



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

PROJETO DE SISTEMA DE RECALQUE PARA POÇO ARTESIANO
LINHA PINHALZINHO – SARANDI/RS
MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Sarandi/RS, 31 de março de 2025



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	LOCALIZAÇÃO E DADOS DO POÇO.....	3
3.	DADOS DO FLUÍDO.....	3
4.	REDE DE RECALQUE.....	4
4.1.	MÉTODO DE CÁLCULO DA PERDA DE CARGA.....	4
4.2.	TUBULAÇÃO DE PVC SOLDÁVEL (PVC).....	4
4.2.1.	DADOS NECESSÁRIOS PARA CÁLCULO.....	4
4.2.2.	CÁLCULO DO NÚMERO DE REYNOLDS (Re).....	5
4.2.3.	CÁLCULO DO FATOR DE ATRITO (f) - EQUAÇÃO DE SWAMEE-JAIN.....	6
4.2.4.	CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA (Hd).....	6
4.2.5.	CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA (HI).....	6
4.2.6.	CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL (Ht).....	6
4.3.	TUBULAÇÃO DE FERRO GALVANIZADO (FG).....	7
4.3.1.	DADOS NECESSÁRIOS PARA CÁLCULO.....	7
4.3.2.	CÁLCULO DO NÚMERO DE REYNOLDS (Re).....	7
4.3.3.	CÁLCULO DO FATOR DE ATRITO (f) - EQUAÇÃO DE SWAMEE-JAIN.....	7
4.3.4.	CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA (Hd).....	8
4.3.5.	CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA (HI).....	8
4.4.	CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL (Ht).....	8
4.5.	ALTURA GEOMÉTRICA (Hg).....	9
4.6.	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (AMT).....	9
5.	BOMBA SUBMERSA.....	9
5.1.	DADOS PARA SELEÇÃO DA BOMBA SUBMERSA.....	9
5.2.	POTÊNCIA DA BOMBA SUBMERSA.....	9
5.3.	QUADRO DE COMANDO.....	10
6.	INSTALAÇÃO ELÉTRICA.....	10
6.1.	ENTRADA DE ENERGIA.....	10
6.1.1.	CARGA INSTALADA.....	10
6.1.2.	ESPECIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA.....	10
6.1.3.	RESUMO DA INSTALAÇÃO E CÁLCULO DA CARGA.....	11
6.2.	LIGAÇÃO ELÉTRICA DA BOMBA.....	11
6.2.1.	ALIMENTAÇÃO DO QUADRO DE COMANDO.....	11



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

6.2.2.	ALIMENTAÇÃO DA BOMBA	11
6.2.2.1.	CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO.....	11
6.2.2.2.	SEÇÃO DO CABO.....	12
6.2.2.3.	RESUMO DA INSTALAÇÃO.....	12
6.2.2.4.	ELETRODUTO.....	12
7.	TUBO DE MONITORAMENTO DE NÍVEL DE ÁGUA.....	13
8.	AUTOMAÇÃO DE CHAVE BÓIA.....	13
9.	DOSADOR DE CLORO E FLUOR.....	14
10.	RESERVAÇÃO DE ÁGUA	15
10.1.	RESERVATÓRIO	15
10.2.	BASE PARA INSTALAÇÃO	15
10.3.	VEDAÇÃO	15
10.4.	ANCORAGEM	15
10.5.	INSTALAÇÃO E SEGURANÇA	15
11.	TESTES DE FUNCIONAMENTO	15
11.1.	TESTES DE BOMBEAMENTO	16
11.2.	TESTES DA REDE ELÉTRICA	16
11.3.	TESTES DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	16
11.4.	Testes de Estanqueidade e Segurança	17
12.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
13.	DATA E ASSINATURA	17



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

- **Fluido:** Água
- **Temperatura considerada para o mês mais frio:** 5°C
- **Densidade para o mês mais frio (ρ):** 999,97 kg/m³
- **Viscosidade dinâmica para o mês mais frio (μ):** 1,52 × 10⁻³ Pa.s
- **Aceleração da Gravidade (g):** 9,81 m/s²

4. REDE DE RECALQUE

4.1. MÉTODO DE CÁLCULO DA PERDA DE CARGA

Dado o clima da região, a possibilidade de variações na viscosidade da água e a necessidade de um cálculo preciso para evitar dimensionamento inadequado da bomba, o método mais adequado e tecnicamente justificável para este projeto é a Equação de Darcy-Weisbach. Esse método permite avaliar a influência da temperatura, considerar diferentes regimes de escoamento e incluir as perdas localizadas, proporcionando um dimensionamento hidráulico mais confiável para o sistema de recalque do poço artesiano.

4.2. TUBULAÇÃO DE PVC SOLDÁVEL (PVC)

A rede de recalque subterrânea em PVC soldável já se encontra parcialmente executada, portanto, o projeto deverá se adequar de forma que sua tubulação suporte as pressões e vazões suportadas pela mesma. A rede em PVC ligará o cavalete até o dosador de cloro/flúor, e do dosador até a caixa d'água.

4.2.1. DADOS NECESSÁRIOS PARA CÁLCULO

- **Material da tubulação:** PVC Soldável
- **Diâmetro nominal da tubulação:** DN40
- **Diâmetro interno da tubulação:** 44,00 mm = 0,044 m
- **Comprimento da rede subterrânea existente:** 204,00 m
- **Comprimento da rede subterrânea a executar:** 54,00 m
- **Comprimento total da rede de recalque em PVC soldável:** 258,00 m
- **Rugosidade do material (ϵ):** 0,0015 mm = 1,5 × 10⁻⁶ m
- **Vazão de projeto:** 2,50 m³/h = 0,0006944 m³/s

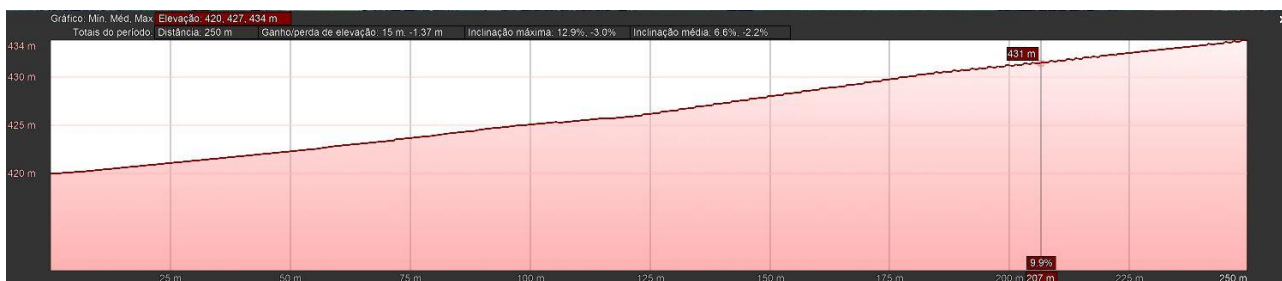


ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI



5

Implantação da rede de recalque. Fonte: Google Earth



Perfil longitudinal da rede de recalque. Fonte: Google Earth

4.2.2. CÁLCULO DO NÚMERO DE REYNOLDS (Re)

O Número de Reynolds é determinado pela equação:

$$Re_{PVC} = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

A velocidade do fluido na tubulação é dada por:

$$v_{PVC} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Substituindo valores:

$$v_{PVC} = \frac{4 \cdot 0,0006944}{\pi \cdot (0,044)^2} = 0,46 \text{ m/s}$$

Agora, calculamos Reynolds:



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

$$Re_{PVC} = \frac{(0,46) \cdot (0,044)}{1,52 \times 10^{-6}} = 13.220$$

Como $Re > 4.000$, o escoamento é **turbulento**.

4.2.3. CÁLCULO DO FATOR DE ATRITO (f) - EQUAÇÃO DE SWAMEE-JAIN

Para escoamento turbulento, o fator de atrito pode ser calculado pela equação de Swamee-Jain:

$$f_{PVC} = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Substituindo os valores:

$$f_{PVC} = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{1,52 \times 10^{-6}}{3,7 \cdot 0,044} + \frac{5,74}{13.220^{0,9}} \right) \right]^2} = 0,0288$$

4.2.4. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA (H_d)

A perda de carga distribuída é calculada pela equação de Darcy-Weisbach:

$$H_{PVCd} = \frac{f \cdot \left(\frac{L}{D}\right) \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

Substituindo os valores:

$$H_{PVCd} = \frac{0,0288 \cdot \left(\frac{258,00}{0,044}\right) \cdot 0,46^2}{2 \cdot 9,81} = 1,79 \text{ mca}$$

4.2.5. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA (H_l)

Os fatores de resistência K para as conexões são:

- **Curva 90°:** 1,20 (3 unidades)
- **Registro gaveta aberto:** 0,7 (1 unidade)
- **Tê passagem direta:** 2,0 (1 unidade)
- **Saída de canalização:** 3,2 (1 unidade)

Somamos os coeficientes de perda de carga:

$$K_{total} = (3 \times 1,2) + (1 \times 0,7) + (1 \times 2,0) + (1 \times 3,2) = 8,3$$

Agora, a perda de carga localizada é calculada por:

$$H_{PVCi} = \frac{K_{total} \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

Substituindo os valores:

$$H_{PVCi} = \frac{8,3 \cdot 0,46^2}{2 \cdot 9,81} = 0,14 \text{ mca}$$

4.2.6. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL (H_t)

A perda de carga total é a soma das perdas distribuídas e localizadas:



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

$$H_{PVC_t} = H_{PVC_d} + H_{PVC_l}$$

$$H_{PVC_t} = 1,79 + 0,14$$

$$H_{PVC_t} = 1,93 \text{ mca}$$

4.3. TUBULAÇÃO DE FERRO GALVANIZADO (FG)

Serão utilizados tubos de aço galvanizado para a condução da água da bomba submersa até a superfície, com conexões (luvas, niples, uniões, curvas, etc...), válvula de retenção horizontal e registros de gaveta bruto, adequados, conforme projeto.

4.3.1. DADOS NECESSÁRIOS PARA CÁLCULO

- **Material da tubulação:** Ferro Galvanizado Novo
- **Diâmetro nominal da tubulação:** 1.1/2"
- **Diâmetro interno da tubulação:** 42,30 mm = 0,0423 m
- **Nível de instalação da bomba:** 48,00 m

**A bomba será instalada abaixo da cota do nível dinâmico, que está a uma profundidade de 38,23m (conforme Relatório de Execução do Contrato Nº 05/2023, em anexo) e da primeira entrada de água, que se encontra a uma profundidade de 42,00 m, acrescido de 10,00% de margem de segurança, totalizando 46,20 m, sendo arredondado para o próximo múltiplo de 6m, para um melhor aproveitamento das barras de tubulação ferro galvanizado.*

- **Comprimento total da rede de recalque em Ferro Galvanizado:** 53,00 m
- **Rugosidade do material (ε):** 0,15 mm = $1,5 \times 10^{-4}$ m
- **Vazão de projeto:** 2,50 m³/h = 0,0006944 m³/s

4.3.2. CÁLCULO DO NÚMERO DE REYNOLDS (Re)

O Número de Reynolds é determinado pela equação:

$$Re_{FG} = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

A velocidade do fluido na tubulação é dada por:

$$v_{FG} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Substituindo valores:

$$v_{FG} = \frac{4 \cdot 0,0006944}{\pi \cdot (0,0423)^2} = 0,49 \text{ m/s}$$

Agora, calculamos Reynolds:

$$Re_{FG} = \frac{(0,49) \cdot (0,0423)}{1,52 \times 10^{-6}} = 13.752$$

Como $Re > 4.000$, o escoamento é **turbulento**.

4.3.3. CÁLCULO DO FATOR DE ATRITO (f) - EQUAÇÃO DE SWAMEE-JAIN

Para escoamento turbulento, o fator de atrito pode ser calculado pela equação de Swamee-Jain:



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

$$f_{FG} = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Substituindo os valores:

$$f_{FG} = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{1,52 \times 10^{-4}}{3,7 \cdot 0,0423} + \frac{5,74}{13.752^{0,9}} \right) \right]^2} = 0,0345$$

4.3.4. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA (H_d)

A perda de carga distribuída é calculada pela equação de Darcy-Weisbach:

$$H_{FGd} = \frac{f \cdot \left(\frac{L}{D} \right) \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

Substituindo os valores:

$$H_{FGd} = \frac{0,0345 \cdot \left(\frac{53,00}{0,0423} \right) \cdot 0,49^2}{2 \cdot 9,81} = 0,54 \text{ mca}$$

4.3.5. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA (H_l)

Os fatores de resistência K para as conexões são:

- **Curva 90°:** 0,82 (2 unidades)
- **Válvula de Retenção Horizontal:** 3,20 (1 unidade)
- **Hidrômetro:** 10,00 (1 unidade)
- **Dosador de Cloro/Flúor:** 10,00 (1 unidade)
- **Registro gaveta aberto:** 0,30 (1 unidade)
- **Tê passagem direta:** 0,25 (1 unidade)
- **União:** 0,01 (2 unidades)
- **Luva:** 0,01 (7 unidades)

Somamos os coeficientes de perda de carga:

$$K_{total} = (2 \times 0,82) + (1 \times 3,20) + (1 \times 10,00) + (1 \times 10,00) + (1 \times 0,30) + (1 \times 0,25) + (2 \times 0,01) + (7 \times 0,01) = 25,48$$

Agora, a perda de carga localizada é calculada por:

$$H_{FGl} = \frac{K_{total} \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

Substituindo os valores:

$$H_{FGl} = \frac{25,48 \cdot 0,49^2}{2 \cdot 9,81} = 0,31 \text{ mca}$$

4.4. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL (H_t)



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

A perda de carga total é a soma das perdas distribuídas e localizadas:

$$H_{FG_t} = H_{PVC_d} + H_{PVC_l}$$

$$H_{FG_t} = 1,79 + 0,31$$

$$H_{FG_t} = 2,10 \text{ mca}$$

4.5. ALTURA GEOMÉTRICA (Hg)

Como a bomba é submersa, não há sucção, a Altura Geométrica Total (Hg) será a soma da diferença entre o nível dinâmico do poço e o ponto de recalque (descarga no interior do reservatório).

Cálculo da Altura Geométrica Total (Hg):

$$H_g = \text{Nível dinâmico do poço} + \text{Desnível geométrico}$$

$$H_g = 38,23 \text{ m} + 28,50 \text{ m}$$

$$H_g = 60,73 \text{ m}$$

4.6. ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (AMT)

A Altura Manométrica Total é a soma da altura geométrica e das perdas de carga totais:

$$H_{m_t} = H_g + H_{P_{PVC}} + H_{P_{FG}}$$

$$H_{m_t} = 60,73 \text{ m} + 2,10 \text{ m} + 0,73 \text{ m}$$

$$H_{m_t} = 63,56 \text{ mca}$$

Para uma margem de segurança, será aplicado um acréscimo de 10% na Altura Manométrica Total:

$$H_{m_t} = 63,56 \text{ mca} + 10\%$$

$$H_{m_t} = 69,92 \text{ mca} \cong 70,00 \text{ mca}$$

5. BOMBA SUBMERSA

5.1. DADOS PARA SELEÇÃO DA BOMBA SUBMERSA

- **Vazão nominal desejada:** 2,50 m³/h
- **Altura Manométrica Total (AMT):** 70,00 mca
- **Diâmetro da bomba (mm/pol):** 101,6 mm / 4"
- **Diâmetro nominal da tubulação para conexão na bomba (pol):** 1.1/2"
- **Tipo de rosca da tubulação:** BSP
- **Tensão de alimentação elétrica disponível:** 220V
- **Frequência:** 60Hz
- **Número de fases:** Monofásico – 1 Fio

5.2. POTÊNCIA DA BOMBA SUBMERSA



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

Em consulta aos principais fabricantes de bombas submersas, como: Vanbro, Ebara, Schneider, Leão, Famac, etc... Para os dados acima, a potência da mesma poderá variar entre 1,00HP e 2,00HP, a depender do modelo e rendimento da mesma.

5.3. QUADRO DE COMANDO

Será instalado um quadro de comando elétrico, compatível com a potência e tensão, para controlar o funcionamento da bomba, incluindo dispositivos de proteção, como disjuntores, DPS e relés térmicos. O mesmo também deve possuir ligação para o sistema de automação da bomba.

10

6. INSTALAÇÃO ELÉTRICA

6.1. ENTRADA DE ENERGIA

A ligação elétrica para a alimentação da bomba submersa será realizada conforme as especificações e normas técnicas aplicáveis, de acordo com o GED – 13 da RGE, garantindo o correto funcionamento e segurança do sistema.

6.1.1. CARGA INSTALADA

A bomba submersa, para fins de cálculo, terá uma potência de 1,50 HP. Para calcular a carga elétrica dessa bomba, que corresponde à potência consumida pela bomba, podemos converter a potência de HP para W. Sabemos que 1 HP = 745,7 W, portanto:

$$P = 1,50HP \times 745,70 \frac{W}{HP} = 1.118,55W$$

Com a potência da bomba definida, podemos calcular a corrente elétrica (I) necessária para a alimentação da bomba. Como a tensão de alimentação disponível no local, é de 220 V (monofásica) e o fator de potência (FP) da bomba pode ser considerado como 0,9, a corrente elétrica pode ser calculada utilizando a fórmula para motores de corrente alternada monofásicos:

$$I = \frac{P}{U \times FP}$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$I = \frac{1.118,55}{220 \times 0,9} = \frac{1.118,55}{198} \approx 5,66A$$

Além disso, podemos calcular a carga elétrica da bomba em VA (Volt-Amperes) utilizando a fórmula:

$$CARGA(VA) = U \times I$$

Substituindo os valores:

$$CARGA(VA) = 220 \times 5,66 \approx 1245,2VA$$

$$CARGA(kVA) = 1,245kVA$$

Essa é a carga total que será demandada pela bomba do sistema.

6.1.2. ESPECIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

De acordo com a carga instalada e tensão disponível no local, instalação elétrica da bomba será realizada utilizando o poste padrão RGE classificado na **Categoria A3**, adequado para cargas de baixa tensão, como é o caso desta bomba submersa.

6.1.3. RESUMO DA INSTALAÇÃO E CÁLCULO DA CARGA

- **Carga Instalada:** 1,50 HP = 1.118,55 W = 1,12 kW
- **Cabo de ramal de entrada:** 6,00 mm²
- **Disjuntor de proteção:** 32 A
- **Cabo de aterramento:** 6,00 mm²
- **Estrutura do poste:** 90 daN
- **Ramal de ligação:** Fio 10 mm² duplex
- **Distância do ponto de entrega até o poste de entrada/medidor:** 30,00 metros

Essa configuração assegura que a bomba será alimentada adequadamente, com a proteção necessária contra sobrecorrentes e riscos elétricos, respeitando as normas da RGE e as melhores práticas de segurança elétrica.

6.2. LIGAÇÃO ELÉTRICA DA BOMBA

6.2.1. ALIMENTAÇÃO DO QUADRO DE COMANDO

A instalação do quadro de comando da bomba será realizada no mesmo poste de entrada de energia, com o objetivo de evitar a necessidade de um novo poste exclusivamente para essa função, o que resultaria em custos adicionais e maior complexidade na execução. Essa solução proporciona uma economia significativa e simplifica o processo de instalação.

A proximidade entre o medidor de energia e o quadro de comando da bomba resulta em uma queda de tensão mínima no cabo alimentador, que é considerada desprezível devido à curta distância entre esses dois pontos. Com isso, assegura-se que a bomba submersa receba a tensão adequada para seu correto funcionamento, sem perdas significativas de energia, garantindo a eficiência do sistema de bombeamento.

O cabo utilizado para a ligação entre o medidor de entrada de energia e o quadro de comando será de 6mm², conforme as especificações definidas pela concessionária local de energia. Este dimensionamento atende às exigências técnicas para garantir que a bomba receba a corrente necessária, sem comprometer a segurança e a eficiência do sistema elétrico.

A proteção do quadro de comando e da bomba será cuidadosamente dimensionada conforme as recomendações do fabricante da bomba submersa, levando em conta as especificações técnicas do equipamento.

6.2.2. ALIMENTAÇÃO DA BOMBA

6.2.2.1. CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

A distância entre o quadro de comando e a bomba é de aproximadamente 53,00 metros, considerando a profundidade de 48,00 metros e a distância horizontal de aproximadamente 5,00 metros. O cabo PP de 3x2,50 mm² será dimensionado de acordo com essa distância e a corrente elétrica de 5,66 A.

A resistência de um cabo de cobre 2,50 mm² é de 0,00741 Ω/m.

Usaremos a fórmula para o cálculo da queda de tensão:

$$\Delta V = \frac{2 \times R \times I \times L}{1000}$$

Substituindo os valores:

$$\Delta V = \frac{2 \times 0,00741 \times 5,66 \times 53}{1000} \approx 0,0374V$$

A queda de tensão será de 0,0374 V, o que é muito inferior ao limite de 5% da tensão de 220 V (o limite de 5% seria 11 V de queda). Isso garante que a bomba receberá uma tensão adequada para seu funcionamento, sem perdas significativas.

6.2.2.2. SEÇÃO DO CABO

O cabo PP de 3x2,50 mm² é flexível e resistente à água, o que o torna ideal para a instalação submersa. Ele é projetado para suportar correntes de até 20 A, muito acima da corrente de 5,66 A exigida pela bomba. Além disso, a queda de tensão calculada de 0,0374 V é extremamente baixa, garantindo eficiência e segurança.

6.2.2.3. RESUMO DA INSTALAÇÃO

- **Distância entre o quadro de comando e a bomba:** 53,00 metros
- **Potência da bomba:** 1,50 HP (1118,55 W)
- **Corrente elétrica:** 5,66 A
- **Carga elétrica:** 1245,20 VA (1,245 kVA)
- **Cabo a ser utilizado:** Cabo PP de 3x2,50 mm²
- **Queda de tensão:** 0,0374 V (muito abaixo do limite de 5%)

6.2.2.4. ELETRODUTO

O eletroduto corrugado será utilizado para a passagem do cabo PP de 3 vias de 2,5 mm² entre o quadro de comando e a entrada do poço artesiano, com a finalidade de alimentar a bomba submersa.

O cabo PP de 3 vias possui uma espessura total de aproximadamente 9,6 mm. Para o dimensionamento do eletroduto, é necessário considerar a área total ocupada pelo cabo.

De acordo com as recomendações da NBR 5410, o eletroduto deve ser preenchido, no máximo, até 40% de sua capacidade interna. A área ocupada pelo cabo pode ser calculada usando o diâmetro total de 9,6 mm para determinar o espaço necessário dentro do eletroduto.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

Com base nesse cálculo e levando em consideração a necessidade de manter a segurança e eficiência do sistema, foi selecionado o eletroduto de ¾" (19 mm), que proporciona espaço suficiente para acomodar o cabo de 3 vias de 2,5 mm², atendendo às exigências técnicas de instalação.

7. TUBO DE MONITORAMENTO DE NÍVEL DE ÁGUA

Será instalado, juntamente ao sistema de recalque, um tubo de monitoramento com a finalidade de permitir a medição da profundidade do nível estático e dinâmico da água do poço. O tubo será confeccionado em PVC soldável, diâmetro nominal de 25 mm (DN25), com resistência compatível às condições operacionais do poço.

O tubo será posicionado paralelamente à coluna de recalque e terá seu comprimento total correspondente à profundidade de instalação da bomba submersa, ou seja, 48 metros. Para garantir a estabilidade e o correto posicionamento do tubo de monitoramento, o mesmo será firmemente ancorado à tampa superior do poço, confeccionada em ferro fundido, por meio de fixação adequada, evitando deslocamentos durante a operação do sistema.

Na extremidade superior externa do tubo será instalado um cap de PVC soldável, com a finalidade de evitar a entrada de corpos estranhos, insetos ou qualquer outro agente contaminante, assegurando a integridade do sistema e facilitando o acesso para medições periódicas com sonda ou fita nível.

A instalação do tubo de monitoramento é essencial para o controle técnico-operacional do poço, permitindo o acompanhamento do comportamento do aquífero e auxiliando na gestão racional do recurso hídrico extraído.

8. AUTOMAÇÃO DE CHAVE BÓIA

A automação do controle de nível da água no reservatório será realizada por meio de um kit de chave bóia automática sem fio, visando otimizar o processo de acionamento e desligamento da bomba submersa conforme o nível de água no reservatório.

O emissor da chave bóia será instalado na caixa d'água, local onde não há fornecimento de energia elétrica. Por essa razão, o emissor será alimentado por pilhas, garantindo o funcionamento do sistema de forma autônoma e sem necessidade de conexão elétrica no local da caixa d'água. O dispositivo de alimentação por pilha oferece uma solução prática e eficiente, especialmente em áreas remotas ou sem infraestrutura elétrica.

O receptor, responsável por receber o sinal do emissor e acionar a bomba submersa, será instalado junto ao quadro de comando. Este receptor será alimentado através de uma fonte bivolt (110/220V), sendo a tensão disponível para a alimentação de 220V, conforme a rede elétrica do local. A fonte bivolt garante a flexibilidade para ajustes futuros em caso de mudanças na tensão da rede elétrica, além de proporcionar maior segurança e confiabilidade na operação do sistema.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

O kit de chave bóia automática sem fio deverá ter um alcance mínimo de 600 metros, o que considera uma margem de segurança adequada para possíveis interferências no sinal. Embora a distância necessária para a comunicação entre o emissor e receptor seja menor, o alcance de 600 metros assegura a funcionalidade do sistema mesmo em situações de interferência, proporcionando maior confiabilidade e robustez na comunicação sem fio.

Esse sistema de automação sem fio oferece uma solução eficiente e de fácil instalação, eliminando a necessidade de fiação adicional entre a caixa d'água e o quadro de comando. A chave bóia automática sem fio permite o controle preciso do nível de água, acionando a bomba automaticamente quando o nível atinge o ponto preestabelecido, garantindo o abastecimento contínuo sem intervenções manuais.

9. DOSADOR DE CLORO E FLUOR

A instalação do dosador de cloro e flúor será realizada após o cavalete do medidor, conforme as orientações técnicas e regulamentações vigentes para o tratamento e fluoretação da água. O dosador terá a função de realizar a cloração e fluoretação da água para uma vazão de 2,5 m³/h, garantindo que a água distribuída esteja devidamente tratada e adequada para o consumo humano, conforme as exigências sanitárias e de segurança.

O dosador será projetado e dimensionado para atender às necessidades de desinfecção (cloração) e fluoretação da água, com a dosagem precisa de cloro e flúor, de acordo com os parâmetros estabelecidos pelas normas técnicas e legislação vigente, incluindo a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde, que regula o controle da qualidade da água para o consumo humano.

A capacidade do dosador será adequada para garantir a dosagem contínua e controlada dos produtos químicos, mantendo os níveis necessários de cloro livre residual e fluoretação, sem comprometer a qualidade da água tratada. Para tanto, o equipamento será ajustado para a vazão máxima de 2,5 m³/h, com controle preciso e eficiente dos agentes químicos, visando garantir que os limites de concentração estejam dentro das faixas permitidas pelas normas de saúde pública.

A instalação será realizada de forma a garantir a segurança operacional e a eficiência do sistema de dosagem, com todos os dispositivos necessários para o controle da quantidade de cloro e flúor. Isso inclui o uso de válvulas de controle, bombas dosadoras, medidores de fluxo e indicadores de concentração, proporcionando uma dosagem automática, confiável e conforme os padrões exigidos.

Além disso, o sistema será monitorado periodicamente para garantir que a cloração e a fluoretação sejam mantidas dentro dos parâmetros exigidos, de acordo com as orientações dos órgãos reguladores. A instalação do dosador de cloro e flúor é um componente fundamental para assegurar a qualidade da água e a saúde pública, respeitando todas as normas sanitárias e técnicas para o tratamento de água.

Após a instalação do dosador, o mesmo deve ter sua carga completa com pastilhas de cloro e flúor.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

10. RESERVAÇÃO DE ÁGUA

10.1. RESERVATÓRIO

A instalação do reservatório de água em fibra de vidro com capacidade para 20.000 litros será realizada com o objetivo de garantir o armazenamento adequado e seguro da água tratada para o sistema de abastecimento.

O reservatório será fabricado em fibra de vidro, um material altamente resistente à corrosão, agentes químicos e radiação UV, o que assegura a durabilidade e a integridade do equipamento ao longo do tempo, sem comprometer a qualidade da água armazenada.

10.2. BASE PARA INSTALAÇÃO

O reservatório será instalado sobre uma base de concreto armado, com espessura de 20 cm, projetada para garantir a estabilidade e resistência necessárias para suportar o peso do reservatório cheio. A base será dimensionada de acordo com as especificações técnicas, proporcionando um suporte seguro e evitando qualquer risco de movimentação ou instabilidade.

10.3. VEDAÇÃO

O reservatório contará com uma tampa parafusada, projetada para garantir a vedação segura do reservatório, evitando a entrada de impurezas, resíduos e organismos externos que possam comprometer a qualidade da água. A tampa será fabricada de forma robusta, em material compatível com a fibra de vidro, e será fixada com parafusos de alta resistência, permitindo fácil acesso para manutenção e inspeção, mas garantindo a estanqueidade necessária para o armazenamento da água.

10.4. ANCORAGEM

Para evitar que o reservatório seja arrastado pelo vento no caso de esvaziamento ou durante condições climáticas adversas, o reservatório será fixado com cabos de aço de alta resistência. Estes cabos serão ancorados em pontos estratégicos e instalados de forma a garantir que o reservatório permaneça firmemente no local, mesmo em situações de vento forte. A fixação com cabos de aço oferece uma solução segura e eficaz para impedir o deslocamento do reservatório.

10.5. INSTALAÇÃO E SEGURANÇA

A instalação do reservatório será realizada de acordo com as normas e recomendações técnicas, com a supervisão de profissionais qualificados para garantir que todos os aspectos, desde a base até a fixação e vedação, sejam executados de forma correta e segura. O reservatório de fibra de vidro de 20.000 litros garantirá o armazenamento eficiente e seguro da água, atendendo a todas as exigências operacionais e de segurança, e proporcionando um sistema de abastecimento contínuo e confiável.

11. TESTES DE FUNCIONAMENTO



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

Após a instalação completa do sistema, incluindo o reservatório, os sistemas de bombeamento, a rede elétrica e os dispositivos de automação, será realizada uma série de testes para garantir o funcionamento adequado e a conformidade com as especificações técnicas e as normas vigentes. Os testes visam verificar o desempenho do sistema, a qualidade da água tratada e a segurança da instalação elétrica, entre outros aspectos essenciais para a operação eficiente e segura do sistema.

11.1. TESTES DE BOMBEAMENTO

Serão realizados testes de bombeamento para garantir que o sistema de recalque da água funcione corretamente, atendendo à vazão de 2,5 m³/h, conforme o projeto. Durante os testes, serão verificadas as condições de operação da bomba submersa, incluindo:

- A eficiência da bomba, observando se ela consegue atender à vazão necessária sem sobrecarga.
- O funcionamento correto do sistema de controle de nível, incluindo a automação da chave bóia para ligar e desligar a bomba conforme o nível de água no reservatório.
- A pressão de operação e o fluxo de água nas tubulações de recalque, garantindo que não haja obstruções ou falhas no sistema.

11.2. TESTES DA REDE ELÉTRICA

A rede elétrica será testada para verificar o correto funcionamento do sistema de alimentação da bomba submersa e do quadro de comando. Os testes incluirão:

- A verificação da tensão elétrica fornecida ao sistema, assegurando que a bomba e o quadro de comando estejam recebendo a voltagem correta (220V).
- A checagem do dimensionamento adequado da fiação, garantindo que não haja sobrecarga ou perda excessiva de tensão na alimentação da bomba.
- O funcionamento dos dispositivos de proteção elétrica, como disjuntores, fusíveis e relés térmicos, para evitar danos ao sistema em caso de falhas elétricas.

11.3. TESTES DE QUALIDADE DA ÁGUA

Serão realizados testes de qualidade da água para garantir que a água tratada atenda aos padrões estabelecidos pelas normas sanitárias e regulamentações de saúde pública, incluindo:

- Análise de cloro residual: Verificação dos níveis de cloro livre na água, garantindo que a cloração esteja ocorrendo de forma eficiente, conforme os parâmetros exigidos.
- Análise de flúor: Avaliação da concentração de flúor na água, assegurando que a fluoretação esteja dentro dos limites recomendados pelas autoridades sanitárias.
- Testes microbiológicos: Realização de análises para garantir que a água esteja livre de microorganismos patogênicos e outros contaminantes, atendendo às normas de potabilidade.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

- Verificação do pH e turbidez da água, para assegurar que as condições químicas e físicas da água estejam dentro dos padrões adequados para consumo.

11.4. Testes de Estanqueidade e Segurança

Além dos testes operacionais, será realizada uma verificação de estanqueidade do sistema, incluindo:

- Verificação de vazamentos nas tubulações de recalque e no reservatório, para garantir que o sistema esteja totalmente vedado e sem perdas.
- A avaliação das fixações e ancoragens, garantindo que o reservatório e demais componentes estejam devidamente fixados e seguros, evitando movimentos indesejados ou riscos de danos devido a fatores externos, como ventos fortes.

17

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de recalque para o poço artesiano foi elaborado levando em consideração as necessidades de abastecimento de água das propriedades, garantindo um sistema eficiente e confiável. Todas as normas técnicas e de segurança foram observadas durante a elaboração do projeto.

Este memorial descritivo é composto por **06 (seis)** folhas não devendo ser divulgado em partes e/ou incompleto sendo executado pelo **Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho Vinícius Vieira Tonello**, registrado no **CREA/RS sob nº 222.837**, que subscreve, com ART registrada de nº **13081574** de **18/03/2024**.

13. DATA E ASSINATURA

Sarandi/RS, 31 de março de 2025

Vinícius Vieira Tonello
Eng. Civil e de Seg. do Trabalho
CREA/RS 222.837