento, buscando o melhor equilíbrio entre diâmetro da tubulação, material e custo de operação. Adutoras maiores podem ter um custo de implantação maior, mas oferecem menor perda de carga e redução dos custos de bombeamento ao longo do tempo.

### **4.4.6 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO PARA RESERVATÓRIOS**

#### **a) Capacidade de Armazenamento**

A capacidade dos reservatórios deve ser suficiente para armazenar o volume necessário para atender à demanda diária de consumo e garantir a segurança operacional do sistema. De acordo com as boas práticas, o volume do reservatório geralmente é dimensionado para armazenar um terço do consumo diário, que corresponde ao terço do dia de maior demanda de água, ou mais, dependendo das condições locais e das previsões de expansão.

O dimensionamento básico segue a equação:

$$V_{res} = (Q_{dia\ de\ maior\ consumo} \times T_{reserva}) / (24\ horas)$$

Onde:

- **Vres** = Volume de armazenamento do reservatório (m<sup>3</sup>);
- **Q dia de maior consumo** = Vazão do dia de maior consumo (m<sup>3</sup>/dia);
- **Treserva** = Tempo de reservação proposto (normalmente 8 horas).

#### **b) Demanda Futura**

O horizonte de projeto para o dimensionamento de reservatórios deve contemplar as projeções de crescimento populacional e de demanda de água no futuro. Para tanto, utiliza-se um período de 20 a 40 anos para prever a capacidade necessária ao longo do tempo, de acordo com o crescimento populacional estimado e as tendências de consumo.

#### **c) Função dos Reservatórios**

Os reservatórios podem ser dimensionados para diferentes funções, que influenciam sua capacidade e localização:

- Reservatórios de Distribuição: Estão localizados no ponto final do sistema de adução e servem diretamente à rede de distribuição. Sua capacidade deve assegurar um fornecimento constante à rede, mesmo em períodos de alta demanda.
- Reservatórios de Compensação: Armazenam água para equilibrar as flutuações de consumo ao longo do dia, garantindo que a produção e o fornecimento de água possam ser regulados de acordo com a variação no uso.
- Reservatórios de Emergência: Armazenam água para garantir o abastecimento em caso de interrupções no fornecimento, como em situações de manutenção, quedas de energia, ou problemas na captação de água bruta. Esses reservatórios devem conter volume suficiente para manter o abastecimento por um determinado período (geralmente 24 horas ou mais).

#### **d) Pressão de Operação**

A localização dos reservatórios e sua altura em relação ao terreno são essenciais para garantir a pressão adequada no sistema de distribuição. Os reservatórios devem ser posicionados em elevações naturais (ou construídos em torres) para que a gravidade seja utilizada no fornecimento de água.

A altura do reservatório deve ser suficiente para manter uma pressão mínima de 10 Mca (metros de coluna d'água) nos pontos mais baixos da rede e evitar pressões excessivas acima de 40 Mca nos pontos mais altos, o que pode comprometer as tubulações e os dispositivos do sistema.

#### **e) Perdas e Consumo Noturno**

O dimensionamento deve considerar as perdas no sistema de distribuição, que podem variar de 15% a 30% em sistemas convencionais. Além disso, o consumo noturno, que representa uma fração menor do consumo total, deve ser analisado para ajustar a capacidade dos reservatórios, evitando volumes ociosos excessivos.

#### **f) Material e Construção**

O material do reservatório deve ser escolhido com base na durabilidade e na resistência às condições ambientais e operacionais. Os materiais mais comuns são:

- Concreto armado: Amplamente utilizado pela durabilidade e resistência;
- Aço: Revestido para evitar corrosão, é utilizado principalmente em reservatórios elevados;
- Fibra de vidro ou PEAD (Polietileno de Alta Densidade): Utilizados em reservatórios de menor porte, principalmente em áreas de difícil acesso.

#### **g) Normas Técnicas**

O projeto dos reservatórios deve seguir as normas técnicas estabelecidas, como a NBR 12217/1994 - Projeto de Reservatórios de Distribuição de Água e a NBR 5626/2020 (Instalação Predial de

Água Fria), que fornecem diretrizes para o cálculo da capacidade, segurança estrutural, impermeabilização e operação dos reservatórios.

#### **h) Segurança e Acessibilidade**

O projeto deve prever sistemas de proteção, como válvulas de alívio de pressão, dispositivos de controle de nível e sistemas de monitoramento. Além disso, o acesso para manutenção e inspeção periódica deve ser garantido, conforme exigido pelas normas de segurança.

#### **i) Segurança e Acessibilidade**

O reservatório deve ser estrategicamente posicionado para alimentar as zonas de pressão adequadas da rede de distribuição, garantindo pressões uniformes em toda a área de abastecimento, minimizando a necessidade de bombeamento adicional.

### **4.4.7 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO HIDRÔMETROS**

Os critérios de dimensionamento para hidrômetros visam garantir que os equipamentos instalados sejam adequados às características do sistema de abastecimento e ao perfil de consumo. Abaixo estão os principais critérios de dimensionamento:

#### **a) Vazão Nominal e Vazão Máxima**

Vazão Nominal ( $Q_n$ ): É a vazão na qual o hidrômetro opera com precisão e de maneira contínua. Geralmente, o  $Q_n$  é considerado para determinar a classe do hidrômetro, sendo importante dimensionar um hidrômetro cuja vazão nominal esteja de acordo com a faixa de consumo dos usuários.

Vazão Máxima ( $Q_{max}$ ): É a maior vazão que o hidrômetro pode registrar sem sofrer danos. Deve-se garantir que a vazão máxima esperada na ligação esteja dentro da capacidade do hidrômetro selecionado.

#### **b) Faixa de Vazão de Trabalho**

É necessário avaliar a faixa de vazão de trabalho, considerando a vazão mínima ( $Q_{min}$ ) e a vazão de transição ( $Q_t$ ). O hidrômetro deve ser capaz de medir pequenas vazões sem apresentar erros significativos, e registrar de forma eficiente grandes vazões durante picos de consumo.

#### **c) Classe do Hidrômetro**

A escolha do hidrômetro se dá pela classe de precisão do equipamento. Existem diferentes classes:

- Classe A: Indicada para locais com baixas pressões e vazões, como áreas rurais. Não é muito preciso em pequenas vazões.

- Classe B: A mais comum em áreas urbanas, com boa precisão em vazões médias e baixas. A Classe B é utilizada para a maioria das ligações residenciais.
- Classe C: Possui melhor precisão em baixas vazões e é utilizada em casos em que se deseja maior controle sobre o consumo, como em comércios ou indústrias de pequeno porte.
- Classe D: Apresenta a maior precisão, sendo utilizada em situações com grande variação de consumo, como indústrias ou áreas com alta demanda.

#### **d) Diâmetro Nominal (DN)**

O diâmetro nominal do hidrômetro deve ser compatível com a tubulação onde será instalado. Hidrômetros residenciais costumam ter diâmetros DN 15 mm ou DN 20 mm, enquanto para comércios e indústrias é comum usar hidrômetros de DN 25 mm ou superiores, dependendo do consumo.

#### **e) Perfil de Consumo**

É fundamental dimensionar o hidrômetro com base no perfil de consumo dos usuários (residencial, comercial ou industrial). Um consumo excessivamente baixo em relação ao hidrômetro pode causar erros de medição, e um consumo muito alto pode resultar em subdimensionamento, prejudicando a durabilidade e a precisão.

#### **f) Pressão de Trabalho**

A pressão de operação da rede de distribuição deve ser considerada no dimensionamento. Hidrômetros são fabricados para operar em faixas específicas de pressão, geralmente entre 0,3 e 10 bar. Em áreas de pressão elevada, pode ser necessário o uso de redutores de pressão para evitar danos ao equipamento.

#### **g) Localização da Instalação**

Hidrômetros devem ser instalados em locais de fácil acesso para leitura e manutenção, e preferencialmente em locais onde não há grande variação de temperatura ou exposição a intempéries. O posicionamento correto, seja em relação ao sentido de fluxo ou à distância de curvas ou acessórios na tubulação, também influencia na precisão das medições.

#### **h) Vida Útil e Intervalos de Substituição**

O hidrômetro deve ser dimensionado levando em conta sua durabilidade e o intervalo de substituição ou calibração. A vida útil esperada de um hidrômetro varia de 5 a 10 anos, dependendo da qualidade da água e das condições operacionais. Para o município de União do Oeste, foram utilizados 07 anos.

#### **i) Tipo de Hidrômetro**

Hidrômetros volumétricos ou mecânicos são mais comuns para pequenas residências. Já hidrômetros ultrassônicos ou eletromagnéticos, que são mais precisos e modernos, são recomendados para grandes consumidores, como indústrias ou centros comerciais.

## j) Normas Técnicas

No Brasil, o dimensionamento de hidrômetros deve seguir as especificações da ABNT NBR 14908 e da ABNT NBR 15538, que regulamentam os requisitos de precisão, durabilidade, e os critérios de instalação e substituição de hidrômetros.

## k) Fator de Correção de Consumo

Dependendo da idade e da manutenção dos hidrômetros, deve-se considerar um fator de correção de consumo ao substituir hidrômetros antigos, pois eles tendem a subestimar o volume real consumido com o tempo.

### 4.4.8 CRITÉRIOS DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES DE ÁGUA (PERDAS FÍSICAS)

Para a substituição da rede existente, foi considerado o Índice de perdas na distribuição. A partir deste indicador, para substituição da rede de água, foi adotado:

- Substituição de redes será 0% se as perdas forem 25%;
- Substituição de redes será 0,5% se as perdas forem entre 25% e 40%;
- Substituição de redes será 1,0% se as perdas forem maiores de 40%.

### 4.4.9 SETORIZAÇÃO

Visando à redução de perdas no sistema de abastecimento de água, entre outras estratégias operacionais, o município será estruturado com apenas um setor de abastecimento, devido a baixa quantidade de ligações existentes e projetadas.

## 4.5 NORMAS CONSTRUTIVAS

Todas as normas técnicas descritas abaixo, ou suas versões atualizadas, devem ser seguidas para a execução dos serviços e a aquisição dos materiais.

- DNER-ES-P105-80 – Pavimentação – Pré-Misturado a Frio
- NBR 10156/1987 – Desinfecção de Tubulações de Sistema Público de Abastecimento de Água;
- NBR 11185/1994 – Projeto de Tubulações de Ferro Fundido Dúctil Centrifugado, para Condução de Água Sob Pressão;
- NBR 12215/2017 – Projeto de Adutora de Água para Abastecimento Público;
- NBR 12218/2017 – Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público;
- NBR 12266/1992 – Projeto de Execução de Valas para Assentamento de Água, Esgoto e Drenagem Urbana;
- NBR 12430/1998 – Válvula-Gaveta de Ferro Fundido Nodular;
- NBR 12586/1992 – Cadastro de Sistema de Abastecimento de Água;
- NBR 12595/1992 – Assentamento de Tubulações de Ferro Fundido Dúctil para Condução de Água sob Pressão;

- NBR 13747/1996 – Junta Elástica para Tubos e Conexões de Ferro Fundido Dúctil;
- NBR 15561/2007 - Sistemas para distribuição e adução de água e transporte de esgoto sanitário sob pressão – Requisitos para tubos de polietileno PE 80 e PE 100
- NBR 15561/2017 – Tubulação de Polietileno PE 80 e PE 100 para Transporte de Água e Esgoto Sob Pressão;
- NBR 15802/2010 - Sistemas enterrados para distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão — Requisitos para projetos em tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 de diâmetro externo nominal entre 63 mm e 1600 mm
- NBR 15803/2010 - Sistemas enterrados para distribuição e adução de água e transporte de esgoto sob pressão – Requisitos para conexões de compressão para junta mecânica, tê de serviço e tê de ligação para tubulação de polietileno de diâmetro externo nominal entre 20 mm e 160 mm
- NBR 15880/2010 - Conexões de ferro fundido dúctil para tubos de PVC 6,3 e polietileno PE – Requisitos
- NBR 15952/2011 - Sistemas para redes de distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão — Verificação da estanqueidade hidrostática em tubulações de polietileno
- NBR 21467/2006 – Máquinas Rodoviárias - Perfuratrizes Direcionais Horizontais
- NBR 5681/2015 – Controle Tecnológico da Execução de Aterros em Obras de Edificação;
- NBR 6122/2010 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6457/2016 – Amostras de Solo;
- NBR 6484/2001 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos;
- NBR 6502/1992 – Rochas e Solos – Terminologia;
- NBR 7190/1997 – Cálculo e Execução de Estruturas de Madeira;
- NBR 7373/1982 - Tubos de polietileno duro fabricados por enrolamento
- NBR 7561/1994 – Tubos de Ferro Fundido Centrifugado com Ensaio de Pressão Interna;
- NBR 7674/1982 – Junta Elástica para Tubos e Conexões de Ferro Fundido Dúctil;
- NBR 7675/2005 – Tubos e Conexões de Ferro Dúctil e Acessórios para Sistemas de Adução e Distribuição de Água;
- NBR 7676/1996 – Anel de borracha para juntas elástica e mecânica de tubos e conexões de ferro fundido - Tipos JE, JM e JE2GS;
- NBR 7678/1983 – Segurança na Execução de Obras e Serviços na Construção;
- NBR 9653/2018 – Guia para Avaliação dos Efeitos Provocados pelo Uso de Explosivos nas Minerações em Áreas Urbanas.

## 4.6 INSTRUÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS

### 4.6.1 LOCAÇÃO DE UNIDADES

A locação das unidades consiste na instalação de adutoras ou rede e na pesquisa de interferências que possam ocorrer nos locais onde serão instaladas as unidades do sistema.

A pesquisa de interferências consiste na identificação de tubulações, caixas coletoras, cabos e instalações subterrâneas, galerias pluviais, pontes, linhas férreas e outras estruturas existentes que estejam locadas no traçado ou próximas a área a ser escavada.

Desta forma, para locação das unidades, será necessária a obtenção das seguintes informações básicas:

- a) Referência de nível da área onde se encontra localizada a unidade, adutora ou rede;
- b) A representação gráfica atualizada (plantas ou croquis) da unidade, adutora ou rede. Deverá constar nas plantas o arruamento devidamente identificado e a ocorrência de cursos d'água, estradas, ferrovias, cercas, taludes etc.

#### **4.6.1.1 LOCAÇÃO DE UNIDADES LINEARES OU NÃO LOCALIZADAS**

Deverão ser materializadas em campo, de forma clara, as cotas de fundo das valas para a instalação de todas as tubulações e peças especiais. Para tal, deverão ser utilizados piquetes para os pontos de locação e estacas testemunho, próximas a estes, com informações suficientes à perfeita locação.

As tubulações, os dispositivos e as peças especiais deverão ser amarrados aos pontos notáveis da planta topográfica e nivelados geometricamente a partir da Referência de Nível.

O nivelamento e contranivelamento das caixas dos dispositivos e das peças especiais deverão ser efetuados sobre o centro dos tampões.

#### **4.6.1.2 LOCAÇÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E ADUTORAS**

A locação e nivelamento das tubulações e peças serão realizados de acordo com o projeto executivo e serão de inteira responsabilidade da contratada.

No caso de eventuais divergências entre elementos de projeto, tais como divergências entre desenhos de escalas diferentes, prevalecerão os de maior escala.

#### **4.6.2 POSICIONAMENTO DA VALA**

A contratada será responsável pela locação do eixo das valas a serem escavadas.

Para as valas localizadas no leito carroçável da rua, deverão ser cumpridas as seguintes condições:

- a) A distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 1,00 m, e a tubulação de água deve ficar, no mínimo, 0,20 m acima da tubulação de esgoto;
- b) Nas redes simples, as tubulações devem ser localizadas em um dos terços laterais do leito, ficando a de esgoto no terço mais favorável às ligações prediais;
- c) Nas redes duplas, as tubulações devem ser localizadas o mais próximo possível dos meios-fios, uma em cada terço lateral do leito.

Para as valas localizadas nos passeios, deverão ser cumpridas as seguintes condições:

- a) O eixo das tubulações de água deve ser localizado a uma distância mínima de 0,50 m do alinhamento dos lotes;
- b) A distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 0,60 m, e a tubulação de água deve ficar, no mínimo, 0,20 m acima da tubulação de esgoto.

As recomendações estabelecidas para distâncias mínimas entre tubulações de água e esgoto devem ser estendidas quando da execução dos ramais de água. No caso das redes simples de água, estas devem ser localizadas no passeio mais favorável.

O posicionamento de valas em trechos previstos para a substituição de rede existente em cimento amianto deverá respeitar a distância mínima de 1,00 m e ser locado no lado mais favorável da rede existente.

#### **4.6.3 DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA**

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza correspondem às seguintes atividades:

- Corte de todas as árvores e arbustos, incluindo remoção das raízes, assim como de troncos e quaisquer resíduos vegetais que seja preciso retirar de modo a permitir a raspagem das áreas, observada a legislação aplicável;
- Demolição de pequenas edificações e outras benfeitorias localizadas dentro das áreas a serem desmatadas e limpas;
- Retirada de pedras e outros materiais encontrados sobre o terreno;
- Remoção e transporte dos materiais produzidos pelo desmatamento e limpeza, até os limites das áreas desmatadas.

#### **4.6.4 DEMOLIÇÃO E REMOÇÕES**

Após a locação e demarcação do local onde será assente a rede, dar-se-á início aos serviços de demolições de pavimentação. Nas demolições ou remoções, poderão ser observadas condições de aproveitamento de materiais.

Para os serviços de demolição de concreto simples e pavimentação asfáltica, poderão ser usados marteletes pneumáticos, equipados com pás (para asfalto) e ponteiro (para sub-base de concreto) ou outro equipamento apropriado para tal serviço.

No uso de marteletes pneumáticos, a contratada deverá ter o cuidado de observar as zonas de silêncio próximas a hospitais e usar equipamento adequado de baixo nível de ruído.

A demolição de cimentado deverá ser preferencialmente feita por meio de marteletes, marrão ou picaretas, tendo-se o cuidado de deixar desobstruídas as entradas de veículos e pedestres.

Os materiais não aproveitáveis deverão ser transportados pela empreiteira e levados para o bota-fora, devidamente licenciado.

Ficará sob responsabilidade da contratada a guarda dos paralelepípedos removidos e reaproveitáveis, ficando as suas expensas a reposição de peças danificadas ou extraviadas.

A largura da faixa de remoção do pavimento, quando em pavimento articulado e asfalto deverá ser a largura da vala acrescida de 0,30 m, em passeios a largura da vala deverá ser acrescida de 20 cm.

Todo o material imprestável será, preferencialmente, removido para o bota-fora licenciado.

#### 4.6.5 ESCAVAÇÕES

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto executivo e ainda a carga, transporte e descarga do material nas áreas e depósitos previamente aprovados pelo órgão competente.

A obtenção de área para depósito do material excedente é de competência da contratada.

Deverá possuir sinalização adequada do trecho, colocação de tapumes onde se fizer necessário e a disposição dos tubos e peças necessárias ao longo da vala a ser escavada. Deverá ser observada a disposição, no local dos serviços, de materiais adequados e suficientes para executar os escoramentos, a drenagem e os reparos das ligações domiciliares de água e esgoto eventualmente danificadas.

A escavação de valas poderá ser executada mecânica ou manualmente, em função das interferências existentes. Quando se tratar de ruas de tráfego intenso, a escavação será, preferencialmente, executada mecanicamente para imprimir maior velocidade aos trabalhos, reduzindo assim os transtornos à comunidade.

Antes de iniciar a escavação, deverá ser feita a pesquisa de interferências no local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes etc., que estejam na zona atingida pela escavação ou em área próxima.

Na eventualidade de ser encontrado na profundidade de execução de estruturas de concreto, aterro de fundação impróprio, deverão ser executadas sondagens suplementares e ensaios que permitam estudar e projetar a solução tecnicamente mais conveniente para construção da obra no trecho em questão (determinação da natureza e extensão das camadas inferiores do solo, do recalque admissível, da curva das pressões, do módulo de elasticidade e da carga de ruptura do terreno em exame).

Se a escavação interferir com galerias ou tubulações, deverá ser realizado o seu escoramento e sustentação.

Se no decorrer da escavação for atingido terreno rochoso, será este desmontado (a fogo ou não) quando se apresentar sob a forma maciça e contínua ou simplesmente retirado quando constituído por matacões até 0,5 m<sup>3</sup>. A autorização do órgão competente para transporte e uso de explosivos, deverá ser obtida antes do início das detonações.

O desmonte a fogo será executado em bancadas ou por altura, total, com perfurações verticais ou inclinadas, de conformidade com a natureza da rocha a desmontar, e com todas as precauções de segurança.

O escoramento, no decorrer dos trabalhos de desmonte a fogo, será permanentemente inspecionado e reparado logo após a ocorrência de qualquer dano.

Quando pela proximidade de prédios, logradouros, serviços de utilidade pública ou por circunstâncias outras, for inconveniente ou desaconselhável o emprego de explosivos para o desmonte da rocha, será esta desmontada a frio, empregando-se processo mecânico.

Quando da escavação em terreno de boa qualidade tiver atingido a cota indicada no Projeto, será feita a regularização e limpeza do fundo da vala.

Essas operações só poderão ser executadas com a vala seca.

Quando o greide final da escavação estiver em terreno cuja tensão admissível for insuficiente para servir como fundação direta, a escavação deverá, preferencialmente, continuar até uma profundidade cujo solo tenha tensão admissível suficiente.

As grelhas, tampões e “bocas-de-lobo” das redes dos sistemas públicos, junto às valas, deverão preferencialmente ser mantidas livres, não devendo aqueles componentes serem danificados ou entupidos.

Quando os materiais escavados forem apropriados para sua utilização no aterro, poderão ser a princípio, colocados ao lado ou perto da vala, aguardando no local o seu reaproveitamento.

No caso de os materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, poderão ser distribuídos em montes separados.

A profundidade da vala para assentamento de novas adutoras deverá observar a pavimentação e recobrimento e obedecer ao seguinte quadro. Deverá ser acrescida à profundidade a espessura de eventuais elementos necessários ao apoio da tubulação.

A profundidade da vala para substituição de trechos de rede deverá obedecer a mesma profundidade da rede existente, os recobrimentos mínimos necessários e a resistência da tubulação. Deverá também ser acrescida à profundidade a espessura de eventuais elementos necessários ao apoio da tubulação.

As cotas de fundo das valas deverão ser confirmadas de 20,0 m em 20,0 m, antes do assentamento das tubulações.

As cotas da geratriz superior da tubulação também deverão ser verificadas logo após.

#### **4.6.6 ESCORAMENTO DE VALA**

Durante a construção de qualquer obra, realizar a execução das obras de proteção necessárias para reduzir ao mínimo a possibilidade de que ocorram desmoronamentos e/ou deslizamentos, devendo tomar as precauções convenientes para evitá-los.

As características do escoramento considerarão as condições locais do solo escavado, as condições suficientes para a segurança das pessoas, instalações e propriedades.

As cavas com profundidade iguais ou maiores do que 1,30 m, devem ser escoradas (Portaria nº 17, de 07/07/83 do Ministério do Trabalho).

Pela baixa coesão do solo, fissuras ou outros motivos que comprometam a estabilidade do trabalho, as cavas com profundidade menores que 1,30 m também deverão ser escoradas.

Quando forem empregados explosivos, cuidados especiais deverão ser tomados a fim de evitar que o material dos taludes venha a afrouxar além da superfície teórica fixada no projeto.

Na execução do escoramento poderão ser utilizadas madeiras de lei ou chapa de aço, podendo as estroncas ser de eucalipto, com diâmetro não inferior a 20 (vinte) cm.

Nos escoramentos fechados em terrenos arenosos e/ou abaixo do lençol freático, as estacas poderão ser do tipo de encaixe.

A remoção do escoramento se realizará simultaneamente com o reaterro da cava. As estacas pranchas poderão ser elevadas e/ou retiradas progressivamente, à medida que for sendo realizado o reaterro, tendo-se o cuidado de manter sempre, em qualquer situação, uma “faixa” mínima de 1,00 m.

No escoramento, devem ser empregadas madeiras duras, resistentes à umidade (peroba, maçaranduba, angelim, canafístula etc.). As estroncas podem ser de eucalipto.

#### **4.6.6.1 TIPOS DE ESCORAMENTO**

##### **4.6.6.1.1 PONTALETES**

Tábuas de 0,027 m x 0,30 m, espaçadas de 1,35 m travadas horizontalmente com estroncas de  $\varnothing$  0,20 m, espaçadas verticalmente de 1,00 m.

##### **4.6.6.1.2 DESCONTÍNUO**

Tábuas de 0,027 m x 0,30 m, espaçadas de 0,30 m, travadas horizontalmente por longarinas de 0,06 m x 0,16 m em toda a sua extensão, espaçadas verticalmente de 1,00 m com estroncas de  $\varnothing$  0,20 m, espaçadas de 1,35 m, sendo que a primeira estronca está colocada a 0,40 m da extremidade da longarina.

##### **4.6.6.1.3 CONTÍNUO**

Tábuas de 0,027 m x 0,30 m, de modo a cobrir toda a superfície lateral da vala, travadas umas às outras horizontalmente por longarinas de 0,06 m x 0,16 m em toda sua extensão, espaçadas verticalmente de 1,00 m com estroncas de  $\varnothing$  0,20 m, espaçadas de 1,35 m a menos das extremidades das longarinas, de onde as estroncas devem estar a 0,40 m.

##### **4.6.6.1.4 ESPECIAL**

Estacas prancha de madeira ou aço, dispostas verticalmente, unidas de forma a revestir completamente os taludes da vala.

As estacas prancha descarregarão os esforços sobre longarinas de madeira ou aço, que os transmitirão às estroncas constituídas por pranchões de madeira, toras de eucalipto ou perfis metálicos.

##### **4.6.6.1.5 METÁLICO-MADEIRA TIPO “HAMBURGUÊS”**

Em estacas pranchas de madeira, justapostas horizontalmente entre estacas metálicas espaçadas de, no mínimo, 2,00 m.

As estacas metálicas, constituídas por perfis H ou I, descarregam os esforços sobre longarinas metálicas que os transmitirão às estacas constituídas por toras de eucalipto ou perfis metálicos.

Atingido o comprimento mínimo da estaca previsto em projeto, após a cravação, para facilitar o controle visual, deverá, preferencialmente, ser pintada a cabeça da estaca com tinta azul. Se por condições locais não for possível atingir a profundidade do projeto, a cabeça da estaca será pintada com tinta vermelha.

O desvio máximo permitido para a estaca deverá, preferencialmente, ser tal que a prancha de madeira tenha, pelo menos, apoio mínimo de 1/4 da largura da aba do perfil, em cada extremidade.

Os pranchões poderão ser aparelhados de forma a não deixar aberturas entre si, após colocados.

Não poderão ser permitidos pranchões emendados.

#### **4.6.7 ESGOTAMENTO**

Deverão ser observadas as operações necessárias ao controle das águas subterrâneas e superficiais durante a execução dos trabalhos de implantação das obras, bem como o fornecimento de todo o material e mão de obra que se fizerem necessários.

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra, pois não só dificulta ou impossibilita o trabalho como, por outro lado, modifica o equilíbrio das terras provocando a instabilidade do fundo da escavação e o desmoronamento dos taludes, dever-se-á ter o cuidado de eliminar ou reduzir a água existente no terreno acima da cota do fundo da escavação, através de bombeamento e/ou rebaixamento do lençol d'água.

As bombas para esse esgotamento poderão estar no canteiro de trabalho sempre disponíveis e em número suficiente para as operações de drenagem, outrossim, poderão estar disponíveis geradores, aptos a compensar falta ou insuficiência eventual de energia elétrica.

##### **4.6.7.1 BOMBEAMENTO DIRETO (ESGOTAMENTO)**

Na maioria dos casos, prevê-se o controle de água nas valas através de drenagem por bombeamento direto. Para isso serão usadas valetas, drenos cegos ou franceses, drenos perfurados ou drenos sem perfuração que permitam o fluxo d'água para os pontos de captação. A profundidade, para cada caso particular, será definida tendo em vista as condições do subsolo. Eventualmente todo o fundo da vala é recoberto com dreno francês. Nos terrenos arenosos, o bombeamento direto deve ser evitado, pois:

O carreamento das partículas finas do solo pela água poderá acarretar, por solapamento, recalque das fundações vizinhas;

À medida que a água vai sendo bombeada, o nível dentro da escavação baixa mais rapidamente que o nível exterior, originando-se em consequência da diferença de carga do exterior para o interior, um fluxo d'água para dentro da vala, pelo seu fundo.

##### **4.6.7.2 REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO POR PONTEIRAS FILTRANTES**

Prevê-se a eventual necessidade de rebaixamento do lençol freático, com a utilização de ponteiras filtrantes.

Não é considerado efetivamente rebaixado o lençol d'água quando os piezômetros não indicarem o nível d'água suficiente rebaixado e/ou os sistemas de controle referidos apresentarem, no todo ou em parte, defeitos, danos ou dúvidas sobre seu funcionamento.

A locação, número, espaçamento e comprimento das ponteiras, como também a potência e o número de bombas, poderão ser definidos em função da natureza do solo e do volume de água encontrada.

A contratada é a única responsável pelas consequências das irregularidades ou anomalias do rebaixamento, quaisquer que sejam suas origens, causas ou motivos.

#### **4.6.8 REATERRO DE VALA**

A execução do reaterro compreende o lançamento, o espalhamento e a compactação dos materiais de acordo com o previsto nestas diretrizes técnicas.

O leito para a tubulação deverá, preferencialmente, estar compactado com uma densidade mínima igual às fixadas para os tubos rígidos.

O grau de compactação mínimo acima da zona de influência do tubo será de 95% (noventa e cinco por cento) do proctor normal (PN).

O material deverá preferencialmente ser compactado na umidade ótima com variação de 10% (dez por cento), em função do tipo de solo.

O material do reaterro, que fica em contato direto com a tubulação, deve ser isento de pedras e entulhos, podendo ser peneirado, se for o caso.

Com o tubo na vala, sobre o leito, realizar reaterro lateral compactando manualmente, colocar o material, em camadas de 15cm, até atingir 15 cm acima do tubo no seu envolvimento lateral.

Os tubos devem ser recobertos com uma camada de 30 cm de material isento de pedras ou entulhos.

O restante do reaterro da vala deve ser feito em camadas sucessivas de no máximo 30 cm e compactadas de tal forma a se obter o mesmo estado do terreno lateral.

O reenchimento é obrigatoriamente manual até 0,50 m acima da geratriz superior da tubulação, executado preferencialmente em camadas horizontais sucessivas de espessura máxima de 15 cm, utilizando-se soquete manual, mecânico ou outro, cumpridas as condições estipuladas em projeto. O lançamento do reaterro deverá preferencialmente ser simultâneo, de ambos os lados da tubulação, evitando-se pressões desiguais ao redor do tubo.

O reaterro será compactado por meios mecânicos, com a utilização de equipamentos adequados. Far-se-á uso da compactação manual quando o acesso se tornar difícil ao equipamento mecânico. Em qualquer caso procurar-se-á aplicar, sempre, pressões uniformemente distribuídas às estruturas e não ultrapassar nunca as cargas admissíveis das estruturas assentadas.

Em ruas já pavimentadas, o reaterro das últimas camadas (até 1,00 m de profundidade) far-se-á com equipamentos de compactação adequados, obedecendo-se aos critérios estipulados para regularização de subleito, e execução de sub-base e base de ruas a pavimentar.

Concluído o reaterro, deverá ser removido todo o entulho e excesso de material escavado. Em ruas pavimentadas, a limpeza do local concluir-se-á com a remoção de todo o material solto. A empresa contratada deverá dispor de minicarregadeira equipada com vassoura mecânica e efetuar varrições periódicas nas ruas em obras, assim como deverá dispor de caminhão pipa para lavagem das ruas.

#### **4.6.9 TRANSPORTE DE SOLOS ESCAVADOS, BOTA FORA E EMPRÉSTIMO**

A carga, o transporte e a descarga de solos, poderão ser feitos de forma a atender às exigências da área onde se desenvolvem os trabalhos.

A carga poderá ser mecânica ou manual.

O transporte será feito em caminhões basculantes que estejam em perfeitas condições, quer mecanicamente quer estruturalmente.

Para transitar na zona urbana, será necessário que a carroceira seja coberta com lona, evitando-se a queda e espalhamento de terra.

Para solos secos e finos, além da providência anterior, poderá ser indicado o umedecimento do solo.

Para transporte do solo saturado ou mole é necessário que as carrocerias sejam estanques. O material poderá ficar depositado no local de carga, até que apresente condições mais estáveis de transporte.

Nos serviços de bota fora, o material após a descarga do veículo deverá preferencialmente ser espalhado em camadas de 30 m e compactado com o próprio peso do equipamento.

Os serviços de empréstimos compreendem: a locação da área, o acompanhamento topográfico, a limpeza da área, a remoção da capa vegetal, o destocamento e a escavação do material.

#### **4.6.10 MATERIAIS QUE SERÃO UTILIZADOS NA OBRA**

Os equipamentos e instalações estarão sujeitos a inspeção e diligenciamento/comissionamento e seus termos farão parte do aceite provisório de obras.

Deverá ser entregue na conclusão do Plano de Trabalho toda documentação técnica dos equipamentos e instrumentos, desenhos, memoriais, catálogos técnicos e instruções dos fornecedores para instalação, operação e manutenção.

As atividades a serem desenvolvidas nesta fase incluem:

- Análise e comentários da documentação técnica dos equipamentos e instrumentos, tais como especificações, desenhos, memoriais, catálogos técnicos e instruções dos fornecedores para instalação, operação e manutenção;
- Inspeção e verificação das características técnicas de todos os equipamentos e instrumentos, bem como a elaboração dos respectivos Relatórios de Inspeção;
- Energização de todos os sistemas;
- Teste e verificação de continuidade dos equipamentos e materiais instalados com o acompanhamento da fiscalização ou por quem este indicar.

Os materiais/equipamentos a serem aplicados/utilizados deverão ser novos, não sendo aceitos produtos usados, recuperados ou reconicionados.

#### **4.6.11 ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO**

Para este serviço, deverão ser considerados os seguintes itens:

- Transporte, carga, descarga e manuseio interno do depósito até o local de assentamento dos tubos e conexões;
- Limpeza prévia dos tubos e conexões;
- Descida até a vala e assentamento, incluindo montagem;
- Alinhamento e nivelamento, apoios, travamentos, execução das juntas e teste de estanqueidade;
- Fornecimento da pasta lubrificante.

Para o assentamento de tubulação, o contato entre o tubo e o solo é de tal forma que ocorra perfeita distribuição de carga, ao longo de todo o tubo com o solo. Quando o solo não apresentar condições naturais de distribuição dever-se-á providenciar a regularização do fundo da vala com "berço" de material adequado, não se admitindo em nenhum caso que os tubos sejam assentados sem o perfeito apoio no fundo da vala.

O fundo da vala deverá ser preparado com berço de pó-de-brita na espessura de 10 cm. A execução do berço, sendo, assim, antecede o assentamento do tubo.

O assentamento do tubo na vala somente poderá ser iniciado após um rigoroso exame das condições do tubo e da vala, visando principalmente:

- Localizar defeitos ou danos no tubo;
- Verificar a natureza do fundo e o acabamento das paredes laterais da vala.

Será observada a previsão de um método adequado de descida de forma a garantir que a tubulação tenha uma montagem no fundo da vala, em sua posição correta, evitando deslocamentos, deslizamentos e tensões exageradas.

Os tubos poderão ser assentados obedecendo-se rigorosamente as cotas de projeto. O alinhamento vertical e horizontal será obtido com o auxílio de réguas e gabarito.

Ocorrendo a interrupção do assentamento da tubulação, a extremidade aberta do tubo deverá preferencialmente ser tamponada com peças provisórias, para evitar a penetração de água e elementos estranhos.

A tubulação assentada será mantida na posição correta, iniciando-se o reaterro e compactação simultaneamente em ambos os lados.

Os tubos poderão ser alinhados ao longo da vala do lado oposto da terra retirada da escavação.

Quando não for possível esta solução, poderão ficar livres do eventual risco de choques resultantes, principalmente da passagem de veículos e máquinas, e não causar interferências no uso normal dos terrenos atravessados.

Os tubos deverão ser sempre manuseados utilizando-se cintas não abrasivas ou braçadeiras reforçadas, feitas de lona, couro, nylon ou outro material equivalente, com largura não inferior a 20 centímetros.

Não será permitido, para o içamento de tubos revestidos, o uso de pinças, barras de aprisionamento não revestidas, braçadeiras de corrente, braçadeiras de corda, cintas com rebites aparentes, cabos de aço, ganchos de tubos sem adequada curvatura para encaixes, bem como quaisquer outros dispositivos que possam causar danos à superfície.

Os tubos poderão ser elevados com auxílio de guindastes, os quais poderão contar com equipamentos adequados para distribuir uniformemente os esforços no tubo.

Antes de iniciar os serviços de escavação, serão preferencialmente executas sondagens ao longo da vala, para detectar eventuais interferências no mesmo.

Deverá preferencialmente se manter nas frentes de serviço equipes de bombeiros e ajudantes com ferramentas e material necessários, para reparos a danos causados às ligações prediais de água, água pluviais e outros que porventura existam.

Os veículos destinados ao transporte de tubos e peças poderão ser convenientemente preparados de forma a evitar danos aos tubos e peças.

Na fase de distribuição ao longo da vala, os tubos poderão ser depositados no solo com o máximo cuidado; nos trechos em que houver rocha ou pedras soltas, os tubos poderão permanecer apoiados sobre areia ou argila.

No recebimento dos tubos, dever-se-á proceder à conferência quanto à qualidade e quantidade recebidas, bem como efetuar vistoria com vista a verificar a ocorrência de quaisquer defeitos de fabricação ou avarias de transporte. Será o responsável pela carga, transporte e descarga do material estocado no depósito central, necessário à sua produção.

Para isso, serão necessários equipamento e mão de obra adequados a esse serviço. Não será permitido o trânsito de operários sobre a tubulação assentada, a menos de condições específicas para cada caso.

A seguir estão descritos os procedimentos para montagem dos diversos tipos de juntas, de acordo com o tipo de tubo.

#### **4.6.11.1 TUBO DE FERRO FUNDIDO**

Os tubos deverão seguir a seguinte especificação técnica:

Tubo de ferro fundido dúctil (nodular) conforme com a norma da ABNT NBR 6916, com extremidades bolsa e ponta, fabricados a partir de tubo serie K7 ou superior (classe de pressão PN 10, revestimento interno com argamassa de cimento de alto forno e externo com pintura betuminosa). O revestimento interno deverá ser conforme com a norma da ABNT NBR 8682. A pintura betuminosa deverá ter ótima aderência e não deve escamar e nem ser quebradiça (quando frio), nem pegajosa (quando calor), a conexão deve cumprir todas as exigências das normas da ABNT NBR 7675:2005 (incluindo dimensional e furação dos flanges) e NBR 7560:1996 e respectivas referências normativas das mesmas.

A junta elástica é constituída pelo conjunto formado pela ponta de um tubo, pela bolsa contígua de outro e anel de borracha. Para montagem, são observados os seguintes cuidados:

- Limpar o alojamento do anel de borracha, e a ponta do tubo a ser conectado. Utilizar escova de aço ou raspador, removendo, posteriormente, com auxílio de um pano ou estopa, todo o material estranho. Da mesma forma, com o auxílio de estopa, limpar o anel de borracha. Colocar o anel de borracha começando pela parte inferior da bolsa e pressionando o anel contra o fundo do alojamento à medida que for sendo encaixado. Observar a posição correta do anel, indicada pelos fabricantes, ou seja, qual parte é voltada para o fundo da bolsa;
- Colocar o anel de borracha em seu alojamento na bolsa do tubo. A face mais larga do anel, onde se localizam os furos, deve ficar voltada para o fundo da bolsa do tubo;
- Descer o tubo para a vala, locando-o convenientemente;

- Lubrificar o anel de borracha a cerca de 10 cm da ponta do tubo, utilizando o lubrificante recomendado pela fábrica, ou glicerina ou água de sabão de coco nos pequenos e médios diâmetros, ou ainda, outro lubrificante aprovado pela Fiscalização. É vedado o uso de óleo mineral ou graxa;
- Centrar convenientemente a ponta e introduzi-la na bolsa até encostá-la no anel, mantendo o alinhamento e nivelamento do tubo. Verificar o bom estado do chanfro (ou bisel) na ponta do tubo. Tubos serrados na obra são chanfrados para não rasgarem o anel de borracha durante a montagem. Riscar com giz, na ponta do tubo, um traço de referência a uma distância da extremidade igual à profundidade da bolsa menos um centímetro. Para tubos de diâmetros menores, dispô-los em dois apoios de terra batida ou de cascalho e para os diâmetros maiores, manter a tubulação suspensa pelo gancho do guindaste;
- Introduzir a ponta até que a sua extremidade fique distanciada de 10mm do fundo da bolsa (empurrar o tubo para dentro da bolsa, até que o traço de referência a giz se encontre com o espelho da bolsa), para livre dilatação e mobilidade da junta. Nesta operação utilizar alavanca simples para DN 50 a 100, uma talha tipo "tirfor" de 1.600 kgf para DN 150 a 300, uma talha tipo "tirfor" de 3.500 kgf para DN 350 a 600, duas talhas tipo "tirfor" de 3.500 kgf cada para DN 700 a 1.200;

Após o encaixe da ponta do tubo, verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento e escorar o tubo com material de reaterro.

#### 4.6.11.2 TUBO PVC COM JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA

Os tubos deverão seguir a seguinte especificação técnica:

- Tubo de Poli (cloreto de vinila) (PVC) DN 250, com tensão circunferencial admissível de Sigma 12MPa (PVC 12), com diâmetros externos equivalentes aos dos tubos de ferro Fundido (DEFOFO); pressão máxima de serviço de 1 MPa; extremidades com ponta e bolsa tipo junta Elástica, com anel integrado a bolsa; Cor azul, material não reciclado; Deverá constar no tubo o número do lote e data de fabricação; Para adutoras e redes de distribuição em sistemas enterrados de abastecimento de água com pressão de serviço (incluindo sobrepressões provenientes de variações dinâmicas inclusive o golpe de aríete de 1,0Mpa, 1,25Mpa ou 1,60 Mpa, à temperatura de 25° C. Conforme Norma NBR 7665:2007 - Barra 6 metros.

Para a montagem de PVC JEI, após o perfeito acerto da vala, locar o tubo horizontal e verticalmente, observar os seguintes cuidados:

- Limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa;
- Aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica, glicerina, água de sabão de coco, ou outro aprovado pela Fiscalização, no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Não usar óleo mineral ou graxa;

O manuseio da tubulação deverá ser realizado conforme recomendações do fabricante.

#### 4.6.11.3 TUBO DE PEAD

Essa tubulação será assentada preferencialmente com as juntas soldadas, admitindo-se conexões mecânicas, flangeadas ou por pressão só na eventualidade. A solda Preconizada é a Termoplástica de Fusão, com máquinas especiais para soldagem "topo a topo".

Para o trabalho com este material proceder da seguinte maneira:

- a) Abrir vala sempre 10,00 m a frente da linha a ser instalada, facilitando o seu desvio de eventuais obstáculos.
- b) Fazer soldas, preferencialmente fora da vala.
- c) Facear regularmente as superfícies a serem soldadas.
- d) Limpar as superfícies com solventes indicados pelo fabricante.
- e) Aquecer as superfícies com emprego da máquina de solda e pressioná-la entre si.
- f) Cuidar ao movimentar o tubo para colocá-lo na vala, para não o curvar acima de sua curvatura admissível (raio mínimo igual a 30 vezes o diâmetro).
- g) Assentar o tubo de forma sinuosa, em dias quentes, e apenas recobri-lo com uma camada de 20 cm de terra, porém sem compactar, para que o tubo tenha tempo para relaxamento das tensões advindas das deformações térmicas, o que demora de 12 a 24 horas. Somente após este intervalo de tempo proceder o reaterro e a compactação.

Tubos PEAD serão fornecidos em comprimentos de até 100 m para diâmetros até 125 mm e barras de 6 ou 12 m para diâmetros maiores, fabricados conforme NBR 15561:2007 (ou norma vigente que venha a substituí-la), com matéria prima virgem (não reciclada). O fornecedor de tubos de polietileno deverá estar qualificado junto à Associação Brasileira de Tubos Poliolefinicos e Sistemas – ABPE como fabricante do item em questão, de acordo com as normas da ABNT. Junção pelo processo de termo fusão ou eletrofusão, ou quando indicado no projeto por junta flangeada através da utilização de máquina CNC.

Para sua montagem, obedecer aos seguintes princípios:

- Valas prontas devidamente alinhadas, secas e escoradas, os tubos são baixados a vala sendo perfeitamente locados horizontal e verticalmente: Com os acessórios necessários ao processo escolhido (termofusão ou eletrofusão);
- Verificação da qualidade dos acessórios para a termofusão e da fonte para a eletrofusão;
- Verificação da perfeita execução da junta;
- Ancorar a tubulação com aterro.

#### 4.6.11.4 INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS, VENTOSAS E DRENOS

As válvulas de manobra utilizadas para bloqueio, bem como as válvulas de fecho, ventosas, redutoras, retenção e hidrantes quando de ferro fundido ou aço, ou outro material qualificado pelo contratante, devem ser conectadas à tubulação através de conexão colarinho/flange, também conhecida por adaptador para flange.

As válvulas e hidrantes deverão ser instalados em caixas de alvenaria ou concreto, conforme padrão da concessionária.

As ligações de válvulas, ventosas ou drenos nessas caixas devem ser feitas tendo as válvulas adequadamente ancoradas para evitar transmitir o esforço da sua abertura e fechamento a tubulação. A ancoragem pode ser feita providenciando-se um berço de concreto adequado. A área do tubo a ser envolvida pela parede da caixa deve ser protegida com uma manta de borracha de 2 a 3 mm de espessura de forma a evitar que a movimentação ou expansão do tubo provoque danos ao mesmo.

A instalação de Drenos e Ventosas deve ser feita utilizando-se “tês” de redução com saída flangeada.

#### **4.6.12 RECOMPOSIÇÕES**

##### **4.6.12.1 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

A pavimentação asfáltica compreende preparo e regularização da superfície, homogeneização, fresagem, umedecimento e compactação da sub-base em brita graduada, imprimação ligante, capa de concreto asfáltico, usinado a quente, com espessura mínima de 6 (seis) centímetros; considerar peso específico do asfalto 2.400Kg/m<sup>3</sup>.

Deverá considerar todo o fornecimento de todo material e equipamentos para a completa execução do serviço.

##### **4.6.12.2 PAVIMENTAÇÃO A PARALELEPÍEDO E BLOCOS INTERTRAVADOS**

A pavimentação em paralelepípedo ou blokret seguirá as premissas abaixo:

O subleito será drenado e bem apiloado, de modo a constituir superfície firme e de resistência uniforme. O apiloamento será, preferencialmente, feito com soquetes de cerca de 10 Kg ou mecanicamente.

Nos pontos em que o terreno se apresentar muito mole, será necessário proceder-se a sua remoção até uma profundidade conveniente, substituindo por material muito resistente.

A sub-base será formada por uma camada de areia com 3 (três) a 5 (cinco) cm de espessura.

As juntas dos paralelepípedos e blokret poderão ser tomados com pedrisco e alcatrão. A junta do blokret poderá ser também em argamassa no traço 1:3 dependendo da junta já existente no trecho.

##### **4.6.12.3 GUIAS E SARJETAS**

As guias danificadas poderão ser removidas e substituídas por novas, e as sarjetas que tenham sido removidas ou danificadas poderão ser reconstituídas em concreto simples com consumo mínimo de 250 Kg/m<sup>3</sup>, e terão as dimensões de 12 cm junto a guia, 15 cm na face oposta e 40 cm de largura.

As guias poderão ser assentadas rigorosamente no greide projetado e poderão ser rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e as juntas poderão ser alisadas com vergalhão de 3/8".

##### **4.6.12.4 PASSEIO**

O terreno para execução do passeio será preferencialmente regularizado e compactado para concretagem do piso. O terreno ou sub-base deverá ser compactado por meio de sapo mecânico.

Poderão ser repostos com as mesmas características dos removidos, obedecendo os seguintes mínimos: acabamento comum de concreto magro sobre lastro de pedra britada com 8 cm de espessura, coberta com camada cimentada de 1,5 cm de espessura e recoberta com capa de concreto simples com consumo mínimo de 210 Kg de cimento/m<sup>3</sup>, com a espessura mínima de 6 cm.

## 4.7 PROJEÇÃO DE DEMANDAS

### 4.7.1 COBERTURA DO SAA

Com base nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Navegantes/SC, o serviço de abastecimento de água atualmente atende 95,00% da população, havendo, entretanto, necessidade de expansão para algumas áreas do município.

Diante disso, o índice de atendimento deve crescer ano a ano, até atingir a universalização prevista pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico – Lei Federal 14.026/2020 –, alcançando 99% da população, conforme demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 6 - Cobertura do SAA.

| ANO | POPULAÇÃO (HAB) | ATENDIMENTO ÁGUA (%) | POPULAÇÃO ATENDIDA (HAB.) |
|-----|-----------------|----------------------|---------------------------|
| 1   | 1.486           | 95,50%               | 1.419                     |
| 2   | 1.470           | 96,00%               | 1.411                     |
| 3   | 1.454           | 96,50%               | 1.403                     |
| 4   | 1.439           | 97,00%               | 1.396                     |
| 5   | 1.423           | 97,50%               | 1.387                     |
| 6   | 1.408           | 98,00%               | 1.380                     |
| 7   | 1.392           | 98,50%               | 1.371                     |
| 8   | 1.377           | 99,00%               | 1.363                     |
| 9   | 1.362           | 99,00%               | 1.348                     |
| 10  | 1.348           | 99,00%               | 1.335                     |
| 11  | 1.333           | 99,00%               | 1.320                     |
| 12  | 1.319           | 99,00%               | 1.306                     |
| 13  | 1.305           | 99,00%               | 1.292                     |
| 14  | 1.290           | 99,00%               | 1.277                     |
| 15  | 1.276           | 99,00%               | 1.263                     |
| 16  | 1.263           | 99,00%               | 1.250                     |
| 17  | 1.249           | 99,00%               | 1.237                     |
| 18  | 1.236           | 99,00%               | 1.224                     |
| 19  | 1.222           | 99,00%               | 1.210                     |
| 20  | 1.209           | 99,00%               | 1.197                     |
| 21  | 1.196           | 99,00%               | 1.184                     |
| 22  | 1.183           | 99,00%               | 1.171                     |
| 23  | 1.170           | 99,00%               | 1.158                     |
| 24  | 1.158           | 99,00%               | 1.146                     |
| 25  | 1.145           | 99,00%               | 1.134                     |
| 26  | 1.133           | 99,00%               | 1.122                     |
| 27  | 1.120           | 99,00%               | 1.109                     |
| 28  | 1.108           | 99,00%               | 1.097                     |
| 29  | 1.096           | 99,00%               | 1.085                     |
| 30  | 1.084           | 99,00%               | 1.073                     |

#### 4.7.2 ÍNDICE DE VAZÕES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Com base nas premissas anteriormente detalhadas, foram projetadas as vazões que seguem, para os sistemas de abastecimento de água.

Tabela 7 - Evolução das vazões no sistema de abastecimento de água.

| ANO | CONSUMO PERCAPITA (L/HAB. X DIA) | ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO (%) | VAZÃO MÉDIA DE ÁGUA (L/S) | VAZÃO DE PERDAS (L/S) | VAZÃO DO DIA DE MAIOR CONSUMO (L/S) | VAZÃO DA HORA DE MAIOR CONSUMO (L/S) |
|-----|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1   | 140                              | 32,48%                               | 2,30                      | 1,11                  | 4,98                                | 6,35                                 |
| 2   | 140                              | 29,29%                               | 2,29                      | 0,95                  | 4,64                                | 6,01                                 |
| 3   | 140                              | 28,57%                               | 2,27                      | 0,91                  | 4,55                                | 5,91                                 |
| 4   | 140                              | 27,86%                               | 2,26                      | 0,87                  | 4,46                                | 5,82                                 |
| 5   | 140                              | 27,14%                               | 2,25                      | 0,84                  | 4,37                                | 5,72                                 |
| 6   | 140                              | 26,43%                               | 2,24                      | 0,80                  | 4,29                                | 5,63                                 |
| 7   | 140                              | 25,71%                               | 2,22                      | 0,77                  | 4,20                                | 5,54                                 |
| 8   | 140                              | 25,00%                               | 2,21                      | 0,74                  | 4,13                                | 5,45                                 |
| 9   | 140                              | 25,00%                               | 2,18                      | 0,73                  | 4,08                                | 5,39                                 |
| 10  | 140                              | 25,00%                               | 2,16                      | 0,72                  | 4,04                                | 5,33                                 |
| 11  | 140                              | 25,00%                               | 2,14                      | 0,71                  | 3,99                                | 5,27                                 |
| 12  | 140                              | 25,00%                               | 2,12                      | 0,71                  | 3,95                                | 5,22                                 |
| 13  | 140                              | 25,00%                               | 2,09                      | 0,70                  | 3,91                                | 5,17                                 |
| 14  | 140                              | 25,00%                               | 2,07                      | 0,69                  | 3,86                                | 5,10                                 |
| 15  | 140                              | 25,00%                               | 2,05                      | 0,68                  | 3,82                                | 5,05                                 |
| 16  | 140                              | 25,00%                               | 2,03                      | 0,68                  | 3,79                                | 5,00                                 |
| 17  | 140                              | 25,00%                               | 2,00                      | 0,67                  | 3,74                                | 4,95                                 |
| 18  | 140                              | 25,00%                               | 1,98                      | 0,66                  | 3,70                                | 4,89                                 |
| 19  | 140                              | 25,00%                               | 1,96                      | 0,65                  | 3,66                                | 4,83                                 |
| 20  | 140                              | 25,00%                               | 1,94                      | 0,65                  | 3,62                                | 4,79                                 |
| 21  | 140                              | 25,00%                               | 1,92                      | 0,64                  | 3,58                                | 4,73                                 |
| 22  | 140                              | 25,00%                               | 1,90                      | 0,63                  | 3,54                                | 4,68                                 |
| 23  | 140                              | 25,00%                               | 1,88                      | 0,63                  | 3,51                                | 4,63                                 |
| 24  | 140                              | 25,00%                               | 1,86                      | 0,62                  | 3,47                                | 4,58                                 |
| 25  | 140                              | 25,00%                               | 1,84                      | 0,61                  | 3,43                                | 4,53                                 |
| 26  | 140                              | 25,00%                               | 1,82                      | 0,61                  | 3,40                                | 4,49                                 |
| 27  | 140                              | 25,00%                               | 1,80                      | 0,60                  | 3,36                                | 4,43                                 |
| 28  | 140                              | 25,00%                               | 1,78                      | 0,59                  | 3,32                                | 4,38                                 |
| 29  | 140                              | 25,00%                               | 1,76                      | 0,59                  | 3,29                                | 4,34                                 |
| 30  | 140                              | 25,00%                               | 1,74                      | 0,58                  | 3,25                                | 4,29                                 |

### 4.7.3 VOLUME DE RESERVAÇÃO

Considerando as futuras intervenções e melhorias previstas para o sistema de abastecimento de água do município, a capacidade atualmente instalada passará a atender à demanda de reservação a partir do sexto ano, conforme detalhado a seguir.

Tabela 8 - Demanda de reservação.

| ANO | DEMANDA DE RESERVAÇÃO (M³) | CAPACIDADE INSTALADA (M³) | VOLUME A IMPLANTAR (M³) | DÉFICIT/SUPERÁVIT (M³) |
|-----|----------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1   | 111,00                     | 100,00                    | -                       | -11                    |
| 2   | 106,00                     | 100,00                    | -                       | -6                     |
| 3   | 105,00                     | 100,00                    | -                       | -5                     |
| 4   | 103,00                     | 100,00                    | -                       | -3                     |
| 5   | 102,00                     | 100,00                    | -                       | -2                     |
| 6   | 100,00                     | 100,00                    | -                       | 0                      |
| 7   | 99,00                      | 100,00                    | -                       | 1                      |
| 8   | 98,00                      | 100,00                    | -                       | 2                      |
| 9   | 96,00                      | 100,00                    | -                       | 4                      |
| 10  | 96,00                      | 100,00                    | -                       | 4                      |
| 11  | 94,00                      | 100,00                    | -                       | 6                      |
| 12  | 93,00                      | 100,00                    | -                       | 7                      |
| 13  | 92,00                      | 100,00                    | -                       | 8                      |
| 14  | 91,00                      | 100,00                    | -                       | 9                      |
| 15  | 90,00                      | 100,00                    | -                       | 10                     |
| 16  | 89,00                      | 100,00                    | -                       | 11                     |
| 17  | 89,00                      | 100,00                    | -                       | 11                     |
| 18  | 88,00                      | 100,00                    | -                       | 12                     |
| 19  | 87,00                      | 100,00                    | -                       | 13                     |
| 20  | 86,00                      | 100,00                    | -                       | 14                     |
| 21  | 85,00                      | 100,00                    | -                       | 15                     |
| 22  | 84,00                      | 100,00                    | -                       | 16                     |
| 23  | 83,00                      | 100,00                    | -                       | 17                     |
| 24  | 82,00                      | 100,00                    | -                       | 18                     |
| 25  | 81,00                      | 100,00                    | -                       | 19                     |
| 26  | 80,00                      | 100,00                    | -                       | 20                     |
| 27  | 79,00                      | 100,00                    | -                       | 21                     |
| 28  | 78,00                      | 100,00                    | -                       | 22                     |
| 29  | 78,00                      | 100,00                    | -                       | 22                     |
| 30  | 77,00                      | 100,00                    | -                       | 23                     |

#### 4.7.4 NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA

A seguir, é apresentado a projeção do número de ligações de água atendidas no município. O cálculo dos números de ligações atendidas de água foi elaborado com base na proporção entre a população atendida e o atendimento do respectivo ano.

Tabela 9 - Projeção do número de ligações de água.

| ANO | NÚMERO DE LIGAÇÕES (UN.) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES (UN.) |
|-----|--------------------------|------------------------------|
| 1   | 586                      | -                            |
| 2   | 583                      | -                            |
| 3   | 580                      | -                            |
| 4   | 578                      | -                            |
| 5   | 575                      | -                            |
| 6   | 572                      | -                            |
| 7   | 570                      | -                            |
| 8   | 567                      | -                            |
| 9   | 562                      | -                            |
| 10  | 557                      | -                            |
| 11  | 552                      | -                            |
| 12  | 548                      | -                            |
| 13  | 543                      | -                            |
| 14  | 538                      | -                            |
| 15  | 534                      | -                            |
| 16  | 529                      | -                            |
| 17  | 525                      | -                            |
| 18  | 520                      | -                            |
| 19  | 516                      | -                            |
| 20  | 511                      | -                            |
| 21  | 507                      | -                            |
| 22  | 503                      | -                            |
| 23  | 498                      | -                            |
| 24  | 495                      | -                            |
| 25  | 491                      | -                            |
| 26  | 487                      | -                            |
| 27  | 483                      | -                            |
| 28  | 480                      | -                            |
| 29  | 476                      | -                            |
| 30  | 472                      | -                            |

#### 4.7.5 NÚMERO DE ECONOMIAS DE ÁGUA

A quantidade de economias atendidas com serviços de abastecimento de água foi estimada a partir da relação entre a população atendida e a taxa de ocupação domiciliar

Tabela 10 - Projeção do número de economias de água.

| ANO | NÚMERO DE ECONOMIAS (UN.) | INCREMENTO DE ECONOMIAS (UN.) |
|-----|---------------------------|-------------------------------|
| 1   | 659                       | -                             |
| 2   | 656                       | -                             |
| 3   | 653                       | -                             |
| 4   | 650                       | -                             |
| 5   | 647                       | -                             |
| 6   | 644                       | -                             |
| 7   | 641                       | -                             |
| 8   | 638                       | -                             |
| 9   | 632                       | -                             |
| 10  | 627                       | -                             |
| 11  | 621                       | -                             |
| 12  | 616                       | -                             |
| 13  | 611                       | -                             |
| 14  | 605                       | -                             |
| 15  | 600                       | -                             |
| 16  | 595                       | -                             |
| 17  | 590                       | -                             |
| 18  | 585                       | -                             |
| 19  | 580                       | -                             |
| 20  | 575                       | -                             |
| 21  | 570                       | -                             |
| 22  | 565                       | -                             |
| 23  | 560                       | -                             |
| 24  | 556                       | -                             |
| 25  | 552                       | -                             |
| 26  | 548                       | -                             |
| 27  | 543                       | -                             |
| 28  | 539                       | -                             |
| 29  | 535                       | -                             |
| 30  | 531                       | -                             |

#### 4.7.6 EXTENSÃO DE REDE DE ÁGUA

A extensão da rede de água inicial foi obtida através dos dados disponibilizados no SINISA Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico. A projeção da rede de abastecimento que será executada foi obtida para atender o índice de atendimento de 99%, pois verificou-se in-loco que alguns locais ainda não possuem rede de abastecimento. Desta maneira, está previsto o incremento de 1.052m de rede de água, conforme tabela abaixo:

Tabela 11 - Projeção da rede de água.

| ANO | REDE DE ÁGUA (M) | INCREMENTO DE REDE PARA UNIVERSALIZAÇÃO (M) |
|-----|------------------|---|
| 1   | 28.980           | 151   |
| 2   | 29.131           | 150   |
| 3   | 29.281           | 150   |
| 4   | 29.431           | 150   |
| 5   | 29.581           | 150   |
| 6   | 29.731           | 150   |
| 7   | 29.881           | 151   |
| 8   | 30.032           | 0   |
| 9   | 30.032           | 0   |
| 10  | 30.032           | 0   |
| 11  | 30.032           | 0   |
| 12  | 30.032           | 0   |
| 13  | 30.032           | 0   |
| 14  | 30.032           | 0   |
| 15  | 30.032           | 0   |
| 16  | 30.032           | 0   |
| 17  | 30.032           | 0   |
| 18  | 30.032           | 0   |
| 19  | 30.032           | 0   |
| 20  | 30.032           | 0   |
| 21  | 30.032           | 0   |
| 22  | 30.032           | 0   |
| 23  | 30.032           | 0   |
| 24  | 30.032           | 0   |
| 25  | 30.032           | 0   |
| 26  | 30.032           | 0   |
| 27  | 30.032           | 0   |
| 28  | 30.032           | 0   |
| 29  | 30.032           | 0   |
| 30  | 30.032           | 0   |

#### 4.7.7 COBERTURA DO SES

A cobertura inicial do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) foi estimada a partir do cadastro municipal disponibilizado (PMUO 2025), considerando a predominância de sistemas individuais de tratamento. Para a avaliação da cobertura, os imóveis foram classificados quanto à situação de atendimento, distinguindo-se os terrenos baldios dos imóveis efetivamente ocupados, de modo a representar com maior precisão o índice de atendimento real. A projeção de cobertura do SES foi estabelecida com foco na regularização dos imóveis ainda não atendidos, visando elevar o índice de atendimento para patamar próximo à universalização, por meio da implantação ou adequação do conjunto fossa + filtro + disposição, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 12 - Projeção da cobertura do SES.

| ANO | POPULAÇÃO (HAB) | ATENDIMENTO ESGOTO (%) | POPULAÇÃO ATENDIDA (HAB.) |
|-----|-----------------|------------------------|---------------------------|
| 1   | 1.435           | 96,55%                 | 1.385                     |
| 2   | 1.419           | 96,55%                 | 1.370                     |
| 3   | 1.404           | 96,55%                 | 1.355                     |
| 4   | 1.410           | 98,00%                 | 1.382                     |
| 5   | 1.423           | 100,00%                | 1.423                     |
| 6   | 1.408           | 100,00%                | 1.408                     |
| 7   | 1.392           | 100,00%                | 1.392                     |
| 8   | 1.377           | 100,00%                | 1.377                     |
| 9   | 1.362           | 100,00%                | 1.362                     |
| 10  | 1.348           | 100,00%                | 1.348                     |
| 11  | 1.333           | 100,00%                | 1.333                     |
| 12  | 1.319           | 100,00%                | 1.319                     |
| 13  | 1.305           | 100,00%                | 1.305                     |
| 14  | 1.290           | 100,00%                | 1.290                     |
| 15  | 1.276           | 100,00%                | 1.276                     |
| 16  | 1.263           | 100,00%                | 1.263                     |
| 17  | 1.249           | 100,00%                | 1.249                     |
| 18  | 1.236           | 100,00%                | 1.236                     |
| 19  | 1.222           | 100,00%                | 1.222                     |
| 20  | 1.209           | 100,00%                | 1.209                     |
| 21  | 1.196           | 100,00%                | 1.196                     |
| 22  | 1.183           | 100,00%                | 1.183                     |
| 23  | 1.170           | 100,00%                | 1.170                     |
| 24  | 1.158           | 100,00%                | 1.158                     |
| 25  | 1.145           | 100,00%                | 1.145                     |
| 26  | 1.133           | 100,00%                | 1.133                     |
| 27  | 1.120           | 100,00%                | 1.120                     |
| 28  | 1.108           | 100,00%                | 1.108                     |
| 29  | 1.096           | 100,00%                | 1.096                     |
| 30  | 1.084           | 100,00%                | 1.084                     |

#### 4.7.8 NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO

A seguir, é apresentado a projeção do número de ligações de esgoto atendidas no município. O cálculo dos números de ligações atendidas esgoto foi elaborado com base na proporção entre a população atendida e o atendimento do respectivo ano.

Tabela 13 - Projeção do número de ligações de esgoto.

| ANO | NÚMERO DE LIGAÇÕES (UN.) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES (UN.) |
|-----|--------------------------|------------------------------|
| 1   | 470                      | 0                            |
| 2   | 465                      | 0                            |
| 3   | 459                      | 0                            |
| 4   | 462                      | 3                            |
| 5   | 465                      | 3                            |
| 6   | 461                      | 0                            |
| 7   | 456                      | 0                            |
| 8   | 450                      | 0                            |
| 9   | 446                      | 0                            |
| 10  | 442                      | 0                            |
| 11  | 436                      | 0                            |
| 12  | 432                      | 0                            |
| 13  | 427                      | 0                            |
| 14  | 422                      | 0                            |
| 15  | 418                      | 0                            |
| 16  | 413                      | 0                            |
| 17  | 409                      | 0                            |
| 18  | 404                      | 0                            |
| 19  | 400                      | 0                            |
| 20  | 396                      | 0                            |
| 21  | 391                      | 0                            |
| 22  | 388                      | 0                            |
| 23  | 383                      | 0                            |
| 24  | 379                      | 0                            |
| 25  | 374                      | 0                            |
| 26  | 371                      | 0                            |
| 27  | 366                      | 0                            |
| 28  | 363                      | 0                            |
| 29  | 358                      | 0                            |
| 30  | 355                      | 0                            |

#### 4.7.9 NÚMERO DE ECONOMIAS DE ESGOTO

A quantidade de economias atendidas com esgoto foi estimada a partir da relação entre a população atendida e a taxa de ocupação domiciliar

Tabela 14 - Projeção do número de economias.

| ANO | NÚMERO DE ECONOMIAS (UN.) | INCREMENTO DE ECONOMIAS (UN.) |
|-----|---------------------------|-------------------------------|
| 1   | 531                       | 0                             |
| 2   | 525                       | 0                             |
| 3   | 519                       | 0                             |
| 4   | 522                       | 3                             |
| 5   | 526                       | 4                             |
| 6   | 521                       | 0                             |
| 7   | 515                       | 0                             |
| 8   | 509                       | 0                             |
| 9   | 504                       | 0                             |
| 10  | 499                       | 0                             |
| 11  | 493                       | 0                             |
| 12  | 488                       | 0                             |
| 13  | 483                       | 0                             |
| 14  | 477                       | 0                             |
| 15  | 472                       | 0                             |
| 16  | 467                       | 0                             |
| 17  | 462                       | 0                             |
| 18  | 457                       | 0                             |
| 19  | 452                       | 0                             |
| 20  | 447                       | 0                             |
| 21  | 442                       | 0                             |
| 22  | 438                       | 0                             |
| 23  | 433                       | 0                             |
| 24  | 428                       | 0                             |
| 25  | 423                       | 0                             |
| 26  | 419                       | 0                             |
| 27  | 414                       | 0                             |
| 28  | 410                       | 0                             |
| 29  | 405                       | 0                             |
| 30  | 401                       | 0                             |

## 4.8 COMPOSIÇÃO DO CAPEX

Para a determinação do CAPEX, adotou-se a metodologia baseada na aplicação de percentuais de recuperação dos ativos existentes sobre o valor de novos ativos. Essa abordagem considerou o estado de conservação individual de cada ativo, conforme verificado durante a visita técnica realizada no município de União do Oeste – SC. A análise contemplou aspectos como a vida útil remanescente, os padrões técnicos aplicáveis e as condições específicas de uso e operação, de modo a assegurar uma estimativa mais precisa e compatível com as características de cada ativo avaliado.

### 4.8.1 CUSTOS UNITÁRIOS

Os custos unitários e a metodologia de orçamentação empregados na composição detalhada do CAPEX foram obtidos a partir de bases de dados, apresentadas a seguir.

- **Tabela SINAPI:** Foram considerados os preços de insumos, materiais e serviços, incluindo custos de materiais, serviços, mão de obra, encargos sociais e trabalhistas, além do BDI para obras lineares. Os valores utilizados correspondem à base de dezembro de 2024 para o estado de Santa Catarina.
- **ABCON:** Utilizou-se a base de dados da calculadora de custos de saneamento da ABCON/SINDICON para a orçamentação de obras pontuais no sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A calculadora permite o orçamento detalhado dos itens necessários à execução de obras de saneamento. Os dados empregados referem-se a maio de 2025 no estado de Santa Catarina.
- **Cotação:** Valores obtidos através de orçamentos e cotações de mercado.,

#### 4.8.1.1 CUSTO UNITÁRIO DE OBRAS LINEARES

Para a estimativa dos custos de implantação das redes no município de União do Oeste – SC, foram elaboradas composições de preços unitários considerando as variáveis que influenciam diretamente no valor unitário, como diferença de diâmetro, tipo de pavimento e categoria do solo. Os resultados estão demonstrados abaixo:

Tabela 15 - Resultados composição de preço de redes.

| CATEGORIA DO SOLO | TIPO DE PAVIMENTO | DIÂMETRO NOMINAL |            |            |            |
|-------------------|-------------------|------------------|------------|------------|------------|
|                   |                   | 50               | 75         | 100        | 150        |
| 1a                | Terra             | R\$ 207,48       | R\$ 226,06 | R\$ 224,41 | R\$ 255,17 |
| 1a                | Paralelepípedo    | R\$ 255,27       | R\$ 273,86 | R\$ 272,21 | R\$ 302,97 |
| 1a                | Asfalto           | R\$ 305,83       | R\$ 324,41 | R\$ 322,76 | R\$ 353,52 |
| 2a                | Terra             | R\$ 270,46       | R\$ 289,05 | R\$ 287,39 | R\$ 305,03 |
| 2a                | Paralelepípedo    | R\$ 318,26       | R\$ 336,85 | R\$ 335,19 | R\$ 352,83 |
| 2a                | Asfalto           | R\$ 368,81       | R\$ 387,40 | R\$ 385,74 | R\$ 403,39 |

| CATEGORIA DO SOLO | TIPO DE PAVIMENTO | DIÂMETRO NOMINAL |            |            |            |
|-------------------|-------------------|------------------|------------|------------|------------|
|                   |                   | 50               | 75         | 100        | 150        |
| 3a                | Terra             | R\$ 374,93       | R\$ 393,51 | R\$ 391,86 | R\$ 409,50 |
| 3a                | Paralelepípedo    | R\$ 422,72       | R\$ 441,31 | R\$ 439,66 | R\$ 457,30 |
| 3a                | Asfalto           | R\$ 473,28       | R\$ 491,86 | R\$ 490,21 | R\$ 507,85 |

A partir dos resultados obtidos nas composições de preços unitários, foram estabelecidos percentuais representativos para cada variável (diâmetro da rede, tipo de pavimento e categoria do solo). Com base nesses percentuais, realizou-se o cálculo de uma média ponderada, de forma a considerar um único valor unitário médio de referência para o município.

Tabela 16 - Percentuais para o preço unitário de redes.

| DIÂMETRO NOMINAL  |     |
|-------------------|-----|
| 50                | 90% |
| 75                | 5%  |
| 100               | 4%  |
| 150               | 1%  |
| TIPO DE PAVIMENTO |     |
| Terra             | 10% |
| Paralelepípedo    | 10% |
| Asfalto           | 80% |
| CATEGORIA DO SOLO |     |
| 1a                | 90% |
| 2a                | 7%  |
| 3a                | 3%  |

Para a estimativa de custo das ligações, utilizou-se a mesma metodologia de rede descrita acima, porém as variáveis consideradas foram tipo de pavimento e se o local de execução possui passeio. A seguir são apresentados os resultados e os percentuais utilizados.

Tabela 17 - Resultados composição de preço de ligação.

| TIPO DE PAVIMENTO | PASSEIO    |            |
|-------------------|------------|------------|
|                   | SIM        | NÃO        |
| Terra             | R\$ 400,18 | R\$ 368,76 |
| Paralelepípedo    | R\$ 527,39 | R\$ 495,96 |
| Asfalto           | R\$ 657,00 | R\$ 625,57 |

Tabela 18 - Percentuais para o preço unitário de ligações.

| TIPO DE PAVIMENTO |     |
|-------------------|-----|
| Terra             | 10% |
| Paralelepípedo    | 10% |
| Asfalto           | 80% |

| PASSEIO |     |
|---------|-----|
| SIM     | 80% |
| NÃO     | 20% |

Abaixo, destacamos o resultado dos custos unitários utilizados para ligações de água, substituição rede de abastecimento de água.

Tabela 19 - Preços unitário ligação e rede (R\$/m).

| LIGAÇÕES DE ÁGUA | SUBSTITUIÇÃO REDE DE DISTRIBUIÇÃO (m) |
|------------------|---------------------------------------|
| R\$ 612,07       | R\$ 361,30                            |

#### 4.8.1.2 CUSTO UNITÁRIO DE OBRAS PONTUAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A seguir, apresentam-se os valores de implantação de novos ativos, nas quais foram aplicados percentuais destes valores para a recuperação dos ativos existentes, para a composição do CAPEX do município de União do Oeste.

Tabela 20 - Preço unitário de obras pontuais.

| ATIVO  | UNIDADE | VALOR (R\$)   | REFERÊNCIA |
|--|---------|---------------|------------|
| Reservatório com capacidade até 100 m <sup>3</sup> | l/s     | R\$ 5.096,33  | ABCON      |
| Poço   | un.     | R\$ 68.479,18 | Cotação    |

#### 4.8.1.3 OUTROS

Além dos investimentos em ativos pontuais e lineares, para composição do CAPEX foi levado em consideração custos de investimentos em hidrômetros, automação e telemetria, combate as perdas, fiscalização.

Tabela 21 - Outros investimentos.

| INVESTIMENTOS                                     | UNIDADE | VALOR          | REFERÊNCIA |
|---|---------|----------------|------------|
| <b>Hidrômetros</b>                                |         |                |            |
| Hidrômetros Velocimétrico - Unijato - Qn 0,75m³/h | un.     | R\$ 75,90      | Cotação    |
| <b>Outros Investimentos</b>                       |         |                |            |
| Automação e telemetria (Unidade)                  |         | R\$ 2.553,60   | Cotação    |
| Implantação de DMC                                |         | R\$ 245.022,45 | Cotação    |
| Pesquisa de Vazamento                             | KM      | R\$ 450,00     | Cotação    |
| Recadastramento                                   | Cliente | R\$ 35,00      | Cotação    |
| Fiscalização de Contrato                          | Mês     | R\$ 100.000,00 | Cotação    |
| <b>Macromedidores</b>                             |         |                |            |
| DN 50   | un.     | R\$ 19.604,00  | Cotação    |
| DN 100  | un.     | R\$ 20.840,00  | Cotação    |
| DN 150  | un.     | R\$ 22.357,00  | Cotação    |
| DN 200  | un.     | R\$ 26.533,00  | Cotação    |
| DN 250  | un.     | R\$ 30.994,00  | Cotação    |
| DN 300  | un.     | R\$ 34.455,00  | Cotação    |
| DN 500  | un.     | R\$ 60.130,00  | Cotação    |
| DN 600  | un.     | R\$ 168.240,00 | Cotação    |

#### 4.8.2 RESULTADOS CAPEX

Para o município, o CAPEX projetado é de aproximadamente R\$ 1,95 milhões. Abaixo é apresentado o valor de investimento ano a ano.

Tabela 22 - Projeção de CAPEX.

| ANO | ÁGUA           | ESGOTO   | OUTROS        | CAPEX TOTAL    |
|-----|----------------|----------|---------------|----------------|
| 1   | R\$ 88.992,58  | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 89.742,29  |
| 2   | R\$ 202.859,70 | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 203.609,41 |
| 3   | R\$ 112.260,17 | R\$ 0,00 | R\$ 10.969,71 | R\$ 123.229,88 |
| 4   | R\$ 125.610,97 | R\$ 0,00 | R\$ 10.899,71 | R\$ 136.510,68 |
| 5   | R\$ 110.419,54 | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 111.169,25 |
| 6   | R\$ 123.905,49 | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 124.655,20 |
| 7   | R\$ 110.633,29 | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 111.383,00 |
| 8   | R\$ 57.301,95  | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 58.051,66  |
| 9   | R\$ 70.816,16  | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 71.565,87  |
| 10  | R\$ 35.374,96  | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 36.124,67  |
| 11  | R\$ 35.374,96  | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 36.124,67  |
| 12  | R\$ 115.026,96 | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 115.776,67 |
| 13  | R\$ 35.374,96  | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 36.124,67  |
| 14  | R\$ 35.374,96  | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 36.124,67  |
| 15  | R\$ 35.374,96  | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 36.124,67  |
| 16  | R\$ 35.374,96  | R\$ 0,00 | R\$ 749,71    | R\$ 36.124,67  |

| ANO          | ÁGUA                    | ESGOTO          | OUTROS               | CAPEX TOTAL             |
|--------------|-------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------|
| 17           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 18           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 19           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 20           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 21           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 22           | R\$ 115.026,96          | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 115.776,67          |
| 23           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 24           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 25           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 26           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 27           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 28           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 29           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| 30           | R\$ 35.374,96           | R\$ 0,00        | R\$ 749,71           | R\$ 36.124,67           |
| <b>Total</b> | <b>R\$ 1.904.978,09</b> | <b>R\$ 0,00</b> | <b>R\$ 42.861,30</b> | <b>R\$ 1.947.839,39</b> |

A análise do CAPEX apresentada para o horizonte de 30 anos evidencia que os investimentos estruturantes e de reposição concentram-se no Sistema de Abastecimento de Água. Observa-se que não foi previsto CAPEX para o Sistema de Esgotamento Sanitário, uma vez que será mantido o modelo atual, cuja implantação, adequação e manutenção foram consideradas como responsabilidade do proprietário do imóvel, não integrando, portanto, o plano de investimentos do prestador/arranjo institucional avaliado. Dessa forma, o planejamento de investimentos do município se orienta à manutenção e melhoria do SAA e a ações complementares de suporte e gestão.

Figura 16 - Valor dos Investimentos.

### Investimentos (x1.000)

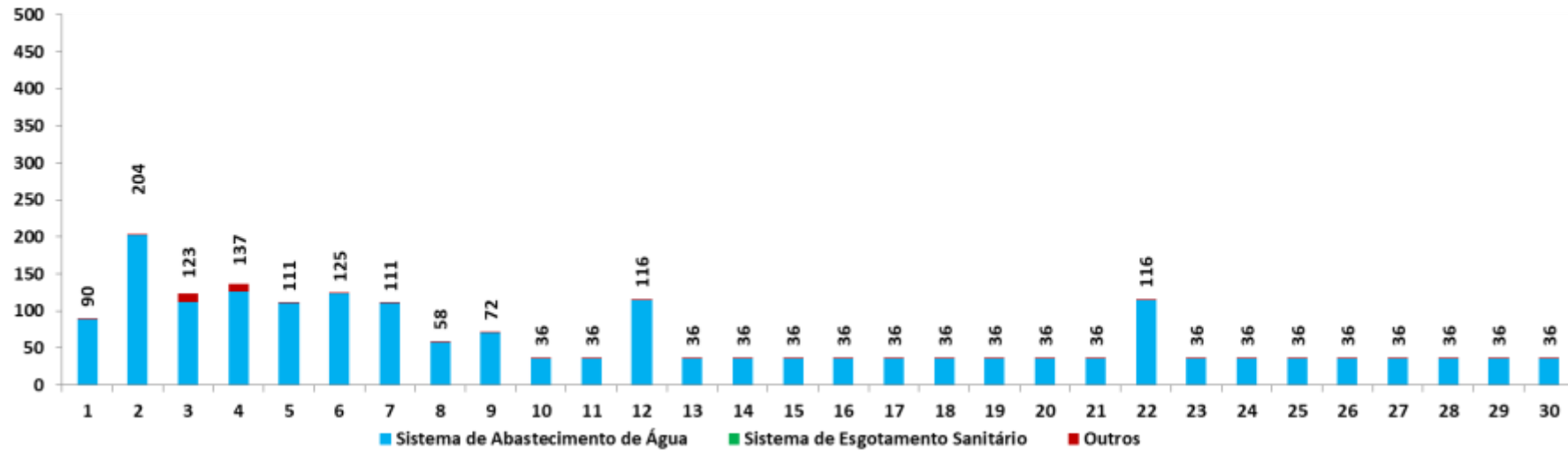
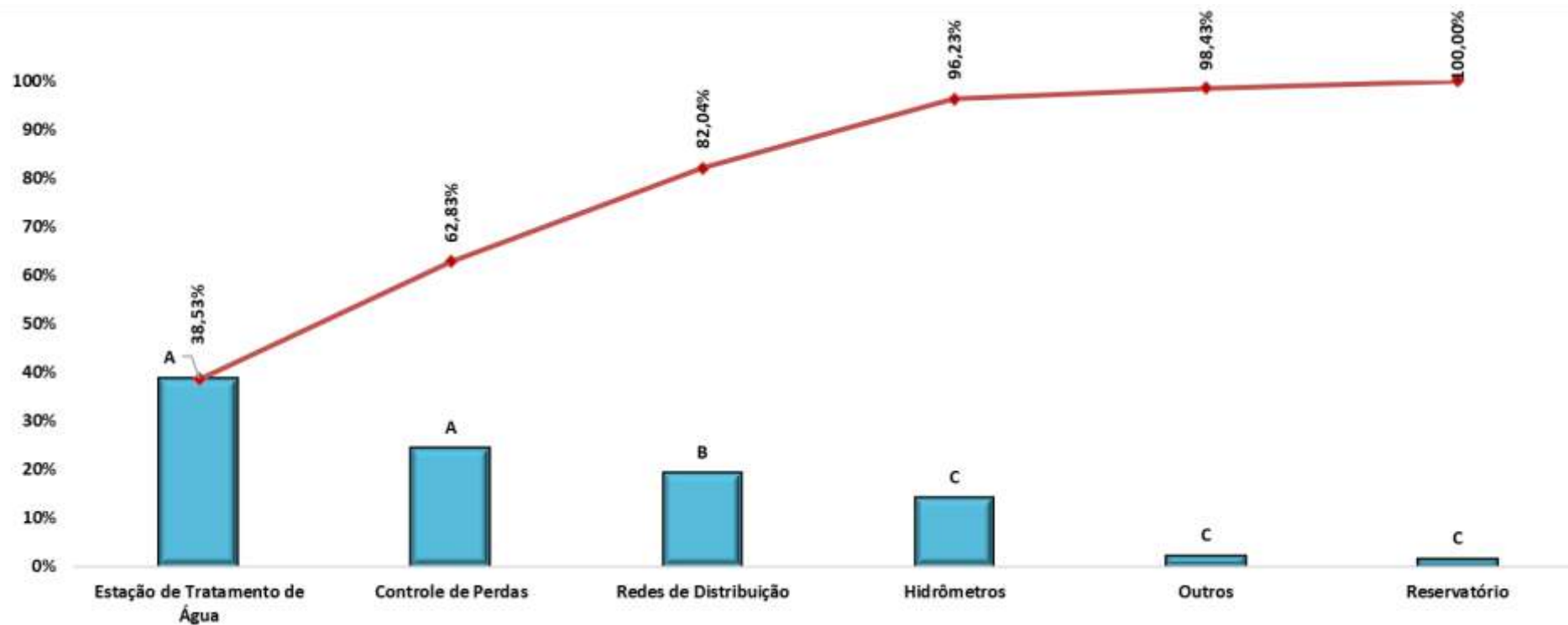


Figura 17 - Investimos Totais (%).





Figura 18 - Curva ABC CAPEX.



## 4.9 COMPOSIÇÃO DO OPEX

Para a determinação do OPEX, foram utilizados valores a partir de parâmetros técnicos e de mercado, projetando o custo de operação dos serviços de abastecimento de água ao longo do período de concessão.

### 4.9.1 ESTRUTUTURA E CUSTO OPERACIONAL

Com base na solução de engenharia proposta, o OPEX do projeto foi estruturado a partir dos seguintes itens:

- Consumo e custo de Energia;
- Consumo e Custo de Produtos Químicos;
- Estrutura e Custo de Mão de Obra;
- Regulação e Despesas Administrativas;
- Despesa com terceiros e Outras Despesas;
- Limpeza dos sistemas individuais de tratamento de esgoto.

#### 4.9.1.1 CONSUMO DE ENERGIA

A projeção de custo de energia foi definida com base nos critérios unitários de energia para o sistema de abastecimento de água.

Para a definição do custo de energia, foram admitidos valores conforme segue:

Tabela 23 - Valores das tarifas de energia.

| TARIFA  | VALOR (R\$) |
|---|-------------|
| Baixa Tensão  | R\$ 0,79    |
| Média Tensão - Ponta: Categoria: THS Verde A4         | R\$ 1,45    |
| Média Tensão - Ponta: Categoria: THS Azul A4          | R\$ 0,56    |
| Média Tensão - Fora de Ponta: Categoria: THS Verde A4 | R\$ 0,39    |
| Média Tensão - Fora de Ponta: Categoria: THS Azul A4  | R\$ 0,39    |

A seguir é apresentado a projeção do custo com energia elétrica durante todo o período da concessão.

Tabela 24 - Custo com energia elétrica.

| ANO          | ENERGIA ELÉTRICA (R\$) |
|--------------|------------------------|
| 1            | 123.205,22             |
| 2            | 116.976,60             |
| 3            | 115.150,24             |
| 4            | 113.441,31             |
| 5            | 111.604,95             |
| 6            | 109.963,63             |
| 7            | 108.196,02             |
| 8            | 106.540,26             |
| 9            | 105.367,77             |
| 10           | 104.351,61             |
| 11           | 103.179,12             |
| 12           | 102.084,80             |
| 13           | 100.990,47             |
| 14           | 99.817,98              |
| 15           | 98.723,66              |
| 16           | 97.707,50              |
| 17           | 96.691,34              |
| 18           | 95.675,18              |
| 19           | 94.580,86              |
| 20           | 93.564,70              |
| 21           | 92.548,54              |
| 22           | 91.532,39              |
| 23           | 90.516,23              |
| 24           | 89.578,24              |
| 25           | 88.640,24              |
| 26           | 87.702,25              |
| 27           | 86.686,09              |
| 28           | 85.748,10              |
| 29           | 84.810,11              |
| 30           | 83.872,12              |
| <b>Total</b> | <b>2.979.447,54</b>    |

#### 4.9.1.2 CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS

A projeção do consumo de produtos químicos foi definida com base nos critérios de consumo por m<sup>3</sup> de água tratada, previsto no sistema de tratamento adotado.

Tabela 25 - Dosagem de produtos químicos.

| PRODUTO                | UNIDADE | DOSAGEM (KG/M3) | VALOR    | REFERÊNCIA |
|------------------------|---------|-----------------|----------|------------|
| Fluossilicato de sódio | Kg      | 0,00090         | R\$ 9,00 | Cotação    |
| Hipoclorito            | L       | 0,01250         | R\$ 4,86 | Cotação    |

A seguir é apresentado a projeção do custo com produtos químicos durante todo o período da concessão.

Tabela 26 - Custo com produtos químicos.

| ANO          | PRODUTOS QUÍMICOS (R\$) |
|--------------|-------------------------|
| 1            | 7.393,92                |
| 2            | 7.020,12                |
| 3            | 6.910,52                |
| 4            | 6.807,96                |
| 5            | 6.697,75                |
| 6            | 6.599,25                |
| 7            | 6.493,17                |
| 8            | 6.393,81                |
| 9            | 6.323,44                |
| 10           | 6.262,46                |
| 11           | 6.192,09                |
| 12           | 6.126,42                |
| 13           | 6.060,75                |
| 14           | 5.990,38                |
| 15           | 5.924,71                |
| 16           | 5.863,73                |
| 17           | 5.802,74                |
| 18           | 5.741,76                |
| 19           | 5.676,09                |
| 20           | 5.615,10                |
| 21           | 5.554,12                |
| 22           | 5.493,14                |
| 23           | 5.432,15                |
| 24           | 5.375,86                |
| 25           | 5.319,57                |
| 26           | 5.263,28                |
| 27           | 5.202,30                |
| 28           | 5.146,01                |
| 29           | 5.089,71                |
| 30           | 5.033,42                |
| <b>Total</b> | <b>178.805,73</b>       |

#### 4.9.1.3 ESTRUTURA E CUSTO DE MÃO DE OBRA

O Sistema de Abastecimento de Água de União do Oeste caracteriza-se pelo pequeno porte de sua estrutura, o que exige organização adequada dos recursos humanos e técnicos para assegurar sua plena funcionalidade.

Com esse objetivo, foi elaborado o dimensionamento mínimo de pessoal para o sistema, considerando que todas as funções essenciais devem estar cobertas por profissionais próprios em União do Oeste. Dessa forma, garante-se a produção, a distribuição e a gestão administrativa do abastecimento,

sendo que os demais serviços serão atendidos com a contratação de terceiros para atividades extraordinárias ou especializadas, como análises laboratoriais avançadas, grandes manutenções e serviços técnicos específicos.

O quadro proposto é composto por três funções: **Operador de ETA , Encanador e Agente Administrativo**. Cada cargo foi estruturado com atribuições que refletem as necessidades do município, permitindo que o sistema opere de forma segura, eficiente e autossuficiente:

#### 4.9.1.3.1 OPERADOR DE ETA

**Objetivo do Cargo:** Assegurar a operação integral da produção de água potável, desde a captação até a reservação e distribuição, garantindo conformidade com os padrões de qualidade e continuidade de abastecimento.

**Principais Atribuições:**

- Operar, monitorar e ajustar todas as unidades do sistema de tratamento: captação, dosagem de produtos químicos, filtração, desinfecção e reservação.
- Realizar medições e análises de rotina (cloro residual, turbidez, pH, cor aparente) com registros em boletins operacionais.
- Efetuar rotinas de manutenção preventiva e corretiva básica: limpeza de unidades, lavagem de filtros, drenagem e disposição adequada do lodo.
- Controlar níveis do reservatório e pressões de distribuição, prevenindo desabastecimentos.
- Elaborar relatórios diários de operação, consolidando informações de produção e consumo de insumos.
- Responder imediatamente a ocorrências operacionais, adotando providências locais para restabelecimento da normalidade.
- Garantir a conformidade legal e regulatória do sistema de tratamento (padrões de potabilidade, normas ambientais e de segurança).

#### 4.9.1.3.2 ENCANADOR

**Objetivo do Cargo:** Manter a integridade e funcionalidade da rede de abastecimento, ramais prediais e instalações hidráulicas da ETA, assegurando níveis adequados de perdas, continuidade e eficiência operacional.

**Principais Atribuições:**

- Executar reparos em vazamentos na rede de distribuição e nos ramais prediais com uso de equipamentos e técnicas adequadas.
- Instalar, substituir e aferir hidrômetros, garantindo a confiabilidade da medição e contribuindo para redução de perdas aparentes.
- Realizar inspeções preventivas e manutenções de rotina em válvulas, ventosas, descargas e acessórios hidráulicos.
- Executar ligações novas e padronizações de ramais, conforme normas técnicas do sistema.
- Apoiar atividades de setorização, caça-vazamentos e pesquisas de campo para redução de perdas físicas.

- Manter a rede em condições sanitárias adequadas, realizando descargas e higienizações periódicas.
- Prestar apoio técnico à ETA em intervenções hidráulicas internas e em manobras de abastecimento.
- Registrar ordens de serviço executadas, com informações detalhadas para controle e acompanhamento de desempenho.

#### 4.9.1.3.3 AGENTE ADMINISTRATIVO

**Objetivo do Cargo:** Dar suporte administrativo completo ao sistema de União do Oeste, garantindo atendimento local à população, gestão de informações, compra de materiais, cumprimento das obrigações regulatórias e apoio à operação.

**Principais Atribuições:**

- Atender usuários de forma presencial e remota, registrando demandas, reclamações, solicitações de ligações, segunda via e demais serviços comerciais.
- Abrir, controlar e encerrar ordens de serviço, assegurando rastreabilidade das ocorrências técnicas e comerciais.
- Apoiar processos de faturamento e cobrança: digitação e conferência de leituras, tratamento de anomalias e apoio à equipe de leitura contratada.
- Manter organizados arquivos e registros operacionais, incluindo dados de produção, consumo de insumos, relatórios de perdas e indicadores de continuidade.
- Elaborar e encaminhar relatórios mensais para fins de regulação (qualidade da água, continuidade do serviço, SINISA e demais sistemas oficiais).
- Apoiar a contratação e gestão de serviços terceirizados (compra de insumos, manutenção especializada, análises laboratoriais externas).
- Dar suporte administrativo ao planejamento e execução de ações de melhoria do sistema (redução de perdas, expansão de rede, renovação de ativos).
- Atuar como elo entre a operação técnica local e os órgãos reguladores/ambientais, garantindo o cumprimento das obrigações legais.

Para a definição dos respectivos salários utilizados no Estudo de Viabilidade Técnica e Econômico-Financeira, adotou-se como referência a remuneração bruta média do Estado de Santa Catarina e do Brasil, conforme dados divulgados pela RAIS/CAGED, considerando os valores vigentes em dezembro de 2024. Nos casos em que não havia informações disponíveis, tomou-se como parâmetro o SINAPI-SC (dezembro/2024, não desonerado).

Os encargos sociais foram definidos no percentual de 71,80%, em conformidade com os parâmetros estabelecidos pelo SINAPI-SC.

Tabela 27 - Cargos e Salários.

| CARGOS                | SALÁRIO BRUTO | SALÁRIO COM ENCARGOS | REFERÊNCIA         |
|-----------------------|---------------|----------------------|--------------------|
| Agente administrativo | R\$ 2.971,93  | R\$ 5.105,78         | RAIS 2024          |
| Operador ETA          | R\$ 3.038,66  | R\$ 5.220,42         | RAIS 2024          |
| Encanador             | R\$ 5.721,46  | R\$ 5.721,46         | SINAPI SC - 101402 |

A seguir é apresentado a projeção do custo com mão de obra durante todo o período da concessão.

Tabela 28 - Custo com Mão de Obra.

| ANO          | MÃO DE OBRA OPERACIONAL (R\$) | MÃO DE OBRA ADMINISTRATIVA E COMERCIAL (R\$) |
|--------------|-------------------------------|--|
| 1            | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 2            | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 3            | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 4            | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 5            | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 6            | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 7            | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 8            | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 9            | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 10           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 11           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 12           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 13           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 14           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 15           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 16           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 17           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 18           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 19           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 20           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 21           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 22           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 23           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 24           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 25           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 26           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 27           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 28           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 29           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| 30           | R\$ 131.302,53                | R\$ 61.269,31                                |
| <b>Total</b> | <b>R\$ 3.939.076,04</b>       | <b>R\$ 1.838.079,27</b>                      |

#### 4.9.1.4 REGULAÇÃO, DESPESAS ADMINISTRATIVAS, SEGUROS E GARANTIAS

A regulação constitui-se em um instrumento essencial para garantir que o serviço público de abastecimento de água seja prestado com melhor eficiência e qualidade.

As despesas administrativas representam custos indiretos necessários ao funcionamento e gestão da concessionária.

A contratação de seguros constitui prática obrigatória para mitigar riscos na operação e manutenção do sistema de abastecimento. As garantias têm caráter jurídico-financeiro e objetivam assegurar o cumprimento integral das obrigações contratuais por parte da concessionária.

Abaixo é apresentado o valor unitário utilizado para composição do OPEX no estudo.

Tabela 29 - Preço unitário regulação, despesas administrativas, seguros e garantias.

| OPERAÇÃO                        | UNIDADE | VALOR    | REFERÊNCIA          |
|---------------------------------|---------|----------|---------------------|
| Regulação - Água                | Ligação | R\$ 0,12 | Cotação             |
| Despesas administrativas        | %       | 0,1%     | Receita líquida     |
| <b>Seguros e Garantias</b>      |         |          |                     |
| Risco Operacional               | %       | 0,1000%  | Receita Operacional |
| Risco de responsabilidade civil | %       | 0,5000%  | Receita Operacional |
| Risco de Engenharia             | %       | 0,1000%  | CAPEX anual         |

A seguir é apresentado a projeção do custo com regulação, despesas administrativas, seguros e garantias durante todo o período da concessão.

Tabela 30 - Custo com regulação, despesas administrativas, seguros e garantias.

| ANO | DESPESAS ADMINISTRATIVAS (R\$) | REGULAÇÃO (R\$) | SEGUROS E GARANTIAS (R\$) |
|-----|--------------------------------|-----------------|---------------------------|
| 1   | R\$ 796,80                     | R\$ 2.043,36    | R\$ 5.357,91              |
| 2   | R\$ 828,30                     | R\$ 2.031,84    | R\$ 5.709,24              |
| 3   | R\$ 863,60                     | R\$ 2.020,32    | R\$ 5.863,29              |
| 4   | R\$ 899,00                     | R\$ 2.010,24    | R\$ 6.112,26              |
| 5   | R\$ 934,30                     | R\$ 1.997,28    | R\$ 6.321,52              |
| 6   | R\$ 929,40                     | R\$ 1.987,20    | R\$ 6.303,66              |
| 7   | R\$ 923,30                     | R\$ 1.974,24    | R\$ 6.250,09              |
| 8   | R\$ 917,90                     | R\$ 1.962,72    | R\$ 6.160,94              |
| 9   | R\$ 907,80                     | R\$ 1.941,12    | R\$ 6.107,29              |
| 10  | R\$ 899,10                     | R\$ 1.922,40    | R\$ 6.013,64              |
| 11  | R\$ 889,00                     | R\$ 1.900,80    | R\$ 5.946,48              |
| 12  | R\$ 879,50                     | R\$ 1.880,64    | R\$ 5.963,44              |
| 13  | R\$ 870,10                     | R\$ 1.860,48    | R\$ 5.821,10              |
| 14  | R\$ 860,00                     | R\$ 1.838,88    | R\$ 5.753,94              |
| 15  | R\$ 850,60                     | R\$ 1.818,72    | R\$ 5.691,26              |
| 16  | R\$ 841,80                     | R\$ 1.800,00    | R\$ 5.633,05              |
| 17  | R\$ 833,10                     | R\$ 1.781,28    | R\$ 5.574,84              |
| 18  | R\$ 824,30                     | R\$ 1.762,56    | R\$ 5.516,63              |
| 19  | R\$ 814,90                     | R\$ 1.742,40    | R\$ 5.453,95              |

| ANO          | DESPESAS ADMINISTRATIVAS (R\$) | REGULAÇÃO (R\$)      | SEGUROS E GARANTIAS (R\$) |
|--------------|--------------------------------|----------------------|---------------------------|
| 20           | R\$ 806,10                     | R\$ 1.723,68         | R\$ 5.395,74              |
| 21           | R\$ 797,40                     | R\$ 1.704,96         | R\$ 5.337,53              |
| 22           | R\$ 788,60                     | R\$ 1.686,24         | R\$ 5.358,97              |
| 23           | R\$ 779,90                     | R\$ 1.667,52         | R\$ 5.221,11              |
| 24           | R\$ 771,80                     | R\$ 1.650,24         | R\$ 5.167,38              |
| 25           | R\$ 763,70                     | R\$ 1.632,96         | R\$ 5.113,65              |
| 26           | R\$ 755,60                     | R\$ 1.615,68         | R\$ 5.059,92              |
| 27           | R\$ 746,90                     | R\$ 1.596,96         | R\$ 5.001,71              |
| 28           | R\$ 738,80                     | R\$ 1.579,68         | R\$ 4.947,98              |
| 29           | R\$ 730,70                     | R\$ 1.562,40         | R\$ 4.894,25              |
| 30           | R\$ 722,60                     | R\$ 1.545,12         | R\$ 4.840,52              |
| <b>Total</b> | <b>R\$ 24.964,90</b>           | <b>R\$ 54.241,92</b> | <b>R\$ 167.893,30</b>     |

#### 4.9.1.5 DESPESA COM TERCEIROS E OUTRAS DESPESAS

Para a estimativa dos “Despesa com Terceiros” e “Outras Despesas” associadas à exploração dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, foi adotada a metodologia de benchmarking com base em dados disponibilizados pelo SINISA 2024, referentes a municípios do Estado de Santa Catarina, sendo considerados municípios onde o valor médio de cada despesa esteja entre R\$10,00 e R\$120 ligação/ano.

De acordo com a classificação GFI2002 – Despesa com pessoal terceirizado do serviço de abastecimento de água: indicador do Sistema Nacional de Informações em Saneamento – Água (SINISA/Água) que representa o valor total das despesas realizadas pelo prestador de serviços de abastecimento de água com mão de obra terceirizada. Incluem-se nesse montante os gastos com empresas contratadas para execução de atividades operacionais, administrativas, de manutenção, de leitura e entrega de contas, de atendimento ao cliente, entre outras funções vinculadas ao serviço de abastecimento de água.

De acordo com a classificação GFI2007 – Outras Despesas de Exploração do Serviço de Abastecimento de Água, estão englobados nesta categoria os custos que não se enquadram em Pessoal Próprio, Produtos Químicos, Energia Elétrica, Água Importada e Despesas Fiscais/Tributárias, compreendendo, por exemplo: materiais diversos, tubos, peças e acessórios e demais insumos necessários à operação dos sistemas e que não foram especificados anteriormente.

O procedimento metodológico consistiu no levantamento do valor total dessas despesas registrado no SINISA e sua divisão pelo número de ligações ativas em cada município, obtendo-se um custo unitário. Como parâmetro de referência, foi adotada a mediana dos valores observados, de modo a reduzir eventuais distorções.

Assim, definiu-se como valor de referência para este estudo o custo unitário de R\$ 73,38 e R\$ 80,74 por ligação/ano, aplicado as categorias de Despesa com Terceiros e Outras Despesas respectivamente.

#### 4.9.1.6 DESPESA COM LIMPEZA DE SISTEMAS INDIVIDUAIS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Considerando que o SES de União do Oeste é atendido por sistemas individuais de tratamento de esgoto, foi estimada a despesa anual com a limpeza periódica dessas unidades, serviço atualmente executado pela Prefeitura Municipal como ação de manutenção. Os valores projetados ao longo do horizonte de 30 anos variam de aproximadamente R\$ 130,7 mil no primeiro ano a R\$ 98,7 mil no último ano, totalizando R\$ 3.464.158,00 no período.

Tabela 31 - Custo com limpeza de Sistemas Individuais de Esgoto Sanitário.

| ANO          | LIMPEZA DE SISTEMAS INDIVIDUAIS |
|--------------|---------------------------------|
| 1            | R\$ 130.660,00                  |
| 2            | R\$ 129.270,00                  |
| 3            | R\$ 127.602,00                  |
| 4            | R\$ 128.436,00                  |
| 5            | R\$ 129.270,00                  |
| 6            | R\$ 128.158,00                  |
| 7            | R\$ 126.768,00                  |
| 8            | R\$ 125.100,00                  |
| 9            | R\$ 123.988,00                  |
| 10           | R\$ 122.876,00                  |
| 11           | R\$ 121.208,00                  |
| 12           | R\$ 120.096,00                  |
| 13           | R\$ 118.706,00                  |
| 14           | R\$ 117.316,00                  |
| 15           | R\$ 116.204,00                  |
| 16           | R\$ 114.814,00                  |
| 17           | R\$ 113.702,00                  |
| 18           | R\$ 112.312,00                  |
| 19           | R\$ 111.200,00                  |
| 20           | R\$ 110.088,00                  |
| 21           | R\$ 108.698,00                  |
| 22           | R\$ 107.864,00                  |
| 23           | R\$ 106.474,00                  |
| 24           | R\$ 105.362,00                  |
| 25           | R\$ 103.972,00                  |
| 26           | R\$ 103.138,00                  |
| 27           | R\$ 101.748,00                  |
| 28           | R\$ 100.914,00                  |
| 29           | R\$ 99.524,00                   |
| 30           | R\$ 98.690,00                   |
| <b>Total</b> | <b>R\$ 3.464.158,00</b>         |

#### 4.9.2 RESULTADOS OPEX

Para o município, o OPEX projetado é de aproximadamente R\$ 11,58 milhões. Abaixo, é apresentado o valor de investimento ano a ano.

Tabela 32 - OPEX total.

| ANO          | DESPESAS OPERACIONAIS   | DESPESAS ADMINISTRATIVAS | OPEX TOTAL               |
|--------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1            | R\$ 352.175,05          | R\$ 67.424,02            | R\$ 419.599,08           |
| 2            | R\$ 345.163,46          | R\$ 67.806,85            | R\$ 412.970,31           |
| 3            | R\$ 342.818,32          | R\$ 67.996,20            | R\$ 410.814,52           |
| 4            | R\$ 340.597,66          | R\$ 68.280,56            | R\$ 408.878,22           |
| 5            | R\$ 338.241,92          | R\$ 68.525,12            | R\$ 406.767,05           |
| 6            | R\$ 336.092,92          | R\$ 68.502,37            | R\$ 404.595,29           |
| 7            | R\$ 333.810,06          | R\$ 68.442,70            | R\$ 402.252,76           |
| 8            | R\$ 331.645,76          | R\$ 68.348,15            | R\$ 399.993,90           |
| 9            | R\$ 329.584,55          | R\$ 68.284,40            | R\$ 397.868,95           |
| 10           | R\$ 327.825,46          | R\$ 68.182,05            | R\$ 396.007,50           |
| 11           | R\$ 325.764,25          | R\$ 68.104,78            | R\$ 393.869,04           |
| 12           | R\$ 323.922,30          | R\$ 68.112,25            | R\$ 392.034,55           |
| 13           | R\$ 322.080,34          | R\$ 67.960,51            | R\$ 390.040,86           |
| 14           | R\$ 320.019,14          | R\$ 67.883,25            | R\$ 387.902,39           |
| 15           | R\$ 318.177,19          | R\$ 67.811,16            | R\$ 385.988,35           |
| 16           | R\$ 316.418,09          | R\$ 67.744,16            | R\$ 384.162,24           |
| 17           | R\$ 314.658,99          | R\$ 67.677,25            | R\$ 382.336,24           |
| 18           | R\$ 312.899,89          | R\$ 67.610,24            | R\$ 380.510,13           |
| 19           | R\$ 311.057,94          | R\$ 67.538,16            | R\$ 378.596,09           |
| 20           | R\$ 309.298,84          | R\$ 67.471,15            | R\$ 376.769,99           |
| 21           | R\$ 307.539,74          | R\$ 67.404,24            | R\$ 374.943,98           |
| 22           | R\$ 305.780,64          | R\$ 67.416,88            | R\$ 373.197,53           |
| 23           | R\$ 304.021,55          | R\$ 67.270,32            | R\$ 371.291,87           |
| 24           | R\$ 302.481,70          | R\$ 67.208,49            | R\$ 369.690,19           |
| 25           | R\$ 300.941,85          | R\$ 67.146,66            | R\$ 368.088,51           |
| 26           | R\$ 299.402,00          | R\$ 67.084,83            | R\$ 366.486,83           |
| 27           | R\$ 297.642,90          | R\$ 67.017,92            | R\$ 364.660,82           |
| 28           | R\$ 296.103,05          | R\$ 66.956,09            | R\$ 363.059,14           |
| 29           | R\$ 294.563,20          | R\$ 66.894,26            | R\$ 361.457,46           |
| 30           | R\$ 293.023,35          | R\$ 66.832,43            | R\$ 359.855,78           |
| <b>Total</b> | <b>R\$ 9.553.752,12</b> | <b>R\$ 2.030.937,47</b>  | <b>R\$ 11.584.689,59</b> |

Figura 19 - Custos Operacionais - OPEX.

### CUSTOS OPERACIONAIS - OPEX (x R\$1.000)

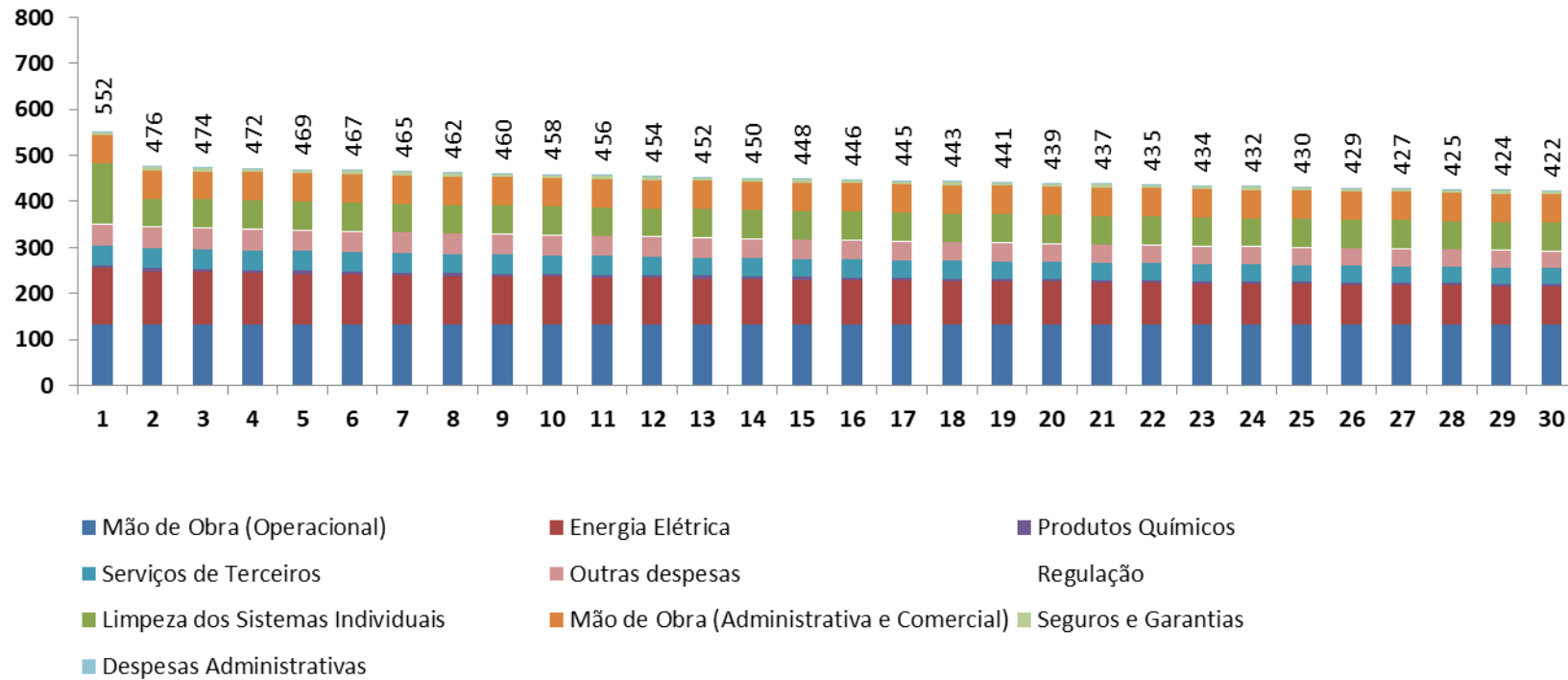


Figura 20 - Custo Operacional – OPEX (%).

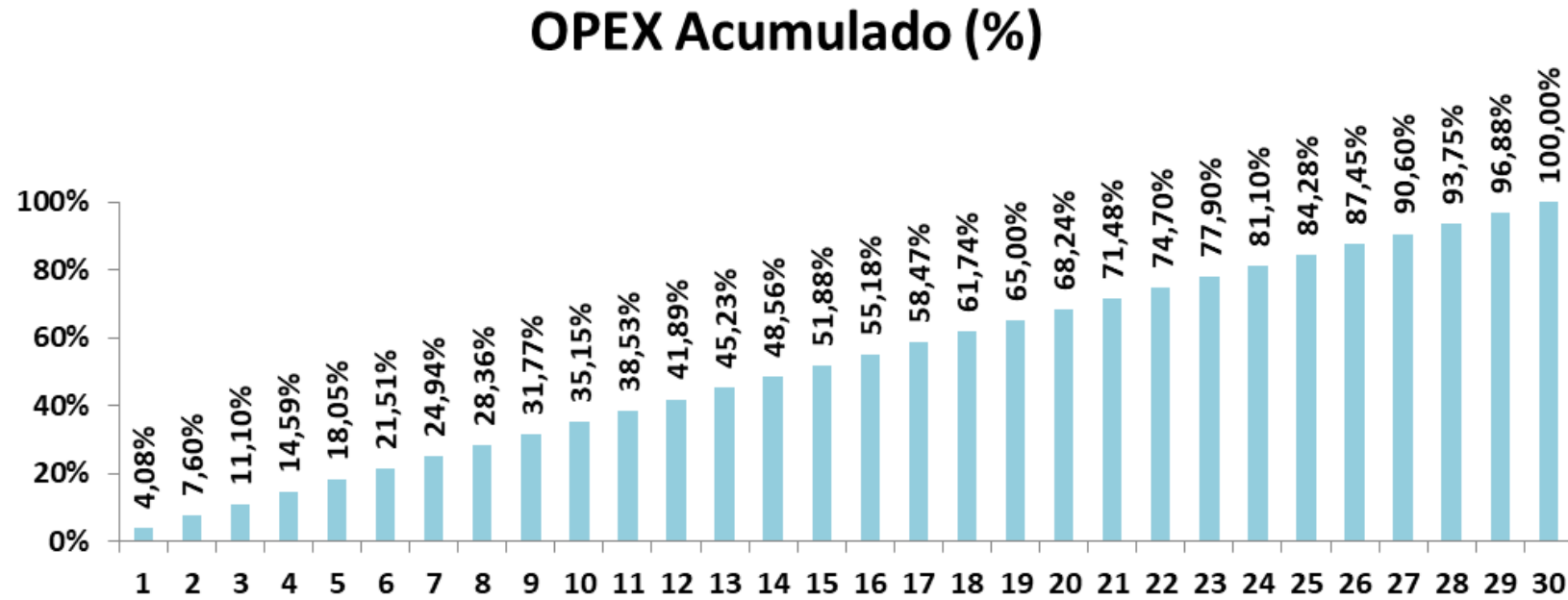
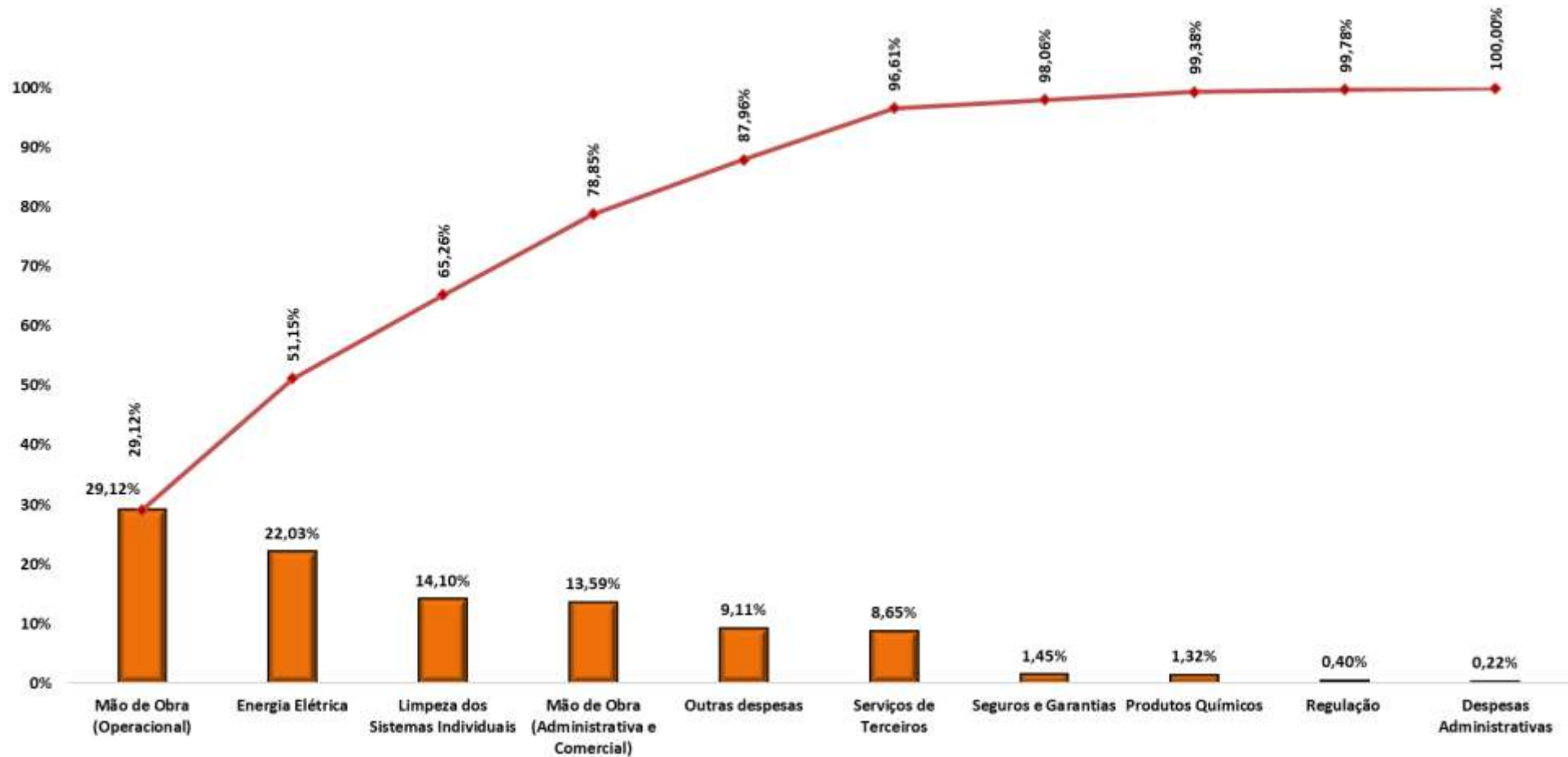


Figura 21 - Curva ABC OPEX.



## 5 CONCLUSÃO

Os estudos apresentados neste trabalho visam fornecer uma base para a análise e estruturação dos custos de CAPEX e OPEX de engenharia, fundamentais para subsidiar a elaboração das planilhas dos estudos econômico-financeiros. Essas informações são fundamentais para a definição de um plano integrado que atenda às necessidades de modernização, expansão e manutenção dos sistemas de saneamento básico no município de União do Oeste - SC.

Com base nos estudos realizados, foi estimado um CAPEX de engenharia no valor aproximado de R\$ 1,95 milhões. Esse montante abrange tanto as adequações necessárias às estruturas já existentes quanto a implantação de novas infraestruturas nos sistemas de abastecimento de água.

No que diz respeito ao OPEX de engenharia, o valor estimado é de R\$ 15,08 milhões, contemplando todos os custos operacionais. Esse valor reflete a necessidade de uma gestão operacional contínua e eficiente, assegurando a qualidade dos serviços prestados à população ao longo de todo o período de concessão.

Adicionalmente, a alocação desses recursos demonstra um compromisso com a sustentabilidade, eficiência e responsabilidade social. As intervenções propostas buscam minimizar perdas de água, otimizar processos operacionais, reduzir impactos ambientais e garantir o cumprimento das metas estabelecidas pelo Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020). Isso assegura que o município não apenas atenda aos padrões regulatórios, mas também se posicione como uma referência em saneamento básico.

Os estudos econômico-financeiros e Jurídicos, resultantes da modelagem técnica apresentada neste Estudo de Engenharia, apresentará as particularidades da modelagem de forma a viabilizar a implementação do projeto.