

PROJETO DE SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

EMPREENDIMENTO: SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

**PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO SUL
LOCALIDADE:
MENINO DEUS**

MEMORIAL DESCRITIVO & ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E DE MEDIÇÃO

TIPO: PROJETO DO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO SUL
CNPJ: 87.489.910/0001-68

ENDEREÇO: Estrada Municipal das localidades de Menino Deus, Município São Pedro do Sul/RS

1. Generalidades

O documento em questão corresponde ao projeto do **Sistema Público de Abastecimento de Água Potável** a ser implantado na localidade de Menino Deus, que pertence ao Município São Pedro do Sul/RS.

A nova rede tem como objetivo o controle suprir a necessidade hídrica da população local, além de contribuir para o controle de doenças e outros agravos, com a finalidade visando para a redução da mortalidade - provocada por doenças de veiculação hídrica, e para o aumento da expectativa de vida.

Além dos benefícios à saúde da população local, o novo sistema de abastecimento visa maior segurança hídrica e aumento e da produtividade da população local, garantindo um suprimento contínuo de água durante todo o ano e em estações de seca.

O desenvolvimento do projeto consiste na avaliação do local, levantamento topográfico e ainda todo o dimensionamento da rede em questão. Este documento está dividido em capítulos, que apresentam o projeto em questão. O capítulo 01 apresenta a caracterização básica do projeto, o capítulo 02 apresenta a área alvo do documento. No capítulo 03 é apresentada a condição geral do projeto, enquanto que no capítulo 04 é descrito o manancial fonte de abastecimento. O dimensionamento do sistema e apresentado no capítulo 05, enquanto que o capítulo 06 apresenta as condicionantes gerais do sistema. Finalizando o documento no capítulo 07 se apresentam as especificações técnicas de serviço.

O projeto faz parte do contrato firmado entre a Prefeitura Municipal de São Pedro e a Simultânea Engenharia.

2. Caracterização e Diagnóstico da Área de Projeto

2.1. Localização da área

O município de São Pedro do Sul situa-se na Microrregião de Santa Maria e Mesorregião Centro Ocidental Rio-grandense, no Rio Grande do Sul, a uma latitude $29^{\circ}37'14''$ sul e a uma longitude $54^{\circ}10'44''$ oeste e está a uma altitude de 173 metros. Possui 16 371 habitantes (conforme censo 2010).

A localidade de Menino Deus fica na zona rural do município, sendo que a rede prevista para o trecho tem um comprimento aproximado de 10.500 metros, entre o trecho de adução e a extremidade final. A rede Menino Deus se divide em 4 grandes trechos, tem início no ponto A $S29^{\circ}34'12.18''$ e $W54^{\circ}07'6.67''$ e extremidades nos pontos B $S29^{\circ}32'51.52''$ e $W54^{\circ}09'2.27''$, ponto C $S29^{\circ}32'53.51''$ e $W54^{\circ}06'50.88''$ e no ponto D $S29^{\circ}34'38.31''$ e $W54^{\circ}06'40.85''$.

A rede foi projetada para atender a localidade, sendo que foram mapeadas as residências no local bem como utilizadas as informações disponibilizadas pela prefeitura em relação ao número de unidades. Pelo mapeamento foi verificada a presença de 20 edificações na região atendida pela rede. Abaixo é indicada a localização da rede em questão com as edificações mapeadas.

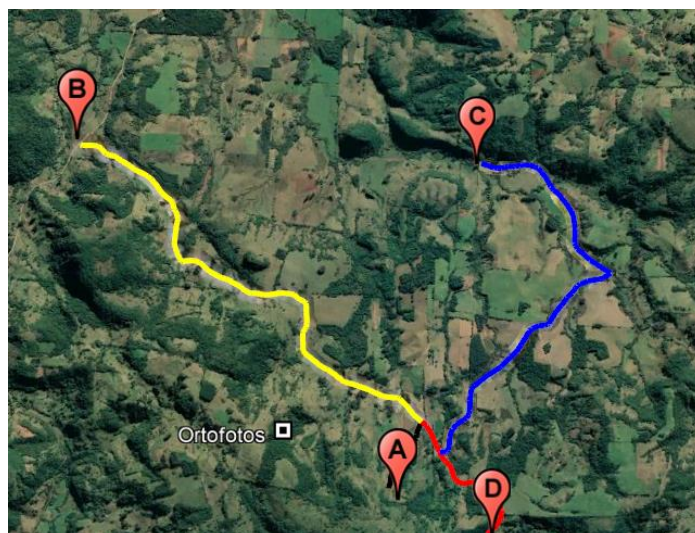
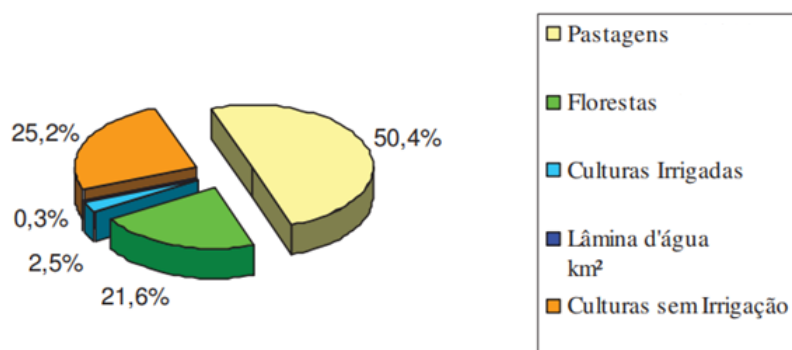


Figura 2-1 – Indicação da Localidade em questão

A região de Menino Deus pode ser descrita como uma pequena comunidade rural, onde os acessos são todos estradas não pavimentadas de pequena largura. Na região se concentram atividades de produção rural variada, sendo estas desenvolvidas em propriedades rurais familiares de pequeno porte. Na região são desenvolvidas atividades de criação de animais e atividades agrícolas, todas voltadas para atendimento das famílias locais.

Quanto ao uso do solo na região, segundo Lohmann, 2005 a região se divide em abrangência entre: a) pastagens, b) culturas sem irrigação, c) florestas, d) culturas irrigadas e e) lâmina de água. Abaixo o gráfico que apresenta a distribuição do uso do solo na região é indicado.

Quantificação das Classes de Uso da Terra



2.2. Caracterização Demográfica e Consumo *per capita* de água

A região que irá receber a rede de abastecimento em questão é uma zona rural, regiões que tipicamente são ocupadas por um reduzido número de pessoas. Para a taxa de crescimento populacional foram considerados os dados do censo do IBGE, que mostram as taxas de crescimento de todos os municípios brasileiros. Abaixo é indicado o mapa que aponta graficamente a taxa de crescimento por região.

Na Figura 2-2 é apresentado o mapa, sendo que no estado do Rio Grande do Sul, onde é possível observar que no município de São Pedro do Sul a taxa de crescimento populacional está na faixa de variação de -1,79 a 0%, ou seja, nos últimos dez anos a população da cidade pode ser considerada estável.

Considerar uma taxa de crescimento nula tende a gerar um projeto muito arrojado, e na extremidade oposta, uma taxa de crescimento alta um projeto conservador. O manual de projetos da CORSAN não especifica uma taxa a ser adotada, deste modo aqui foi considerada uma taxa de crescimento populacional de 1,50% ao para o projeto.

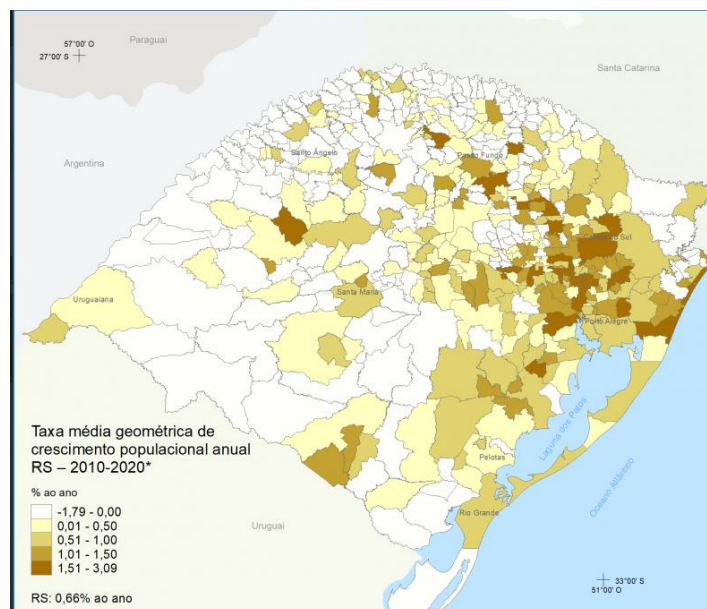


Figura 2-2 – Taxa de crescimento no RS (IBGE – 2010-2020)

Conforme apresentado anteriormente, a região de Menino Deus é composta por 20 unidades residenciais. Segundo as recomendações técnicas indicadas pela CORSAN, em cada unidade foi adotada a presença de 5 pessoas, logo são previstas 100 pessoas a serem atendidas pela rede.

O horizonte de projeto em questão é de 20 anos, sendo que foi adotada uma taxa de crescimento médio anual de 1,5%, tendo como ano base o ano de 2020, período de elaboração deste projeto. Com esta definição foi possível calcular a população de projeto a ser atendida, utilizando a equação abaixo.

$$P_d = P_a(1 + R)^T \rightarrow P_d = 100(1 + 0,015)^{20} = 135 \text{ pessoas}$$

Tendo definido a população de projeto foi possível então calcular o consumo diário para o local. Ainda seguindo as recomendações do manual da Corsan, foi considerado um consumo per capita de 200 l.dia/habitante. Além do consumo diário é necessário definir os coeficientes de consumo diário e horário, K1 e K2, que representam a compensação para variações nas vazões de pico ao longo do dia. O manual da CORSAN indica valores de 1,20 e 1,50 para os coeficientes respectivamente, permitindo assim calcular a vazão de projeto abaixo.

$$Q_p = \frac{P_d \cdot q_u \cdot K_1 \cdot K_2}{86.400}$$

Computando os valores de K1 e K2 o volume diário necessário é de 48.600 litros/dia, o que equivale a uma vazão de 1,125 l/s no sistema, considerando um tempo diário de bombeamento de 12 horas.

Estas premissas vão de encontro as recomendações apresentadas no Plano de Saneamento Básico.

2.2.1. Sistema de abastecimento e esgotamento sanitário existentes na localidade

Na localidade rural em questão não existe uma rede de abastecimento implantada, sendo que os moradores locais dependem de fontes alternativas, como poços artesianos e caminhões pipa, para o fornecimento de água. Sendo assim os responsáveis pelas operações dos poços locais são os próprios moradores, bem como equipes da prefeitura.

Em períodos de prolongados de seca, como os registrados nos últimos anos, a população fica prejudicada, logo a ausência de qualquer rede de abastecimento municipal é o principal motivo do desenvolvimento do projeto.

Quanto aos sistemas de coleta de esgoto sanitário, a região rural também não conta com disponibilidade de rede, sendo que a população local utiliza fossas sépticas para o descarte das águas servidas.

É importante apontar que o presente projeto se destina apenas ao projeto da rede de abastecimento e não contempla rede de coleta ou sistemas de tratamento de esgotos para o local.

2.3. Caracterização da Hidrogeologia e Geomorfológica da região

2.3.1. Geomorfologia

De acordo com o boletim Gaúcho de Geografia Nº40 de 2013, localmente, a região do município de São Pedro do Sul fica na região da bacia hidrográfica Ibicuí-Mirim/Toropi, que em sua confluência no sudoeste do Município, formam o rio Ibicuí, sendo está uma sub-bacia da rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Uruguai.

Dentro da área de drenagem existem microbacias setorizadas, sendo que no setor norte, região do projeto as principais drenagens estão representadas pelas sub-bacias dos Arroios Guassupi e Ribeirão que tem magnitude de 4ª ordem e sub-bacias como a do Arroio Curtume e Sanga do Xiniquá que tem magnitude

de 3ª ordem. A rede de drenagem apresenta extensão aproximada de 1.480 km e densidade de 1,69km/km². O padrão de drenagem, que caracteriza o arranjo espacial dos canais, são canais com predomínio retangular.

Dentro da área do município as cotas altimétricas variam entre 100 metros, nas planícies de Toropi, até cerca de 443 metros na região nordeste, resultando em uma amplitude de cerca de 343 metros. Cerca de 66% da área está entre as cotas de 100-180 metros, sendo apresentado abaixo o mapa geomorfológico da região.

No município de São Pedro do Sul, estes dois compartimentos geomorfológicos, o Planalto das Missões e a Depressão do Ibicuí. No primeiro predominam litologias cujas origens estão associadas à derrames vulcânicos enquanto que no segundo ocorrem formações sedimentares. Estas formações se dividem nas seguintes unidades: Unidade de rampas de fundo de vale; Unidade de colinas do Xiquá; Unidade de colinas de São Pedro do Sul; Unidade de relevo de morros e morrotes; Unidade de morros e morrotes isolados, conforme apresentado na figura abaixo.

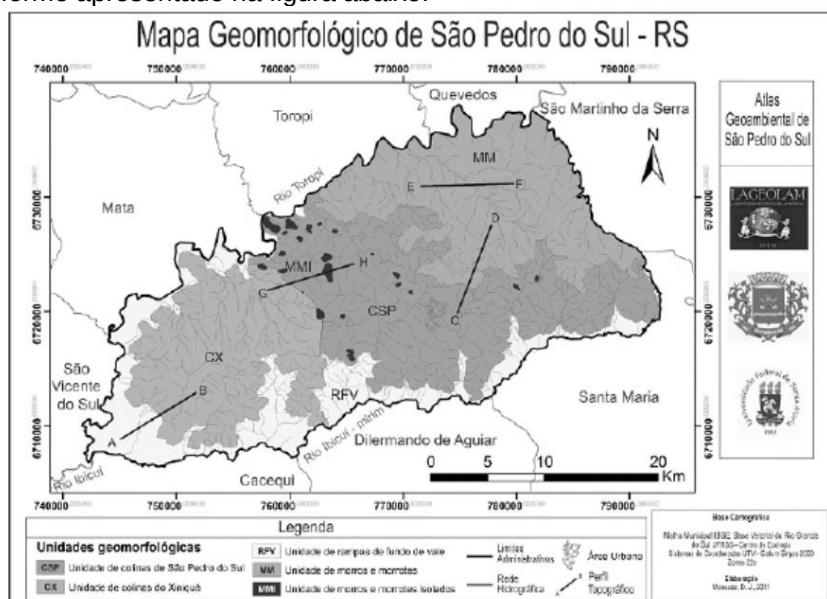


Figura 2-3 – Mapa Geomorfológico – Boletim Gaúcho de Geografia Nº40.

2.3.2. Hidrogeologia Local

A concepção do projeto da rede de abastecimento local foi elaborada sem a disponibilização dos ensaios dos poços que serão explorados, sendo que o cadastro, legalização e ensaios necessários foge do escopo deste trabalho, sendo esta etapa atribuída a equipe da prefeitura municipal.

Contudo se faz necessário o conhecimento prévio das características locais, sendo que para fins de conhecimento e caracterização foi consultado o banco de dados da CPRM para estimativas iniciais dos dados referentes à hidrogeologia local. A CPRM apresenta um mapa hidro geológico do estado do Rio Grande do Sul, na folha SH11, região leste do estado, com detalhe para a região de São Pedro do Sul.

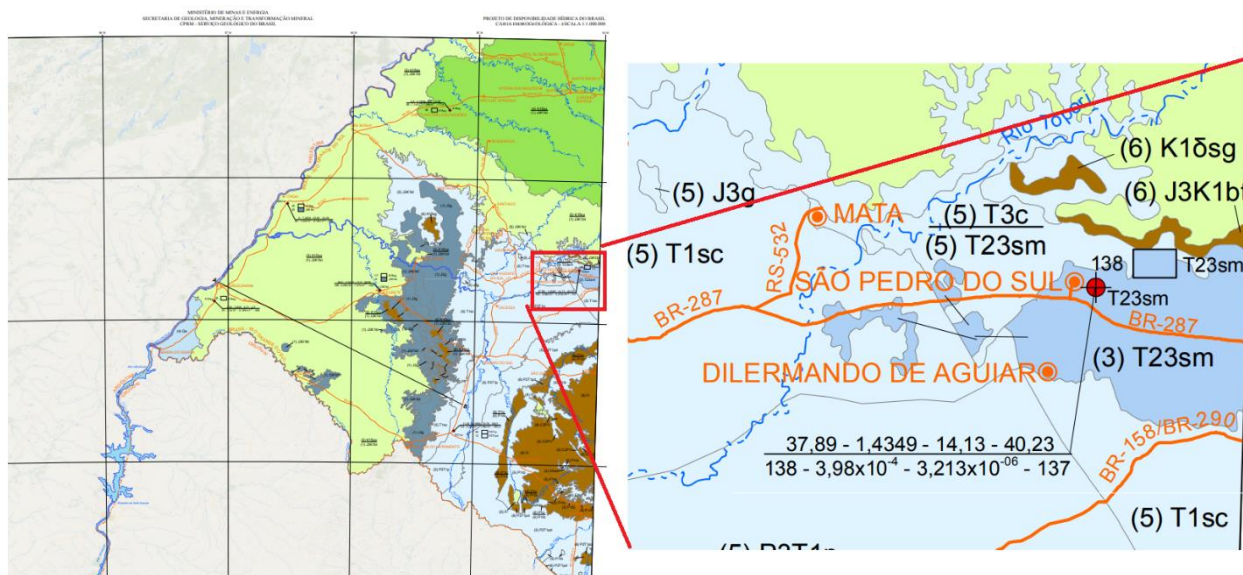


Figura 2-4 – Mapa Hidro geológico do RS com destaque para cidade de São Pedro do Sul - CPRM

De acordo com o mapeamento em da CPRM a cidade de São Pedro fica na região entre os sistemas aquíferos Santa Maria, T23sm, que apresenta produtividade moderada, classe 3.

O sistema Santa Maria apresenta está restrito à região central do Estado, entre os municípios de Mata e Taquari. Apresenta arenitos grossos a conglomeráticos na base, lamitos avermelhados, siltitos e arenitos finos a médios no topo. As capacidades específicas variam de 0,5 a 1 m³/h/m nas áreas de afloramento, e alcançam 4 m³/h/m nas áreas confinadas. Neste aquífero 90% das amostras coletadas apresentam água doce, dentro dos padrões de potabilidade. A salinidade varia de 50 a 500 mg/l e, entretanto, eventualmente em algumas regiões confinadas são encontrados valores superiores a 2.000 mg/l e teores de flúor, que usualmente ficam acima do limite de potabilidade, sendo que estas áreas representam menos de 10% do total do aquífero.

Com base nestes dados é possível esperar que a região onde será executado o poço de produção esteja em uma região com boa capacidade de produção, que supera a demanda projetada. Ainda é esperada uma água com qualidade potável.

2.4. Hidrologia da região de São Pedro do Sul

Em São Pedro do Sul, o verão é longo, quente e abafado; o inverno é curto e ameno. Durante o ano inteiro, o tempo é com precipitação e de céu parcialmente encoberto. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 9 °C a 30 °C e raramente é inferior a 3 °C ou superior a 35 °C, segundo os dados tabulados pelo IRGA, Instituto Rio Grandense do Arroz.

As precipitações médias mensais no município são bem distribuídas ao longo do ano, tendo médias mensais superiores à 100 mm. Na média, ao longo do ano podem ser esperadas lâminas de chuva da ordem de 150-160 mm por mês, sendo que julho historicamente é o mês seco, com 105 mm/mês. Anualmente a precipitação média é de 1820 mm/ano, média de chuva adequada.

Abaixo são apresentados os gráficos que mostram as precipitações e temperaturas médias ao longo do ano na região.

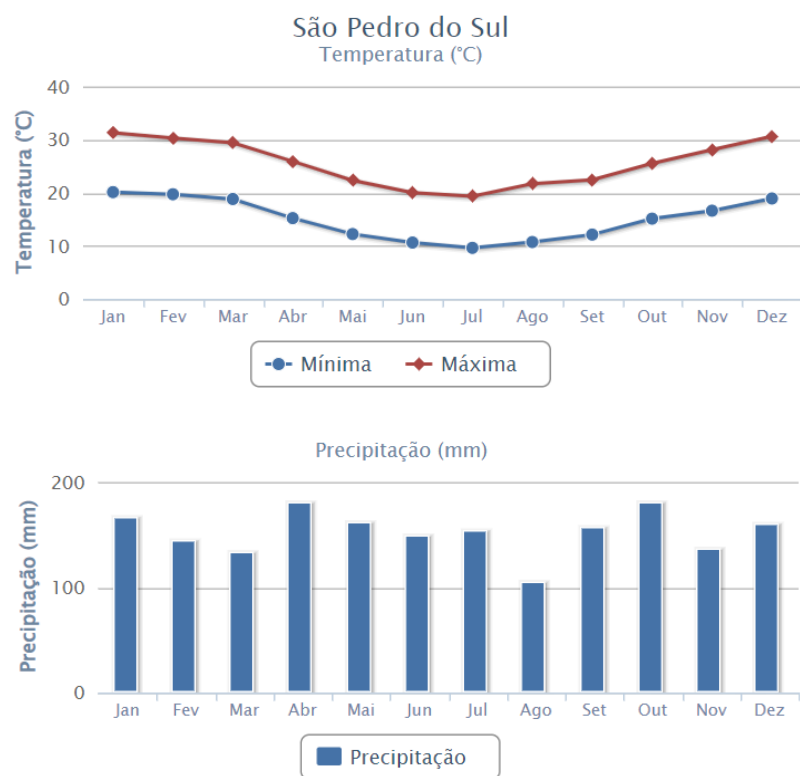


Figura 2-5 – Temperaturas e precipitações médias em São Pedro do Sul – Fonte: IRGA

3. Caracterização básica da rede de abastecimento

O dimensionamento da rede de abastecimento é um processo que demanda a análise de uma série de fatores, pressões, potência de bomba, vazões, desníveis geométricos entre outros elementos. A fim de simplificar a abordagem aqui adotada foi elaborado um fluxograma simplificado, que mostra o passo a passo do dimensionamento da rede aqui adotado.

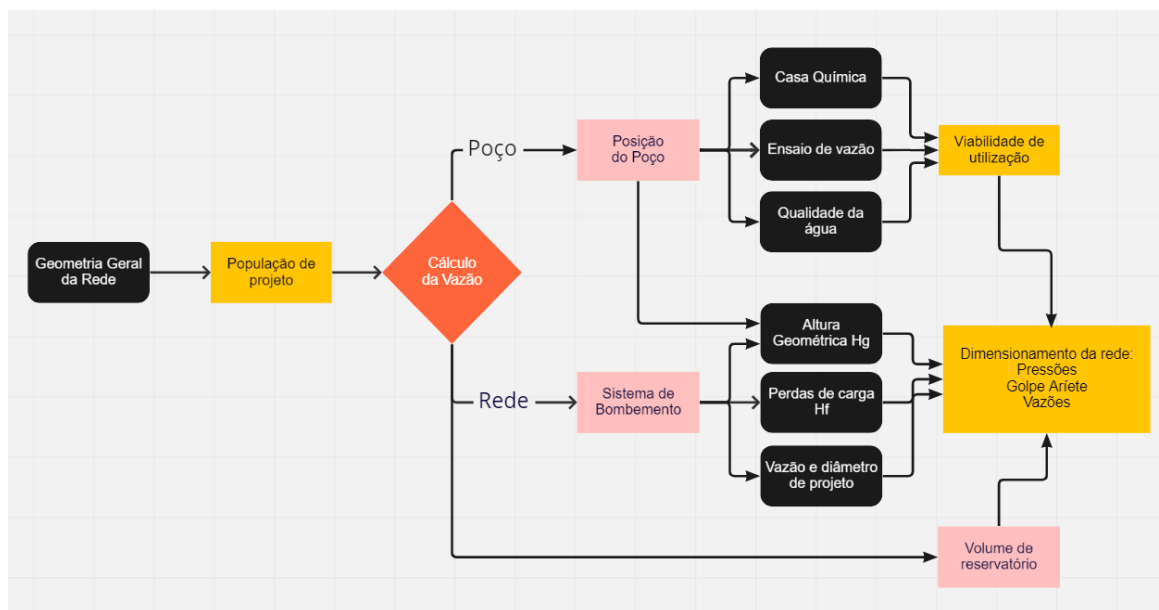


Figura 3-1 – Fluxograma simplificado para o dimensionamento da rede de abastecimento.

A seguir cada uma das etapas do fluxograma será detalhada.

3.1. Conceito da solução de rede de abastecimento

Para a rede de abastecimento local é previsto o uso de sistema de poço artesiano como fonte de água. A justificativa para a adoção desta solução recai sobre o fato de que na região não existe um córrego superficial que disponha de vazão suficiente e consistente ao longo para abastecimento da população local. Ainda, dada o pequeno porte da comunidade que será beneficiada, a construção/operação/manutenção de uma estação convencional grande porte para o tratamento da água é economicamente inviável, justificando assim a adoção da solução proposta.

A concepção do projeto da rede consiste na utilização do sistema de coleta de água através de poço tubular profundo, bomba submersa e reservatório. A água captada será bombeada até o reservatório que será localizado na cota mais alta da rede, permitindo o abastecimento da rede por gravidade, conforme o projeto. Abaixo um croqui esquemático da concepção é apresentado, indicando todos os elementos que constituem o sistema

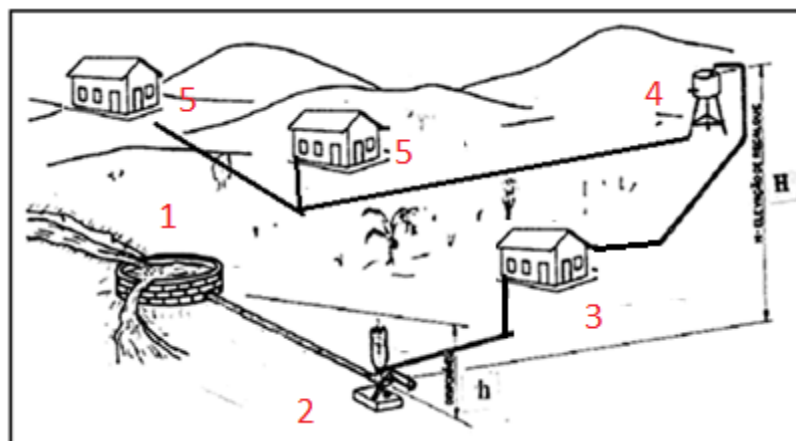


Figura 3-2 – Concepção esquemática da solução da rede de abastecimento

- 1) *Poço artesiano de coleta:* A localização do poço na rede foi indicada pela equipe da prefeitura, que é responsável pela legalização do uso do mesmo. De acordo com mapeamento hidro geológico, o poço tem capacidade para atender a demanda local;
- 2) *Sistema de bombeamento:* O sistema de bombeamento consiste no conjunto mecânico de bombas necessário para o recalque de água até o reservatório, sendo que no conjunto foram incluídas as peças hidráulicas e sistemas elétricos;
- 3) *Casa Química:* Trecho responsável pelo tratamento da água antes do armazenamento junto ao reservatório. Na casa química são adicionados os produtos para desinfecção da água, garantindo assim a sua potabilidade;
- 4) *Reservatório:* O reservatório irá estocar o volume de água compatível com a demanda, tendo como função a regularidade do fornecimento de água durante os períodos de pico de consumo, e ainda garantir disponibilidade na hipótese de falta de energia / problemas mecânicos com a bomba;
- 5) *Rede de distribuição:* A rede de distribuição é composta pelos elementos necessários para interconectar o reservatório até as unidades consumidoras, composta por sistema de dutos e peças de ligação em geral;

3.2. Área de projeto

A rede de abastecimento tem início no poço de captação, que tem coordenadas médias $X=779.163$ e $Y=6.725.389$, na cota aproximada de 206 metros. A rede se divide em 5 grandes trechos, ligando o reservatório até as extremidades B, C e D, conforme indicado abaixo.

Ao longo do trajeto destes trechos, a rede se divide em 09 subtrechos, função da direção e das pressões da rede, sendo que no item de dimensionamento da rede estes serão detalhados, com os seus comprimentos bem como pressões máximas e mínimas da rede.

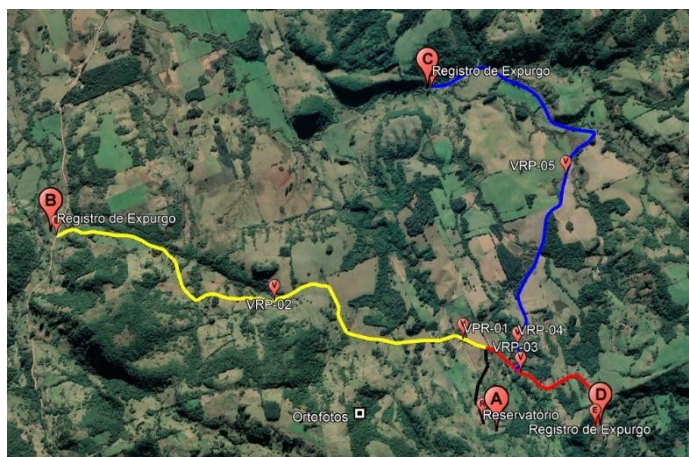


Figura 3-3 – Localização da rede de abastecimento Menino Deus

3.3. Levantamento Topográfico

O levantamento topográfico do local foi elaborado com o uso de imageamento aéreo e tratamento das imagens pra construção do modelo tridimensional do terreno, e por consequência os dados topográficos. Abaixo está apresentado a topografia considerada no projeto.

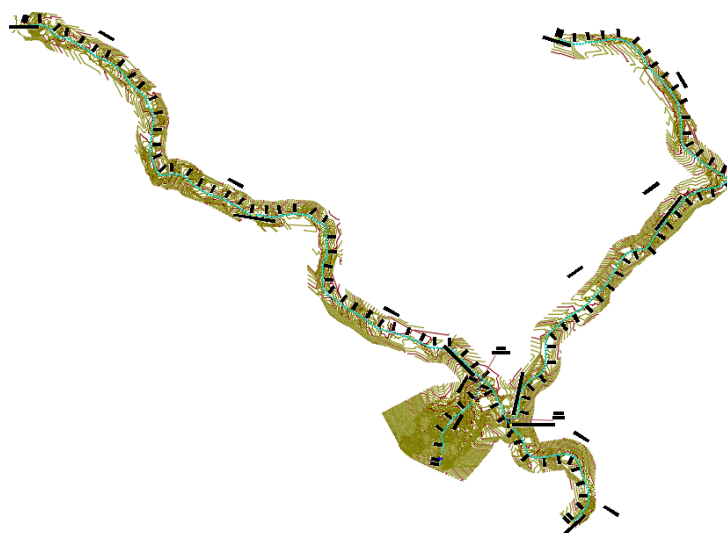


Figura 3-4 – Topografia utilizada no projeto

Os dados topográficos foram utilizados para o desenvolvimento das análises de pressão da rede, garantindo a faixa solicitada entre 10 e 50 mca no trecho além de permitir definir os comprimentos em cada trecho. O levantamento topográfico detalhado está apresentado nas plantas do projeto.

3.4. Manancial – Poço artesiano

Conforme citado anteriormente no documento, a localização do poço que servirá de base para o projeto foi disponibilizada pela equipe da prefeitura. O processo de legalização do poço não é contemplado pelo escopo do presente documento.

O suprimento de água será realizado por meio de poço tubular profundo para captação de água subterrânea, e será aduzida e reservada nas instalações que serão construídas. Na localidade de Menino Deus será executada a perfuração do poço tubular seguindo as normas técnicas pertinentes e específicas, inclusive outorga.

4. Dimensionamento da Rede de Abastecimento

4.1. Sistema de bombeamento

A bomba é o dispositivo ativo do sistema de captação, que adiciona energia para o aumento da pressão, velocidade e elevação do fluido captado no interior do poço. Para isso, a profundidade de alocação da bomba no poço deve estar de acordo com o nível previsto para o poço.

Conforme a NBR 12212:92, a escolha do sistema de bombeamento deve ser feita em função dos seguintes fatores: vazão; diâmetro interno e profundidade da câmara de bombeamento; condições de verticalidade e alinhamento; ensaio de vazão; temperatura da água; características físico-químicas da água e características da energia disponível. Os ensaios de vazão ficaram a cargo da prefeitura municipal de São Pedro.

A bomba considerada para o projeto consiste no sistema que será acionada através de sistema de chave de boia automática superior nas localidades de Menino Deus. A entrada elétrica para o funcionamento da bomba está executada, conforme detalhe nos projetos anexos.

O sistema de bombeamento e adução será do tipo recalque simples, constitui-se no sistema de condução da água, desde a sua saída no poço tubular até a chegada ao reservatório.

O dimensionamento do conjunto moto bomba consiste em definir a potência necessária ao sistema para promover o ganho de energia da água, a fim de permitir o recalque da vazão de projeto até o ponto do reservatório. Para tanto é necessário definir a altura manométrica.

A altura manométrica (H_m) representa a energia que é aplicada ao líquido quando esta passa através do sistema de recalque, o sistema de bombeamento, e este ganho de energia corresponde a soma das parcelas do desnível geométrico (H_g) - entre o nível de adução no poço artesiano até o nível de projeto do reservatório a ser construído – somado a perda de carga do sistema (H_f). Abaixo é apresentada a equação para determinar a potência necessária para a bomba:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q_{ad} \cdot H_m}{75 \cdot \eta_b}$$

Onde P potência (cv), γ (kN/m^3) o peso específico da água, e η_b é a eficiência da bomba, recomendado considerar rendimento entre 0,50 e 0,70. Cada uma das parcelas da equação será definida a seguir.

4.1.1. Perdas de cargas do sistema

A perda de carga que ocorre no sistema e é decorrente da perda de energia do fluido que ocorre ao longo da tubulação devido ao atrito entre a água e as paredes dos tubos, gerando a perda de carga unitária, bem como devido à presença desses acessórios, tais como registros válvulas ou mudanças de direção, que são responsáveis alterar as características do escoamento gerando as perdas de carga unitárias.

Neto (1998) aponta que para situações de redes muito longas, com comprimentos superiores a 4.000 vezes o diâmetro do tubo muito extensas, as perdas de carga localizada podem ser desprezadas, devido a pequena magnitude das mesmas, tendo interferência muito baixa no dimensionamento da rede. Baseado

nesta condição, as perdas localizadas foram desprezadas no dimensionamento, sendo apenas considerada a perda de carga unitária no projeto.

A perda de carga ao longo de uma tubulação é definida pelo produto entre o comprimento do trecho e a perda de carga unitária, que é computada através da metodologia de cálculo de Hazen – Willians, expressa abaixo:

$$H_f = L.J$$

$$J = 10,64Q^{1,85}C^{-1,85}D^{-4,87}$$

Onde H_f (m) é a perda de carga total ao longo do trecho de comprimento L (m) e J (m/m) é a perda de carga unitária, definida em função da vazão Q (m³/s), do coeficiente de rugosidade do material C (adm) e do diâmetro do tubo D (m).

O comprimento considerado para o cálculo da perda de carga total corresponde ao comprimento entre a bomba e o reservatório que é de aproximadamente 480 metros.

4.1.2. Diâmetro da tubulação

A tubulação do sistema de adução foi dimensionada através da formulação proposta pro Bresse, apresentada abaixo:

$$D_{ad} = K \cdot \sqrt{Q_{ad}}$$

Onde D_{ad} é o diâmetro da tubulação em (mm), K um coeficiente de Bresse definido com 1,2 e Q_{ad} (m³/s) a vazão de adução, que é definida em função da vazão de projeto e do tempo diário de funcionamento do sistema previsto de bombeamento a , definido aqui como 12 horas.

$$Q_{ad} = \frac{Q_p}{a \cdot 3600}$$

Com esta metodologia é definida a vazão de adução, 1,125 l/s, um diâmetro interno mínimo para o sistema de adução de 32 mm. Assim foi possível considerar o diâmetro mínimo de projeto, um tubo com 50 mm.

4.1.3. Desnível Geométrico

O desnível geométrico corresponde a diferença de cota entre os pontos de adução e o reservatório, sendo que estes desníveis foram obtidos através do levantamento topográfico. Além de considerar o desnível topográfico, é necessário adotar a cota do nível de água do poço, na qual a bomba será instalada, além do comprimento da adução na perda de carga unitária.

A cota do reservatório fica no nível 295 metros do terreno, enquanto que a boca do poço será executada na cota 206. A cota de água no nível mais baixo aqui considerada foi de 100 metros abaixo da cota do nível do terreno, uma estimativa conservadora. Adotando estes valores em projeto a altura geométrica do problema é de $H_g=190$ m.

4.1.4. Cálculo da potência da bomba

Com a definição de todos os parâmetros de projeto é possível calcular a perda de carga, a vazão unitária, altura geométrica e assim determinar a potência necessária, sendo que os parâmetros estão sumarizados abaixo em forma de tabela.

Altura geométrica Hg	190 metros
Comprimento do trecho	580 metros
Perda de carga Hf	2,60 metros
Vazão unitária Q_{ad}	0,75 l/s
Eficiência η_b	0,70
Potência da bomba	2,75 cv

A potência mínima para bomba é de 2,75 cv.

4.1.5. Verificação de golpe de aríete

O golpe de aríete é um fenômeno que ocorre em um sistema de tubulação quando o regime de escoamento do líquido sofre uma alteração brusca (aceleração ou parada), tendo como consequência a variação da positiva ou negativa da pressão atuante no sistema. Em uma estação de bombeamento este fenômeno pode ser observado tanto na partida quanto na parada da operação da bomba, representando um risco a operação segura dos condutos.

A sobre pressão gerada pelo golpe de aríete pode ser calculada através da formulação de Allievi, que considerada a celeridade da onda pressão ao longo da tubulação bem como o tempo da manobra, que neste caso foi adotado como sendo a manobra rápida, que gera a máxima sobrepressão em uma tubulação. Abaixo são expressas as equações para definição das sobrepressões:

$$H_a = \frac{C \cdot V}{g}$$

$$C = \frac{9.900}{\sqrt{\left[(48,3) + \left(\frac{k \cdot D}{e}\right)\right]}}$$

Onde C é celeridade (m/s); D diâmetro da tubulação (m); e a espessura da tubulação (m); k coeficiente do material, Ha sobrepressão (mca); V velocidade (m/s) e g aceleração da gravidade (m/s²).

Para o cálculo do golpe de aríete é necessário definir os materiais que serão utilizados, pois suas propriedades afetam o dimensionamento. Foi considerado um tubo com 50 mm de diâmetro externo, tendo espessura de 2,00 mm para o cálculo, sendo abaixo indicada a tabela que sumariza os resultados do dimensionamento.

Cálculo Golpe de Aríete		
V	0,45	m/s
DE	0,05	m
e	0,002	m
Di	0,046	m
k	18	adm
C	460	m/s
Ha	20,78	m.c.a

Com esta verificação é possível indicar que o golpe de aríete não excede a pressão mínima de operação da rede, logo não é necessário utilização de tubulação especial, sendo possível considerar o uso de rede com tubulação convencional, para faixas de pressão de 10-50 mca.

4.2. Dimensionamento da Rede de abastecimento

A rede de abastecimento projetada tem como trecho inicial o ponto de adução no poço artesiano, passando pelo sistema de recalque, tratamento indo até o reservatório. Do reservatório será distribuída as casas, sendo que neste trecho a pressão disponível deve estar na faixa de 10-50 mca de pressão, dividindo a rede em trechos.

O princípio deste método consiste em definir trechos para rede, ramificando o sistema em uma rede equivalente, para simplificação dos cálculos e determinação das incógnitas de projeto, buscando posicionar os trechos nos locais topográficos ideais, minimizando o comprimento da rede. Abaixo serão apresentadas todas as etapas de cálculo utilizadas no dimensionamento da rede de abastecimento em questão.

4.2.1. Definição dos trechos da rede

O dimensionamento da rede está nos anexos do presente documento.

4.2.2. Verificação da Velocidade máxima e vazão fictícia

De acordo com a manual da CORSAN a velocidade máxima da rede de distribuição pode ser determinada através da equação abaixo, onde V (m/s) e D é o diâmetro da tubulação (m).

$$V = 0,60 + 0,15 D$$

Considerando a tubulação de 50 mm, a velocidade máxima admissível na rede é de 0,675 m/s, enquanto que o dimensionamento da rede mostra uma velocidade máxima na tubulação de 0,45 m/s, logo a velocidade é atendida.

4.2.3. Volume do reservatório

O dimensionamento do volume de reservação foi desenvolvido utilizando as recomendações da norma NBR 12217/94 bem como as equações para estimativa de vazão sendo que abaixo a tabela apresenta os critérios adotados, lembrando que o volume dia equivale a 48,4 m³/dia.

Equação	$V_{res} = ((k_2 - 1) / \pi) \cdot V_{dia}$	$V_{res} = 7,58 \text{ m}^3$
NBR 12271	$V_{res} \geq V_{dia}/3$	$V_{res} = 16 \text{ m}^3$
NBR 12271	$V_{res \text{ min}} = 1/30 V_{dia}$	$V_{res \text{ min}} = 1,60 \text{ m}^3$

Antes de definir o volume foi consultado o manual de Netto 1998, que indica que por questões econômicas e de boas práticas, o volume de reservação fica em torno de 10% a 20% do volume de consumo diário, que representa um volume médio 4,8 e 9,6 m³ de volume.

Considerando os modelos de reservatório pré-fabricados utilizados usualmente em zonas rurais, foi definido a adoção de um reservatório com capacidade de 5.000 litros para o local. É previsto a utilização de um reservatório convencional de fibra, visando a redução dos custos.

4.2.1. Cálculo da fundação

Para o cálculo da fundação foi considerado o peso próprio do reservatório, sistemas complementares (válvulas, tubulações, registros, cercas entre outros), peso do volume de água e da estrutura de fundação, uma radier de concreto armado. O peso total foi majorado em 1,4, coeficiente padrão das solicitações. Abaixo é indicado os pesos considerados no projeto.

Elemento	Massa	Peso (kN)
Reservatório	100 kg	1 kN
Sistemas complementares	1.000 kg	10 kN
Água	5.000 kg	50 kN
Laje concreto	1.100 kg	11 kN
Total	7.200 kg	72 kN

Aplicando fator de majoração da força atuante, a força total calculada é de 100 kN para o reservatório e todos os elementos que serão apoiados sobre a laje de fundação.

Para definir a geometria da laje, como não estão disponíveis sondagens, foi considerada uma tensão admissível no terreno baixa, da ordem de 25 kN/m², que corresponde a tensões nos limites inferiores para os materiais de menor competência. Assim para definir a área da peça de concreto foi considerada a seguinte equação:

$$A = \frac{1.1 F}{\sigma_{adm}} = \frac{1.1 \cdot 100}{25} = 4,4 \text{ m}^2$$

Considerando um radier com quadrado, o lado da peça de concreto foi de 2,10 x 2,10 metros.

Para o cálculo estrutural foi considerado um radier rígido, considerando que o mesmo se comporta como uma viga apoiada no terreno, com carga distribuída de $100/2,10 = 50 \text{ kN/m}^2$. Para o modelo estrutural considerado foi verificado um momento máximo da ordem de 4,00 kN/m, resultando assim em uma área de aço de 1,3 cm²/m nas duas direções, que é menor do que a área mínima sendo adotado então a área mínima de aço.

O concreto deve ser de 25 Mpa para o Radier.

5. Características da Rede de Abastecimento

A rede de abastecimento será composta por uma série de elementos, sistema de captação, sistema de recalque, tratamento de água, reservatório e rede de distribuição. Abaixo um croqui básico e genérico ilustra o esquema geral do sistema da rede, até o reservatório.

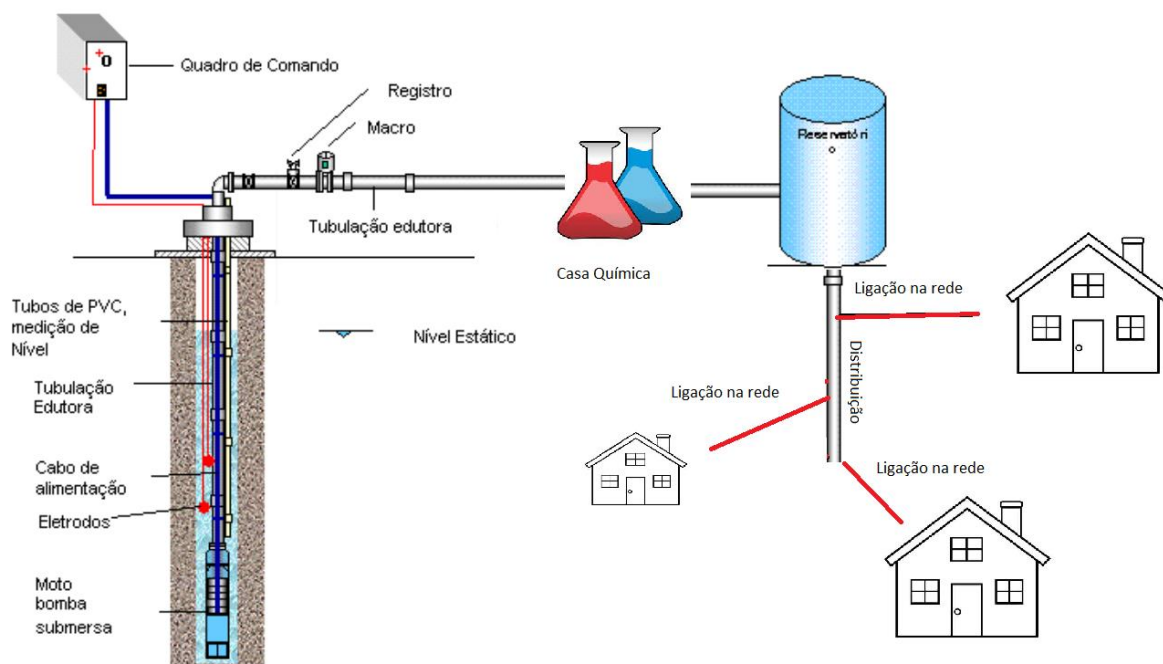


Figura 5-1 – Croqui básico da rede

5.1. Poço de captação

Conforme supracitado no documento o poço de captação de água não está no escopo do presente trabalho, sendo este de responsabilidade de PMSPS, porém o cabe a descrição geral do poço.

O poço será perfurado com diâmetro conforme especificação do projeto, sendo os mais usuais na faixa de 6 a 8 polegadas, com profundidade média estimada entre 50-100 metros, a ser definida em função das características locais.

É esperado que o poço tenha uma variação sazonal da cota de água, bem como uma variação em função do bombeamento, rebaixando o nível ao longo do processo. Assim é considerada um sistema de bombeamento intermitente, para permitir a recuperação do nível de água, de modo que no período sem extração de água, o reservatório irá suprir a demanda de consumo.

A água subterrânea captada de grandes profundidades **geralmente apresenta características biológicas, físicas e químicas destinadas ao consumo humano**, ou seja, é normalmente adequada ao consumo humano. No entanto, é importante realizar um teste de potabilidade antes. Esse teste irá conferir diversas características da água, como pH e presença de minerais. Também é necessário fazer uma análise bacteriológica da água, atendendo aos padrões exigidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Vale notar que, para ser considerada segura, é necessário aplicar um mínimo de cloro residual livre na água, o que não afeta seu cheiro ou gosto.

Estes testes devem ser executados pelos responsáveis pela operação do poço.

5.2. Sistema de recalque

O sistema de recalque é composto pelo conjunto moto-bomba, sistema de tubulação de adução e equipamentos elétricos que comandam a operação do sistema. De maneira geral o sistema de recalque liga o poço até o reservatório.

O conjunto moto-bomba previsto consiste em bomba submersa, cuja cota de instalação será função do ensaio de vazão a ser realizado no local. No projeto foi adotado um valor de 95 metros de profundidade pra fins de cálculo, e ainda foi considerada uma bomba com potencial adicional, caso os testes mostrem uma profundidade maior.

Para o controle do sistema será instalado um quadro de comando, onde será possível ativar/desativar e programar o funcionamento do sistema, sendo previsto a utilização de 12 horas diárias de bombeamento.

O sistema de adução será composto por tubos de PVC/ PEAD com diâmetro mínimo de 50mm e classe de pressão de PN-8, ou seja, pressões de até 80 mca. O sistema será protegido por meio de tubo metálico, garantindo a sua vida útil e evitando danos.

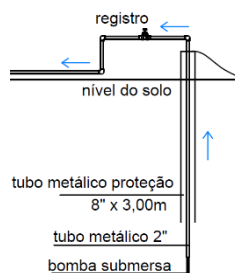


Figura 5-2 – Sistema de bombeamento

5.3. Casa Química

A casa química corresponde ao trecho do sistema onde são adicionados os produtos químicos para a desinfecção da água coletada do no poço, e fica antes do reservatório. O sistema de casas química é composto por um registro, reservatório de produtos e uma bomba dosadora, que regula o volume a ser injetado conforme o fluxo passante no sistema.

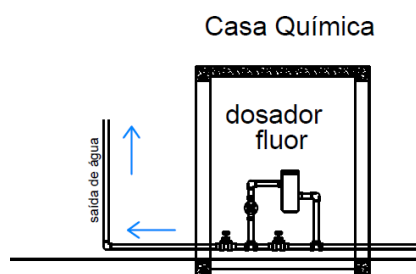


Figura 5-3 – Casa Química

Este sistema ficará próximo ao poço, dentro de uma área cercada e protegida de animais e pessoas. O reabastecimento dos produtos utilizados deverá ser programado conforme o consumo local, sendo que é recomendado a manutenção de estoques na região para um período mínimo de 15 dias, antevendo eventuais desabastecimentos.

5.4. Reservação

O sistema de reservação é composto basicamente pelo reservatório, uma estrutura pré-fabricada onde são instalados registros para entrada de água, extravasor no caso de falha no comando da bomba, saída de distribuição e boia de nível pra controle do sistema de bombeamento.

reservatório 5.000L

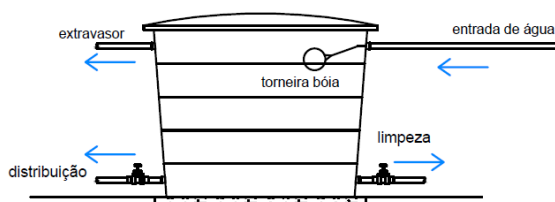


Figura 5-4 – Reservatório

O reservatório será localizado em um ponto alto do terreno, a fim de garantir a distribuição de água por gravidade ao longo da rede, o que reduz o consumo de energia em sua operação, e garante baixo custo para os usuários. A posição do reservatório foi definida computando ainda as pressões mínimas e máximas da rede, antevendo a faixa de operação de 10-50 mca.

O reservatório será executado sobre uma estrutura de concreto, um radier em concreto armado quadrado, com 2,10 de lado e espessura de 10 cm. A armadura prevê uso de barras de 4,2 mm de diâmetro a cada 10 cm.

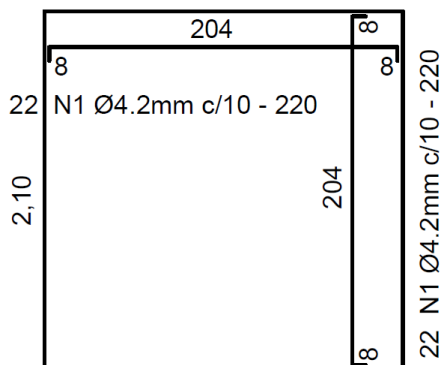


Figura 5-5 – Detalhe radier de concreto da base

5.5. Rede de distribuição e ligação predial

A rede de distribuição será composta pelo sistema de tubulação, que liga o reservatório ao traçado da rede. Foi considerada que o traçado ficará sob os acessos existentes no local, sendo que são previstos tubos com 50 mm de diâmetro a serem instalados em valas escavadas no trajeto.



Figura 5-6 – Detalhe instalação do tubo na rede



A ligação entre as unidades beneficiadas e a rede que será executada é de responsabilidade dos proprietários, de modo que a rede se destina a disponibilizar a fonte de água. O processo de ligação da rede deve seguir as diretrizes que serão apresentadas pela responsável pela rede, a Prefeitura Municipal de São Pedro do Sul, que devem estar em consonância com os seus procedimentos legais.

6. Especificações Gerais dos serviços

6.1. Entrada de Energia

6.1.1. Entrada de Energia

A entrada de energia será aérea, medição direta, feita através de condutores de cobre bitola 10 mm², com aterramento feito por condutores (fases+neutro) de cobre bitola 10 mm², partindo da rede de luz existente na via pública, com tensão 380/220V, que chegarão ao quadro de comando, colocado na parede interna do abrigo. A rede que abastecerá o conjunto motor bomba, será subterrânea, formada por cabo isolado de 10 mm², protegido por eletroduto de PVC rígido, roscável de ½".

6.1.2. Abrigo para Quadro de Comando:

O abrigo para quadro de comando medirá 1,40m x 1,80m e será executado em alvenaria de tijolos 6 furos, com porta de 0,70m x 1,85m, feita com estrutura de ferro e cobertura com laje pré-moldada com inclinação de 1%, com piso de cimento rústico e revestido interna e externamente com reboco paulista. O mesmo deverá abrigar o quadro de comando (ver projeto gráfico anexo).

6.1.3. Quadro de Comando

A caixa protetora será metálica, de sobrepor, munido de disjuntor de 40 A, alimentado e com aterramento em condutor de cobre 10 mm².

6.2. Tratamento de água – Bomba Dosadora

Visando a garantia da potabilidade da água distribuída, será instalada uma bomba dosadora eletromagnética para a aplicação de desinfetante na rede adutora, nos termos da Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011, com 16 bar de contrapressão, ajuste para a dosagem, e cabeçote em acrílico.

A bomba dosadora será protegida e controlada automaticamente por instalações elétricas, constituídas de contadora e proteção térmica. A dosadora de desinfetante, com vistas à manutenção do teor residual preceituado pela referida portaria é calculada na planilha de dimensionamento.

6.3. Fornecimento de água para a rede

A linha PEAD para adução e distribuição de água tem a vantagem de leveza e flexibilidade, facilidade de montagem e manutenção, rapidez e economia no assentamento, assim com menor custo final de obra. O fornecimento de água será pela rede de tubo de polietileno de alta densidade - PEAD PE 80, DN 50mm com trechos e cotas especificadas no projeto anexo.

6.4. Composição da Rede

6.4.1. Tubulação

A rede de adução, distribuição e ramais de entrada será composta de tubulação de PEAD PE 80 COM DN 50 mm

6.4.2. Conexões

As conexões terão as características compatíveis com a tubulação em polietileno.

6.4.3. Registros

Os registros são destinados a estabelecer, interromper e controlar o fluxo de água na tubulação serão em polietileno e colocados conforme projeto gráfico anexo.

6.4.4. Válvulas

São dispositivos de regulação que se destinam ao controle de fluxo de água, serão em polietileno e colocados conforme projeto gráfico anexo.

7. Especificações dos serviços a serem realizados

7.1. Placa de Obra:

A primeira medida a ser tomada no local da obra pela Contratada é a instalação da placa da obra, que deverá ser afixada no acesso principal à mesma ou em local visível e de destaque. Esta tem a função de passar informações sobre a referida obra e deverá ser mantida em bom estado de conservação durante toda a obra.

A placa deverá ser confeccionada em chapas planas – com material resistente às intempéries – metálicas, galvanizadas ou de madeira compensada impermeabilizada, devendo ter dimensão mínima de 2,00 m x 1,25 m (largura x altura).

Todas as demais informações acerca da confecção da placa e das informações que irão constar na placa estão no Manual de Placa de Obras FUNASA 2019, que faz parte dos documentos do projeto.

7.2. Sinalização da Obra:

Deverão ser instaladas gambiarras para a sinalização, com 20m, incluindo lâmpada, bocal e balde distante 2m.

A instalação da sinalização ficará a cargo da contratada.

7.3. Máquinas e Equipamentos de Segurança

Caberá ao Executante o fornecimento de todas as máquinas necessárias à boa execução dos serviços, bem como dos equipamentos de segurança (botas, capacetes, cintos, óculos, extintores, etc.) necessários e exigidos pela Legislação vigente. Serão obedecidas todas as recomendações com relação à segurança do trabalho contidas nas normas reguladoras relativas ao assunto, como NR-6 Equipamentos de Proteção Individual, NR-18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

O Executante deve providenciar sinalização de trânsito noturna para evitar problemas no trânsito de veículos e pedestres no local da execução dos serviços.

7.4. Escavação de Valas (rede principal):

Serão abertas mecanicamente com largura de 0,50m e profundidade mínima de 1,00m, fundo nivelado e isento de pedregulhos, sobre o qual deverá ser colocado um colchão de argila ou areia (limpa e sem torrões), espessura mínima de 10cm, sobre o qual será assentado a tubulação de PEAD. Após será executada manualmente uma camada de argila, espessura mínima 20cm e compactada manualmente (leve).

Quando for encontrada rocha branda ou dura deverá ser colocado uma camada de terra ou areia (limpa) e após a tubulação e mais o aterro, evitando assim que precise de detonação.

Quando há presença de córregos as valas deverão permitir que a tubulação seja instalada abaixo do leito, evitando que as enchentes danifiquem a tubulação.

O pagamento da abertura das valas será feito por m³ e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

7.5. Valas para os Ramais de entrada:

Serão abertas manualmente medindo 30x60cm, fundo nivelado e isento de pedregulhos, sobre o qual deverá ser colocado um colchão de argila (limpa e sem torrões), espessura de 15cm, sobre o qual será assentado a tubulação de PEAD. Após será executada manualmente uma camada de argila, espessura mínima 10cm e compactada manualmente (leve).

O pagamento será feito por m³ e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

7.6. Ramais de entrada domiciliares:

O abastecimento de água às economias será feito através do ramal único, derivado da rede de distribuição na testada do terreno, serão sempre perpendiculares à canalização.

7.7. Reaterro das Valas:

O reaterro deverá ser mecânico, utilizando o material escavado, camada mínima 70cm, com compactação através de rolo compressor sem vibração. Após algumas precipitações pluviométricas, deverá ser feita manualmente a correção no reaterro das valas.

O pagamento será feito por m³ e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

7.8. Tubulação:

Deverá ser colocada no sentido poço-reservatório e reservatório –redes, ou seja, de montante para jusante, sendo que os tubos deverão ser colocados de forma que a água entre e saia, evitando possíveis vazamentos.

O pagamento será feito por m e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

7.9. Conexões: serão em polietileno, para aplicação em tubos de PEAD.

O pagamento será feito por **unidade aplicada** e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

7.10. Registros e Válvulas

:
destinados a estabelecer, interromper e controlar o fluxo de água na tubulação serão em polietileno, para aplicação em tubos de PEAD.

O pagamento será feito por **unidade aplicada** e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

7.11. Caixas Protetora de Registro e Válvulas

Serão construídas com paredes em alvenaria de tijolo furado, com espessura mínima de 15cm, com uma base de concreto armado, fck 20 MPa, espessura de 10cm, aço CA-50, malha 6.3mm, espaçamento de 20cm e a tampa será em concreto 0,30mx0,30mx0,08m. O fundo da caixa deve manter uma distância mínima de 40cm até a face inferior da válvula e/ou registro, instalada dentro da caixa.

A operação de preparo do local e construção das caixas se dará pela seguinte forma:

- a) escavação e remoção do material existente, de forma a comportar a caixa prevista, sendo estes executados sobre a canalização;
- b) execução das paredes em alvenaria, assentados com argamassa cimento-areia, traço 1:4.
- d) as caixas serão executadas sobre a geratriz inferior da tubulação.
- e) as caixas terão as seguintes dimensões: 0,50mx0,50mx1,00m medidas internas.

As caixas protetoras serão medidas de acordo com o tipo empregado, pela determinação do **número de unidades aplicadas**.

O pagamento será feito por **unidade aplicada** e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

7.12. Ligações domiciliares

Os ramais de ligações serão executados em tubos PEAD, diâmetro 20 mm, nos quais serão colocados kit cavaletes em PVC.

7.13. Tomada de água (Ramais)

Será feita através de T PEAD, com reduções compatíveis com as bitolas das redes e dos ramais, mais braçadeira também de PEAD.

7.14. Casa Química

Será implantada uma casa de química, com as seguintes dimensões: 1,40m x 1,80m = 2,52m², sendo executada em alvenaria de tijolos 6 furos, com porta de 0,70m x 1,85m, feita com estrutura de ferro e pintura com tinta antiferruginosa e esmalte sintético. A cobertura será com laje pré-moldada com inclinação de 1%. O piso será de cimento rústico e revestido interna e externamente com reboco paulista. A pintura da alvenaria será com tinta PVA. No interior da casa de química deverá ser disposta uma bomba dosadora e o quadro de comando da bomba dosadora, conforme projeto gráfico em anexo.

O pagamento será feito por m² e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

8. Reservação

Os reservatórios são unidades hidráulicas de acumulação e passagem de água, situados em pontos estratégicos do sistema de modo a atenderem as seguintes situações: • garantia da quantidade de água (demandas de equilíbrio, de emergência e de anti-incêndio); • garantia de adução com vazão e altura manométrica constantes; • menores diâmetros no sistema; e • melhores condições de pressão.

O projetado caracteriza-se pelas seguintes particularidades: • por ele passa toda a água distribuída a jusante; • têm entrada por sobre o nível máximo da água e saída no nível mínimo; e • são dimensionados para manterem a vazão e a altura manométrica do sistema de adução constante.

As águas captadas do manancial serão bombeadas através de uma bomba adutora, até o reservatório, localizado na cota mais alta da localidade.

A reservação será feita através de reservatório de fibra, com capacidade de 5.000 litros, colocado sobre uma base de concreto armado de 2,10mx2,10m e espessura de 0,10m (ver planta de detalhes no projeto gráfico).

A água será bombeada sempre que a mesma no reservatório atingir o nível mínimo de funcionamento.

Os moradores deverão fazer sua reservação particular através de um reservatório de fibra com capacidade de 500 litros.

O pagamento do reservatório será feito por **unidade aplicada** e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

8.1. Assentamento do Reservatório

O reservatório será assente sobre uma estrutura de concreto perfeitamente nivelada, do tipo “radier” demarcada no projeto gráfico anexo.

O radier é um tipo de fundação superficial ou direta que distribui toda a carga de maneira uniforme no terreno. É uma laje contínua e maciça de concreto. As etapas para a sua execução são as seguintes:

- O radier terá as seguintes dimensões: 2,10m x 2,10m x 0,10m de espessura;
- Iniciar a montagem das formas de borda do radier, ajustando o seu nível por meio de um nível de mangueira, também se necessário utilizar cunhas de madeira;
- Delimitadas as bordas do radier, proceder a escavação das valas de borda;
- O terreno deve ser acertado de maneira a garantir a espessura mínima do radier;
- Montar a armação de aço, inclusive armando as valas de borda, o aço a ser utilizada será de 4.2mm de diâmetro a cada 10cm;
- Efetuar o lançamento do concreto espalhando-o com enxadas e pás,
- O concreto utilizado será de 20Mpa e espessura de 0,10m
- Sarrafear o concreto com uma régua metálica ou madeira suficientemente comprido que se alcance as formas de borda do radier;
- O acabamento deve ser dado por meio de uma desempenadeira de madeira;
- Recomenda-se retirar as formas assim que iniciar a pega do concreto, seja ela metálica ou de madeira;
- Iniciar a cura úmida tão logo a superfície permita (secagem ao tato), e deve ser acompanhada por 3 dias, sempre molhando toda a extensão várias vezes ao dia.

O pagamento do radier será feito por **m²** e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

9. Guarnecimento externo

Será executado cercamento no entorno do reservatório com 3,20mx3,20m e entorno da bomba/poço/casa química com 3,20mx3,20m conforme projeto gráfico anexo.

Será com tela galvanizada, fio 12 (2,76mm) malha 15cmx15cmx2,0metros de altura fixados em moirões de concreto de 10cmx10cm a cada 3,00m, ancorados no solo com profundidade mínima de 40cm.

O cercamento ainda terá um portão de acesso de 0,90m x 1,50m de altura, com estrutura tubular galvanizada 2” e fechadura caixa estreita embutida na estrutura do portão.

O pagamento do cercamento será feito por **m** e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

O pagamento do portão será feito por **m²** e de acordo com a medição, pelo preço unitário constante na planilha de quantidades e preços da proposta comercial da CONTRATADA e após o Aceite da Fiscalização.

10. Considerações Gerais

- a) Quando as especificações ou quaisquer outros documentos forem eventualmente omissos ou surgirem dúvidas na interpretação de qualquer peça gráfica ou outro elemento informativo, deverá sempre ser consultada a FISCALIZAÇÃO, que diligenciará no sentido de que a omissão ou dúvidas sejam sanadas em tempo hábil.
- b) Todo e qualquer serviço, deverá ser executado conforme projeto e memorial descritivo, não sendo permitida a alteração sem autorização escrita do responsável técnico sob pena do proprietário ou o construtor arcarem com as responsabilidades pelo que vier a ocorrer.
- c) Se as circunstâncias ou as condições locais tornarem aconselhável a substituição de alguns materiais especificados, esta substituição só poderá se efetuar mediante expressa autorização, por escrito, do autor do projeto, para cada caso particular.
- d) A Executora é obrigada a facilitar meticulosa fiscalização dos materiais, execução das obras e serviços contratados, facultando a fiscalização o acesso a todas as partes da obra contratada. Obriga-se, ainda, do mesmo modo, a facilitar à fiscalização em oficinas, depósitos, armazéns e dependências onde se encontrem os materiais destinados a construção, serviços e ou obras e reparos, mesmo que de propriedade de terceiros.
- e) É assegurada a fiscalização o direito de ordenar a suspensão das obras e serviços sem prejuízo das penalidades a que ficar sujeita a Executora e sem que esta tenha direito a qualquer indenização, no caso de não ser atendida, dentro de 48 horas, a contar do registro no diário de obras, qualquer reclamação sobre defeito essencial em serviço executado ou em material posto na obra.
- f) A Executora é obrigada a retirar da obra, imediatamente depois de registrado no diário de obras, qualquer empregado, tarefeiro, operário ou subordinado seu que a critério da Fiscalização, venha demonstrando conduta nociva ou incapacidade técnica.
- g) Os poços artesianos que terão que ser perfurados deverão seguir as normas técnicas pertinentes a este serviço;

11. Aceitação da Obra

Para a entrega final da obra os trabalhos deverão estar totalmente concluídos de acordo com os projetos e suas respectivas especificações técnicas, sendo que o local deverá ser entregue completamente limpo, livre de entulhos e sobras de materiais provenientes da execução da obra e suas instalações.

Quando as obras ficarem inteiramente concluídas, de perfeito acordo com o projeto e suas especificações técnicas e satisfeitas todas as exigências deste material, será efetuada uma vistoria conjunta (EXECUTORA E FISCALIZAÇÃO) para o recebimento da obra.

São Pedro do Sul/RS, 15/06/2022

Prefeito Municipal

Jean Carlo Klug Cogo
Engenheiro Civil

12. Anexos

12.1. Placa de Sinalização da Obra

A placa de sinalização da obra deverá ser executada de acordo com os padrões das placas da Funasa em consonância com a solicitação realizada pela prefeitura. Abaixo é apresentada a planta padrão utilizada.



O nome da obra deverá ser: Execução da Rede de Abastecimento de Água Rural da Localidade de: Menino Deus

A placa deve seguir este formato, sendo possível que na área das assinaturas sejam incluídos os logotipos da PMSPS bem como da executante.

PROJETO DE REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL												RUGOSIDADE= 150													
Localidade Menino Deus																									
TRECHO REDE	Comentário	Trecho DIMENSIONAMENTO	Vazão (l/s)							Perda Carga		Cota Piez.	Perda de	Cota Piez.	Cota do Terreno (m)		Pressão Disp. (m.c.a)		Cota Piez.	Perda de	Cota Piez.	Cota do Terreno (m)		Pressão Disp. (m.c.a)	
			Ext. (m)	Qj. Jusante	Qtr. Marcha	Qm. Montante	Físticia (l/s)	Ø (mm)	Veloz. (m/s)	Unit. (m/m)	Montante (m)	Carga (m.c.a)	Jusante (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
TRECHO 01	Poço de adução - reservatório	1	530,000	0,0000	0,0167	0,0167	0,0096	32	0,0207	0,00001	213,0000	0,005300	212,9947	213,000	295,000	0,000	-82,005	213,0000	0,005300	212,9947	213,000	295,000	0,000	-82,005	
TRECHO 02	Reservatório - JUNÇÃO 01 T2-T3/T5	2	680,000	0,0000	0,0214	0,0214	0,0123	32	0,0266	0,00002	295,0000	0,010782	294,9892	295,000	213,000	0,000	81,989	295,0000	0,010782	294,9892	295,000	213,000	0,000	81,989	
TRECHO 03	Junção 01 - VRP 01	3	5,000	0,0214	0,0002	0,0215	0,0001	32	0,0268	0,00000	294,9892	0,000000	294,9892	213,000	213,500	81,989	81,489	294,9892	0,000000	244,9892	213,000	213,500	81,989	31,489	
TRECHO 03	VRP 01- VRP 02	4	2820,000	0,0215	0,0886	0,1101	0,0512	32	0,1369	0,00022	244,9892	0,621265	244,3680	213,500	194,140	31,489	50,228	244,9892	0,621265	204,3680	213,500	194,140	31,489	10,228	
TRECHO 03	VRP 02 - FINAL DA REDE	5	475,000	0,1101	0,0149	0,1251	0,0086	33	0,1462	0,00001	204,3680	0,003339	204,3646	194,150	188,000	10,218	16,365	204,3680	0,003339	204,3646	194,150	188,000	10,218	16,365	
TRECHO 05	VPR 03 TRECHO 04	6	5,000	0,0214	0,0002	0,0215	0,0001	32	0,0268	0,00000	294,9892	0,000000	294,9892	213,000	212,000	81,989	82,989	294,9892	0,000000	259,9892	213,000	212,000	81,989	47,989	
TRECHO 05	TRCHO 04 ATÉ FINAL DO TRECHO 05	7	320,000	0,0215	0,0101	0,0316	0,0266	32	0,0393	0,00007	259,9892	0,020953	259,9683	212,000	211,000	47,989	48,968	259,9892	0,020953	259,9683	212,000	211,000	47,989	48,968	
TRECHO 05	VRP 03 AO TRECHO 04	8	1110,000	0,0316	0,0349	0,0665	0,0201	32	0,0826	0,00004	259,9683	0,043575	259,9683	211,000	253,000	48,968	6,968	259,9683	0,043575	259,9247	211,000	253,000	48,968	6,925	
TRECHO 04	INICIO ATÉ VRP 04	9	20,000	0,0665	0,0006	0,0671	0,0004	32	0,0834	0,00000	259,9683	0,000000	259,9683	211,000	209,000	48,968	50,968	259,9247	0,000000	219,9247	211,000	209,000	48,925	10,925	
TRECHO 04	VRP 04 ATÉ A VRP 05	10	1800,000	0,0671	0,0566	0,1236	0,0327	33	0,1446	0,00008	219,9247	0,148769	259,9247	209,000	174,000	10,925	85,925	219,9247	0,148769	184,7759	209,000	174,000	10,925	10,776	
			População	75	Qmáx= 0,3125 L/s						50		1,3230												
			Con. por Hab.	200	g= 0,000031 L/s.m						75		3,1514												
			k1	1,2							100		5,8875												
			k2	1,5							125		10,400												