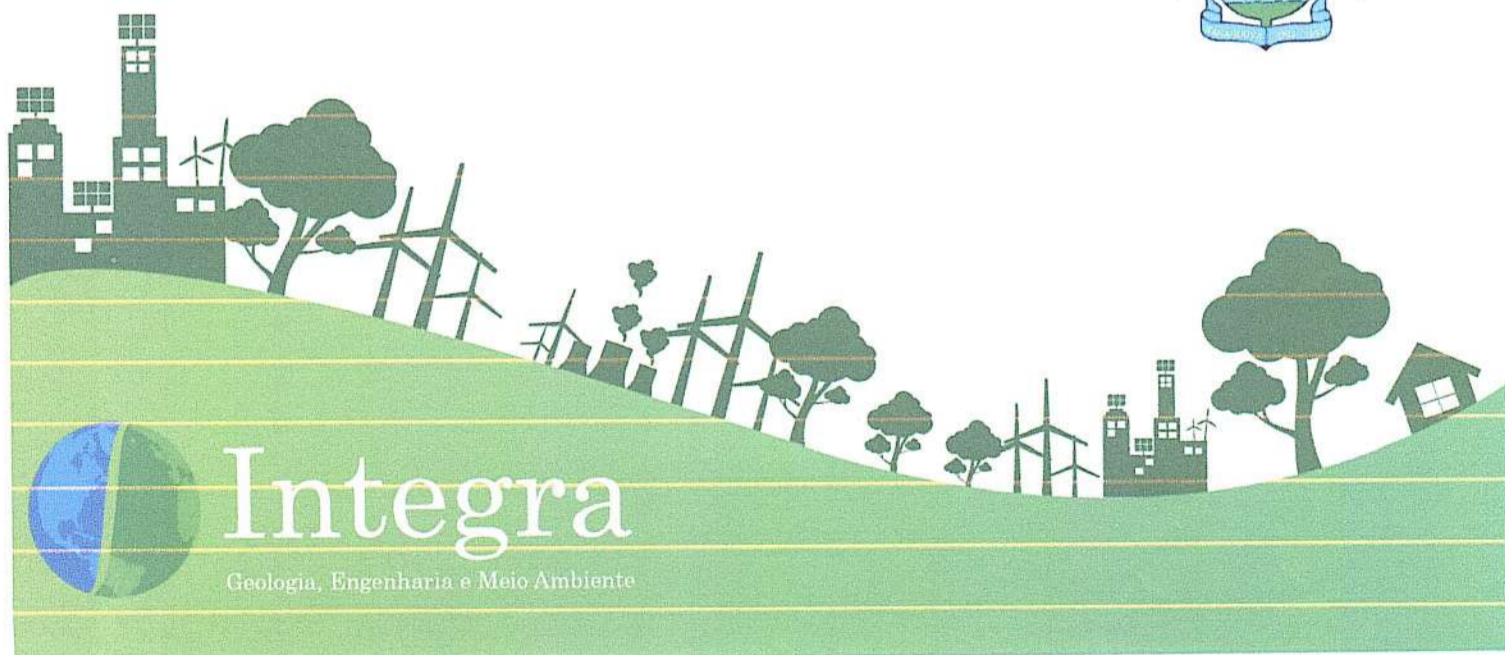


# PROJETO DE PERFURAÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO

Linha São José – Sananduva/RS

## Resumo

O presente projeto compõe parte da documentação a ser apresentada com vistas a subsidiar o processo licitatório para contratação de empresa para a realização de obras para a perfuração de poço para captação de água subterrânea na localidade de Linha São José, no município de Sananduva / RS



## SUMÁRIO

I	DADOS DO EMPREENDEDOR.....	2
I.1	DADOS DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA AVALIAÇÃO .....	2
I.2	TÉCNICO RESPONSÁVEL PELO TRABALHO .....	2
II	INTRODUÇÃO.....	3
II.1	OBJETIVOS .....	5
II.2	METODOLOGIA.....	5
III	CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO .....	6
III.1	GEOLOGIA REGIONAL .....	6
III.2	GEOLOGIA LOCAL .....	6
III.3	GEOMORFOLOGIA .....	7
III.4	HIDROGEOLOGIA.....	10
IV	LOCAÇÃO DE POÇO .....	13
IV.1	LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO.....	13
V	PROJETO DE PERFURAÇÃO .....	15
V.1	ETAPA PRELIMINAR .....	15
V.2	PERFURAÇÃO.....	15
V.3	REGISTRO DE PERFURAÇÃO.....	15
V.4	FLUIDO DE PERFURAÇÃO .....	16
V.5	COLETA DE AMOSTRAS DA PERFURAÇÃO.....	16
V.6	POÇO NÃO PRODUTIVO.....	16
VI	PROJETO CONSTRUTIVO FINAL DOS POÇOS .....	17
VI.1	COMPLETAÇÃO.....	17
VI.1.1	REVESTIMENTO.....	17
VI.1.2	CIMENTAÇÕES .....	17
VI.2	DESENVOLVIMENTO DO POÇO.....	18
VI.3	TAMPONAMENTO.....	18
VI.4	SISTEMA DE BOMBEAMENTO.....	18
VI.5	LAJE E PROTEÇÃO SANITÁRIA .....	19
VI.6	RELATÓRIO FINAL DE PERFURAÇÃO.....	20
VII	ETAPAS PÓS PERFURAÇÃO .....	21
VII.1.1	REQUISITOS PARA A REALIZAÇÃO DOS TESTES .....	21
VII.1.2	TESTE DE BOMBEAMENTO .....	21
VII.1.3	TESTE DE RECUPERAÇÃO DO NÍVEL.....	22
VII.2	DESINFECÇÃO.....	22
VII.3	COLETA DE ÁGUA PARA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA .....	23
VII.4	CERCAMENTO .....	23
VIII	OUTORGA DE USO DO RECURSO HÍDRICO SUBTERRÂNEO .....	24
IX	PERFIL CONSTRUTIVO PADRÃO .....	25
X	IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS DE IMPACTO AMBIENTAL E DE SAÚDE DOS PROFISSIONAIS.....	27
XI	RESPONSÁVEL.....	29

---

### Lista de Figuras

Figura 1. Localização da área de estudo. ....	4
Figura 2. Mapa geológico da área de perfuração do poço. Fonte: Modificado por Integra Geologia Ambiental de CPRM. ....	7
Figura 3. Modelo de elevação do terreno com exagero vertical de 2x, com pontos cotados. Vista para Norte. ....	8
Figura 4. Mapa Geomorfológico da área de estudo. Fonte: BDIA, IBGE - 2019. ....	10
Figura 5. Mapa de lineamentos da área. Fonte: Imagem Copernicus DSM 30m. ....	11
Figura 6. Mapa hidrogeológico da região onde será perfurado o poço. Fonte: CPRM, 2013. ....	12
Figura 7. Imagem de satélite da área de estudo. O pin vermelho marca o ponto locacional para perfuração do poço. ....	13
Figura 8. Imagem referente a localização da locação do poço, em Linha São José, Sananduva/RS. Pin vermelho indica o local selecionado. ....	14
Figura 9. Modelo de planilha para realização do teste de vazão com apresentação dos resultados em gráfico com escala logarítmica e equação da reta. ....	22
Figura 10. Perfil construtivo para um poço de 6" de diâmetro útil. ....	26

**I DADOS DO EMPREENDEDOR**

<b>Nome</b>	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE SANANDUVA</b>
Endereço	Av. Fiorentino Bacchi, 673 – Centro – CEP 99840-000
Município	Sananduva/RS
CNPJ	87.613.543/0001-62
Telefone	(54) 99669-0941
E-mail	infraestrutura@sananduva.rs.gov.br

**I.1 DADOS DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA AVALIAÇÃO**

<b>Razão Social</b>	<b>INTEGRA GEOLOGIA AMBIENTAL LTDA.</b>
Endereço	Rua Ervino Arthur Thomas, 364 – Universitário – 95.914-084
Município	Lajeado/RS
CNPJ	28.075.541/0001-06
Contato	Geólogo Jonatas Monteiro da Silva Avelino
E-mail	contato@integraambiental.com
Telefone/Fax	(51) 4064-0247 - (51) 98652-6702
Registro CREA RS	228179

Responsáveis Técnicos CREA	Alberto Togni	Engenheiro Mecânico
	Charles Otaviano Ferreira Da Silva	Engenheiro Civil
	Glauco Rafael Bao	Engenheiro Químico
	Gustavo Schmidt Dos Anjos	Engenheiro Eletricista
	Jonatas Monteiro Da Silva Avelino	Geólogo
	Jordano Augusto Torriani Kussler	Engenheiro de Minas
	Leonardo Ferreira Cenci	Engenheiro Agrônomo, Técnico em Zootecnia
Responsável Técnico - CRBio	Franciela Dal Cero	Bióloga
	Guilherme André Spohr	Biólogo
Responsável Técnico - CRQ	Glauco Rafael Bao	Engenheiro Químico

**I.2 TÉCNICO RESPONSÁVEL PELO TRABALHO**

Profissional	Formação	Registro	Função
Jonatas Monteiro da Silva Avelino	Geólogo	CREA RS215058	Responsável Técnico
Pietro Luiz Balbinot	Geólogo	CREA RS270133	Analista Ambiental
Francisco Calos Pereira de Jesus	Geólogo	CREA RS272210	Analista Ambiental

## II INTRODUÇÃO

O município de Sananduva localiza-se na mesorregião do Nordeste Rio-Grandense, na microrregião de Sananduva, a uma latitude aproximada de 27° 56' sul e a uma longitude de 51° 48' oeste. Abrange uma área territorial de cerca de 505 km<sup>2</sup>. Limita-se ao norte com o município de Cacique Doble; a leste, com São João da Urtiga; ao sul, com Santo Expedito do Sul e Ibiacá; e a oeste, com Paim Filho. Sananduva está distante aproximadamente 300 km da capital do estado, Porto Alegre. Seu principal acesso terrestre se dá por rodovias estaduais e pela BR-470, que conecta o município a importantes centros regionais.

De acordo com o IBGE (2022), o município de Sananduva possui uma população estimada em 16.399 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 32,51 habitantes por quilômetro quadrado. O município apresenta Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) considerado médio (aproximadamente 0,72), refletindo condições intermediárias de desenvolvimento socioeconômico.

Territorialmente, Sananduva é constituído por distrito sede e diversas comunidades rurais distribuídas pelo interior do município, refletindo sua formação histórica ligada à colonização e à expansão agrícola. A economia local apresenta caráter diversificado, embora mantenha forte vínculo com o setor primário. Destacam-se as atividades agropecuárias, com produção de soja, milho, trigo e feijão, além da pecuária, especialmente a bovinocultura de leite, a suinocultura e, em menor escala, a avicultura. Paralelamente, o município conta com a presença de agroindústrias e cooperativas, que desempenham papel importante na agregação de valor à produção rural. O setor terciário também possui relevância, com comércio e prestação de serviços atendendo não apenas a população local, mas também municípios do entorno, consolidando Sananduva como um polo regional de apoio econômico e social.

A área de estudo se localiza na localidade de Linha São José, no município de Sananduva, com coordenadas de latitude 28°0'20.33"S e longitude 51°49'42.15"O, datum horizontal SIRGAS 2000 (Figura 1). A necessidade da instalação de um novo poço tubular decorre da insuficiência e instabilidade no abastecimento de água na localidade de Linha São José, situação que se agrava em períodos de estiagem, comprometendo o fornecimento contínuo e a segurança hídrica da comunidade.

Com a instalação do novo poço, estima-se que cerca de 7 famílias — aproximadamente 28 pessoas — sejam diretamente beneficiadas, garantindo melhoria nas condições de vida da comunidade.

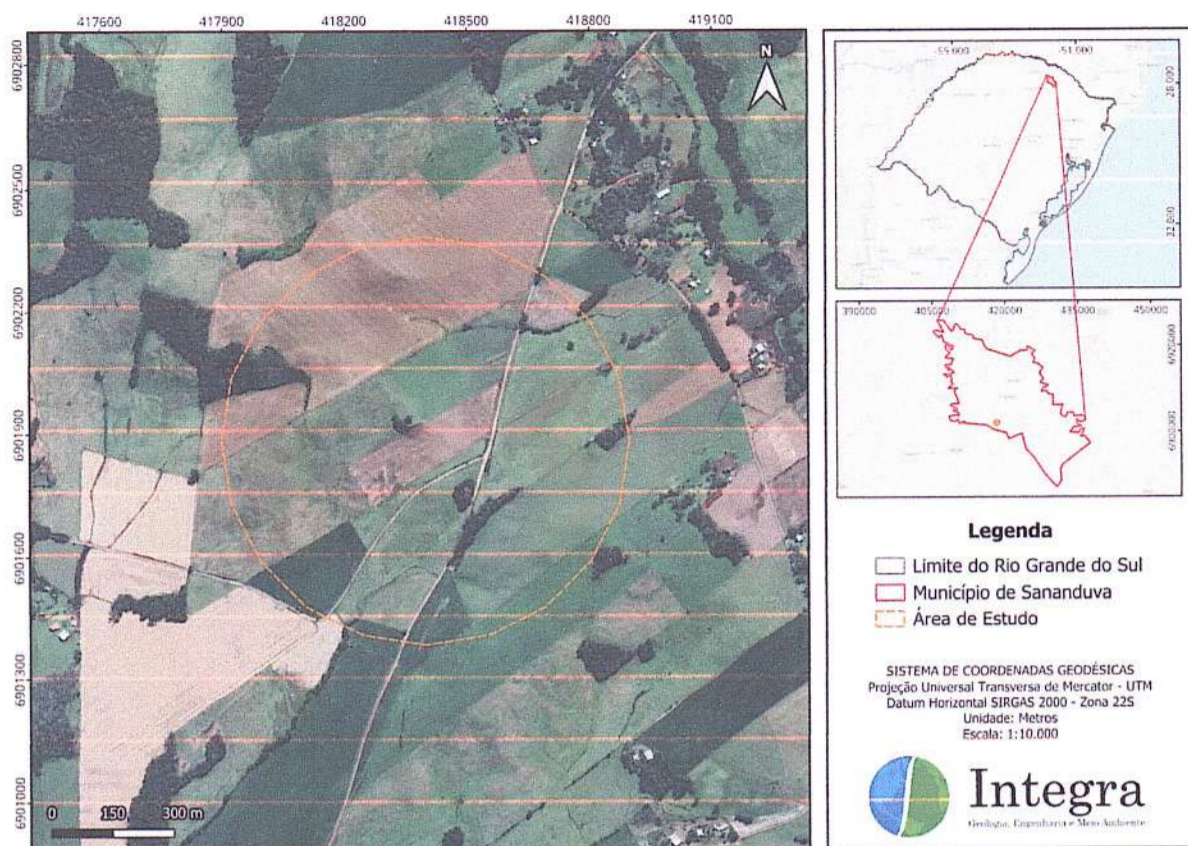


Figura 1. Localização da área de estudo.

## II.1 OBJETIVOS

O presente estudo objetiva realizar análise das condições geológicas, hidrogeológicas e geomorfológicas da região de estudo no município de Sananduva/RS (Figura 1), para fins de indicar melhor local para a perfuração de poço artesiano, a profundidade estimada, o volume e qualidade da água.

Dentre os objetivos específicos estão o enquadramento das características do meio físico existente ao longo da área total do terreno para definir a locação do poço e elaboração de projeto de poço com aspectos construtivos, contemplando os seguintes itens:

- a) Localização e acesso à área, com croquis regional e local; Descrição sucinta dos aspectos principais do meio-físico (geologia, hidrografia, geomorfologia e hidrogeologia) obtida a partir de levantamento de dados secundários;
- b) Mapeamento geológico básico da área do terreno com a descrição das litologias do substrato e a indicação das respectivas formações onde se inserem;
- c) Levantamento do uso e ocupação do entorno da área e caracterização em imagem (Google Earth) dos aspectos mais significativos do uso atual;
- d) Levantamento no cadastro do SIAGAS e SIOUT de poços tubulares profundos instalados e licenciados, próximos à área;
- e) Detalhamento do método construtivo e perfil geológico esperado.
- f) Informar quais as características das águas esperada para o poço.

## II.2 METODOLOGIA

A metodologia empregada consiste na consulta bibliográfica para obtenção de dados secundários e visita in loco para caracterização do terreno e informações quanto a geologia, geomorfologia e hidrogeologia. Para levantamento dos dados apresentados, foram consultadas imagens aéreas e de satélite, bases cartográficas regionais e modelos digitais de elevação.

### III CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

#### III.1 GEOLOGIA REGIONAL

As unidades geológicas da região estão inseridas no contexto da Bacia do Paraná e pertencem ao intervalo Permo-Triássico. Esta bacia é composta por diversas formações sedimentares cobertas por derrames de rochas vulcânicas no topo e situa-se na porção centro-leste da América do Sul. Desenvolveu-se durante parte das eras Paleozóica e Mesozóica, e seu registro sedimentar compreende rochas formadas do Período Ordoviciano ao Cretáceo, abrangendo um intervalo de tempo entre 460 e 65 milhões de anos atrás.

Durante o Cretáceo volumes gigantescos de lavas foram injetados e extravasados em toda a Bacia do Paraná, cobrindo o então deserto Botucatu (representado pela Formação Botucatu) em dezenas de derrames que constituem a Formação Serra Geral.

A Formação Botucatu é constituída por rochas sedimentares do Triássico Superior, subjacentes a Formação Serra Geral ou aflorantes em porções localizadas, com espessuras que variam de 20 a 120 metros. São arenitos arcóseos a quartzosos de coloração rosada, boa seleção e granulometria variando de média a fina. Como estrutura predominante apresenta estratificações cruzadas de grande porte, características de ambiente eólico.

A Formação Serra Geral compreende os derrames de lava basáltica de material toleítico, com intercalações arenosas, relacionada aos eventos de vulcanismo fissural que recobrem 1,2 milhões de km<sup>2</sup>. É composta essencialmente por basaltos, andesitos, riolitos e riocacitos e formações sedimentares em menor proporção. O município de Sananduva está inserido nessa unidade, mais especificamente na fácies Parapanema, conforme verificado na Figura 2.

#### III.2 GEOLOGIA LOCAL

De acordo com a base de dados do Serviço Geológico, as litologias encontradas na área de estudo são, predominantemente, basaltos, pertencentes à Fácies Parapanema da Formação Serra Geral, inseridas no contexto estratigráfico da Bacia do Paraná (Figura 2).

A Fácies Parapanema é caracterizada, segundo a CPRM (2006), por derrames basálticos granulares finos, melanocráticos, contendo horizontes vesiculares, espessos preenchidos com quartzo (ametista), zeólitas, carbonatos, seladonita, cobre nativo e barita. Essa formação constitui parte do topo do Subgrupo Serra Geral Centro-Norte.

Morfologicamente, a unidade apresenta derrames de basaltos lato sensu com morfologia pahoehoe, tabulares e bastante espessos (>20 m), devido aos processos de inflação por grandes volumes de magma com taxas de alimentação continuada, localmente sendo encontrados derrames com morfologia *rubbly pahoehoe* (Licht; Arioli, 2018). De acordo com os autores, depósitos vulcanoclásticos são encontrados na porção basal e se tornam gradativamente mais escassos em direção ao topo, até desaparecerem por completo. Predomina, nos basaltos, textura microporfirítica, indicativa do regime eruptivo, com lentas perdas de temperatura



(sistemas fechados) e altas taxas de efusão, compatível com a morfologia pahoehoe tabular e inflada.

Também, são descritos derrames com pegmatitos básicos, constituídos por agregados de cristais de augita e andesina com até 8 cm de comprimento, cristais de magnetita com microinclusões de sulfetos, pseudomorfos de olivina e amígdalas preenchidas por vidro vulcânico, com finas palhetas de cobre nativo.

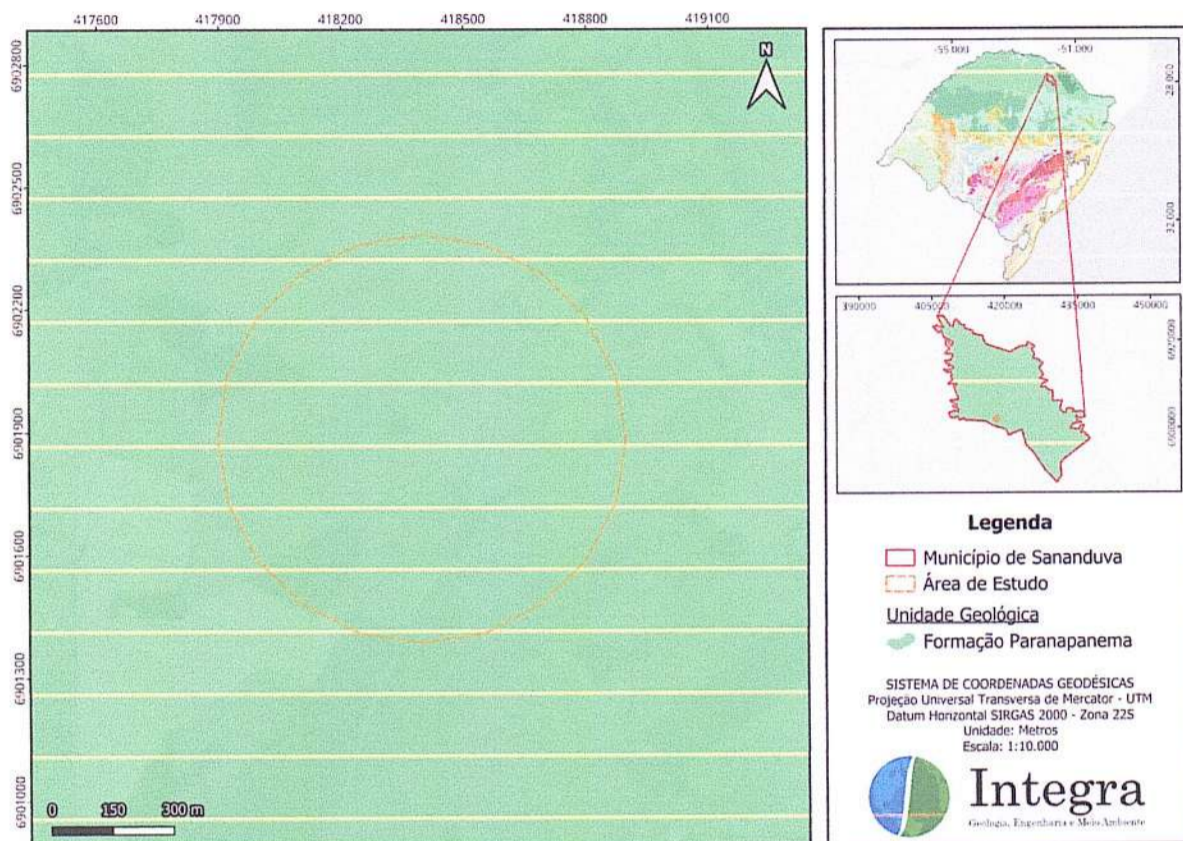


Figura 2. Mapa geológico da área de perfuração do poço. Fonte: Modificado por Integra Geologia Ambiental de CPRM.

### III.3 GEOMORFOLOGIA

O Rio Grande do Sul apresenta um relevo bastante acidentado, com formações de depressão, planaltos, planícies e serras. O município de Sananduva encontra-se localizado a uma altitude média de 640 metros. A área de estudo fica entre as cotas 714 m no ponto mais alto (noroeste da área de estudo) e de 644 m de altitude na área mais baixa (sudeste da área de estudo, próximo a uma drenagem) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.** 3).

A geomorfologia presente na área de estudo, de acordo com o Banco de Dados e Informações Ambientais do IBGE (BDIA) é, predominantemente, composta pelas Unidades Geomorfológicas Planalto Dissecado do Rio Uruguai e Planalto dos Campos Gerais (Figura 4).

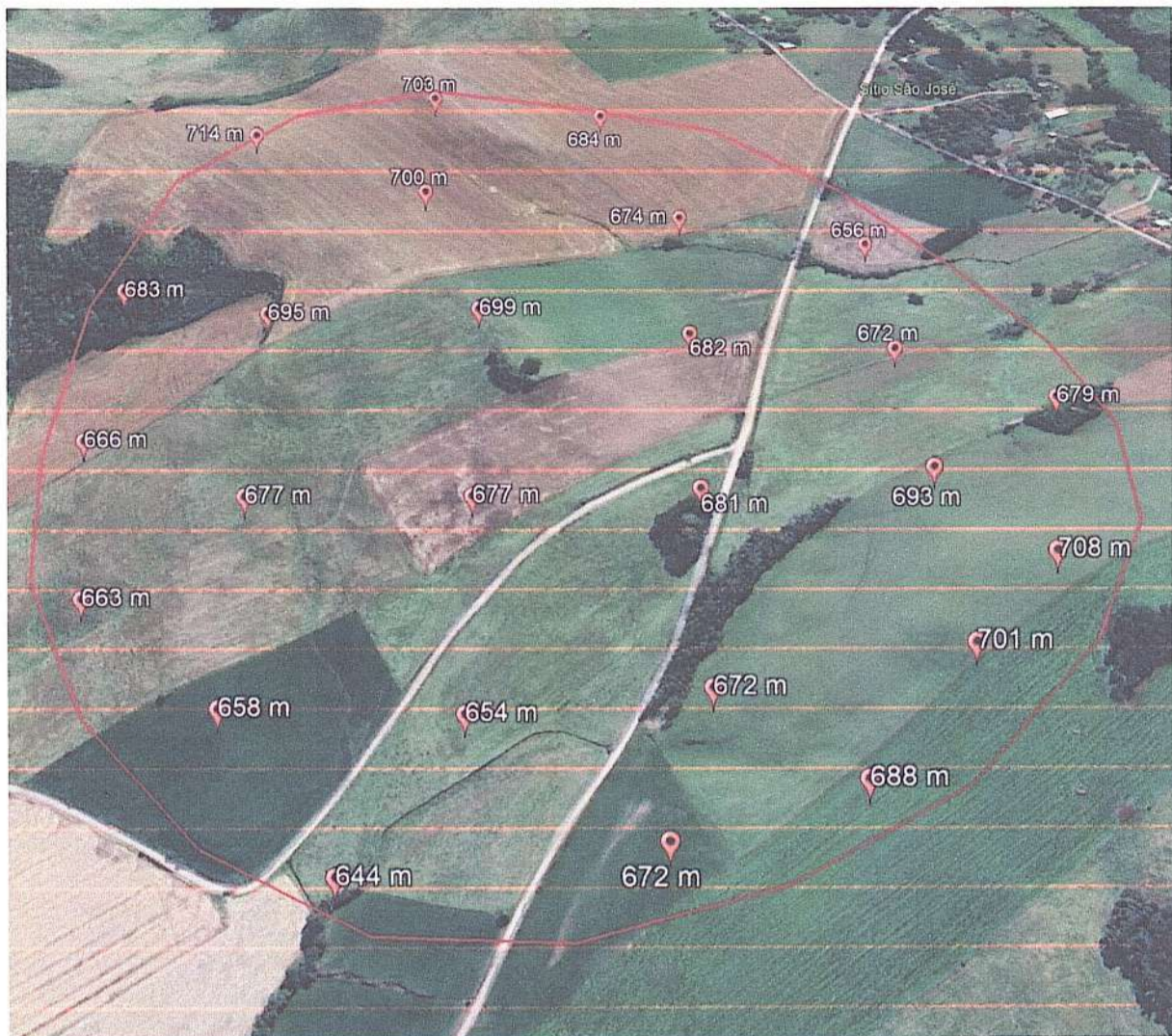


Figura 3. Modelo de elevação do terreno com exagero vertical de 2x, com pontos cotados. Vista para Norte.

### III.3.1 PLANALTO DISSECADO DO RIO URUGUAI

O Planalto Dissecado do Rio Uruguai, no Rio Grande do Sul, constitui uma unidade geomorfológica inserida no domínio do Planalto Meridional (ou Planalto das Araucárias), conforme a compartimentação do IBGE e do Projeto RADAMBRASIL. Trata-se de um compartimento rebaixado do planalto basáltico, modelado predominantemente por processos de dissecação fluvial associados à drenagem do rio Uruguai e seus afluentes.

Do ponto de vista morfológico, a unidade caracteriza-se por relevo fortemente recortado, com vales encaixados, vertentes íngremes e topos salientes. A incisão fluvial é intensa, podendo atingir desníveis de aproximadamente 170 a 250 m em relação aos interflúvios, tendo como nível de base regional o rio Uruguai, situado em cotas próximas de 220 m.

Em escala regional, esse padrão reflete a transição entre superfícies mais elevadas e relativamente planas (como o Planalto dos Campos Gerais) e os vales profundamente entalhados do sistema hidrográfico.

A gênese do relevo está diretamente vinculada à dissecação de derrames basálticos da Formação Serra Geral, cuja estrutura geológica condiciona o padrão de drenagem e o controle estrutural dos vales. Esses processos resultam em canais encaixados, frequentemente com leitos rochosos, e em um relevo juvenil a maduro, com forte energia do relevo.

No âmbito morfodinâmico, trata-se de uma área em ativa evolução geomorfológica, marcada por intensa erosão fluvial e retrabalhamento de vertentes. Estudos pedogeomorfológicos indicam solos geralmente rasos, pedregosos e com baixo grau de intemperismo, coerentes com um contexto de rejuvenescimento contínuo das superfícies ao longo do Holoceno.

Por fim, essa unidade possui forte implicação na organização da paisagem regional: condiciona o uso do solo (com limitações à mecanização agrícola em áreas de maior declividade), influencia a hidrografia e delimita compartimentos ambientais relevantes, como escarpas erosivas e planícies aluviais descontínuas ao longo do rio Uruguai.

### III.3.2 PLANALTO DOS CAMPOS GERAIS

O Planalto dos Campos Gerais representa as áreas mais elevadas do Planalto das Araucárias. Essa Unidade Geomorfológica apresenta-se recortada pelas áreas escarpadas da Serra Geral, fragmentada algumas vezes por áreas de relevo mais dissecado. A unidade caracteriza-se por um relevo de plano a ondulado, representado por topos de morros tabulares ou convexos, e declives menos acentuados.

As formas do relevo do Planalto dos Campos Gerais evidenciam a ocorrência de processos evolutivos de dissecação, observando-se áreas bastante conservadas de morfologia planar, outras onde os processos erosivos deixaram rupturas de declive ou evidencia-se o alargamento de vales, deixando resíduos da antiga superfície de aplainamento. Esta unidade apresenta uma sucessão de colinas e pequenos morros, separadas por amplos vales de fundo achatado, atualmente, cobertos pela cobertura vegetal dos campos (Oliveira et al., 2015).

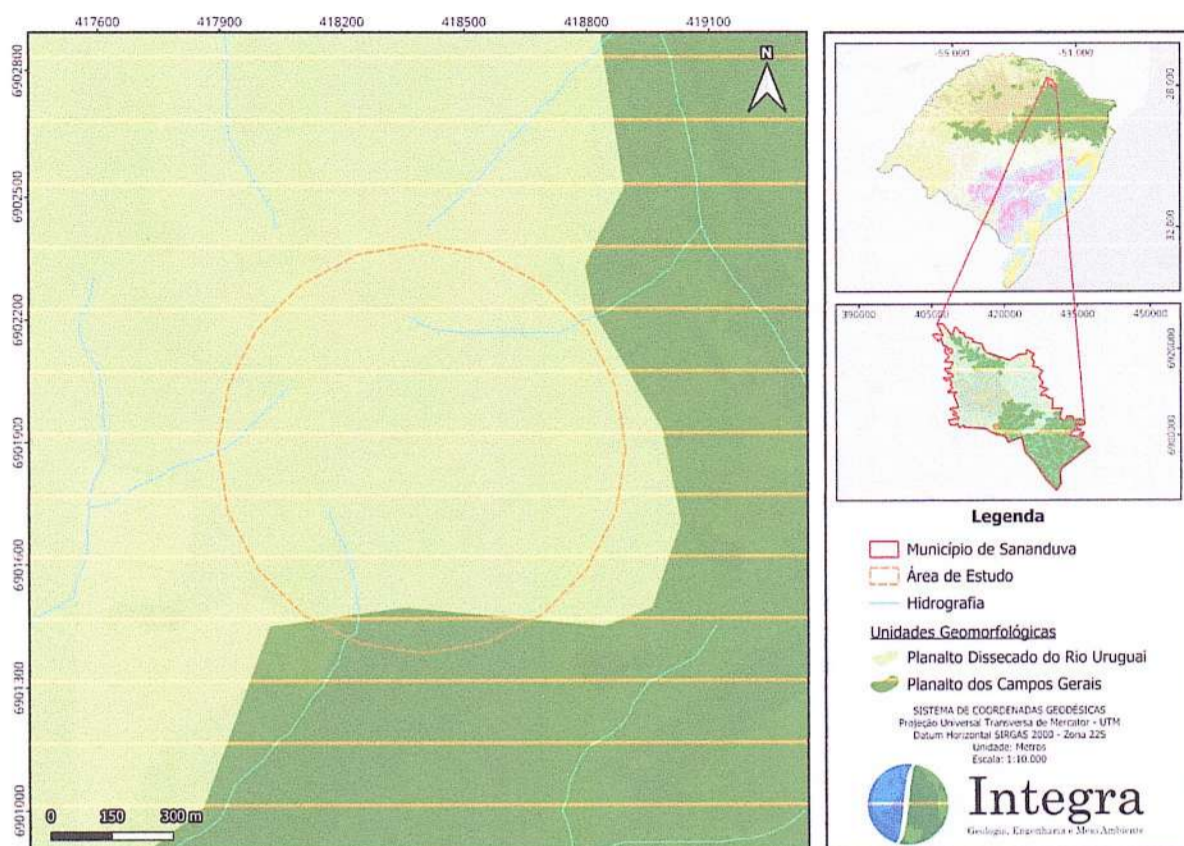


Figura 4. Mapa Geomorfológico da área de estudo. Fonte: BDIA, IBGE - 2019.

### III.4 HIDROGEOLOGIA

Os tipos de aquíferos estão intimamente associados às unidades geológicas que ocorrem na área em estudo. As rochas que os compõe foram formadas por diferentes períodos geológicos e ambientes climáticos, sendo que esses fatores imprimiram propriedades hidrogeológicas diferenciadas a cada um dos aquíferos, as quais se refletem na sua produtividade e, também, na sua vulnerabilidade à poluição.

À região se mostra complexa do ponto de vista estrutural, apesar de litologicamente e hidroestratigraficamente serem simples. Sob aspecto estrutural, a Formação Serra Geral, foi condicionada por forte controle tectônico, evidenciado pela presença de falhas e fraturas com direções preferencias N70°E, N35°-40°E e N20°-30°W (Magna, 1997). Esse controle é observado pela disposição da rede de drenagem que ocorre encaixada nos principais lineamentos estruturais.

A região da área de estudo segue essa tendência, sendo observados um sistema de lineamento predominante de direção NE-SW. De forma menos expressiva, é verificado um sistema de direção NW-SE. Na Figura 5, traçou-se os lineamentos estruturais, em escala 1:20.000, extraídos com base na análise do modelo digital de elevação de 30 m de resolução espacial,

disponibilizado pelo componente de observação terrestre Copernicus, da Agência Espacial Europeia (ESA).

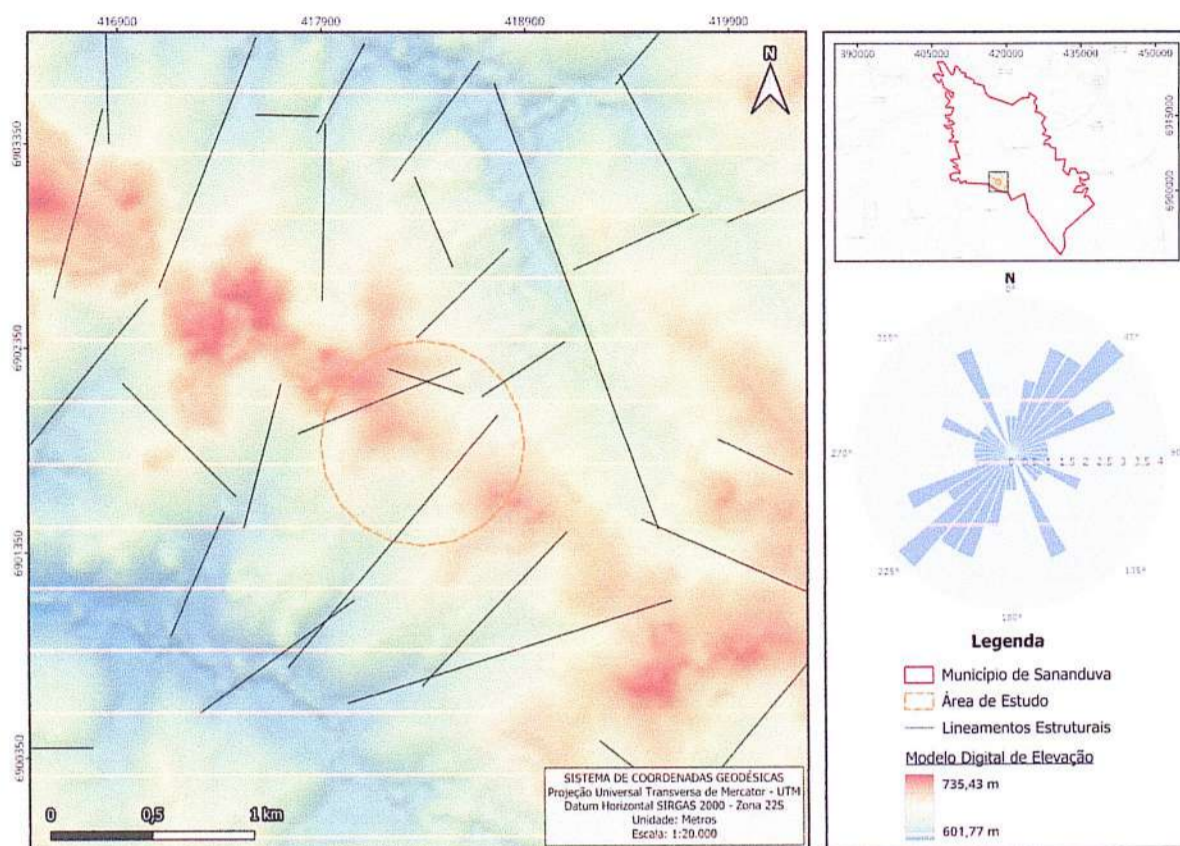


Figura 5. Mapa de lineamentos da área. Fonte: Imagem Copernicus DSM 30m.

O arcabouço hidrogeológico da área de estudo é associado às unidades geológicas pertencentes à Província do Paraná, na qual se compreendem principalmente rochas vulcânicas e sedimentares mesozoicas, relacionadas ao preenchimento sedimentar da Bacia do Paraná. As litologias comumente presentes na região integram a Formação Serra Geral, sendo dominada pela Fácies Paranapanema.

A ocorrência e classe de aquíferos locais são intimamente associados a essa unidade geológica. As rochas que os compõe foram formadas por diferentes períodos geológicos e ambientes climáticos, sendo que esses fatores imprimem propriedades hidrogeológicas diferenciadas a cada um dos aquíferos, as quais se refletem na sua produtividade e, também, na sua vulnerabilidade à poluição.

Os aquíferos que ocorrem nessa região são caracterizados pela presença de porosidade secundária, por meio de fraturas na rocha, e estão associados ao Sistema Aquífero Serra Geral I (Figura 6).

- Sistema Aquífero Serra Geral I

O sistema Aquífero Serra Geral I ocupa a região central-oeste do planalto rio-grandense sendo caracterizada pelos derrames da Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral. É composta principalmente por litologias basálticas, amigdaloides e fraturadas, capeadas por um espesso solo avermelhado.

As capacidades específicas dos poços variam significativamente, com alguns sendo não produtivos, enquanto outros apresentam excelentes vazões. A predominância é de poços com capacidades específicas entre 1 e 4 m<sup>3</sup>/h/m, embora ocasionalmente se encontrem poços com valores superiores a 4 m<sup>3</sup>/h/m. As salinidades geralmente são baixas, com uma média de 200 mg/l. Poços que extraem águas mais salinas, sódicas e com pH elevado (entre 9 e 10) provavelmente estão associados a porções do aquífero influenciadas por águas ascendentes do Sistema Aquífero Guarani. As águas sódicas, principalmente as de caráter bicarbonatado ou sulfatado, tendem a apresentar também maiores concentrações de fluoreto (Nanni, 2008).

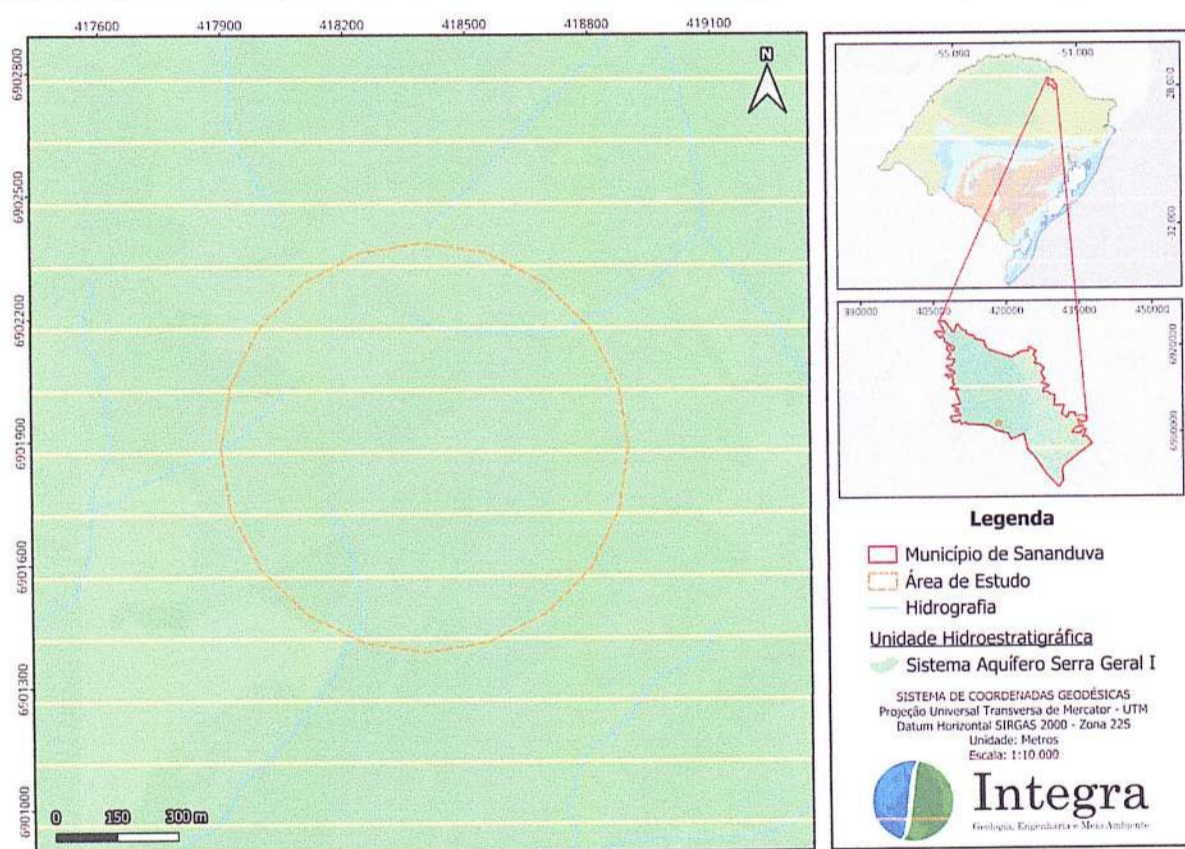


Figura 6. Mapa hidrogeológico da região onde será perfurado o poço. Fonte: CPRM, 2013.

## IV LOCAÇÃO DE POÇO

Ao considerar a profundidade estimada do poço, foram levados em conta apenas os aspectos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos disponíveis, assim como a presença de poços próximos, que foi o fator definitivo para descrever o perfil geológico esperado e estimar a profundidade do poço.

### IV.1 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

Em consideração aos estudos realizados, foi proposto um ponto com alta probabilidade de se encontrar água subterrânea em profundidades de até 130 metros com vazões que podem chegar até 7 m<sup>3</sup>/hora. O provável ponto para perfuração está disposto nas coordenadas de latitude 28° 0'20.70"S e longitude 51°49'48.00"O, localizado dentro da área de estudo da localidade de Linha São José, conforme Figura 7. A área de estudo dista aproximadamente 6,9 km da Prefeitura de Sananduva. As ruas não são pavimentadas, porém há rede elétrica do tipo bifásica (220 v) e não há grande dificuldade para o acesso de máquinas de grande porte (Figura 8).

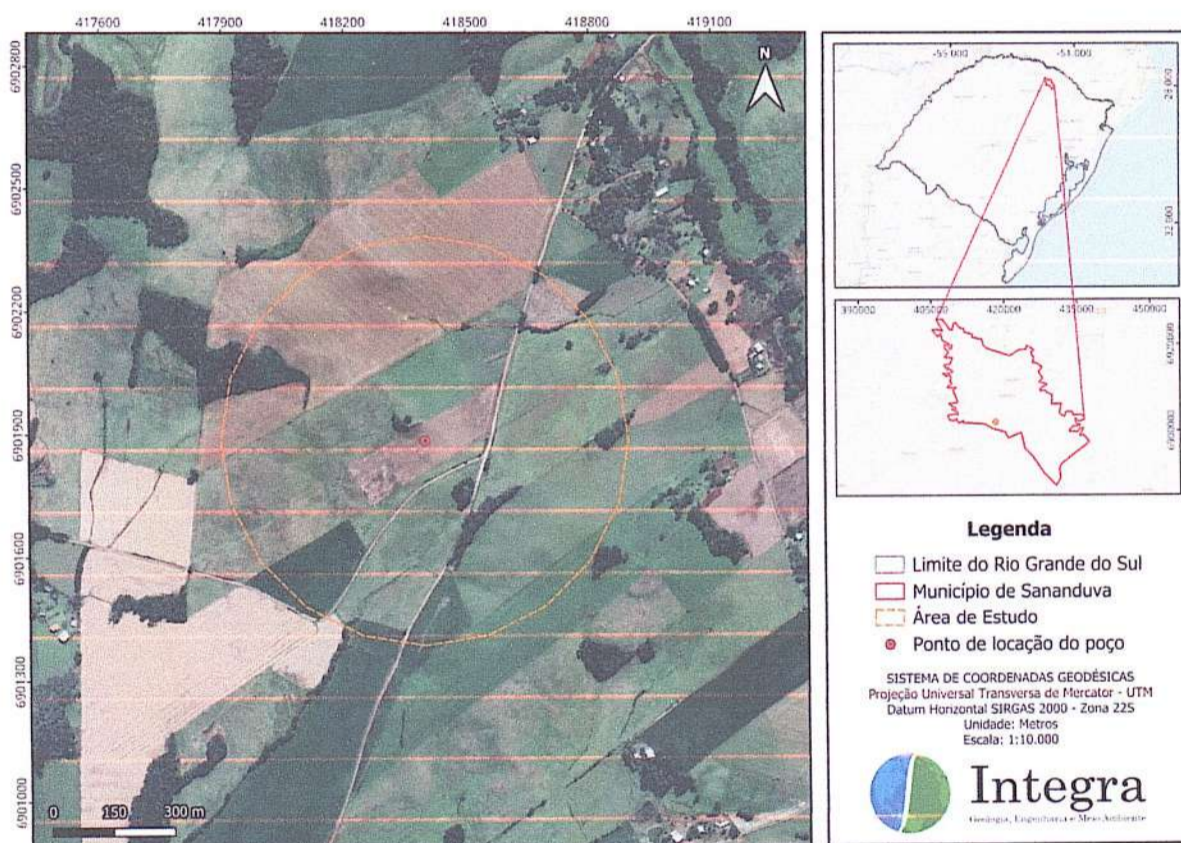


Figura 7. Imagem de satélite da área de estudo. O pin vermelho marca o ponto locacional para perfuração do poço.



**Figura 8.** Imagem referente a localização da locação do poço, em Linha São José, Sananduva/RS. Pin vermelho indica o local selecionado.



## V PROJETO DE PERFURAÇÃO

### V.1 ETAPA PRELIMINAR

Antes de iniciar a perfuração, a empresa responsável pela perfuração deverá seguir rigorosamente as coordenadas geográficas e demais especificações constantes na Anuência Prévia emitida, garantindo total conformidade com o que foi autorizado. A empresa perfuradora deverá obrigatoriamente estar cadastrada no SIOUT.

O poço será perfurado em rochas vulcânicas da Fácies Paranapanema, pertencentes à Formação Serra Geral. Neste contexto a água estará presente em porosidade secundária, como falhas e fraturas. A vazão dos poços pode variar amplamente de acordo com as condições geológicas e hidrogeológicas específicas de cada local dentro dos sistemas de aquífero presentes.

Há expectativa de obtenção de vazões próximas a 7 m<sup>3</sup>/h e para isso pretende-se perfurar até a profundidade de 130 m.

Caso sejam necessárias adequações na execução do projeto o orçamento deverá ser reajustado a preço de mercado e conforme descrito nos itens do orçamento, que deverá ser aprovado pelos fiscais designados para fiscalizar os trabalhos.

### V.2 PERFURAÇÃO

O poço será perfurado segundo as Normas da ABNT – NRB 12212 (2017) – Projeto de Poço para Captação de Água Subterrânea e NBR 12244 (2006) – Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

O método de perfuração será rotativo-pneumático e ocorrerá preferencialmente nas coordenadas pré-definidas, conforme anuência prévia para a perfuração do poço.

### V.3 REGISTRO DE PERFURAÇÃO

Durante os trabalhos de perfuração deverá ser mantido no local da obra e, sempre atualizado, um boletim diário de perfuração contendo as seguintes informações mínimas:

- Diâmetros da perfuração executada.
- Metros perfurados e profundidade total do poço ao fim de cada jornada de trabalho.
- Amostragem do material perfurado.
- Intervalos produtores de água.
- Intervalos de desmoronamentos (quando existentes).
- Intervalos revestidos.

#### V.4 FLUIDO DE PERFURAÇÃO

Caso necessário deverá ser utilizado como fluido de perfuração lama a base de bentonita e água doce, ou água doce de polímero (Carboxi-Metil-Celulose ou equivalente).

#### V.5 COLETA DE AMOSTRAS DA PERFURAÇÃO

A amostragem do material perfurado deverá ser feita a cada 3,0 m (três metros) e sempre que ocorrer mudança de litologia. Tais amostras deverão ser secadas e colocadas em sacos plásticos numerados, contendo a identificação do poço e do intervalo de profundidade representado.

#### V.6 POÇO NÃO PRODUTIVO

Em caso de atingir a profundidade estimada neste projeto de perfuração de poço e não for verificado em teste preliminar vazão adequada (suficiente para atender a população), a empresa responsável pela perfuração deverá executar o tamponamento do poço.

O tamponamento deve impedir que infiltrações superficiais tenham contato com as águas subterrâneas. Dessa forma, o espaço interno deve ser totalmente preenchimento com material inerte a base de brita granítica ou vulcânica, areia ou o material da própria perfuração, até uma profundidade de, no mínimo, 3 (três) metros abaixo do limite superior da rocha sã, sendo toda a parte superior restante, que totalize 20 m iniciais preenchidos com pasta de cimento até a superfície, buscando a máxima vedação sanitária possível.

Independentemente do estabelecimento da profundidade em que se encontra a rocha sã ou mesmo da profundidade que porventura possa existir uma vedação sanitária, o preenchimento com cimento nunca deve ser inferior a 20 metros de profundidade a partir da superfície do terreno, para o caso de poços tubulares, preenchendo-se a parte inferior com o material inerte acima citado.

A saliência da captação existente acima da superfície do terreno deverá ser destruída, sendo que o local do poço após o lacre e tamponamento deverá ficar nivelado com a superfície do terreno.

## VI PROJETO CONSTRUTIVO FINAL DOS POÇOS

O projeto construtivo final do poço (posicionamento de tubos de revestimentos, filtros, pré-filtro e cimentações), somente poderá ser definido após concluído os trabalhos de execução do furo e mediante presença da fiscalização.

### VI.1 COMPLETAÇÃO

#### VI.1.1 REVESTIMENTO

O revestimento será em tubulação de PVC do tipo geomecânico standard, nervurado. O diâmetro nominal será definido posteriormente, mas recomenda que seja de 6" polegadas no mínimo.

O revestimento deverá ser instalado de forma que possibilite que a boca do poço fique pelo menos 50 cm acima da laje de proteção sanitária.

#### VI.1.2 CIMENTAÇÕES

##### VI.1.2.1 CIMENTAÇÃO PARA PROTEÇÃO SANITÁRIA

A proteção sanitária do poço deverá preencher o espaço anular entre a parede da perfuração e a coluna de revestimento com concreto, com espessura mínima de 75 mm, com a finalidade de preservar a qualidade das águas subterrâneas e de as proteger contra contaminantes e infiltrações de superfície. A profundidade mínima depende da geologia local, sendo recomendada no mínimo 12 m ou 3 m abaixo das rochas inconsolidadas. Devido às incertezas esse valor poderá mudar conforme a geologia encontrada na área.

Tal cimentação deverá ser feita através da introdução de uma calda de cimento – água (proporção 50 kg de cimento: 85 litros de água) no espaço anular existente entre o revestimento e a parede da perfuração.

##### VI.1.2.2 CIMENTAÇÃO PARA ISOLAMENTO DE AQUÍFEROS

Visando evitar contribuições de aquíferos indesejáveis e/ou isolamento de formações ferruginosas, sempre que julgado necessário será executada a colocação de um selo de cimento ao longo de toda a extensão do aquífero e/ou formação a ser isolada.

Esta cimentação deverá ser realizada mediante o bombeamento de uma calda de cimento e água através de tubos introduzidos no espaço anular até o local de posicionamento do selo de cimento.

Nenhum outro serviço será executado no poço durante as 24 horas que se seguirem à cimentação. O uso de aditivos ou de cimento de pega rápida será apenas permitido quando condições especiais assim o justificar.

## VI.2 DESENVOLVIMENTO DO POÇO

Posteriormente a finalização da perfuração deve ser realizado o desenvolvimento do poço a fim de se obter uma melhor eficiência hidráulica, possibilitar a remoção do reboco e do material mais fino da formação aquífera em seu entorno, recuperar a porosidade e permeabilidade do aquífero, permitir captar água isenta deste material.

O desenvolvimento do poço deverá ser realizado da utilização de compressor e deverá prosseguir durante o período que se fizer necessário para a completa limpeza do poço, só podendo ser considerado como concluído quando for atingida uma turbidez menor ou igual 5 (cinco) UT.

O compressor a ser utilizado durante o desenvolvimento deverá ser de alta pressão, com equipamento que permita vazões iguais ou superiores a 60 pcm e pressão igual ou superior a 10 kg/cm<sup>2</sup>.

Nenhum bombeamento efetuado durante o desenvolvimento do poço poderá ser considerado como teste de produção final. Contudo, fica resguardado à contratada o direito de poder utilizá-lo como um pré-teste.

## VI.3 TAMPONAMENTO

Após a perfuração o poço deverá ser tamponado (fechado com tampa), assim permanecendo até sua instalação definitiva. Esse tamponamento deverá ser feito utilizando-se um “cap” de alumínio, preso por meio de parafusos à boca do poço.

## VI.4 SISTEMA DE BOMBEAMENTO

Todas os componentes hidráulicos como conexões, curvas, tês etc. deverão ser instaladas conforme especificação dos fabricantes.

A empresa responsável pela perfuração deverá instalar o conjunto de bombeamento levando em consideração as seguintes premissas:

- O nível dinâmico esperado é de 100 m.
- O desnível entre a bomba e o reservatório planejado é de 106 metros.
- A distância aproximada entre o poço e o reservatório planejado é de 20 metros.
- A soma das perdas de carga é de 120 mca (sem considerar as perdas em curvas e hidrômetro).

Devido as incertezas na execução do projeto, os parâmetros utilizados para o dimensionamento do conjunto de bombeamento poderão ser alterados, o que exigirá recálculos após a definição exata da profundidade do nível estático e dinâmico do poço, dos materiais utilizados para a

edução da água até o reservatório e a distância e altitude final do reservatório. Atualmente, ainda não há existência de reservatório no local pretendido de perfuração do poço e, uma vez instalado, estima-se que contenha um volume de 10.000 litros.

Preliminarmente, está prevista a instalação de bomba submersa de 4,5 HP e 18 estágios para uma vazão de 7 m<sup>3</sup>/h, com perda de carga de 120 mca, rede monofásica, cabo elétrico de 100 x 1,5 mm<sup>2</sup> e tubo de edutor galvanizado de 1 1/2”.

Além dos materiais já apontados, o conjunto de bombeamento deverá contar com tubo de monitoramento de 3/4 de polegada para a monitoramento do nível do poço, que deverá ser instalado até a profundidade da bomba, hidrômetro para vazão nominal de 5 m<sup>3</sup>/h e vazão máxima 10 m<sup>3</sup>/h, bem como a instalação elétrica, cabos e quadro de comando, necessária ao seu perfeito funcionamento em acordo com as especificações técnicas dos fabricantes.

A motobomba deverá ficar suspensa por um flange (tampa de poço) e luva. Imediatamente após a saída do poço, unido a tubulação, será instalada uma curva, uma união, um niple, luva de redução e hidrômetro já definidos. Todos os tubos devem ser galvanizados a fogo com a finalidade de garantir uma maior durabilidade do equipamento e facilitar futuras manutenções.

A potência e a capacidade da motobomba estão de acordo com a necessidade de vazão para o consumo, assim como a energia elétrica da região e seguindo rigorosamente a recomendação técnica do fabricante do equipamento. O cabo elétrico de alimentação do conjunto motobomba deverá ser de 1,5 mm, com 100 (cem) metros de comprimento e estará ligado ao quadro de comando automático.

Para a tubulação edutora deverão ser utilizados 100 m de tubos de Tubo de Aço Galvanizado a Fogo 1 1/2”, normatizado NBR 5580 com Roscas BSP.

A obra deverá ser executada por profissionais devidamente capacitados e após o término de toda a instalação, a rede hidráulica deverá ser testada conferindo a estanqueidade de todas as conexões e registros para sua aprovação.

Em caso de alterações de projeto devido a características produtivas do poço, o orçamento deverá ser adequado proporcionalmente ao preço fornecido com preço de mercado, a ser aprovado pelos fiscais designados para fiscalizar os trabalhos.

## VI.5 LAJE E PROTEÇÃO SANITÁRIA

Uma vez concluída a perfuração do poço, deverá ser construída uma laje de concreto (traço 1:2:3), com dimensões de 1,0 m x 1,0 m, envolvendo o tubo da boca do poço. Esta laje deverá apresentar uma declividade de 2%, do centro (poço) para a periferia, bem como formar um ressalto de pelo menos 10 cm sobre a superfície do terreno.

---

## VI.6 RELATÓRIO FINAL DE PERFURAÇÃO

Uma vez concluído o poço, a contratada, obrigatoriamente, deverá encaminhar à contratante um relatório final do poço. Tal relatório deverá conter pelo menos os seguintes dados básicos:

- Data do início e conclusão do poço;
- Boletins diários de perfuração com a profundidade atingida vs tempo;
- Relatório de amostras e amostras coletadas;
- Perfil de tempo de penetração;
- Perfil geológico e construtivo do poço, indicando claramente os intervalos de posicionamento das seções filtrantes, ocorrência de fraturas no cristalino, cimentações, zonas desmoronantes, litologia etc.
- Vazão estimada no pré-teste;
- Níveis Estático e Dinâmico aproximado;
- Nota Fiscal com o custo da obra conferida e assinada pelo fiscal da obra designado pelo CONTRATANTE.

## VII ETAPAS PÓS PERFURAÇÃO

O teste de bombeamento de 24h será de responsabilidade da empresa contratada para perfuração do poço. O local previsto para a perfuração do poço não possui padrão de entrada para conectar a bomba, portanto a empresa deverá fornecer gerador com capacidade suficiente para realização do teste.

### VII.1.1 REQUISITOS PARA A REALIZAÇÃO DOS TESTES

Antes de iniciar o bombeamento, a contratada deverá se certificar da posição do real do nível estático. Tal comprovação deverá ser obtida efetuando-se pelo menos três medidas da profundidade a cada meia hora.

As medições da profundidade do nível d'água dentro do poço durante o transcorrer do bombeamento deverão, obrigatoriamente, ser efetuadas com a utilização de um medidor elétrico, com fio numerado e com divisões milimétricas por meio de uma marcação identificadora de profundidade. Tal fiação, deverá ser introduzida no poço dentro de uma tubulação auxiliar de 3/4", a qual deverá se estender até um metro acima do crivo da bomba.

Na medição da vazão bombeada serão empregados dispositivos que assegurem determinações de vazão com relativa facilidade e precisão. Para vazões de até 40 m<sup>3</sup>/h, serão empregados recipientes de volume aferido (apenas tambores de 200 a 220 litros), não deformados em bom estado de conservação. Vazões de 40 m<sup>3</sup>/h, serão determinadas por meio de sistemas contínuos de medida, tais como vertedores, orifício calibrado, tubo de ventura e outros.

Depois de concluído a fase de desenvolvimento do poço, devem ser executados teste de bombeamento e recuperação, a fim de se determinar vazão de exploração dele.

### VII.1.2 TESTE DE BOMBEAMENTO

O equipamento a ser utilizado no teste de bombeamento será bomba submersível, devendo o sistema ser dimensionado de forma que possa extrair vazão igual ou superior a capacidade máxima de produção prevista para o poço.

O teste deverá ser executado em única etapa, por uma duração mínima de 24 horas de bombeamento contínuo, e iniciado após 06 horas do poço em completo repouso.

Durante o bombeamento, as medidas de vazão e do nível d'água do poço serão realizadas conforme a frequência de tempos constante no modelo de planilha dado na entrega do projeto.

O teste de bombeamento deverá ser realizado por profissional capacitado mediante a apresentação de ART (Assinatura de Responsabilidade Técnica), que será conferida pelo fiscal do contrato durante a execução do teste.

O medidor de nível deverá possuir graduação milimétrica com a finalidade de obter maior precisão nas leituras de nível.

### VII.1.3 TESTE DE RECUPERAÇÃO DO NÍVEL

Uma vez terminado o teste de bombeamento, deve ser efetuado um teste de recuperação de 2 horas caso tenha recuperado 80% do nível rebaixado ou 4 horas de recuperação caso não tenha atingido 80% de recuperação do nível rebaixado.

No teste de recuperação a frequência dos tempos de medida do nível d'água do poço será idêntica à do teste de bombeamento, conforme o modelo de planilha dado na entrega do projeto (Figura 9).

PLANILHA DE TESTE DE BOMBAMENTO										
LOCAL: <i>União Brilhante - Associação de Habitação Santa Catarina</i>			MUNICÍPIO: <i>Viamão, RS</i>							
POÇO Nº: <i>1</i>		DIÂMETRO (m): <i>6</i>		PROFUNDIDADE (m): <i>103</i>			Nº DE ESTÁGIOS: <i>11</i>			
BOMBA: <i>1.000.00</i>		HP: <i>2,4</i>								
CURVO (m): <i>1,85</i>										
ALTURA DA BOCA DO POÇO (m): <i>40</i>										
DATA: <i>05/07/2023</i>		INÍCIO: <i>11:14</i>		DATA: <i>06/07/2023</i>		TERMINO: <i>13:19</i>				
N.E (m): <i>47,97</i>		N.D (m): <i>1,07</i>		REBAIXAMENTO (m): <i>27,77</i>			RECUPERAÇÃO (m): <i>29,67</i>			
VOLUME TOTAL BOMBADO (m³): <i>26,08</i>		RECUPERAÇÃO (%): <i>106,82(80%)</i>								
REBAIXAMENTO					RECUPERAÇÃO					
HORA	t (min)	N.L (m)	Nível (m)	Q (m³/h)	Q/S (m³/h.m)	Volume bombeado (m³)	t* (min)	N.A (m)	N.R (m)	RR (%)
0,1			47,97	0,7	0,10	0,01	0,1	102,27	23,35	
1	70,0	5,15	6,7	1,30	0,11	1	99,50	31,51	144,00	
2	76,50	5,58	6,7	0,78	0,11	2	94,80	26,31	121,00	
3	79,15	11,23	6,7	0,69	0,11	3	92,13	24,31	451,00	
4	81,15	12,21	6,7	0,31	0,11	4	89,55	21,20	361,00	
5	83,20	14,23	6,7	0,42	0,11	5	87,20	19,23	239,00	
6	84,00	16,08	6,7	0,42	0,11	6	85,2	17,25	241,00	
7	84,90	17,04	6,7	0,39	0,11	7	83,15	15,83	206,71	
8	85,80	17,83	6,7	0,37	0,11	8	81,72	14,82	181,39	
9	86,50	18,53	6,7	0,36	0,11	9	80,70	13,78	161,00	
10	87,15	19,23	6,7	0,35	0,11	10	80,47	12,95	145,00	
12	88,35	20,44	6,7	0,33	0,22	12	79,86	11,84	121,00	
14	89,68	21,76	6,7	0,31	0,22	14	79,06	11,14	101,30	
16	90,20	21,31	6,7	0,29	0,22	16	78,50	10,55	92,00	
18	92,90	20,01	6,7	0,27	0,22	18	77,50	10,00	81,00	
20	94,60	20,34	6,7	0,25	0,22	20	77,03	9,71	73,00	
25	98,50	21,08	6,7	0,22	0,50	25	76,02	9,00	58,00	
30	102,72	24,07	6,7	0,19	0,50	30	74,14	8,24	47,00	
35	102,72	24,80	3,9	0,11	0,53	35	73,80	8,04	43,14	
40	102,85	24,96	3,0	0,11	0,37	40	73,62	7,70	37,00	
45	103,10	25,18	3,4	0,10	0,28	45	73,29	7,37	33,00	
50	103,15	25,25	3,4	0,10	0,28	50	73,01	7,09	29,00	
55	103,19	25,27	3,1	0,10	0,28	55	72,79	6,78	25,18	
60	103,19	25,27	3,2	0,09	0,27	60				
70	103,19	25,27	3,2	0,09	0,27	70				
80	103,19	25,27	3,2	0,09	0,27	80				
90	103,20	25,24	3,2	0,09	0,25	90				
100	103,20	25,25	3,2	0,09	0,25	100				
110	103,21	25,29	3,2	0,09	0,25	110				
120	103,21	25,29	3,2	0,09	0,25	120				
150	103,21	25,29	3,2	0,09	1,00	150				
180	103,22	25,30	3,2	0,09	1,00	180				
210	103,22	25,30	3,2	0,09	1,00	210				
240	103,22	25,30	3,1	0,09	1,55	240				
270	103,22	25,30	3,1	0,09	1,55	270				
300	103,22	25,30	3,1	0,09	1,55	300				
330	103,23	25,31	3,1	0,09	1,55	330				
360	103,23	25,31	3,1	0,09	1,55	360				
390	103,24	25,32	3,1	0,09	1,55	390				
420	103,24	25,33	3,1	0,09	1,55	420				
450	103,24	25,32	3,1	0,09	1,55	450				
480	103,24	25,32	3,1	0,09	1,55	480				
510	103,20	25,34	3,1	0,09	1,25	510				
540	103,20	25,34	3,1	0,09	1,55	540				
570	103,20	25,34	3,1	0,09	1,55	570				
600	103,20	25,34	3,1	0,09	1,55	600				
630	103,20	25,34	3,1	0,09	1,10	630				
720	103,20	25,34	3,1	0,09	3,10	720				
750	103,27	25,35	3,1	0,09	3,10	750				
840	103,27	25,35	3,1	0,09	3,10	840				
930	103,27	25,35	3,1	0,09	3,10	930				
1020	103,28	25,36	3,1	0,09	6,20	1020				
1140	103,28	25,36	3,1	0,09	6,20	1140				
1260	103,27	25,35	3,1	0,09	6,20	1260				
1440	103,27	25,35	3,1	0,09	9,30	1440				

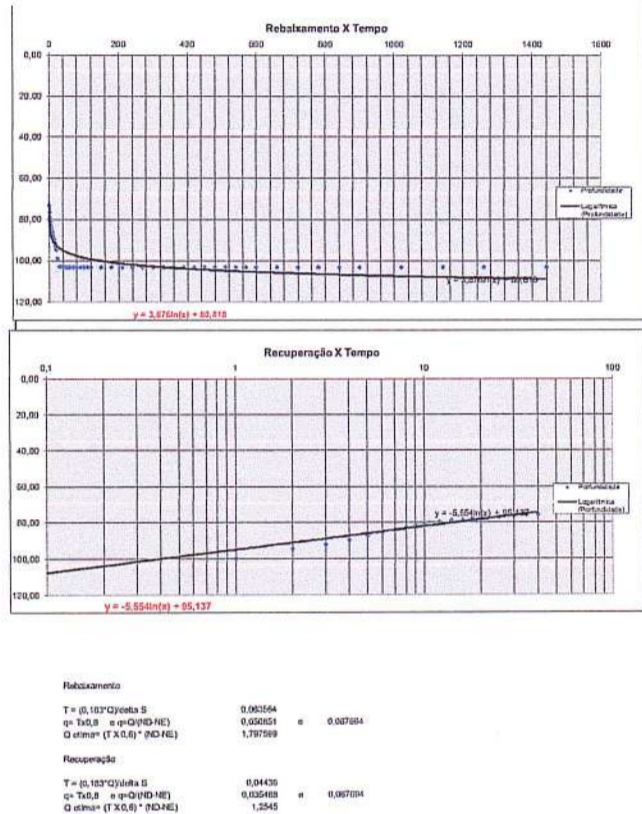


Figura 9. Modelo de planilha para realização do teste de vazão com apresentação dos resultados em gráfico com escala logarítmica e equação da reta.

### VII.2 DESINFECÇÃO

Preliminarmente deverá ser realizada a limpeza e desinfecção do poço com a utilização de desincrustante e bactericida em pó à base de ácidos orgânicos combinados, biodegradável e isento de fosfato, específico para uso na limpeza de poços tubulares.



A desinfecção também poderá ser feita mediante aplicação de uma solução de Hipoclorito de Sódio à 10%, devendo ser aplicado meio litro de solução para cada metro cúbico de água armazenada dentro do poço.

### VII.3 COLETA DE ÁGUA PARA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA

A água do poço deverá ser analisada com todos os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos necessários para a realização da outorga do poço.

A coleta de amostras de água para análises físico-química e bacteriológica deverá se dar após ter decorrido 24 horas da desinfecção do poço, armazenada em frascos esterilizados fornecidos pelo laboratório que fará os testes. Após a coleta as amostras deverão ser conservadas em gelo e enviadas ao laboratório em prazo máximo de 24 horas.

Devem ser realizados os ensaios padrão da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde de 03 de outubro de 2017, que se refere ao controle e a vigilância da qualidade da água de consumo humano e seu padrão de qualidade.

### VII.4 CERCAMENTO

Para impedir o acesso de estranhos na área do poço, como também proteger o entorno dele, faz-se necessário à construção de um cercado.

A área de entorno do poço deve ser protegida com base em alvenaria e/ou concreto, tela, cerca ou outro dispositivo que impeça o acesso de pessoas não autorizadas, e com área mínima de 4 m<sup>2</sup> de forma a permitir o acesso, operação, manutenção e/ou ampliação futura do poço.

O cercado terá as seguintes características:

- Mourão de cerca em concreto, dimensões de 0,09 x 0,09 x 1,80 metros;
- Escora de mourão em concreto, dimensões de 0,09 x 0,09 x 1,50 metros;
- Arame galvanizado liso 14;
- Tela fio 12 malha 4;
- Portão com quadro tubo galvanizado 1", trinco cadeado, tela de arame galvanizado número 12 – malha 4, com dimensões de 0,8 m de largura e 1,0 m de altura;
- Dimensões do cercado: 2,0 m de largura, 2,0 m de comprimento e altura de 1,50 metro.

---

## VIII OUTORGA DE USO DO RECURSO HÍDRICO SUBTERRÂNEO

O poço deverá ser cadastrado no SIOUT e posteriormente ao cadastro, deverá ser realizado o requerimento de outorga para a captação de água subterrânea.

Para a realização da outorga o poço deverá estar cercado com grade ou tela, o cercado deve ter dimensões mínimas de 2 m x 2 m e impossibilitar o acesso de estranhos.

Para a finalidade de consumo humano, o poço também deverá estar dotado de dosador de cloro, torneira para coleta de amostra de água e dispor de aparelho medidor de nível.

---

## IX PERFIL CONSTRUTIVO PADRÃO

É esperado que, para a localização encontrada, o poço não haverá a necessidade de ser revestido, pois devido às condições geológicas do local, há susceptibilidade a desmoronamento das paredes do poço.

O perfil construtivo esperado para o poço conforme segue na Figura 10, no qual é recomendado uma perfuração de 130 m, com a instalação de bomba submersa em 100 m, onde se espera encontrar o nível dinâmico do aquífero. Deve-se salientar que, na ocorrência de alcançar o aquífero em menores profundidades do que a esperada, o poço não possui a necessidade de alcançar os 130 metros de perfuração.

Deve-se atentar que a limitação do aprofundamento dos poços é devida às condições físico químicas da água, pois quanto mais profundos os poços nessa região, maiores são as chances de obter água salobra e com presença de flúor, o que pode comprometer a qualidade da água e até impossibilitar a sua potabilidade.

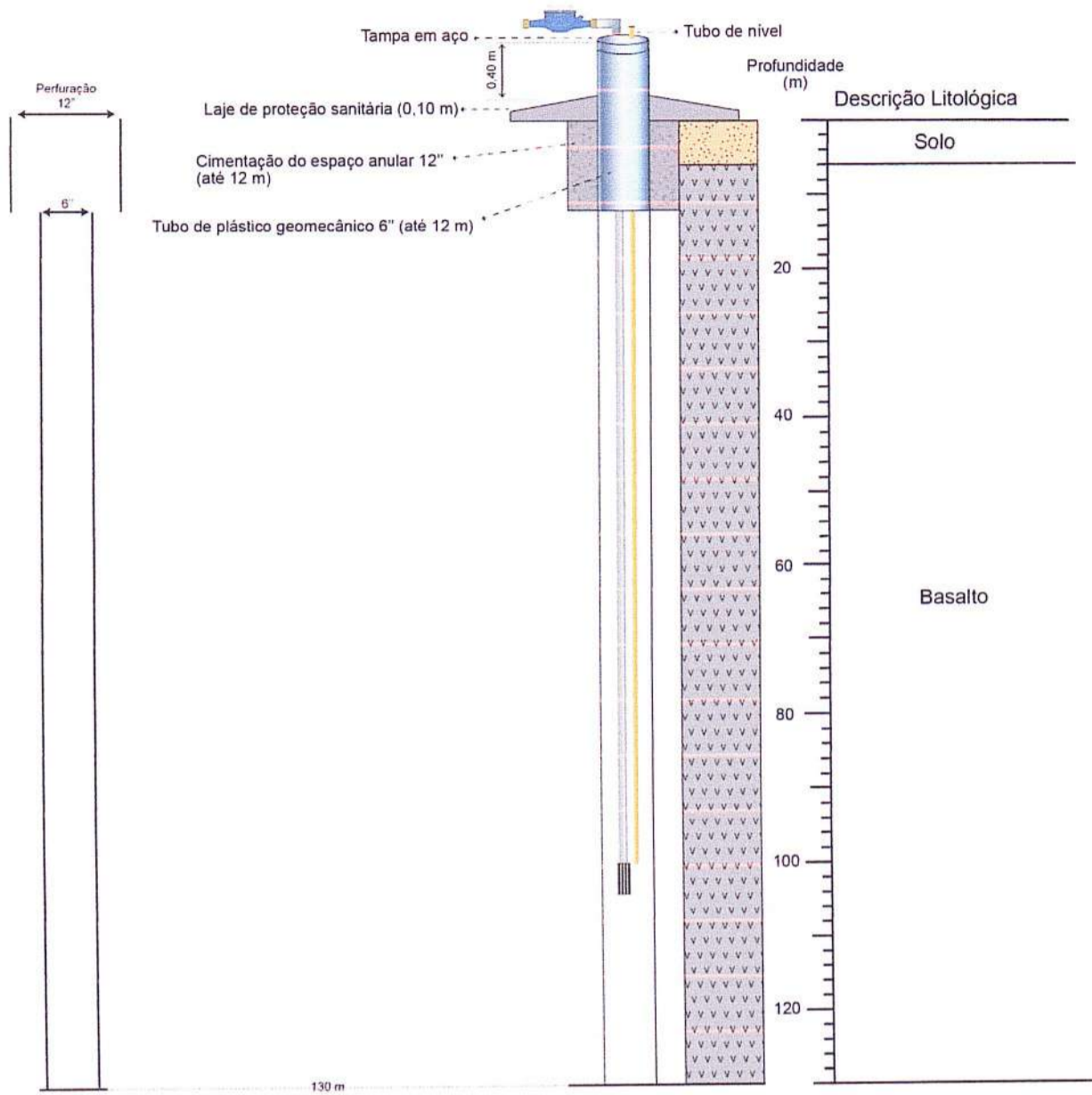


Figura 10. Perfil construtivo para um poço de 6" de diâmetro útil.

## X IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS DE IMPACTO AMBIENTAL E DE SAÚDE DOS PROFISSIONAIS

- As máquinas e equipamentos devem obedecer a horários para operar, diminuindo o ritmo dos trabalhos nos horários considerados de repouso da população vizinha, ou seja, operar entre às 8:00 e 12:00 horas e entre às 13:30 e 18:00 horas;
- Durante a atividade de perfuração deverá ser instalada sinalização luminosa, indicando riscos de acidente;
- Com relação à prevenção para se evitar possíveis vazamentos ou derramamentos de óleos e/ou graxas no local, as máquinas devem estar em perfeitas condições, recomendando-se que a manutenção e o abastecimento delas sejam realizados previamente em locais adequados.
- Atender as solicitações do Fiscal do Contrato;
- Apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) tantas quantos forem às necessárias;
- Depositar os rejeitos de obra em local adequado (licenciado);
- Comunicar o Fiscal do Contrato (com antecedência suficiente) sobre possíveis intervenções nas vias públicas. Também solicitar a este que comunique o órgão municipal competente;
- Fornecer material, mão de obra e equipamentos necessários a completa e adequada execução do objeto;
- Exercer a supervisão e a administração dos serviços;
- Respeitar e promover as Normas de Segurança e de Medicina do Trabalho;
- Disponibilizar EPI's e EPC's adequados e convenientes para execução dos trabalhos, tendo estes Certificados de Aprovação (CA);
- Promover e cumprir a Gestão dos Resíduos Sólidos, conforme estabelece a Resolução do CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Tem-se, ainda, que observar, prevenir e fazer cumprir os artigos 46, 49 e 60 da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- Manter como Responsável Técnico, na execução do contrato, o mesmo profissional detentor do atestado de responsabilidade técnica, para atendimento à qualificação técnico-profissional da fase de habilitação do processo licitatório, ou outro profissional

---

## XI RESPONSÁVEL

JONATAS MONTEIRO DA SILVA  
AVELINO:344972238  
76

Assinado de forma digital por  
JONATAS MONTEIRO DA  
SILVA AVELINO:34497223876  
Dados: 2026.04.20 10:09:57  
-03'00'

---

Jonatas Monteiro da Silva Avelino

Geólogo – CREA RS-215058