MUNICÍPIO DE PORTO XAVIER

CNPJ 87.613.667/0001-48

TERMO DE REFERÊNCIA

PROJETO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO

Linha Nova Norte

Município de Porto Xavier, agosto de 2026.

Responsável Técnico

Felipe Martins Barcelos Nascimento

Engenheiro de Minas - CREA RS 198904

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO; 4
2. CONDIÇÕES PRELIMINARES; 4
2.1. Caracterização Hidrográfica; 4
2.2. Caracterização Geológica; 5
2.3. Caracterização Hidrogeológica; 6
2.4. Locação do poço; 7
2.5. Estimativa da Vazão; 8
2.6. Perfil geológico; 8
3. HABILITAÇÃO TÉCNICA DA EMPRESA PERFURADORA; 9
4. CONSTRUÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO; 9
4.1. Equipe Técnica; 9
4.2. Local de Perfuração; 9
4.3. Distância Entre Poços; 10
4.4. Instalação dos Equipamentos; 10
4.5. Materiais e Métodos na Construção de Poço Tubular Profundo; 10
4.6. Perfuração; 10
4.7. Tubo de Revestimento; 11
4.8. Selo Sanitário ou Proteção Sanitária; 12
4.9. Proteção do Poço Tubular Profundo; 13
4.10. Laje de Proteção Sanitária; 13
4.11. Ensaio de Bombeamento; 13
4.12. Análise da Água; 14
4.13. Tamponamento; 14
5. SISTEMA DE BOMBEAMENTO; 15
5.1. Bomba submersa; 15
5.2. Cercamento do poço; 16
5.3. Sistema de Tratamento de Água; 16
5.4. Quadro Elétrico de Comando; 16

5.5. Informações Sobre Sistema da Rede de Adução – Torre – Reservatório e Rede de Distribuição;....16
5.5.1 Rede de Adução;....16
5.5.2 Reservatório;....17
5.5.3 Rede de Distribuição de Água;....17
5.6. Relatório Construtivo;....17
6. RESPONSABILIDADE TÉCNICA;....17
7. ANEXOS;....18
7.1. Mapa de Situação;....19
7.2. Planta da Rede de Adução;....21
7.3. Planta Baixa do poço;....23
7.4. Perfil Construtivo e Geológico Estimado;....25
7.5. Cronograma da Obra;....27
7.6. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);....29

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO;

A empresa Geosul Engenharia, Geologia e Meio Ambiente Ltda, CNPJ 22.809.508/0001-78, sob responsabilidade técnica do profissional engenheiro de minas Felipe M. B. Nascimento, CREA-RS 198.904, foi contratada pelo Município de Porto Xavier, CNPJ 87.613.667/0001-48, para o objeto de elaboração do Termo de Referência, Anuência Prévia e Projeto para Perfuração de Poço Tubular Profundo.

O objetivo do presente projeto é descrever de maneira clara e explícita, o conjunto total da obra, abrangendo a execução, materiais utilizados, métodos abordados e dentre outros, em concordância com as normas técnicas em vigências da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ANBT), em atendimento do Programa de Saneamento Basico em Áreas Rurais (2322), Abastecimento de Água, Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

Para a respectiva construção do poço tubular profundo, deverão ser atendidas as NBR 12.212/2017: Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea – Procedimento; NBR 12.244/2006: Construção de poço tubular para captação de água subterrânea; e NBR 13.604/1996: Filtros e tubos de revestimento em PVC para poços tubulares profundos.

2. CONDIÇÕES PRELIMINARES;

A seguir serão descritas as condições preliminares das características hidrográficas, geológicas e hidrogeológicas regionais, para fins de projeção da construção do futuro poço tubular profundo.

2.1. Caracterização Hidrográfica;

O município de Porto Xavier está inserido na Região Hidrográfica da Bacia do Rio Uruguai, mais precisamente na divisa entre duas bacias hidrográficas, sendo estas a Bacia Hidrográfica do Rios Turvo – Santa Rosa – Santo Cristo (U030) e a Bacia Hidrográfica Rio Ijuí (U090), onde se situa o local do poço.

A Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí está localizada no noroeste do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 27º56'37" a 29º4'45" de latitude Sul e 53º12'46" a 55º20'30" de longitude Oeste, abrangendo 37 municípios, é caracterizada por sua drenagem que converge para o rio Uruguai. A bacia possui uma área de aproximadamente 10.766 km² e é composta por diversos municípios, sendo que sua rede de drenagem inclui o rio Ijuí e seus afluentes, como os rios Fiúza, Caxambu, Potiribu, Conceição, Ijuizinho e Faxinal. A bacia hidrográfica do rio Ijuí possui usos múltiplos da água, com destaque para a agricultura (soja, milho, trigo), e também para o abastecimento público e geração de energia.

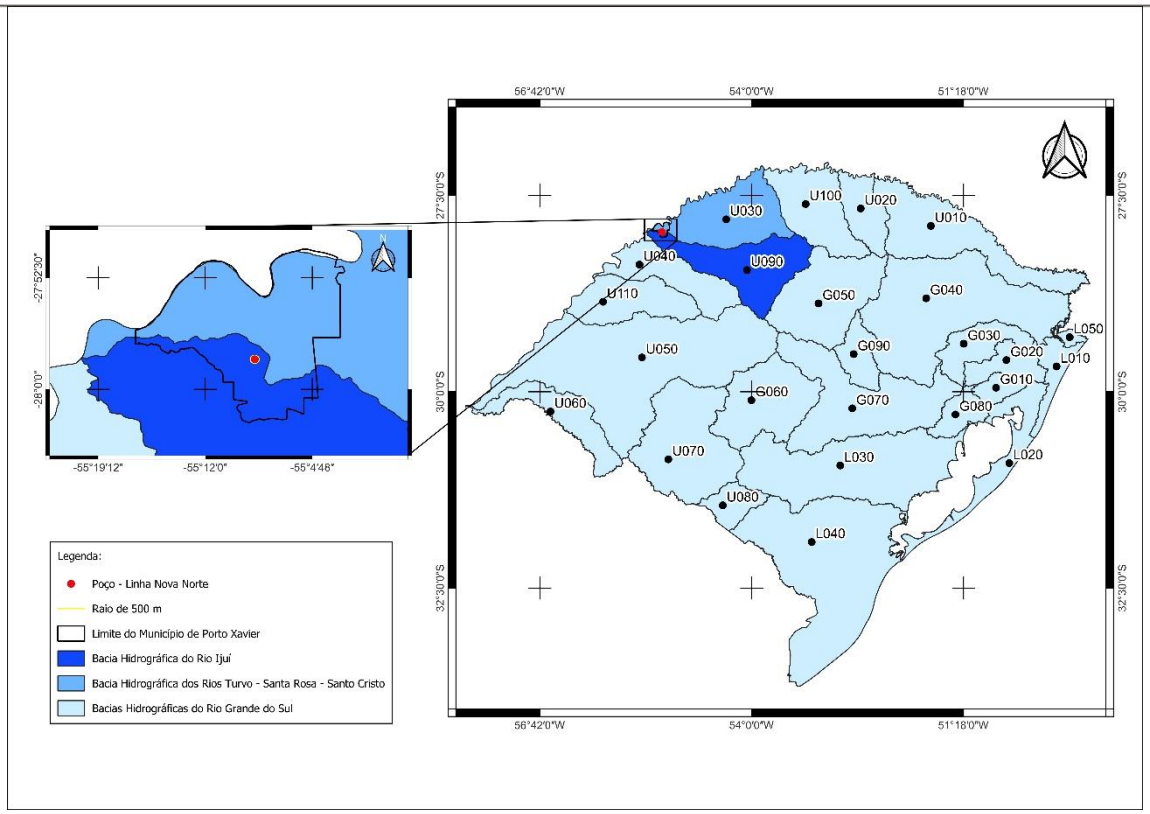


Figura 01.Localização do Poço e do Município de Porto Xavier no contexto das Bacias Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA, 2020).

2.2. Caracterização Geológica;

A área de interesse encontra-se inserida na Formação Serra Geral, ocupando a parte superior do Grupo São Bento, caracterizada de uma forma geral pela sequência de derrames de lavas basálticas com intercalações de lentes e camadas arenosas que capeiam as Formações Gondwanicas da Bacia do Paraná.

A Bacia do Paraná abrange uma área aproximada de 1.500.000 km², ocupando grande parte da porção centro-leste da América do Sul, abrangendo países como Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai. O desenvolvimento da Bacia pode ser divida em quatro grandes episódios (Almeida, 1981), cada um sendo característico de um ciclo tectono-sedimentar completo (Sloss, 1963). Os dois primeiros ciclos estão relacionados à sedimentação em uma bacia sinforme subsidente, e os dois últimos correspondendo às fases de soerguimento e extrusão de grande quantidade de lavas toleíticas relacionadas ao intumescimento da crosta ocorrido ao redor de 135 - 120 Ma (VIERO, 2010).

A Formação Serra Geral recobre área significativa do estado do Rio Grande do Sul, praticamente a metade norte do estado, constituindo-se num dos maiores derrames basálticos do planeta. Estes derrames constituem-se numa sucessão de corridas de lavas, de composição predominante básica, apresentando uma sequência superior identificada como domínio relativo de efusivas ácidas. Na sequência básica inferior, localmente, é possível a identificação de níveis

de vulcanitos ácidos, os quais, entretanto não apresentam a um volume e continuidade consideráveis.

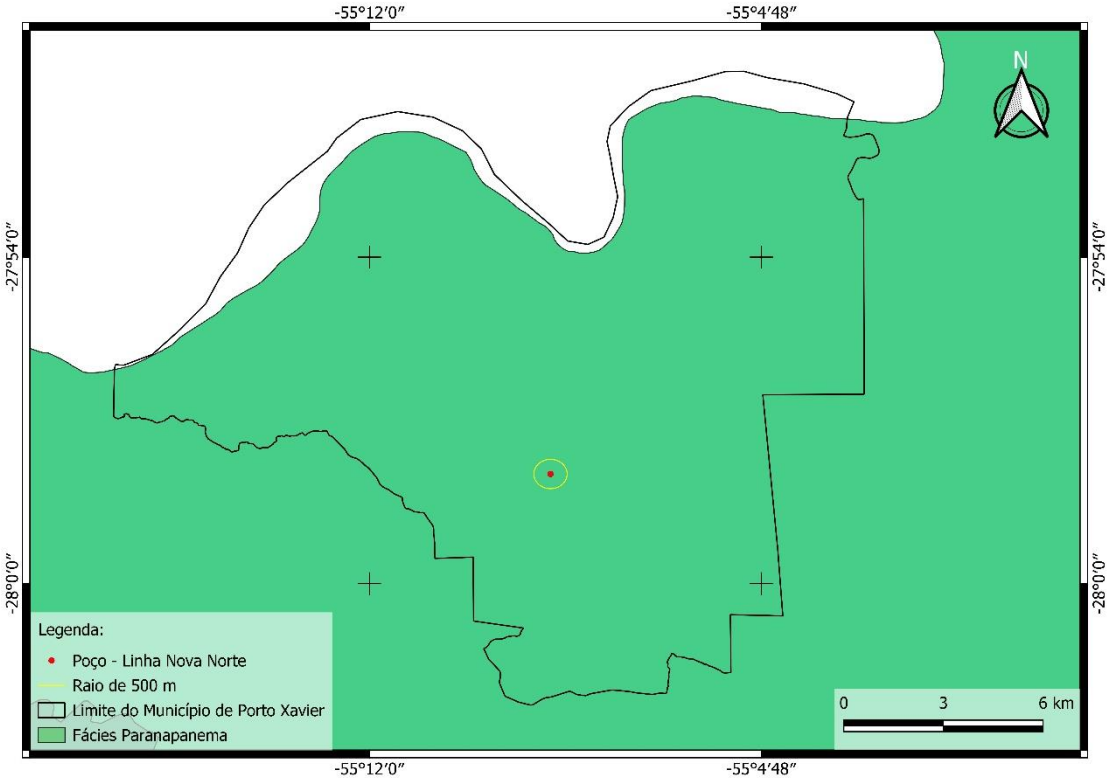


Figura 02. Mapa Geológico do Município de Porto Xavier.

Em conformidade com o Mapa Geológico (CPRM, 2006), o município de Porto Xavier, onde está inserido o local do poço, apresenta seu território composto pela unidade geológica Fácies Paranapanema (K1βpr), caracterizada por derrames basálticos granulares finos, melanocráticos, contendo horizontes vesiculares espessos preenchidos por quartzo, zeolitas, carbonatos, seladonita, Cu nativo e barita (CPRM, 2010).

2.3. Caracterização Hidrogeológica;

De acordo com o Programa Geologia Do Brasil, Levantamento da Geodiversidade (CPRM, 2010), o Município de Porto Xavier possui sua territorialidade composta por duas ocorrências de sistemas de aquíferos, o Sistema Aquífero Sistema Aquífero Serra Geral II (SG2), caracterizado por litologias predominantes de são riolitos, riodacitos e basaltos, onde se situa o local do poço e; o Sistema Aquífero da Basalto Botucatu (BB), caracterizado por áreas com morros isolados de basalto sobre arenitos.

O Sistema Aquífero Sistema Aquífero Serra Geral II (SG2), apresenta aquíferos com capacidade específica geralmente inferior a 0,5 m³/h/m, embora em áreas mais fraturadas ou com arenitos na base do sistema (região oeste do estado) possa alcançar valores superiores a

2,0 m³/h/m. Os sais dissolvidos, de modo geral, apresentam valores inferiores a 250 mg/L. Altos valores de pH, salinidade e teores de sódio podem ser encontrados nas áreas influenciadas por descargas ascendentes do Sistema Aquífero Guarani. São aquíferos muito utilizados para abastecimento público e industrial. Por possuírem pouca espessura de solo e manto de alteração, em áreas muito fraturadas apresentam alta vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas.

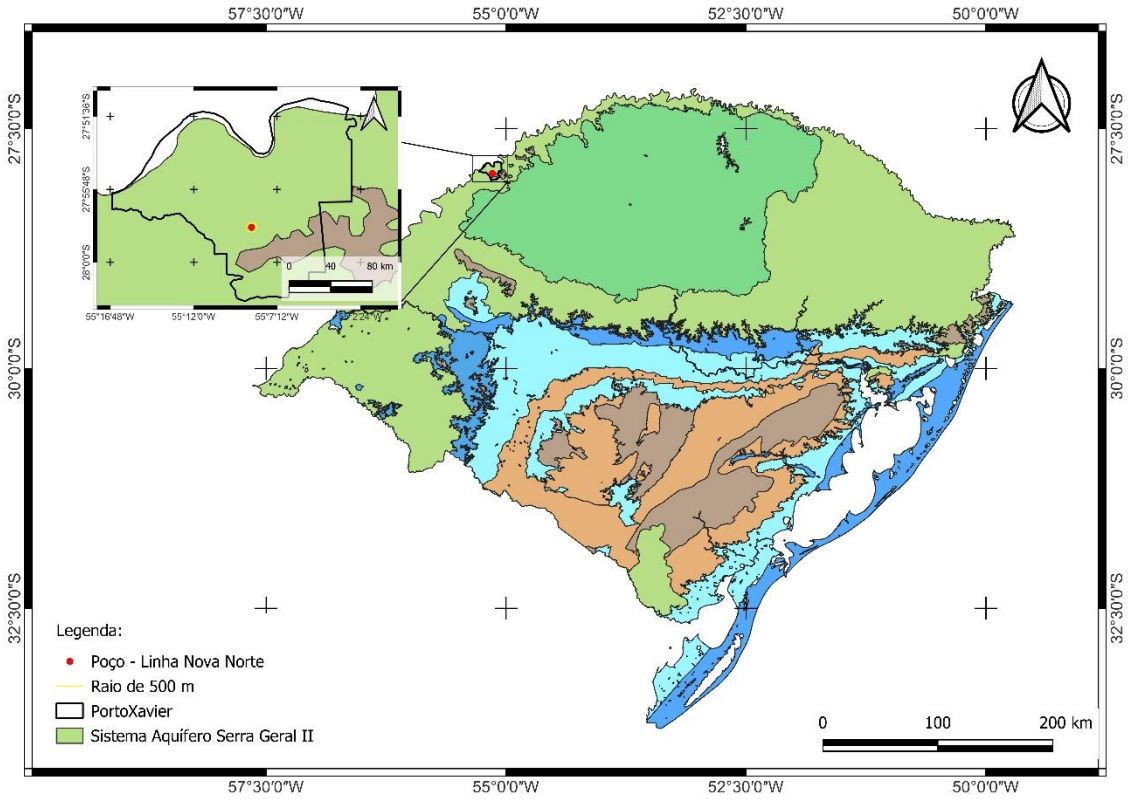


Figura 03. Localização do poço e do Município de Porto Xavier inseridos no Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul.

2.4. Locação do poço;

O reconhecimento da área destinado a construção do poço tubular profundo, tem por finalidade avaliar as zonas de maior potencial, devendo ser realizadas estudo prévio da área com base em informações históricas e de pesquisa bibliográfica, ou seja, levar em consideração as análises feitas previamente na área, imagens de satélite, registro de ocupação deste solo, no passado e atualmente, mapas geológicos, hidro geológicos e pedológicos, também devendo ser feito a descrição do tipo de solo e rochas existentes na área, tendo atenção quanto a mudança de cor e textura do solo, escorregamento de terras, presença de aterro, afloramentos de água e nascentes.

Mediante vistoria, realizada *in loco,* com objetivo de obter informações geológicas detalhadas, foi definido e demarcado o local compreendido pelas seguintes coordenadas geográficas (DATUM SIRGAS-2000), para a construção do poço tubular profundo.

Latitude: 27°57'59.16"S **Longitude:** 55°8'40.53"O



Figura 04. Área de entorno do local da perfuração do poço.



Figura 05. Ponto de perfuração do poço.

2.5. Estimativa da Vazão;

A estimativa da vazão deve ser feita baseada nas informações referentes ao potencial hidrogeológico regional, com base nos dados bibliográficos, ocorrências de poços próximos existentes, levando em consideração o volume necessário de água diário para atender para a finalidade desejada.

População a ser atendida	75 famílias
Volume necessário diariamente	67,50 m³
Volume necessário mensalmente	2.025,00 m³

A finalidade do uso da água é para abastecimento comunitário, de 75 famílias, visto que na comunidade não há rede pública de abastecimento de água.

Considerando uma média de 5 pessoas para cada família e o consumo médio por pessoa de 180 litros/dia, são necessários 67,50 m³/dia para o abastecimento de 375 pessoas, totalizando um volume médio mensal 2.025,00 m³/mês de água para este fim durante todo o ano.

Baseando-se no volume de água necessário para atender as necessidades do titular, o poço deve trabalhar em uma vazão de operação de aproximadamente 6,75 m³/hora durante 10 horas por dia ao longo de todo o ano, sem comprometer as reservas de água do aquífero.

2.6. Perfil geológico;

O provável perfil geológico é descrito a partir de informações obtidas em poços próximos da região.

A partir da superfície até 2,00 metros de profundidade, há ocorrência de solo residual, de coloração marrom avermelhada. A seguir, até os 4,00 metros de profundidade, há a ocorrência de rocha ígnea alterada. Entre os 4,00 e os 150,00 metros de profundidade, estima-se ocorrência de rochas pertencentes à Formação Serra Geral, de origem basáltica, onde estão previstos sucessivos níveis fraturados, com prováveis entradas de água. O perfil geológico, encontra-se em anexo.

3. HABILITAÇÃO TÉCNICA DA EMPRESA PERFURADORA;

A empresa responsável pela perfuração do poço tubular deverá estar devidamente habilitada junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA e regularizada perante o Sistema de Outorga de Água do Rio Grande do Sul – SIOUT-RS, conforme as exigências aplicáveis.

Será de responsabilidade da empresa perfuradora a obtenção da Autorização Prévia para Perfuração, a realização do cadastro do poço tubular e o encaminhamento dos procedimentos necessários à sua regularização e obtenção da respectiva outorga de uso da água, junto ao SIOUT-RS.

4. CONSTRUÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO;

A seguir serão apresentados os procedimentos e especificações necessárias para a construção do futuro poço tubular profundo.

4.1. Equipe Técnica;

A empresa vencedora do processo licitatório para construção do poço tubular profundo deverá apresentar em seu quadro de funcionários, responsável técnico com formação superior na área de geologia ou engenharia de minas, operador de perfuratriz com curso de formação e capacidade técnica em operação no equipamento e servente de obra com conhecimento na execução dos processos construtivos da obra a ser executada.

4.2. Local de Perfuração;

Deverá ser feita adequação do local de perfuração, realizando a limpeza e retirada de sujeiras, vegetações rasteiras e demais obstruções que possam vir a impedir a perfuração, manobras dos equipamentos e segurança da mão-de-obra envolvida.

A empresa a ser contratada deverá se responsabilizar pela abertura/desobstrução de vias de acesso caso julgar necessário para a adequação do local de perfuração.

Após definida a data de início da obra, a empresa vencedora do processo licitatório deverá comunicar o setor de fiscalização da prefeitura com agendamento mínimo de 03 dias úteis via e-mail: geosul.atendimento@gmail.com.

4.3. Distância Entre Poços;

A distância entre os poços tubulares profundos, deve ser fundamentada na hidrogeologia do local, levando em consideração o raio de influência dos poços (100 metros), com a finalidade de evitar interferência entre eles.

4.4. Instalação dos Equipamentos;

Devem ser adequados ao estado de degradação do solo e da rocha. Devendo atender a Norma Regulamentadora NR 12: Máquinas e Equipamentos.

4.5. Materiais e Métodos na Construção de Poço Tubular Profundo;

Os materiais utilizados na construção do poço tubular profundo, quando em contato com água a ser captada, não deverá alterar de maneira mensurável a qualidade química da amostra para os parâmetros (físico-químico e microbiológico) a serem avaliados.

Determinados materiais e equipamentos utilizados na concepção do poço tubular profundo, deverão passar por uma limpeza prévia ou serem transportados até o local de instalação em embalagens de proteção, a fim de preservar a limpeza dos mesmos até a sua instalação.

Quanto ao método construtivo adotado, estes deve garantir a obtenção de furo estável, retilíneo e desobstruído. Portanto, os equipamentos a serem utilizados na execução do poço tubular profundo, dependerão do tipo de geologia e hidrogeologia da área.

Quanto ao processo de construção do poço tubular profundo, a equipe responsável deverá estar com todos os equipamentos adequados de proteção, em conformidade ao exigido na NR 06 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI.

4.6. Perfuração;

Durante a execução da perfuração é necessário documentar todas as ocorrências, informações e procedimentos adotados durante a execução de perfuração. Deve também conter informação sobre amostragem do material perfurado e descrição táctil-visual do mesmo.

Deverão ser utilizados métodos de perfuração que não utilizem fluídos no processo de execução, caso o mesmo seja inevitável, utilizar fluído que implique na mínima ou até ausência

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

de resquícios destes materiais na parede do poço. A utilização do mesmo deverá ser informada no relatório.

O material excedente gerado na perfuração deve ser acondicionado adequadamente para posterior destinação final de acordo com a legislação vigente.

O método de perfuração adotado deve permitir o avanço do revestimento.

De acordo com a norma técnica da NBR 12.212 (ABNT/2017), o diâmetro do espaço anular (espaço vazio entre a parede da perfuração e o tubo de revestimento) deverá ser no mínimo de 75,00 mm, pois o mesmo permite a indução livre do tubo de revestimento e a execução do selamento de forma adequada. Considerando que o diâmetro do revestimento interno seja de 152,40 mm (6 polegadas), o diâmetro mínimo da perfuração deverá ser de 304,80 mm (12 polegadas). Sendo assim, a perfuração deverá ser da seguinte forma:

Tabela 01. Diâmetro e Intervalo de perfuração do poço

DIÂMETRO PERFURAÇÃO (polegadas)	INTERVALO PERFURADO (m)
12	0 a 20
6	20 a 150

Por questões de segurança para o sucesso da construção do poço, quanto sua possibilidade de ocorrência de água, a profundidade final do mesmo foi projetada em 150 metros.

Não obstante, caso sejam encontradas entradas de água com vazões satisfatórias em profundidades menores, a perfuração poderá ser encerrada pelo fiscal e o custo da obra calculado conforme a execução.

Após a finalização da perfuração do poço tubular profundo, deverá ser elaborado um registro e relatório da perfuração, seguido de perfil construtivo e geológico apresentados em planta com escala pertinente.

4.7. Tubo de Revestimento;

Os tubos de revestimento deverão ser novos, produzidos com matérias-primas não recicláveis e composto por materiais adequados ao ambiente, especificados quanto a resistência mecânica, corrosão, estanqueidade das juntas, facilidade de manuseio na colocação, resistência as manobras de operação e manutenção, logo, recomenda-se que os revestimentos constituídos em PVC Geomecânico.

O diâmetro da perfuração, deve ser escolhido em função do equipamento de perfuração utilizado, da espessura do espaço anular, dos equipamentos a serem introduzidos no interior do poço e do volume necessário de explotação de água subterrânea.

De acordo com a norma NBR 12.212 (ABNT, 2017), o diâmetro mínimo de perfuração deverá ser de 304,80 mm (12 polegadas), de forma que o diâmetro do espaço anular entre a parede da perfuração e o tubo de revestimento deverá ser de no mínimo 75,00 mm. O diâmetro do tubo de revestimento deverá ser no mínimo de 152,40 mm (6 polegadas), de forma que permita a introdução da bomba submersa para recalque da água subterrânea.

Na execução da montagem dos tubos de revestimento devem ser tomadas precauções para que graxas, óleos e outros produtos contaminantes não entrem em contato com a água subterrânea a ser explotada e tampouco com os demais materiais utilizados para a construção do poço tubular profundo. Dessa forma, o acoplamento realizado deverá ser manualmente, com uso de ferramentas manuais, devendo-se ter cuidado para que não ocorra qualquer tipo de contaminação.

No processo de instalação do tubo de revestimento poderá ocorrer a necessidade da utilização de equipamento auxiliares, uma alternativa viável é a introdução do tubo de revestimento com ajuda do equipamento de perfuração, se caso houver necessidade, utilizar centralizadores para manter o alinhamento dos tubos.

Além disso, para poço parcialmente revestido, o respectivo revestimento deverá avançar o suficiente na rocha sã (consolidada), recomenda-se o mínimo de 3,00 metros, para admitir a estanqueidade na transição da formação do substrato rochoso inconsolidado para a consolidado.

Ainda, o tubo de revestimento deve se estender 50 centímetros acima da laje sanitária, sendo provisoriamente tampado, até a instalação de todos os equipamentos para bombeamento da água subterrânea.

4.8. Selo Sanitário ou Proteção Sanitária;

O selo sanitário e/ou proteção sanitária do poço tubular profundo, consiste no preenchimento do espaço anular, que deverá possuir no mínimo a espessura de 75,00 mm, e tem por finalidade a preservação a qualidade das águas subterrâneas, contra agentes contaminantes provenientes das infiltrações da superfície.

Assim sendo, a profundidade deverá ser em conformidade com a geologia da área, ressaltando, que assim como o revestimento o selo sanitário deverá realizar a estanqueidade da transição do maciço rochoso inconsolidado para o maciço rochoso consolidado.

O material usado deverá ser de acordo com o ambiente geológico, hidrogeológico e condições climáticas. Entretanto o tipo de cimento a ser utilizado não deverá alterar a qualidade química da água subterrânea. Quanto ao tipo de cimento a ser utilizado, deverá estar em conformidade com a norma técnica da ABNT especifica.

O selamento do espaço anular, poderá ser realizada por composto a base de cimento, conforme supracitado, e tem também como objeto preencher fraturas existentes na cada

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

litológica, desde que o referido preenchimento tenha aderência ao material geológico e ao revestimento inserido.

O material a ser empregado no preenchimento do selo anular e/ou proteção sanitária, deverá ser lançada por gravidade e executada de forma contínua, além de evitar a formação de vazios. Com isso, no decorrer do preenchimento deverá ser realizado o adensamento do material, neste processo, o revestimento deverá permanecer imobilizado por período suficiente para que o selo não venha a se romper.

4.9. Proteção do Poço Tubular Profundo;

Após a conclusão das etapas anteriores, em concordância com a NBR 12.244 (ABNT, 2006) e NBR 12.212 (ABNT, 2017), deverão ser instalados sistemas de proteção do poço.

Deverá ser realizada a instalação de tampa de ferro, na parte superior do revestimento (boca do poço), com objetivo de proteger suas instalações internas e possíveis contaminações provenientes da superfície.

No entorno do poço tubular, deverá ter um cercado, com portão de acesso, com tela alambrado com altura de 1,20 m, apresentando área mínima de 4,00 m², permitindo a operação, acesso e manutenção do mesmo. O respectivo dispositivo tem por finalidade impedir o acesso animais e de pessoal não autorizado.

4.10. Laje de Proteção Sanitária;

Deverá ser realizada a construção de laje de proteção sanitária em concreto, com dimensionamento mínimo de 1,00x1,00 x0,10 m, e inclinação para as extremidades.

4.11. Ensaio de Bombeamento;

Posteriormente todas as etapas de construção e proteção do poço tubular, faz-se necessário a execução do teste de vazão para determinação das condições de exploração.

O conjunto motobomba submersa instalado no poço tubular, deverá garantir a capacidade de vazão igual ou superior a previamente dimensionada em projeto.

A medição do nível da água do decorrer do ensaio de vazão deverá ser realizada com medidor que garanta as leituras com precisão centimétrica.

Quanto a determinação da vazão de bombeamento, deverá ser utilizados dispositivos auxiliares que assegurem com facilidade e precisão a medição, com isso, para vazões até 20 m³/h, poderá ser empregado recipientes que possuem o volume aferido. Já para vazões superiores a 20 m³/h, deverão ser determinadas por meio de sistemas contínuos, como por exemplo, vertedouros, orifício calibrado, tubos Venturi e dentre outros.

O ensaio de vazão deverá ser iniciado com a vazão máxima, conforme pré-estabelecida no projeto perante o período de 24 horas. Logo a finalização do ensaio de vazão deverá decorrer o ensaio de recuperação do nível, sendo medidos no mínimo 80% da recuperação do rebaixamento.

Cabe ressaltar que a empresa perfuradora deverá dispor de um Sistema de Bombeamento próprio composto por: bomba submersa, tubulação edutora, cabos de energia, um gerador de energia e painel elétrico. Esse Sistema deverá ser instalado para a execução do Ensaio de Bombeamento de 24 horas e desinstalado após o término do ensaio.

4.12. Análise da Água;

Após o ensaio de bombeamento, deverá ser coletada amostra da água do poço, acondicionada e enviada para laboratório onde deverá ser realizada Análise Físico-Química e Bacteriológica, de acordo com o Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. O resultado da análise deverá estar em conformidade com os parâmetros exigidos pelo Departamento de Recursos Hídricos – DRH, da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (RS), os quais seguem os limites de referência estabelecidos pela PORTARIA GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, a qual altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, e direciona os critérios de aceitação de potabilidade.

4.13. Tamponamento;

Deverá ser executado apenas se apresentar no resultado da análise da água parâmetros que ultrapassem os limites permitidos pela legislação vigente ou, na constatação de poço improdutivo. Em conformidade com a NBR 12.244 (ABNT, 2006), deverá ser realizada a desinfecção e tamponamento de maneira segura, a fim de evitar acidentes e que se tornem vetores de contaminação de mananciais subterrâneos. O tamponamento compreende no preenchimento total do poço tubular, com material inerte no limite inferior e vedação com calda cimento no limite superior.

O espaço vazio do poço deverá ser preenchido com material inerte (brita basáltica) entre os 20,00 e 150,00 metros de profundidade. Em seguida, até a superfície do terreno o preenchimento será feito com calda de cimento.

A seguir serão listados os intervalos de profundidade e o tipo de material de preenchimento:

Intervalo de profundidade (metros)	Tipo de material de preenchimento
150,00 – 20,00	Brita basáltica
20,00 – 0,00	Calda de cimento

O volume total para tamponamento do poço, necessário para preenchimento do material inerte, considerou-se os seguintes critérios.

Profundidade:	**150,00 metros**
Diâmetro:	6 polegadas = 0,1524 metros
Volume Total do Poço:	V = π x r² x profundidade = 2,73 m³
Volume de brita:	2,37 m³
Volume calda de cimento:	0,36 m³

Cabe evidenciar, que todo o procedimento do tamponamento deverá ser realizado através do Sistema de Outorga de Água do Rio Grande do Sul (SIOUT).

5. SISTEMA DE BOMBEAMENTO;

Para que seja autorizada a instalação do Sistema de Bombeamento, o poço deve atender duas condicionantes: o resultado do Ensaio de Bombeamento deve garantir condições de vazão que atendam às necessidades do usuário, bem como os parâmetros físico-químicos da análise de água, deverão estar dentro dos limites permitidos pela legislação vigente.

5.1. Bomba submersa;

A bomba-submersa a ser instalada deverá ser dimensionada de acordo com os relatórios de perfuração e do teste de bombeamento, com potência 5,5 CV, levando em consideração a tensão de voltagem disponível para instalação; a altura manométrica entre a profundidade instalada e o reservatório d'água, intervalo de bombeamento e vazão necessária para atender as necessidades do titular. Salienta-se que o equipamento a ser instalado deve ser autorizada pelo fiscal da obra.

A bomba ficará suspensa por um flange galvanizada (tampa de poço) e pela tubulação galvanizada, diâmetro externo de 1 ½ ". Logo após a saída do poço, unindo à tubulação de será instalada uma curva, uma união e um niple galvanizado de 1 ½", todos com a finalidade de garantir uma maior durabilidade do equipamento e facilitar futuras manutenções.

O cabo elétrico flexível de alimentação do conjunto de comprimento adequado será compatível com o equipamento de bombeamento e rede elétrica e estará ligado ao quadro de comando automático. Ligado ainda ao mesmo, ficará o fio da boia, o qual estende-se da rede adutora até o reservatório, permanecendo ligado à chave boia elétrica.

A bomba submersa deverá ficar fixada com uma corda naval torcida, de forma que garanta sua segurança contra quedas. A outra extremidade da corda, deverá ficar fixada na tampa de ferro na boca do poço.

Na instalação do equipamento de bombeamento no poço, deverá ser colocada uma tubulação auxiliar de ½", destinada a medir os níveis de água.

O poço também será dotado de um equipamento de medição de vazão (hidrômetro multijato) compatível com a vazão de operação.

5.2. Cercamento do poço;

Após a conclusão das etapas anteriores, em concordância com a NBR 12.244 (ABNT, 2006) e NBR 12.212 (ABNT, 2017), deverão ser instalados sistemas de proteção do poço.

Com objetivo de impedir o acesso de transeuntes não autorizados à área do poço, deve ser construído um cercado de 4,0 m² com as seguintes características: mourão de cerca em concreto, com dimensões 0,10 m x 0,10 m x 2,00 m, tela de arame galvanizado nº 12 malha 2"; 01 portão duplo de tela com dimensões de 2,00 x 1,30 m, com quadro em aço galvanizado 1".

5.3. Sistema de Tratamento de Água;

Será instalado sistema de cloração, do tipo dosador de cloro líquido, junto ao poço tubular profundo, destinado à desinfecção da água e ao atendimento aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021.

5.4. Quadro Elétrico de Comando;

O quadro de comando elétrico deverá ser dimensionado em conformidade com o modelo da motobomba e terá a função de protegê-la de oscilações. Deverá ser confeccionado em caixa metálica própria (aço impermeável), com pintura epóxi anticorrosiva; deverá ter equipamentos para o funcionamento manual e/ou automático de controle da operação, além de proteção para sobrecarga, sobre tensão, contra descargas atmosféricas (para- raios), além de relé de nível, cujos eletrodos serão instalados no interior do poço de modo a evitar o funcionamento a seco da bomba submersa. Farão ainda parte do mesmo: amperímetro, voltímetro, contactor, relé térmico, relé de fase, fusíveis, trilho, fio de força e relé de tempo.

5.5. Informações Sobre Sistema da Rede de Adução - Torre - Reservatório e Rede de Distribuição;

5.5.1 Rede de Adução;

Terá uma extensão prevista de 1.800,00 metros e deverá ser composta por tubos e conexões em material PEAD, mediante as quais irão conectar o poço e o reservatório.

5.5.2 Reservatório;

Foi dimensionado com capacidade para 15.000,00 litros e deverá ser instalado, sob as seguintes coordenadas geográficas (DATUM SIRGAS-2000):

LAT.: 27°57'53.08"S **LONG.:** 55° 7'43.08"O

5.5.3 Rede de Distribuição de Água;

Atualmente existe uma rede de distribuição de água para a comunidade a ser abastecida. Desta forma, a rede existente será mantida e a rede de adução nova, conectada na mesma.

5.6. Relatório Construtivo;

O relatório da execução do poço tubular profundo deverá ser apresentado no final da execução do serviço, devendo ser objetivo e de forma detalhada, especificando todos os procedimentos, métodos adotados, bem como quaisquer outras informações necessárias. O prazo para entrega dos relatórios deverá ser no máximo de 30 dias após a data da ordem de serviço.

Juntamente com o Relatório Construtivo, a empresa perfuradora deverá apresentar o Comprovante de Cadastro do Poço no SIOUT – RS.

6. RESPONSABILIDADE TÉCNICA;

O presente relatório técnico para anuência prévia para perfuração e projeto básico para poço tubular profundo, foi elaborado pelo profissional Engenheiro de Minas Felipe Martins Barcelos Nascimento.

Porto Xavier, agosto de 2026.

GEOSUL ENGENHARIA E GEOLOGIA
Assinado de forma digital por FELIPE MARTINS BARCELOS NASCIMENTO:01603953051

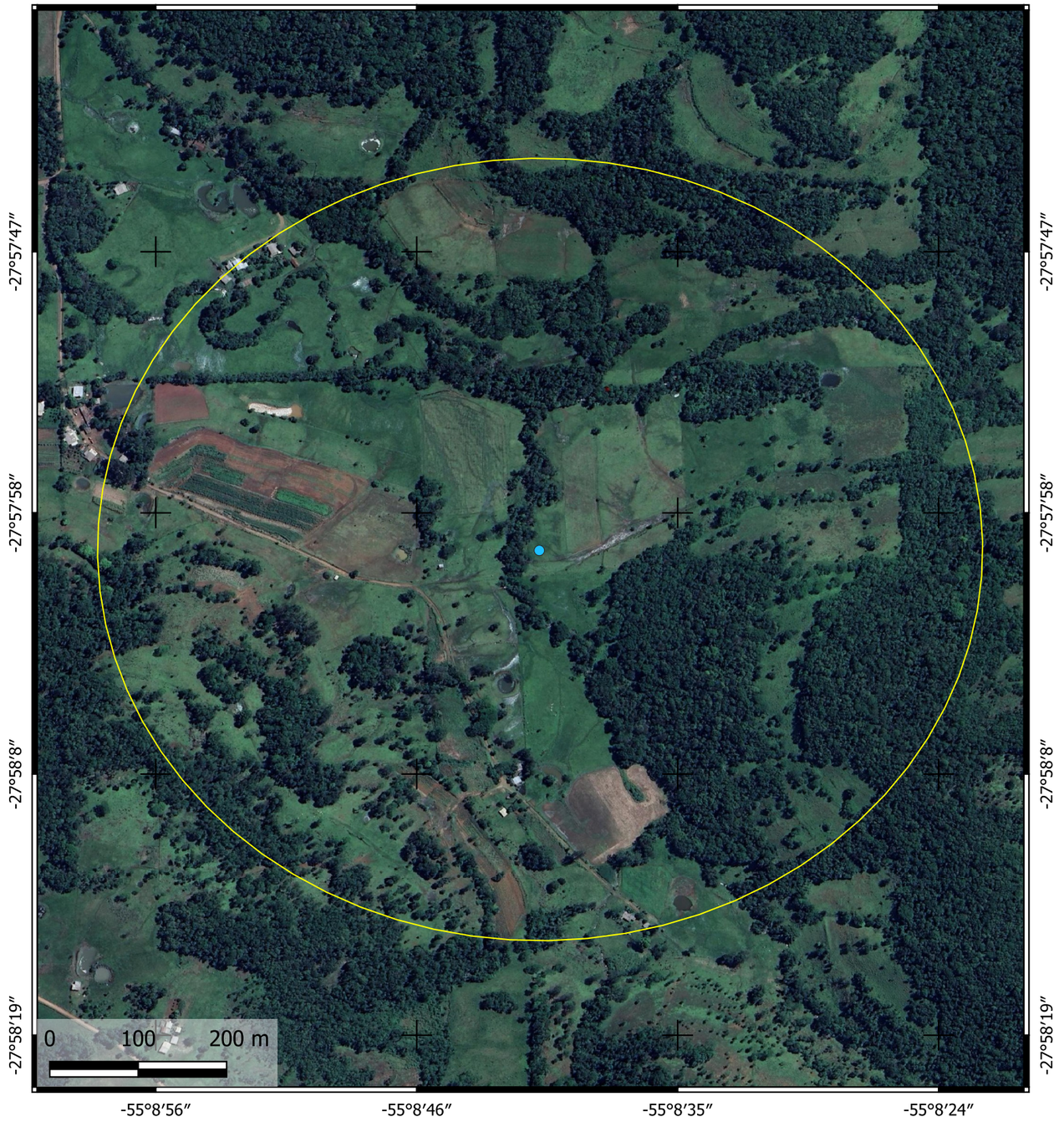
Responsável Técnico
Felipe Martins Barcelos Nascimento
Engenheiro de Minas - CREA RS 198904

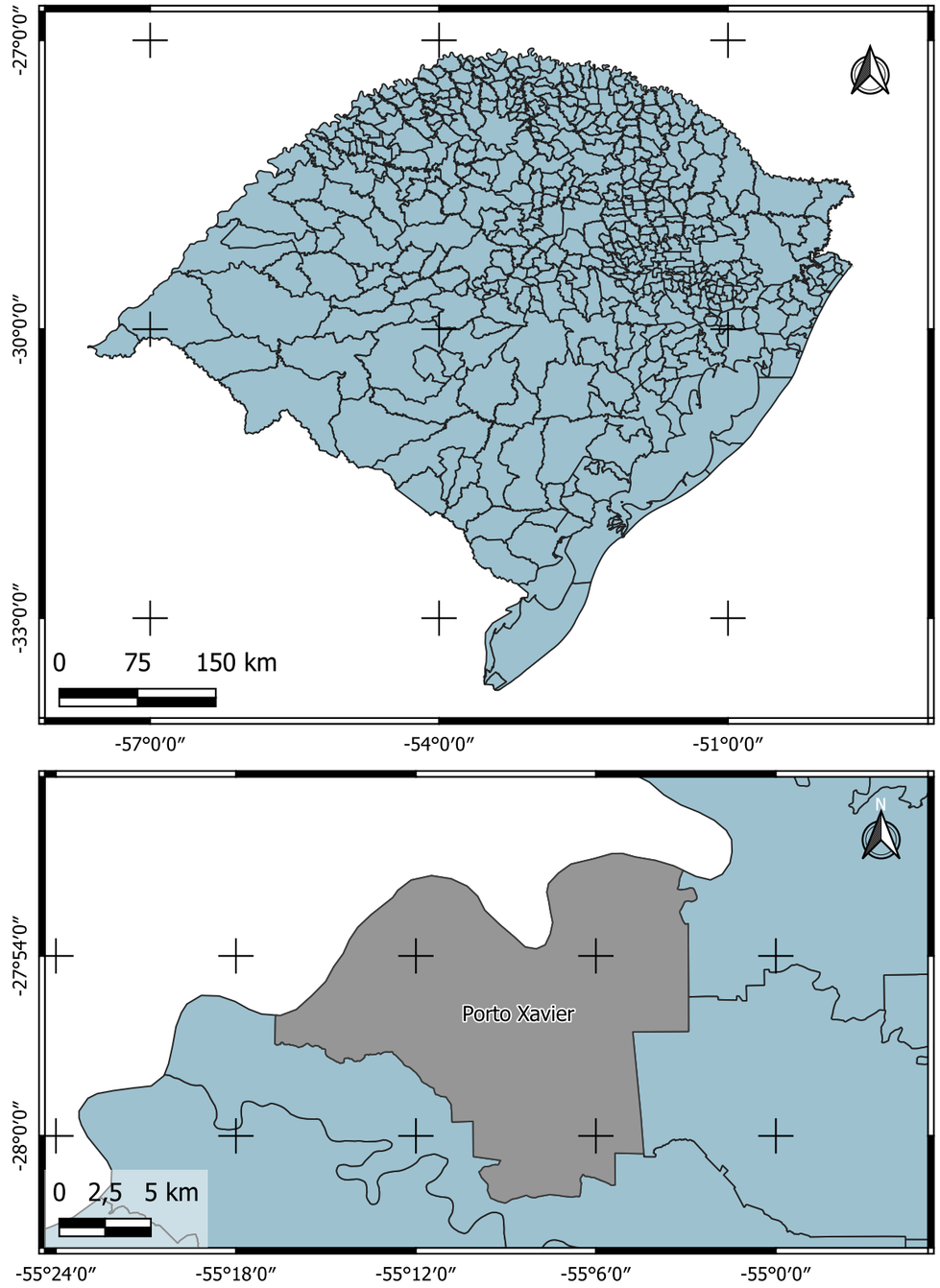
7. ANEXOS;

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

7.1. Mapa de Situação;

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS





Legenda

- Poço - Linha Nova Norte
- Raio de 500 m
- Município de Porto Xavier
- Municípios do Rio Grande do Sul

Mapa de Situação

TITULAR: Município de Porto Xavier
CNPJ/CPF: 87.613.667/0001-48
LOCAL: Localidade de Linha Nova Norte, Interior
MUNICÍPIO: Porto Xavier, RS
DATA: Junho, 2025

DATUM: SIRGAS 2000 | MAPA: Luiza K. Gieseler

ESCALA: 1/4.500 | 1/450.000 | 1/250.000

GEOSUL ENGENHARIA E GEOLOGIA
Assinado de forma digital por FELIPE MARTINS BARCELOS NASCIMENTO:01603953051

Responsável Técnico
Engº Felipe M. B. Nascimento
CREA-RS 198.904

GEOSUL ENGENHARIA E GEOLOGIA

7.2. Planta da Rede de Adução;

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS



Legenda

- Poço - Linha Nova Norte
- Reservatório
- Cotas Planialtimétricas
- Válvulas
- Rede de Adução - 1.800 m

Cotas Planialtimétricas

- Poço - H = 180 m
- Cota 1 - H = 190 m
- Cota 2 - H = 192 m
- Cota 3 - H = 196 m
- Cota 4 - H = 272 m
- Cota 5 - H = 288 m
- Reservatório - H = 288 m

Planta de Rede de Adução

TITULAR: Município de Porto Xavier
CNPJ/CPF: 87.613.667/0001-48
LOCAL: Localidade de Linha Nova Norte, Interior
MUNICÍPIO: Porto Xavier, RS
DATA: Maio de 2026
N° de Habitantes Beneficiados: 375 Pessoas

DATUM: SIRGAS 2000 | MAPA: Guilherme Luiz Backes

ESCALA: 1/4.000

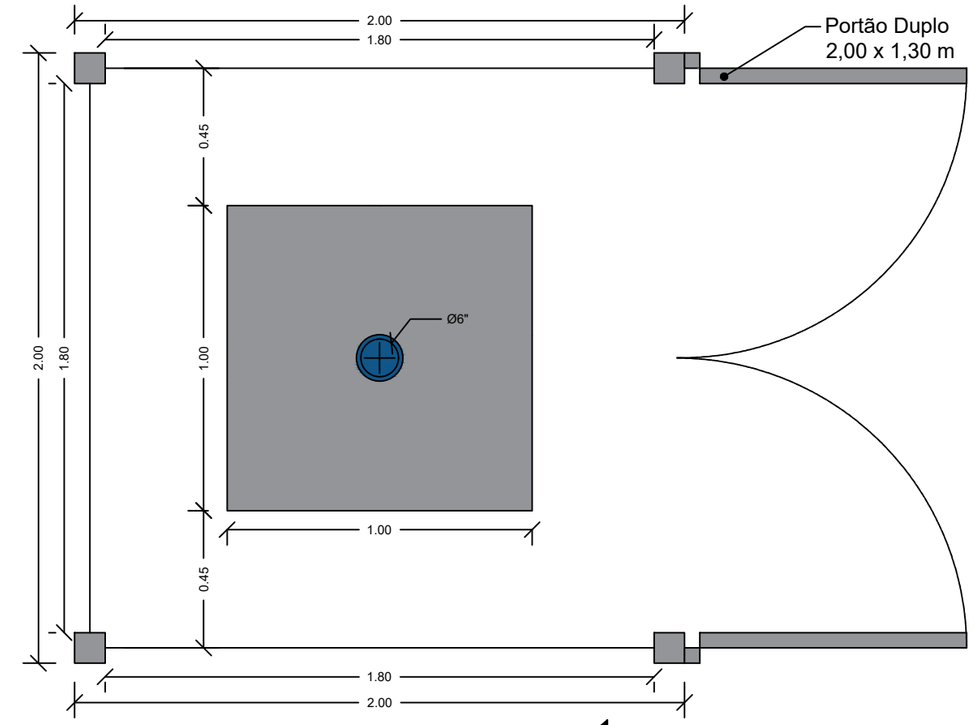
gov.br
Documento assinado digitalmente
LUCAS BARROS KLEIN
Data: 03/07/2026 10:55:49-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Responsável Técnico
Engº Lucas Barros Klein
CREA-RS 250.525

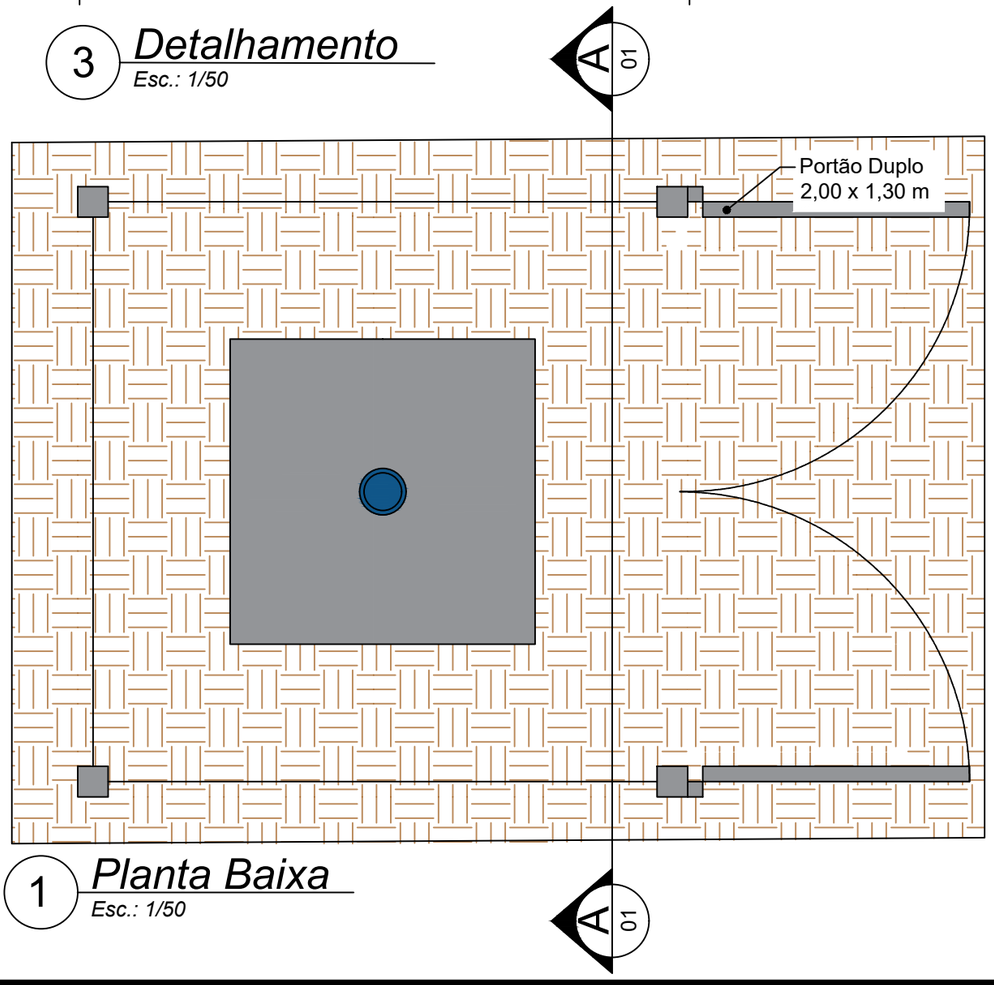
GEOSUL
ENGENHARIA E GEOLOGIA

7.3. Planta Baixa do poço;

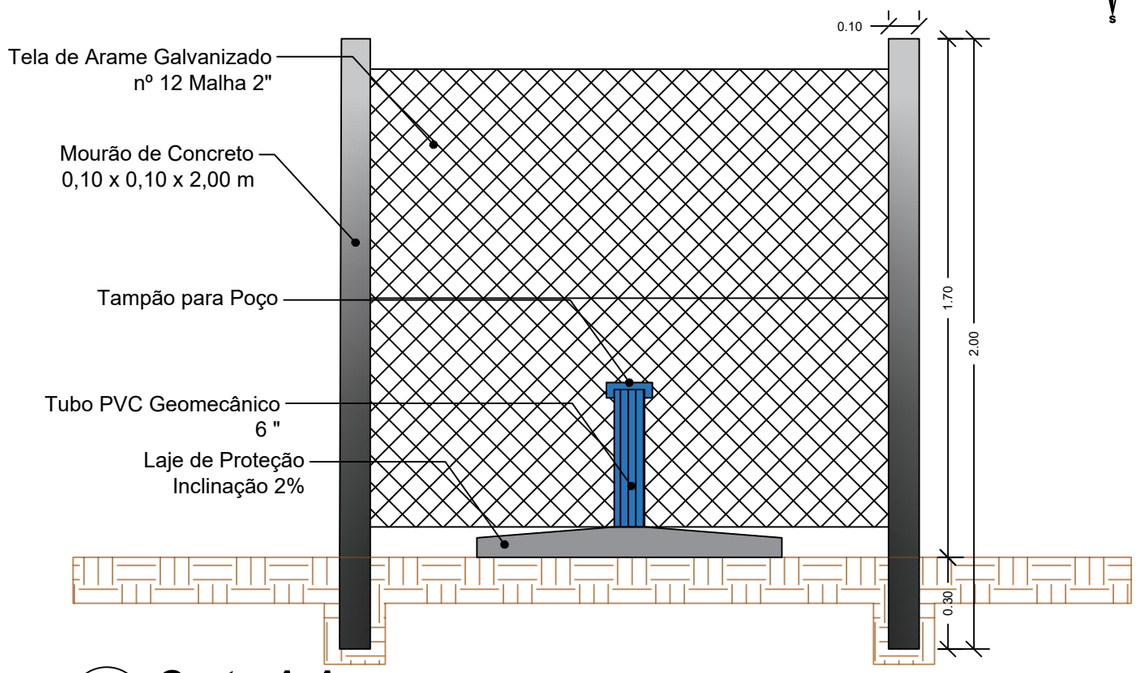
(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS



3 Detalhamento
Esc.: 1/50



1 Planta Baixa
Esc.: 1/50



2 Corte A:A
Esc.: 1/50

TÍTULO: **Planta de Detalhamento de Cercamento do Poço Tubular**

EMPRESA:
GEOSUL ENGENHARIA, GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA
Rua 24 de Fevereiro, 576, Sala 04, Centro - Ijuí - RS
Fone: (55) 3308-1284 / (55) 9.9697-6565 / (55) 9.9723-3200
E-mail: geosul.atendimento@gmail.com

GEOSUL ENGENHARIA E GEOLOGIA

Legenda

SISTEMA DE COORDENADAS
Coordenadas Planas Sistema UTM
Datum horizontal de referência SIRGAS 2000 - Fuso 21 S

TITULAR:
Município de Porto Xavier
CNPJ: 87.613.667/0001-48

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
GEOSUL ENGENHARIA E GEOLOGIA Assinado de forma digital por FELIPE MARTINS BARCELOS NASCIMENTO:01603953051
Felipe Martins Barcelos Nascimento
Engº de Minas | CREA RS 198.904

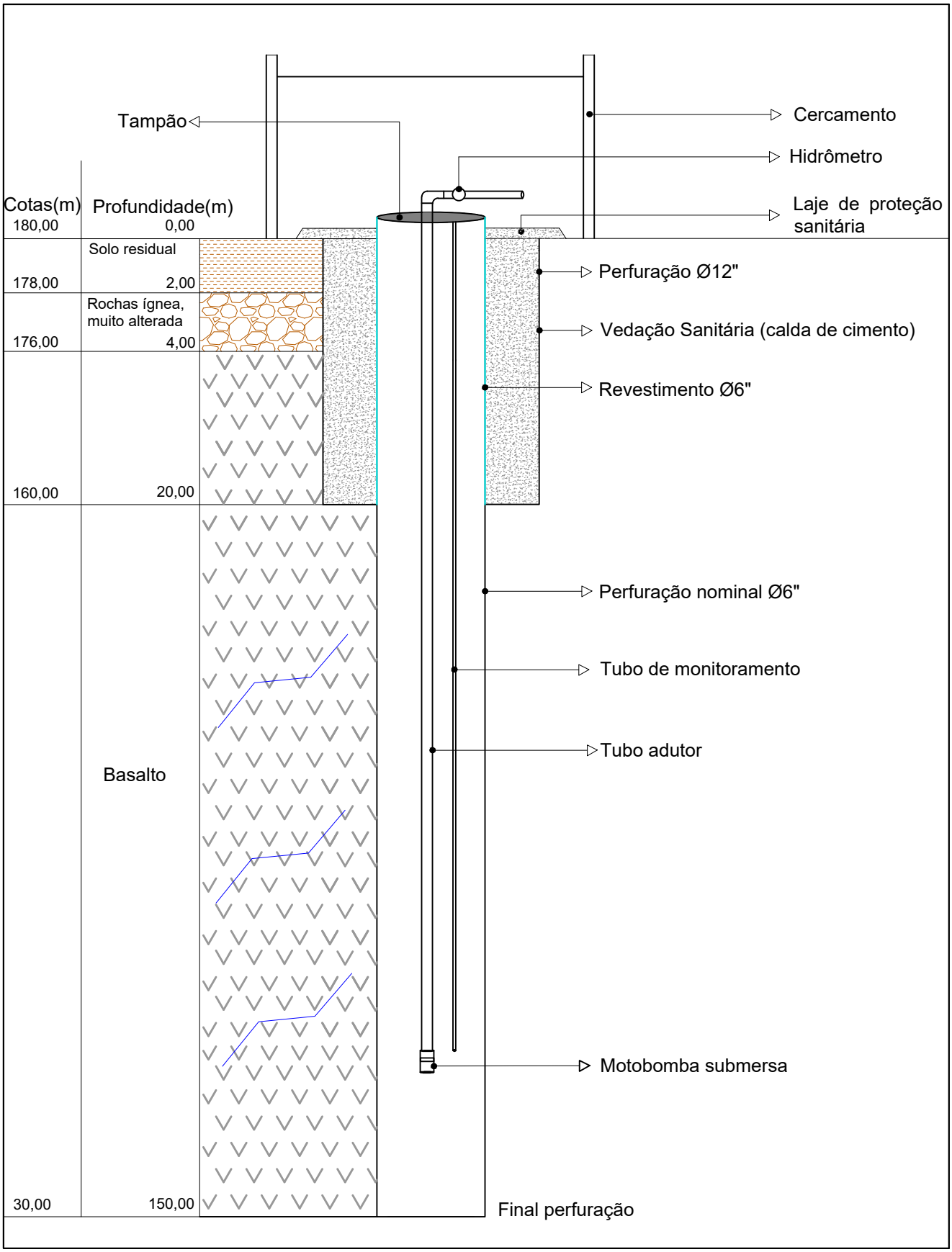
ENDEREÇO: Localidade de Nova Norte, Interior
MUNICÍPIO: Porto Xavier, RS.

DESENHO:	DATA:	ESCALA:	ÁREA:	FOLHA:
Luiza K. Gieseler	Junho/2025	Indicada		1/1

7.4. Perfil Construtivo e Geológico Estimado;

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

POÇO TUBULAR PROFUNDO
PERFIL GEOLÓGICO E CONSTRUTIVO ESTIMADO



Titular: Município de Porto Xavier/RS	
Local: Linha Nova Norte, Interior	
Data: Junho/2025	Desenho: Luiza K. Gieseler

GEOSUL ENGENHARIA E GEOLOGIA
Assinado de forma digital por FELIPE MARTINS BARCELOS NASCIMENTO:01603953051

Responsável Técnico Felipe M. B. Nascimento
Engº Minas | CREA-RS 198.904

GEOSUL ENGENHARIA E GEOLOGIA

7.5. Cronograma da Obra;

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

AO MUNICÍPIO DE PORTO XAVIER

SETOR DE LICITAÇÕES

CRONOGRAMA DA OBRA

Para a realização dos serviços a serem prestados, foi determinado o prazo máximo de 15 dias a execução e finalização da obra de Construção de Poço Tubular Profundo.

	Cronograma de Execução	1º	2º	3º	4º	5º
1ª ETAPA	Instalação da Placa da Obra	X				
	Montagem do Canteiro de Obra	X				
	Adequação do ponto a ser perfurado. Limpeza e retirada de eventuais materiais que possam vir a intervir na perfuração.	X				
	Instalação dos equipamentos de perfuração	X				
	Início perfuração do poço tubular profundo		X			
	Descrição táctil-visual das amostras durante a perfuração		X			
	Revestimento do poço tubular		X			
	Preenchimento do espaço anular e selo sanitário		X			
	Continuação da perfuração do poço tubular profundo			X		
	Remoção do equipamento de perfuração da obra.			X		
	Construção da laje de proteção sanitária e cercado no entorno do poço				X	
	Realização do Ensaio de Bombeamento e Amostragem de Água			X		
	Elaboração dos registros de perfuração e Relatórios Finais	X	X	X	X	X
	Cadastro do Poço no SIOUT					
	Tamponamento (se necessário)					X
2ª ETAPA	Instalação do Quadro de Comando					X
	Instalação do Sistema de Bombeamento permanente					X
	Elaboração dos Relatórios Finais					X

Porto Xavier, junho de 2025.

GEOSUL ENGENHARIA E GEOLOGIA
Assinado de forma digital por FELIPE MARTINS BARCELOS NASCIMENTO:01603953051

Responsável Técnico
Felipe Martins Barcelos Nascimento
Engenheiro de Minas - CREA RS 198.904

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

7.6. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
13864559

Tipo: OBRA OU SERVIÇO
Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS198904 **Profissional:** FELIPE MARTINS BARCELOS NASCIMENTO **E-mail:** felipe.engminas@gmail.com
RNP: 2212375921 **Título:** Engenheiro de Minas
Empresa: GEOSUL ENGENHARIA, GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA. **Nr.Reg.:** 219435

Contratante

Nome: MUNICIPIO DE PORTO XAVIER **E-mail:**
Endereço: RUA TIRADENTES 540 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 87613667000148
Cidade: PORTO XAVIER **Bairro:** CENTRO **CEP:** 98995000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICIPIO DE PORTO XAVIER
Endereço da Obra/Serviço: LOCALIDADES DO INTERIOR **CPF/CNPJ:** 87613667000148
Cidade: PORTO XAVIER **Bairro:** INTERIOR **CEP:** 98995000 **UF:** RS
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES **Vlr Contrato(R$):** 14.500,00 **Honorários(R$):** 2.900,00
Data Início: 01/06/2025 **Prev.Fim:** 01/08/2025 **Ent.Classe:** AGEM

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Caracterização	Geologia Básica	5,00	UN
Caracterização	Hidrogeologia	5,00	UN
Projeto	Hidrogeologia – Perfil Construtivo	5,00	UN
Projeto	Hidrogeologia – Perfil Geológico	5,00	UN
Fiscalização	Hidrogeologia - Construção de Poço Tubular	5,00	UN
Projeto	Hidrogeologia – Locação de Poço	5,00	UN
Projeto	Hidrogeologia - Construção de Poço Tubular	5,00	UN
Projeto	Hidrogeologia – Requerimento de Autorização Prévia	5,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 30/06/2025

Porto Xavier, junho 2025	Declaro serem verdadeiras as informações acima GEOSUL ENGENHARIA E GEOLOGIA Assinado de forma digital por FELIPE MARTINS BARCELOS NASCIMENTO:01603953051 FELIPE MARTINS BARCELOS NASCIMENTO	De acordo MUNICIPIO DE PORTO XAVIER
Local e Data	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
13864559

Contratado

Nr.Carteira: RS198904 **Profissional:** FELIPE MARTINS BARCELOS NASCIMENTO **E-mail:** felipe.engminas@gmail.com
Nr.RNP: 2212375921 **Título:** Engenheiro de Minas
Empresa: GEOSUL ENGENHARIA, GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA. **Nr.Reg.:** 219435

Contratante

Nome: MUNICIPIO DE PORTO XAVIER **E-mail:**
Endereço: RUA TIRADENTES 540 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 87613667000148
Cidade: PORTO XAVIER **Bairro:** CENTRO **CEP:** 98995000 **UF:** RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

REFERENTE A PROJETO DE PERFURAÇÃO DE POÇO NAS SEGUINTES LOCALIDADES:
- LINHA DIVISA - USINA;
- LINHA NOVA NORTE;
- LINHA PRIMEIRA;
- LINHA RINCÃO DOS THEIS;
- LINHA SÃO CARLOS.

Porto Xavier, junho 2025	Declaro serem verdadeiras as informações acima GEOSUL ENGENHARIA E GEOLOGIA Assinado de forma digital por FELIPE MARTINS BARCELOS NASCIMENTO:01603953051	De acordo
Local e Data	Profissional	Contratante

MUNICÍPIO DE PORTO XAVIER

CNPJ 87.613.667/0001-48

TERMO DE REFERÊNCIA

PROJETO DE REDE DE ADUÇÃO

Linha Nova Norte

Município de Porto Xavier, agosto de 2026.

Responsável Técnico

Felipe Martins Barcelos Nascimento

Engenheiro de Minas - CREA RS 198904

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO; 3
2. CONDIÇÕES PRELIMINARES; 3
2.1. Caracterização topográfica;....3
2.2. Caracterização dos dados de entrada;....4
2.3. Coeficientes e taxas adotados(as); 5
2.4. Estimativa da Vazão;....5
3. MEMORIAL DE CALCULO; 5
3.1. Reservatório; 5
3.2. Rede de adução; 6
3.3. Perdas de Carga; 7
3.4. Altura Manométrica Total (HMT); 8
3.5. Bomba submersa; 10
4. CONSIDERAÇÕES SOBRE A REDE E O SISTEMA DE BOMBEAMENTO; 10
5. RESPONSABILIDADE TÉCNICA;....11
6. ANEXOS; 12
6.1. Planta de Localização da rede de adução;....13
6.2. Planta da Rede de Adução;....15
6.3. Seção de escavação da rede de adução; 17
6.4. Declaração de Áreas de Jazidas;....19
6.5. Declaração de dispensa de blocos de ancoragem....21
6.6. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);....23

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO;

O presente projeto tem como objetivo o dimensionamento e a especificação técnica do sistema de adução de água proveniente de um poço artesiano a ser perfurado, até um reservatório elevado localizado na localidade de Linha Nova Norte, interior do Município de Porto Xavier, RS.

O reservatório funcionará como ponto de armazenamento e elevação, possibilitando o abastecimento de uma rede de distribuição já existente, que atende a demanda hídrica de aproximadamente 75 famílias residentes na região. Este sistema visa garantir o fornecimento contínuo e adequado de água potável, respeitando critérios técnicos e ambientais para assegurar a eficiência operacional e a sustentabilidade do abastecimento.

2. CONDIÇÕES PRELIMINARES;

A área destinada à execução da rede de adução de água está localizada em zona rural, apresentando vias de acesso compostas por estradas pavimentadas e trechos de terra cascalhada, o que facilita o trânsito de equipamentos e veículos necessários para a obra.

O uso predominante do solo na região é agropecuário, com extensas áreas destinadas à agricultura e à pecuária, intercaladas por fragmentos de vegetação nativa.

2.1. Caracterização topográfica;

As características topográficas do local foram determinantes para a concepção adotada da rede de abastecimento. O ponto selecionado para a instalação do reservatório elevado corresponde à cota mais alta disponível ao longo do traçado da rede, estando situado a aproximadamente 288,00 metros acima do nível do mar, conforme verificado por meio de levantamento altimétrico realizado com base em imagens do Google Earth.

Em função dessa topografia favorável, o único trecho da rede que exigirá bombeamento corresponde ao percurso entre o poço tubular profundo e o reservatório elevado. A partir da reservação, a distribuição da água até os pontos de consumo será feita exclusivamente por gravidade, o que simplifica a operação do sistema, reduz custos energéticos e aumenta a confiabilidade operacional da rede.

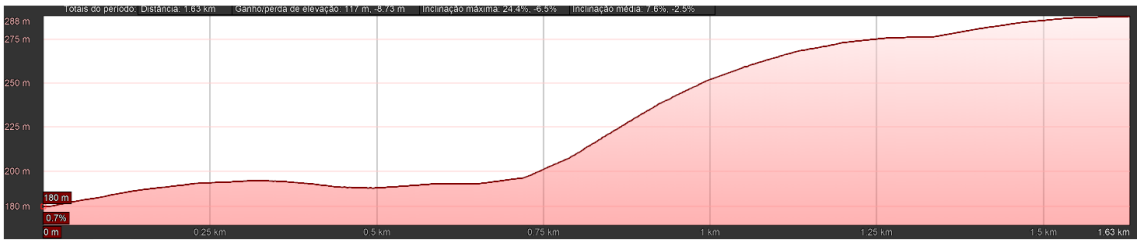


Figura 01. Perfil longitudinal da rede de adução, da esquerda para direita, representa a rede partindo do poço até o reservatório.

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

2.2. Caracterização dos dados de entrada;

Com base nas informações levantadas e no projeto de perfuração do poço, serão utilizadas as seguintes condições para o dimensionamento.

- **Ponto de Captação (Poço Artesiano):**

- Cota de Referência do terreno (boca do poço): 180,00 metros;
- Profundidade de perfuração projetada do poço: 150,00 metros;
- Profundidade de instalação da bomba: 138,00 metros (a partir da boca do poço);
- Diâmetro interno do poço: 6 polegadas;
- Nível Dinâmico e estático do Poço: Não disponível, pois o poço ainda não foi perfurado. A profundidade de instalação da bomba de 138,00 m foi definida para garantir que ela opere sempre submersa, abaixo do futuro nível dinâmico.
- Coordenadas do ponto: Lat.: 27°57'59,16"S Long.: 55° 8'40,53"O

- **Ponto de Destino (Reservatório Elevado):**

- Cota do terreno na base da torre do reservatório: 288,00 metros;
- Altura total da torre: 8,00 metros;
- Volume do reservatório: 15.000 litros (15 m³);
- Coordenadas do ponto: Lat.: 27°57'53,08"S Long.: 55° 7'43,08"O

- **Tubulação de Adução:**

- Distância entre o poço e o reservatório (considerando elevação e curvas): 1800,00 metros;
  O traçado preliminar, obtido por meio de medição em imagem de satélite (Google Earth), resultou em aproximadamente 1632,00 m. Para fins de dimensionamento e orçamento, foi adotado o comprimento de 1800,00 m, considerando uma margem técnica para eventuais adequações de traçado em campo, necessárias em função da topografia, obstáculos existentes, interferências e ajustes de implantação.
- Material da tubulação: PEAD (Polietileno de Alta Densidade);
- Diâmetro da tubulação: 50 mm (Diâmetro Externo);

- **Motobomba Estimada no Projeto de Perfuração do Poço:**

- Tipo: Motobomba Submersa.
- Potência: 5,5 HP;
- Estágios: 53 estágios;
- Diâmetro: 4 polegadas;

- **Demanda de Água da Rede Existente (pós-reservatório):**

- Número de famílias atendidas: 75 famílias;
- Número de pessoas por família: 5 pessoas/família;
- Consumo diário por pessoa: 180 litros/dia/pessoa;

2.3. Coeficientes e taxas adotados(as);

- Coeficiente do dia de maior consumo: K1 = 1,20;
- Coeficiente da hora de maior consumo: K2 = 1,50;
- Coeficiente econômico de Breze: Kb = 0,90;
- Coeficiente de rugosidade (Hazen-Williams) dos tubos PEAD: C = 145;
- Coeficiente de rugosidade (Hazen-Williams) do tubo de aço galvanizado(bomba): C = 125;

2.4. Estimativa da Vazão;

Considerando uma média de 5 pessoas para cada família e o consumo médio por pessoa de 180 litros/dia, são necessários 67,50 m³/dia para o abastecimento de 375 pessoas, totalizando um volume médio mensal 2.025,00m³/mês de água para este fim durante todo o ano.

Baseando-se no volume de água necessário para atender as necessidades do titular, o poço deve trabalhar em uma vazão de operação de aproximadamente 3,75 m³/hora durante 18 horas por dia ao longo de todo o ano, sem comprometer as reservas de água do aquífero. Ressalta-se que essa é a vazão de trabalho do poço, para o projeto da adutora deve ser utilizadoo K1 (coeficiente do dia de maior consumo).

3. MEMORIAL DE CALCULO;

Este memorial apresenta os cálculos hidráulicos referentes à rede de adução de água de um poço tubular profundo até um reservatório elevado, visando o abastecimento de rede de distribuição.

3.1. Reservatório;

Reservação diária necessária para atender as necessidades da comunidade.

Qmáx diaria = K1 x qm x P =
Qmáx.diária = 1,20 x 0,180 x 375 = 81,00 m^3

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

- **Volume do reservatório;**

$$\text{Volume.mínimo} = \frac{1}{3} \text{ x Qmax.diaria} =$$

$$\text{Volume mínimo} = \frac{1}{3} \text{ x } 81{,}00 \text{ m}^3 = 27{,}00 \text{ m}^3$$

O volume adotado para o reservatório é de 15 m³, escolha justificada tanto por aspectos técnicos quanto econômicos. A adoção de um volume superior implicaria em um investimento significativamente mais alto por parte do município, uma vez que exigiria a instalação de uma estrutura elevatória de maior porte, além de fundações mais robustas para suportar o peso adicional, o que aumentaria substancialmente os custos da obra.

Adicionalmente, os cálculos de dimensionamento consideraram uma média de 5 pessoas por domicílio. No entanto, em muitas comunidades do interior, o número real de moradores por residência tende a ser menor, o que contribui para que a capacidade de 15,00 m³ seja suficiente para atender à demanda local de forma segura e eficiente.

O reservatório será do tipo cilíndrico vertical, fabricado em polietileno reforçado com fibra de vidro, com altura aproximada de 3 metros, e será instalado sobre uma torre metálica de 8 metros de altura, garantindo pressão adequada para a distribuição da água na rede existente.

3.2. Rede de adução;

Para dimensionamento da rede de adução será utilizado as informações contidas no projeto de perfuração do poço, onde foi informado que a bomba do poço funcionará por 18 horas diárias.

A vazão de recalque é a quantidade de água bombeada por unidade de tempo desde o ponto de captação até o reservatório ou ponto de destino.

- **Vazão de recalque:**

$$\text{Vazão Rec} = \frac{\text{Qmax.diaria}}{\text{Horas de funcionamento da bomba}} =$$

$$\text{Vazão Rec} = \frac{81{,}00}{18} = 4{,}50 \text{ m}^3 = 0{,}0013 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- **Diâmetro da tubulação de adução:**

Sendo que a KB é o coeficiente econômico de Bresse, que varia de acordo com diversos fatores como custos de material, mão de obra, operação e manutenção do sistema, entre outros. Para este caso adotou-se o KB = 0,90. Conforme orientações técnicas em literatura especializada, admite-se a utilização de um fator de segurança reduzido (K = 0,9) na fórmula de Bresse, desde que as perdas de carga localizadas sejam desprezíveis em relação à perda de

carga distribuída. Essa simplificação é usual em sistemas de adução com traçado retilíneo, poucos acessórios e hidráulica bem dimensionada.

$$Øadutora = Kb \times VazãoRec^{\frac{1}{2}} \times 1000 =$$

$$Øadutora = 0,90 \times 0,0013^{\frac{1}{2}} \times 1000 = 31,82 \text{ mm}$$

Adotando tubulação de PEAD de 50 mm, com diâmetro interno de 40,80 mm.

3.3. Perdas de Carga;

As perdas de carga foram calculadas utilizando a seguinte fórmula de Hazen-Williams:

$$J = \frac{VazãoRec^{1,85}}{0,094 \times C^{1,85} \times D^{4,87}} =$$

Onde:

J = Perda de Carga (m/m);

Q = vazão (m³/s);

C = 145 (Coeficiente adimensional da tubulação inteiramente de PEAD);

C = 125 (Coeficiente adimensional da tubulação inteiramente de Aço galvanizado);

D = diâmetro interno da tubulação (m);

*Cte empírica = 0,094

*O valor de 0,094, é o valor da constante empírica que ajusta a fórmula para dar a perda de carga em metros por metro (m/m). Ressalta-se que a fórmula original de Hazen-Williams foi desenvolvida com unidades imperiais, e por isso, para usá-la com unidades métricas, uma constante de ajuste é necessária.

$$Jadutora = \frac{0,0013^{1,85}}{0,094 \times 145^{1,85} \times 0,0408^{4,87}} = 0,027 \frac{m}{m}$$

Ou seja, para cada metro de tubulação, há uma perda de carga de aproximadamente 2,70 cm de coluna d'água. O comprimento projeto da rede de adução é de 1.800,00 m, dessa forma calculou-se a perda de carga na extensão da adutora. Sendo L= 1.800,00 m.

$$hp = Jadutora \times L =$$

$$hp = 0,027 \times 1.800,00 \text{ m} = 47,75 \text{ m}$$

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

Portanto, na extensão de 1.800,00 m da adutora, há uma perda de carga de aproximadamente 47,75 m.

Calculo da perda de carga da tubulação da bomba, visto que a tubulação será de aço galvanizado de 50 mm:

$$Jtub.bomba = \frac{0{,}0013^{1{,}85}}{0{,}094 \times 125^{1{,}85} \times 0{,}050^{4{,}87}} = 0{,}013 \frac{m}{m}$$

O comprimento projeto da tubulação da bomba é de 138,00 m, dessa forma calculou-se a perda de carga na extensão da tubulação da bomba, sendo então, Lb= 138,00 m.

$$hp = Jtub.bomba \times Ltub.bomba =$$

$$hp = 0{,}013 \times 138{,}00\ m = 1{,}79\ m$$

Ou seja, na extensão de 138,00 m, há uma perda de carga de aproximadamente 1,79 m.

Dessa forma, a perda de carga distribuída da rede é de 49,54 m, considerando a tubulação da bomba de aço galvanizado e a rede de adução.

Para as perdas de cargas localizadas (Hl), que são causadas por singularidades na tubulação (curvas, válvulas, registros). São estimadas em 15% das perdas de carga distribuídas (considerando o uso de PEAD 50 mm e aço galvanizado). Dessa forma:

$$Hl = 0{,}15 \times hp =$$

$$Hl = 0{,}15 \times 49{,}54 = 7{,}43\ m$$

Considerando o Hl = 7,43 m e a perda total distribuída de 49,54 m. A perda de carga ao longo das tubulações será de 56,97 m.

$$\text{Perda de carga total} = hpt = 56{,}97\ m$$

Ressalta-se que os cálculos referentes ao dimensionamento foram executados em planilha eletrônica (Microsoft Excel), com aplicação de fórmulas automatizadas e critérios de arredondamento conforme padrão do software. Dessa forma, pequenas variações numéricas podem ser observadas quando os mesmos cálculos são realizados manualmente, devido às diferenças no número de casas decimais consideradas em cada abordagem.

3.4. Altura Manométrica Total (HMT);

A altura manométrica total (HMT) é a altura total que a motobomba deverá vencer, sendo composta pelo desnível geométrico entre o ponto de sucção e o ponto de recalque, somado a todas as perdas de carga distribuídas e localizadas ao longo da tubulação.

O primeiro passo para determinação da HMT é o cálculo do desnível geométrico (Hgeo), que representa a diferença de cotas entre o ponto de instalação da bomba e o nível superior da água no reservatório de destino. Conforme apresentado:

- A bomba será instalada a 138,00 m de profundidade em um poço cuja boca está na cota 180,00 m em relação ao nível do mar. Isso define a cota da bomba como:

Hb = 180,00 - 138,00 = 42,00 m

Dessa forma, a cota da bomba em relação ao nível do mar = Hb é de 42,00 m.

- O reservatório elevado estará sobre torre de 8,00 m, com altura útil de 3,00 m. Como será alimentado por sua parte superior, a entrada da água ocorrerá na cota de instalação (288,00 m) + torre (8,00 m) + altura do reservatório (3,00 m):

Hr= 288,00 + 8,00 + 3,00 = 299,00 m

Dessa forma, a cota do reservatório Hr é de 299,00 m.

Portanto, o Desnível geométrico Hgeo será calculado da seguinte maneira.

Hgeo = Hr - Hb = Hgeo = 299,00 - (42,00) = 257,00 m

O desnível geométrico é de 257,00.

Para calcular a altura manométrica total, deverá ser adicionado ao cálculo a perda de carga calculada anteriormente, hpt = 56,97 m.

HMT = Hgeo + hpt = HMT = 257,00 + 56,97 = 313,97 m

Dessa forma a bomba instalada deverá vencer o desnível de 313,97 m.

Ressalta-se que os cálculos referentes ao dimensionamento foram executados em planilha eletrônica (Microsoft Excel), com aplicação de fórmulas automatizadas e critérios de arredondamento conforme padrão do software. Dessa forma, pequenas variações numéricas podem ser observadas quando os mesmos cálculos são realizados manualmente, devido às diferenças no número de casas decimais consideradas em cada abordagem.

3.5. Bomba submersa;

A bomba submersa projetada no projeto de perfuração do poço apresenta potência de 5,5 CV e 53 estágios. No entanto, a mesma deverá ser revista após a perfuração do poço, com base nos relatórios e testes de vazão.

4. CONSIDERAÇÕES SOBRE A REDE E O SISTEMA DE BOMBEAMENTO;

Conforme especificações técnicas de fabricantes reconhecidos no setor, cada estágio de uma bomba submersa multicelular pode fornecer entre 5,00 a 13,00 metros de altura manométrica, a depender de fatores como a rotação do motor, a eficiência hidráulica, as características construtivas e a proximidade do ponto ideal de operação.

Dessa forma, ao considerar uma bomba submersa de 53 estágios, adota-se, de forma conservadora, um valor de 6 metros por estágio, resultando em uma estimativa de 318,00 metros de altura manométrica total disponível. Este valor é suficiente para vencer a altura manométrica exigida pelo sistema projetado, proporcionando ainda uma margem de segurança.

É importante ressaltar que essa estimativa depende das condições reais do poço, especialmente do nível dinâmico da água, que ainda não pôde ser determinado, uma vez que o poço ainda não foi perfurado. Por esse motivo, recomenda-se a realização de testes de bombeamento após a perfuração, de modo a confirmar os dados hidráulicos e, se necessário, realizar ajustes no ponto de operação da motobomba.

A locação da rede de adução será realizada pela equipe técnica da Prefeitura Municipal, sem ônus para o projeto, sob responsabilidade da engenharia local. Essa atividade compreende a demarcação do traçado da tubulação em campo e a avaliação de eventuais intervenções topográficas, como escavações ou remoção de obstáculos.

Caso seja necessária a escavação de valas para o assentamento da tubulação, serão utilizados máquinas e equipamentos do município, também sem custos adicionais. A execução da rede, incluindo escavações, assentamento da tubulação e reaterros, será realizada pela equipe do setor de obras da Prefeitura, que conta com mão de obra capacitada para os serviços previstos.

A topografia favorável da região permitiu o dimensionamento de uma rede onde o único trecho que requer bombeamento é aquele compreendido entre o poço tubular profundo e o reservatório elevado. A partir desse ponto, o sistema de distribuição opera por gravidade, o que simplifica a operação, reduz custos com energia elétrica e aumenta a confiabilidade do sistema.

5. RESPONSABILIDADE TÉCNICA;

O presente projeto de rede de adução, foi elaborado pelo profissional Engenheiro Sanitarista e Ambiental Lucas Barros Klein.

Porto Xavier, agosto de 2026.

gov.br
Documento assinado digitalmente
LUCAS BARROS KLEIN
Data: 12/08/2026 09:26:55-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

.....
Responsável Técnico
Lucas Barros Klein
Engenheiro de Minas - CREA RS 250525

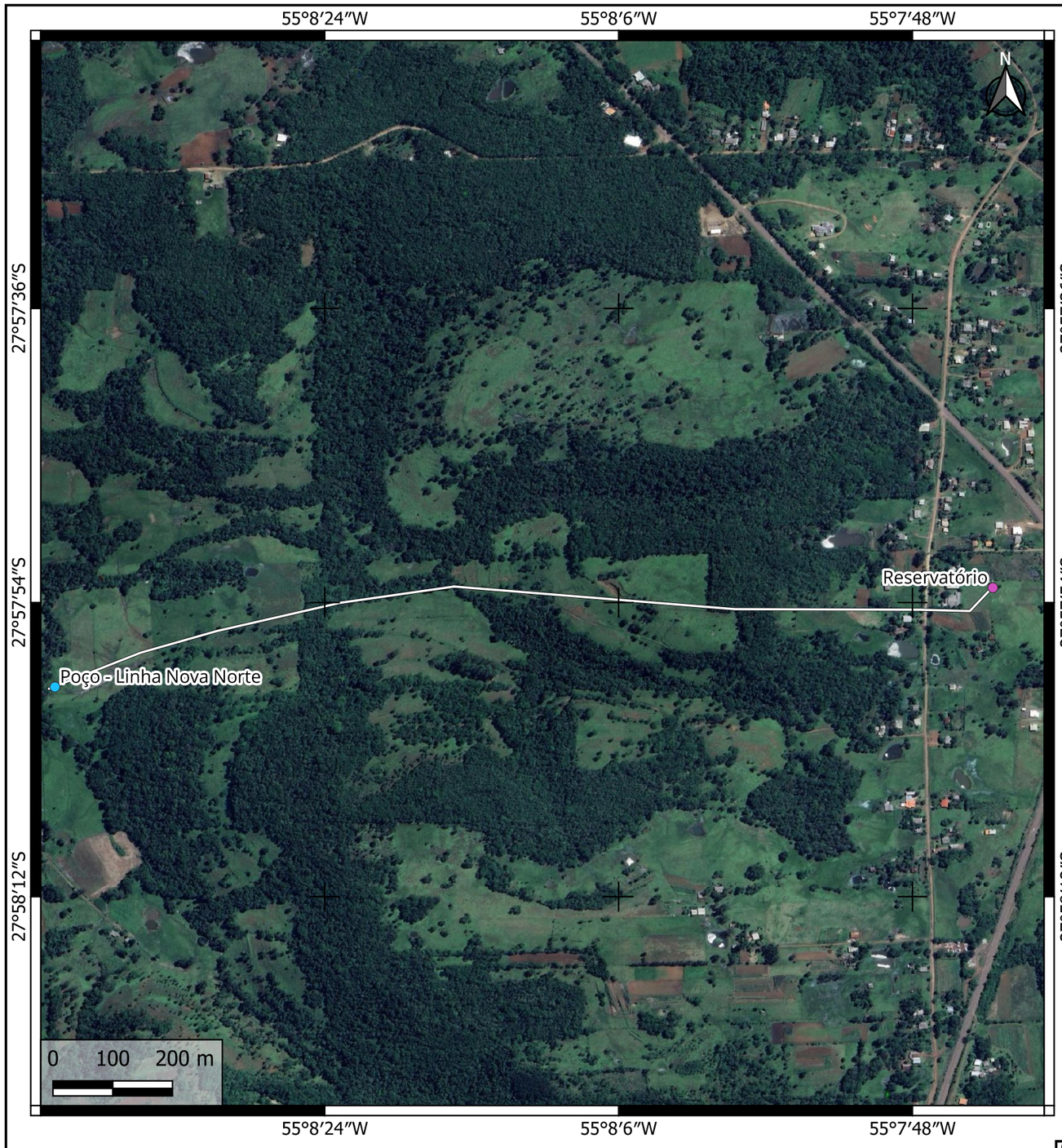
(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

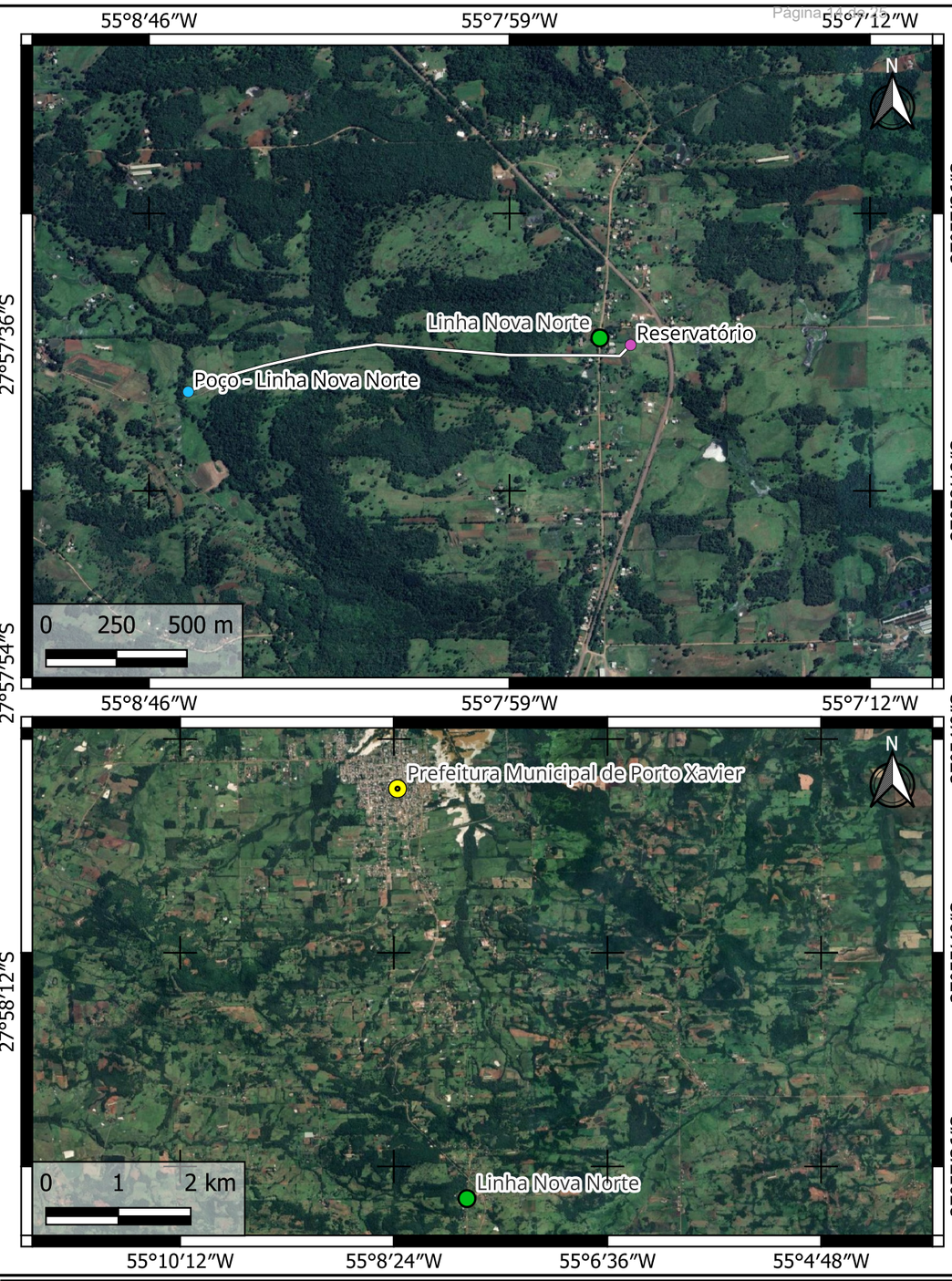
6. ANEXOS;

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

6.1. Planta de Localização da rede de adução;

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS





Legenda

- Poço - Linha Nova Norte
- Reservatório
- Rede de Adução - 1.800 m
- Linha Nova Norte
- Prefeitura Municipal de Porto Xavier

Planta de Localização da Rede

TITULAR: Município de Porto Xavier
CNPJ/CPF: 87.613.667/0001-48
LOCAL: Localidade de Linha Nova Norte, Interior
MUNICÍPIO: Porto Xavier, RS
DATA: Junho de 2026
N° de Habitantes Beneficiados: 375 Pessoas

DATUM: SIRGAS 2000 | MAPA: Guilherme Luiz Backes

ESCALA: 1:4.000 | 1:15.000 | 1:60.000

Documento assinado digitalmente
gov.br
LUCAS BARROS KLEIN
Data: 03/07/2026 10:56:55-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Responsável Técnico
Engº Lucas Barros Klein
CREA-RS 250.525

GEOSUL
ENGENHARIA E GEOLOGIA

6.2. Planta da Rede de Adução;

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS



Legenda

- Poço - Linha Nova Norte
- Reservatório
- Cotas Planialtimétricas
- Válvulas
- Rede de Adução - 1.800 m

Cotas Planialtimétricas

- Poço - H = 180 m
- Cota 1 - H = 190 m
- Cota 2 - H = 192 m
- Cota 3 - H = 196 m
- Cota 4 - H = 272 m
- Cota 5 - H = 288 m
- Reservatório - H = 288 m

Planta de Rede de Adução

TITULAR: Município de Porto Xavier
CNPJ/CPF: 87.613.667/0001-48
LOCAL: Localidade de Linha Nova Norte, Interior
MUNICÍPIO: Porto Xavier, RS
DATA: Maio de 2026
N° de Habitantes Beneficiados: 375 Pessoas

DATUM: SIRGAS 2000 | MAPA: Guilherme Luiz Backes

ESCALA: 1/4.000

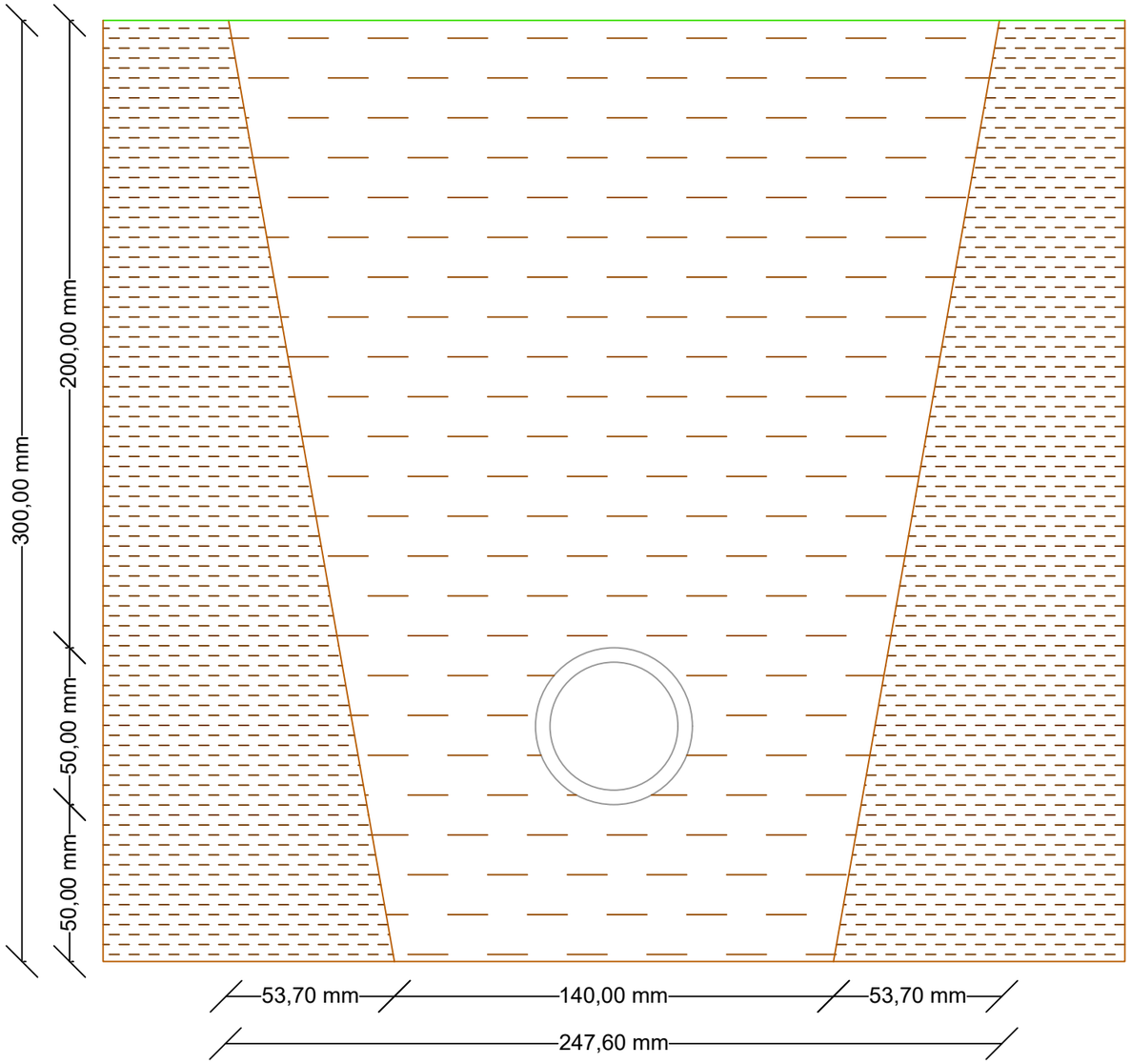
gov.br
Documento assinado digitalmente
LUCAS BARROS KLEIN
Data: 03/07/2026 10:55:49-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Responsável Técnico
Engº Lucas Barros Klein
CREA-RS 250.525

GEOSUL
ENGENHARIA E GEOLOGIA

6.3. Seção de escavação da rede de adução;

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS



1 *Seção de Escavação*
Esc.: 1:1,50

GEOSUL ENGENHARIA, GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA
Rua 14 de Julho, n° 1006, Centro - Ijuí - RS
Fone: (55) 3308-1284 / (55)9.9697-6565 / (55) 9.9723-3200
E-mail: geosul.atendimento@gmail.com

GEOSUL ENGENHARIA E GEOLOGIA

TÍTULO DO PROJETO	
Seção de Escavação da Rede de Adução	
TITULAR DA OBRA: Município de Porto Xavier	CNPJ: 87.613.667/0001-48
ENDEREÇO DA OBRA: Linha Nova Norte	MUNICÍPIO: Porto Xavier/RS

DESENHO	ESCALA	DATA	FOLHA
Guilherme Luiz Backes	Indicada	Junho de 2026	1/1

LEGENDA
- Vala e Solo de Cobertura
- Solo Compactado
- Tubo
- Solo Superficial

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Documento assinado digitalmente
gov.br LUCAS BARROS KLEIN
Data: 03/07/2026 10:54:21-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Lucas Barros Klein
Eng° San. e Amb. | CREA-RS 250.525

6.4. Declaração de Áreas de Jazidas;

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

Ref.: Indicação de Áreas de Jazidas e Bota-Fora

DECLARAÇÃO

LUCAS BARROS KLEIN, Engenheiro Sanitarista e Ambiental, CREA-RS nº 250525, responsável técnico pelo projeto de Rede de adução e Reservatório, vem através deste informar que a execução da rede de adução de água **não demandará a utilização de áreas de jazida para obtenção de material de empréstimo, tampouco áreas de bota-fora para disposição de material excedente**.

A implantação da tubulação será realizada de acordo com as características do traçado. Em parte do percurso, a tubulação será assentada aproveitando a sarjeta existente junto às estradas vicinais, dispensando a abertura de valas nesses trechos.

Nos locais em que houver necessidade de escavação para o assentamento da tubulação, o material proveniente das valas será integralmente reaproveitado no reaterro após a instalação da rede, não havendo geração de material excedente que justifique sua destinação para área de bota-fora.

Dessa forma, declara-se que, para a execução da obra, **não estão previstas áreas de jazida nem áreas de bota-fora**, uma vez que o método construtivo adotado contempla o reaproveitamento integral do material escavado e, sempre que possível, a utilização da sarjeta existente ao longo das estradas vicinais para implantação da rede.

Por ser expressão da verdade, firma-se a presente declaração para os devidos fins.

gov.br
Documento assinado digitalmente
LUCAS BARROS KLEIN
Data: 26/06/2026 17:42:48-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

.....
Responsável Técnico
Lucas Barros Klein
Engenheiro Sanitarista e Ambiental – CREA RS 250.525

6.5. Declaração de dispensa de blocos de ancoragem

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

DECLARAÇÃO DE NÃO NECESSIDADE DE BLOCOS DE ANCORAGEM

LUCAS BARROS KLEIN, Engenheiro Sanitarista e Ambiental, CREA-RS nº 250525, responsável técnico pelo projeto do Sistema de Abastecimento de Água, vem, através desta, declarar que, após análise do traçado da rede de adução projetada, verificou-se que **não existem trechos com inclinação longitudinal superior a 25%**.

Adicionalmente, destaca-se que a rede de adução foi dimensionada em tubulação **DN 50 mm**, cujas características construtivas, associadas às condições topográficas do traçado e às baixas solicitações mecânicas verificadas no projeto, não justificam a adoção de blocos de ancoragem.

Dessa forma, declara-se que **não há necessidade de execução de blocos de ancoragem** na rede de adução projetada, uma vez que o sistema atende às condições de estabilidade previstas para sua implantação e operação.

Por ser expressão da verdade, firma-se a presente declaração para os devidos fins.

Município de Porto Xavier, junho de 2026.

gov.br
Documento assinado digitalmente
LUCAS BARROS KLEIN
Data: 26/06/2026 17:42:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

.....
Responsável Técnico
Lucas Barros Klein
Engenheiro Sanitarista e Ambiental – CREA RS 250.525

6.6. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);

(55) 3308.1284 (55) 99723.3200
atendimento@geosulengenharia.com.br
www.geosulengenharia.com.br
Rua 14 de Julho, Centro, Ijuí - RS

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

CREA-RS

ART Número
14483016

Tipo: OBRA OU SERVIÇO
Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO
Motivo: SUBSTITUIÇÃO DE ART
ART Vínculo: 13906253

Contratado

Carteira: RS250525 **Profissional:** LUCAS BARROS KLEIN **E-mail:** lucasbk03@gmail.com
RNP: 2220360270 **Título:** Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: MUNICIPIO DE PORTO XAVIER **E-mail:**
Endereço: RUA TIRADENTES 540 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 87613667000148
Cidade: PORTO XAVIER **Bairro:** CENTRO **CEP:** 98995000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICIPIO DE PORTO XAVIER
Endereço da Obra/Serviço: LOCALIDADES DO INTERIOR **CPF/CNPJ:** 87613667000148
Cidade: PORTO XAVIER **Bairro:** **CEP:** 98995000 **UF:** RS
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES **Vlr Contrato(R$):** 1.000,00 **Honorários(R$):** 1.000,00
Data Início: 01/06/2025 **Prev.Fim:** 01/08/2026 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Sist. de Abastec. de Água - Adução (Aquedutos ou Adutoras)	5,00	UN
Projeto	Rede de Água	5,00	UN
Projeto	PLANILHA ORÇ. E MEMORIAL DESC. E CALC. REDE DE AD. E RESERV.	5,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 26/06/2026

Documento assinado digitalmente
gov.br
LUCAS BARROS KLEIN
Data: 26/06/2026 17:41:17-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Porto Xavier, Junho de 2026
Local e Data

LUCAS BARROS KLEIN
Profissional

De acordo

MUNICIPIO DE PORTO XAVIER
Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

CREA-RS

ART Número
14483016

Contratado

Nr.Carteira: RS250525 **Profissional:** LUCAS BARROS KLEIN **E-mail:** lucasbk03@gmail.com
Nr.RNP: 2220360270 **Título:** Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: MUNICIPIO DE PORTO XAVIER **E-mail:**
Endereço: RUA TIRADENTES 540 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 87613667000148
Cidade: PORTO XAVIER **Bairro:** CENTRO **CEP:** 98995000 **UF:** RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

REFERENTE A PROJETO DE REDE DE ADUÇÃO DE POÇO ATÉ O RESERVATÓRIO, NÃO ENGLOBA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.
O PROJETO CONTEM MEMORIAL DE CALCULO E MEMORIAL DESCRITIVO DA REDE DE ADUÇÃO ATÉ O RESERVATORIO.
OS PROJETOS SÃO REFERENTES AS SEGUINTES LOCALIDADES:
- LINHA PRIMEIRA;
- LINHA RINCÃO DOS THEIS;
- LINHA SÃO CARLOS.
- LINHA DIVISA - USINA;
- LINHA NOVA NORTE;

Porto Xavier, Junho de 2026	Documento assinado digitalmente gov.br LUCAS BARROS KLEIN Data: 26/06/2026 17:40:11-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br	De acordo
Local e Data	Profissional	Contratante