PROJETO DE PERFURAÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO

Linha Butiá Norte – Campina das Missões/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 Butiá Norte, no município de Campina das Missões / RS

Integra

Geologia, Engenharia e Meio Ambiente

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 9
IV LOCAÇÃO DE POÇO 12
IV.1 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO 12
V PROJETO DE PERFURAÇÃO 14
V.1 ETAPA PRELIMINAR 14
V.2 PERFURAÇÃO 14
V.3 REGISTRO DE PERFURAÇÃO 14
V.4 FLUIDO DE PERFURAÇÃO 15
V.5 COLETA DE AMOSTRAS DA PERFURAÇÃO 15
V.6 POÇO NÃO PRODUTIVO 15
VI PROJETO CONSTRUTIVO FINAL DOS POÇOS 16
VI.1 COMPLETAÇÃO 16
VI.1.1 REVESTIMENTO 16
VI.1.2 CIMENTAÇÕES 16
VI.2 DESENVOLVIMENTO DO POÇO 17
VI.3 TAMPONAMENTO 17
VI.4 SISTEMA DE BOMBEAMENTO 17
VI.5 LAJE E PROTEÇÃO SANITÁRIA 18
VI.6 RELATÓRIO FINAL DE PERFURAÇÃO 19
VII ETAPAS PÓS PERFURAÇÃO 20
VII.1.1 REQUISITOS PARA A REALIZAÇÃO DOS TESTES 20
VII.1.2 TESTE DE BOMBEAMENTO 20
VII.1.3 TESTE DE RECUPERAÇÃO DO NÍVEL 21
VII.2 DESINFECÇÃO 21
VII.3 COLETA DE ÁGUA PARA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA 22
VII.4 CERCAMENTO 22
VIII OUTORGA DE USO DO RECURSO HÍDRICO SUBTERRÂNEO 23
IX COBERTURA ORÇAMENTÁRIA E ITENS EXCLUÍDOS 24
X PERFIL CONSTRUTIVO PADRÃO 25
XI IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS DE IMPACTO AMBIENTAL E DE SAÚDE DOS PROFISSIONAIS 27
XII 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. 9

Figura 5. Mapa de lineamentos da área. Fonte: Imagem SRTM. 10

Figura 6. Mapa hidrogeológico da região onde será perfurado o poço. Fonte: CPRM, 2013. 11

Figura 7. Imagem de satélite da área de estudo. O pin vermelho marca o ponto locacional para perfuração do poço. 12

Figura 8. Imagem referente a localização da locação do poço, em Butiá Norte, Campina da Missões/RS. 13

Figura 9. Modelo de planilha para realização do teste de vazão com apresentação dos resultados em gráfico com escala logarítmica e equação da reta. 21

Figura 10. Perfil construtivo para um poço de 6” de diâmetro útil. 26

I DADOS DO EMPREENDEDOR

Nome	**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA DAS MISSÕES**
Endereço	Ruas Santa Teresa, 821 – Centro – CEP 98975-000
Município	Campina das Missões/RS
CNPJ	87.612.859/0001-30
Telefone	(55) 2211-0440
E-mail	prefcamp@campinadasmissoes.rs.gov.br

I.1 DADOS DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA AVALIAÇÃO

Razão Social	**INTEGRA GEOLOGIA AMBIENTAL LTDA.**
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 Rafaele 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 Rafaele Bao	Engenheiro Químico

I.2 TÉCNICO RESPONSÁVEL PELO TRABALHO

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

II INTRODUÇÃO

O município de Campina das Missões se localiza na mesorregião do Noroeste Rio-Grandense, a uma latitude de 27º 59’ 20’’ sul e a uma longitude de 54º 50’ 22’’ oeste. Abrange uma área territorial de 224,792 km². Limita-se ao norte com o município de Porto Lucena; a leste, com o município de Cândido Godoi; ao sul, com os municípios de Cerro Largo e Salvador das Missões e, ao oeste, com o município de São Paulo das Missões. Campina da Missões está distante 526 km da capital do estado, Porto Alegre. Seus principais acessos terrestres são pelas rodovias RS-307 e RS-165.

De acordo com o IBGE (2022), o município de Campina da Missões conta com 5.882 habitantes, e uma densidade demográfica de 26,17 habitantes por quilômetro quadrado. A economia é baseada na agricultura, pecuária de leite, pecuária de corte, suinocultura integrada, agroindústrias, cultivo de soja, milho, trigo, hortifrutigranjeiros, produção de moranguinhos e, outros.

A área de estudo se localiza na localidade de Butiá Norte, no interior do município de Campina da Missões, próximo à Estrada Campina - Linha Butiá, com coordenadas de latitude 27°57'33.92"S e longitude 54°47'38.02"O datum horizontal SIRGAS 2000 (Figura 1). A localidade de Butiá Norte vem sofrendo sistematicamente com a escassez de água e estiagens recorrentes durante os últimos anos. A instalação de um novo poço tubular na região favoreceria a população residente na área, que sofre em momentos de escassez e eventuais secas no estado com a falta de água. Com a instalação do poço, serão beneficiadas diretamente as famílias residentes na comunidade rural, proporcionando melhores condições de abastecimento hídrico, garantindo maior segurança e regularidade no fornecimento de água.

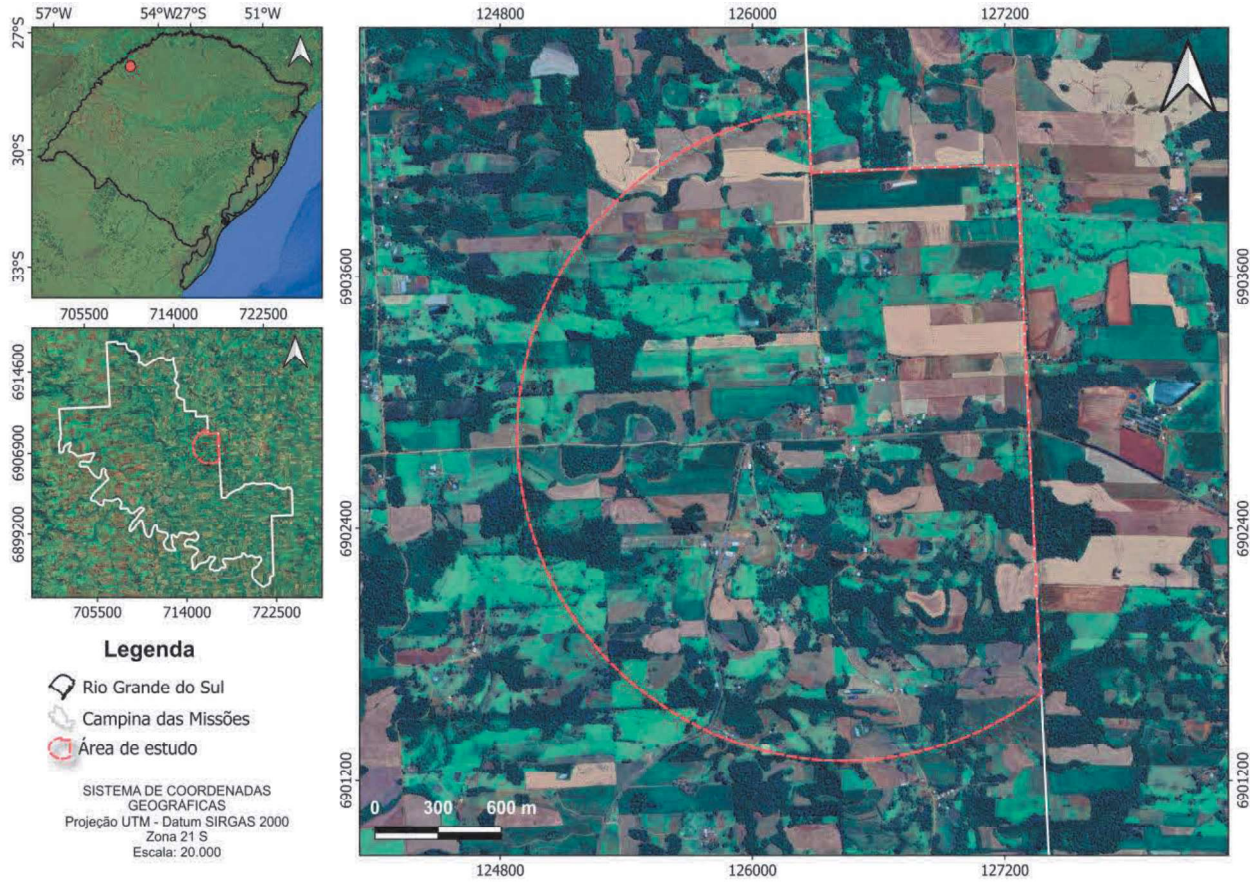


Figura 1. Localização da área de estudo.

II.1 OBJETIVOS

O presente estudo objetiva realizar análise das condições geológicas, hidrogeológicas e geomorfológicas da região de estudo no município de Campina da Missões/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, foi realizada vistoria no local de estudo.

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 km². É composta essencialmente por basaltos, andesitos, riolitos e riodacitos e formações sedimentares em menor proporção.

III.2 GEOLOGIA LOCAL

De acordo com a base de dados do Serviço Geológico, as litologias encontradas em Campina da Missões, especialmente na área de estudo, ocorrem, exclusivamente, basaltos, pertencentes à Fácies Paranapanema da Formação Serra Geral (Figura 2).

A Fácies Paranapanema 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.

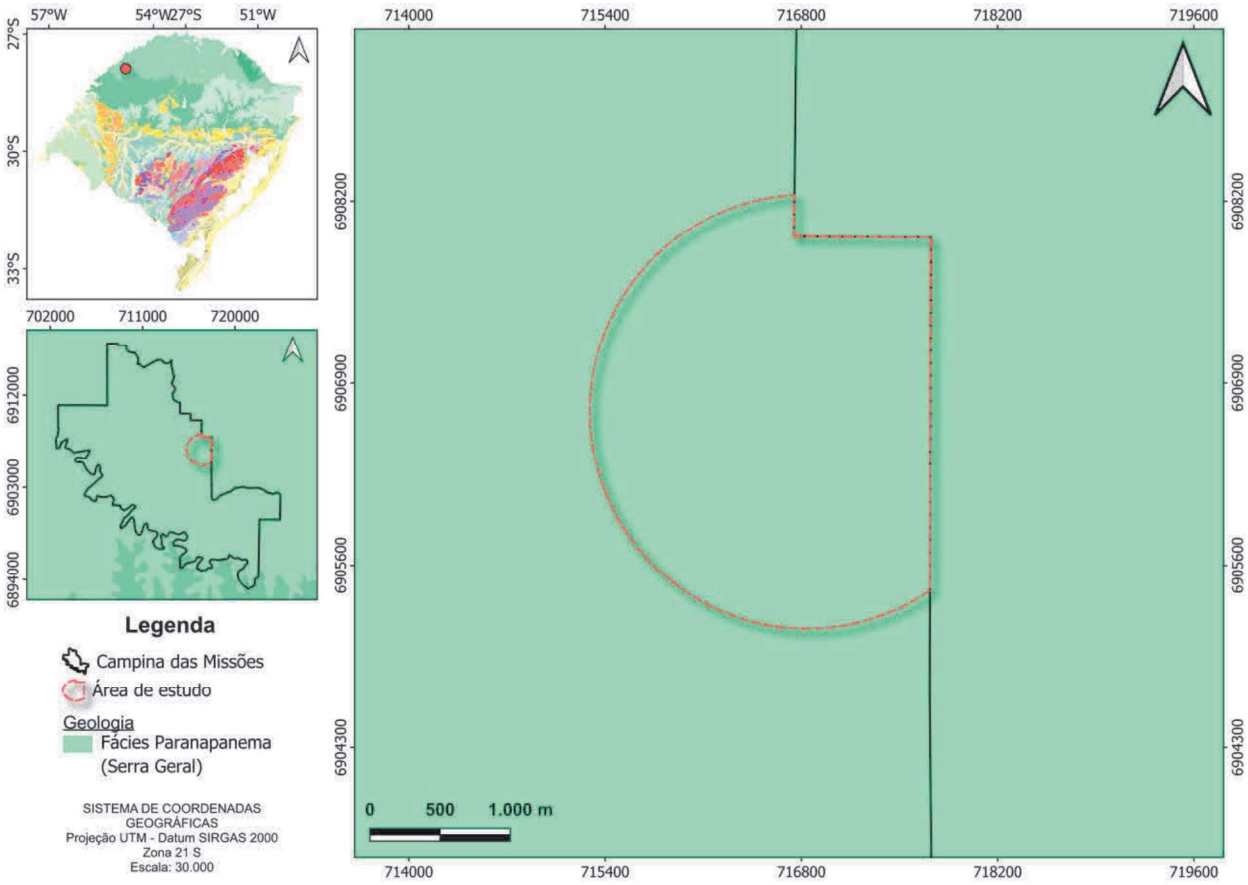


Figura 2. Mapa geológico da área de perfuração do poço. Fonte: Modificado por Integra Geologia Ambiental de CPRM.

III.3 GEOMORFOLOGIA

O Rio Grande do Sul apresenta um relevo bastante acidentado, com formações de depressão, planaltos, planícies e serras. O município de Campina da Missões encontra-se localizado a uma altitude média de 163 metros. A área de estudo fica entre as cotas 340 m no ponto mais alto (norte da área de estudo) e de 235 m de altitude na área mais baixa (sul da área de estudo) (Figura 3).

A geomorfologia presente na área de estudo, de acordo com o Banco de Dados e Informações Ambientais do IBGE (BDIA) é composta, predominantemente, pela Unidade Geomorfológica Planalto das Missões e, subordinadamente, pela unidade Planalto da Campanha (Figura 4).

A Unidade Geomorfológica Planalto das Missões corresponde à região mais rebaixada do Planalto das Araucárias (IBGE, 1995) e possui altitudes que variam entre 300 e 700 m, correspondendo ao médio curso da bacia do Rio Uruguai. Enquanto a porção oeste desse planalto possui um relevo movimentado, dissecado em colinas e morros, o setor sul, drenado pela Depressão Central Gaúcha, forma vales incisos bastante profundos. As áreas agrícolas dessa região apresentam tendência ao ravinamento e formação de voçorocas, devido à alta compactação do solo nesses locais.

Já a Unidade Geomorfológica Planalto da Campanha, é formado por regiões planas associadas a elevações isoladas, com encostas de bases muito amplas. Possui cotas que variam entre 70 e 300 m com suave caimento para oeste. Próximo ao lado reverso da Cuesta do Haedo, o planalto apresenta colinas de topos aplainados a levemente arredondados; enquanto que em direção ao Rio Uruguai, o relevo é bastante aplainado, com uma rede de drenagem de baixa densidade. Nessa região, o aluvionamento dos cursos d'água gera amplas áreas de planície de inundação.

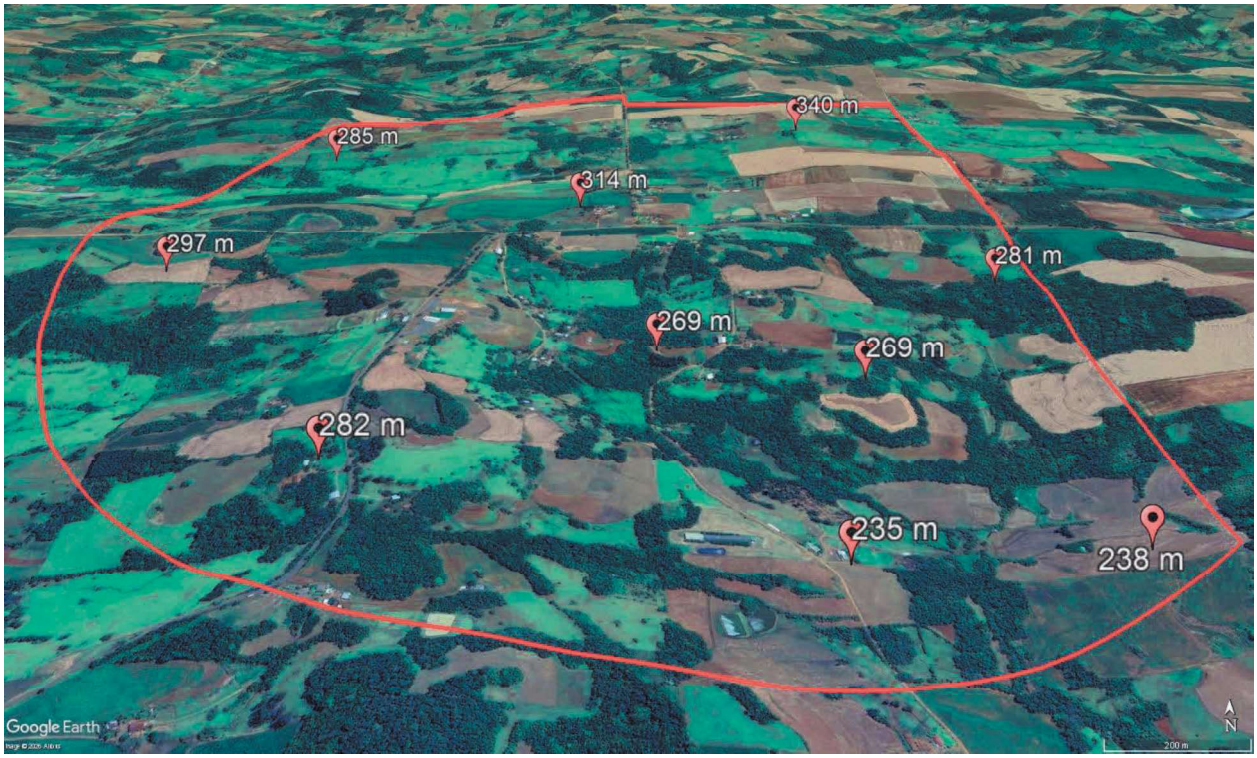


Figura 3. Modelo de elevação do terreno com exagero vertical de 2x, com pontos cotados. Vista para Norte.

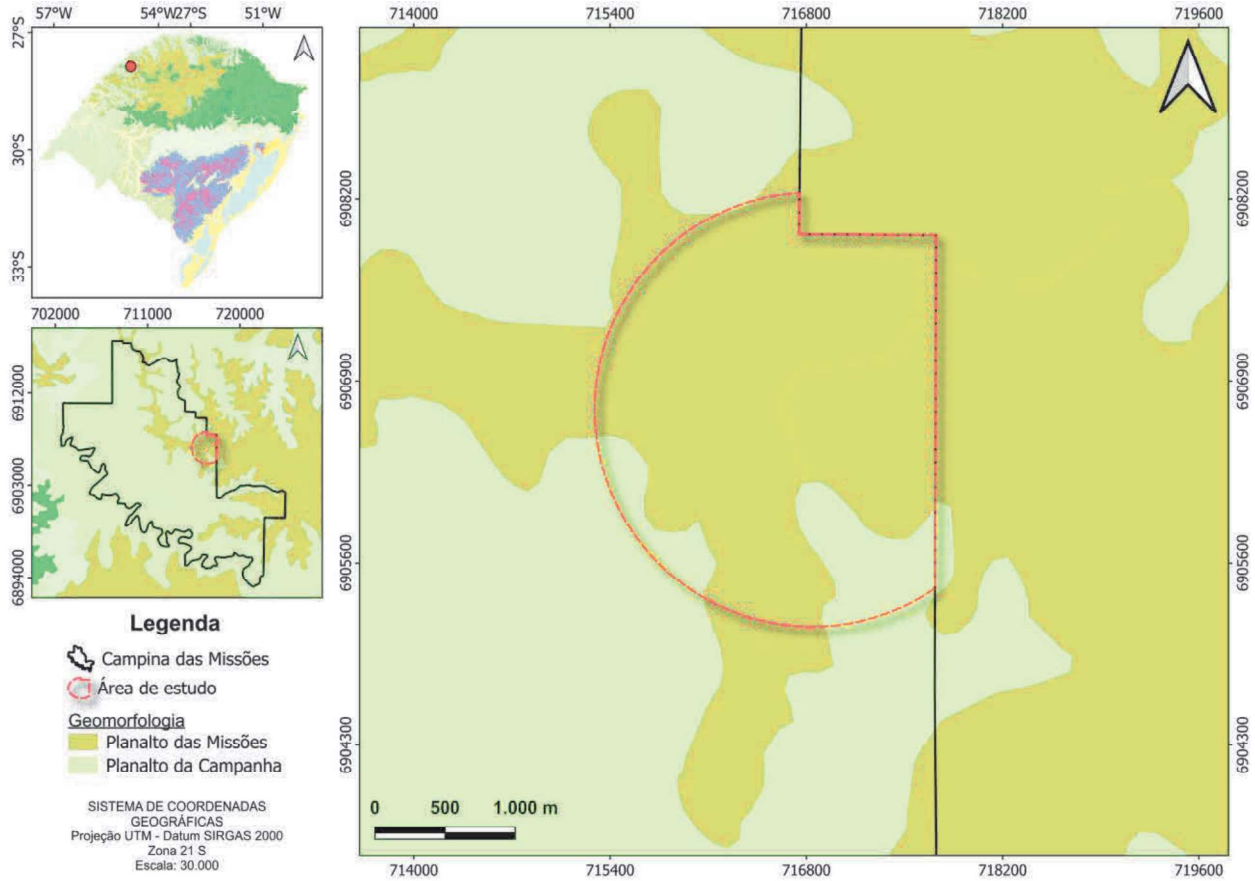


Figura 4. Mapa Geomorfológico da área de estudo. Fonte: BDIA, IBGE - 2019.

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.

A 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 N70ºE, N35º-40ºE e N20º-30ºW (Magna, 1997). Esse controle é observado pela disposição da rede de drenagem que ocorre encaixada nos principais lineamentos estruturais.

O município de Campina da Missões segue essa tendência, sendo observados dois sistemas de lineamentos predominantes: um de direção NE-SW e outro de direção NW-SE. De forma menos expressiva, é verificado um sistema de direção N-S e um sistema de direção E-W. Na Figura 5, traçou-se os lineamentos de drenagens, em escala 1:80.000, extraídos com base na análise da imagem SRTM.

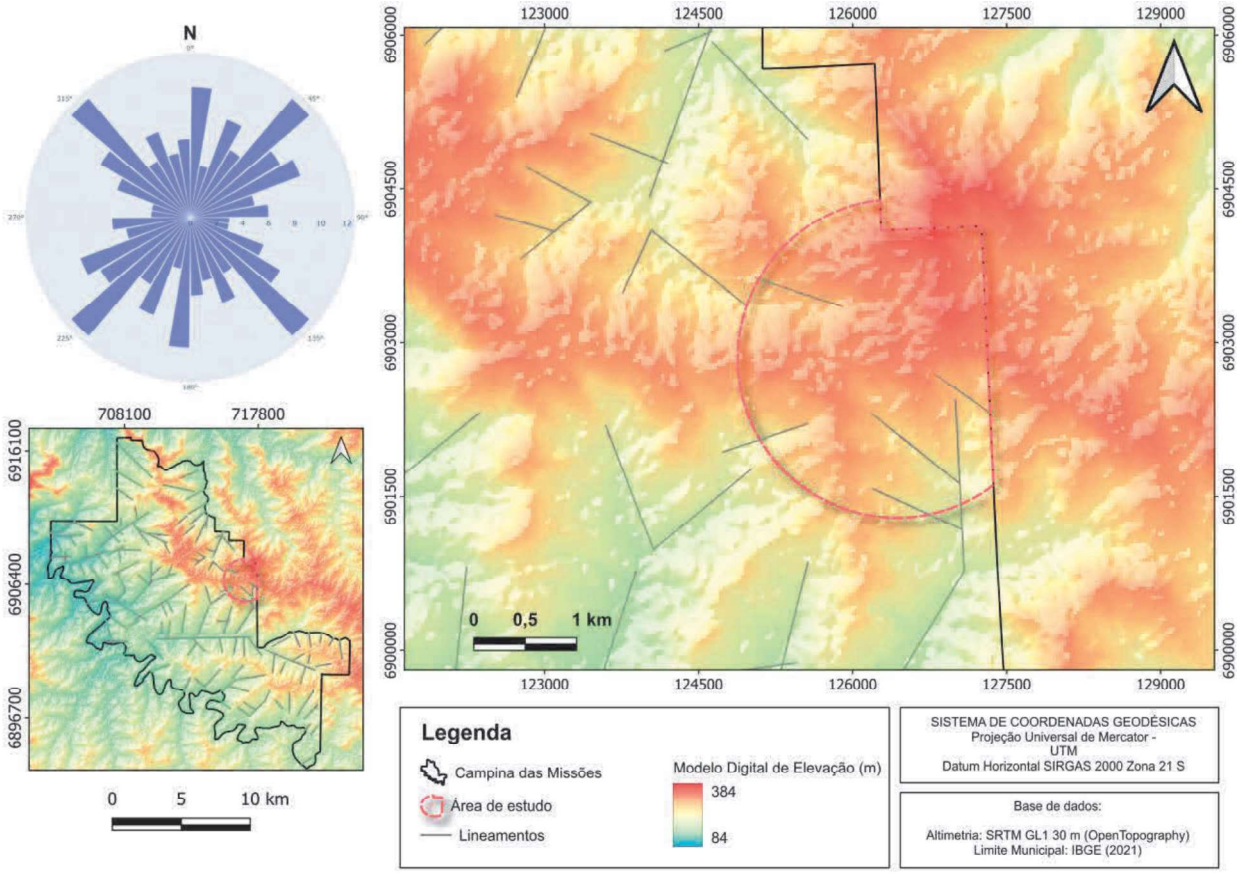


Figura 5. Mapa de lineamentos da área. Fonte: Imagem SRTM.

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

A ocorrência e classe de aquíferos locais são intimamente associados a essa unidade geológica. 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.

- Sistema Aquífero Serra Geral I

De modo geral, o Sistema Aquífero Serra Geral I ocorre no centro-oeste do Planalto Sul-Rio-Grandense. Esse sistema aquífero é composto por rochas basálticas, amigdaloides e fraturadas, capeadas por espesso solo avermelhado.

Suas capacidades específicas são muito variáveis, predominando valores entre 1,0 e 4,0 m³/h/m. Por se tratar de aquíferos fraturados, muitas vezes ocorrem poços pouco produtivos próximos a outros com excelentes vazões.

A salinidade, em geral, é baixa, com média de 200 mg/L. Poços que captam águas mais salinas, sódicas e de elevado pH (entre 9 e 10), provavelmente correspondem a porções do aquífero influenciadas por águas ascendentes do Sistema Aquífero Guarani.

Esse sistema aquífero é muito utilizado para abastecimento humano nas sedes municipais, em pequenas comunidades rurais e em assentamentos do INCRA.

A CORSAN opera poços nesse aquífero com mais de 50 m³/h de vazão em vários municípios (Selbach, Não-Me--Toque, Tapera, Tapejara etc.).

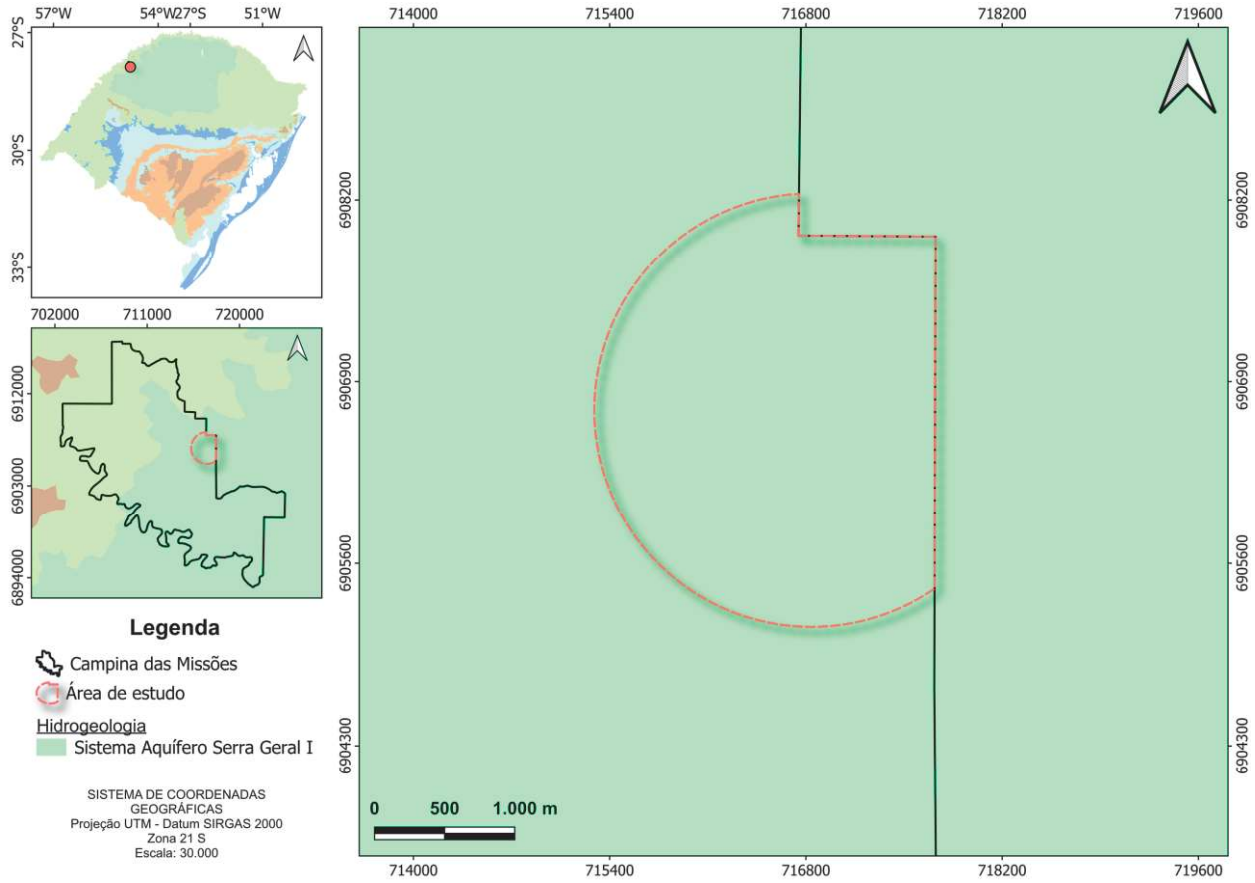


Figura 6. Mapa hidrogeológico da região onde será perfurado o poço. Fonte: CPRM, 2013.

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 200 metros com vazões que podem chegar até 5 m³/hora. O provável ponto para perfuração está disposto nas coordenadas de latitude 27°57'33.92"S e longitude 54°47'38.02"O, datum horizontal SIRGAS 2000, localizado dentro da área de estudo, na localidade de Butiá Norte, próximo à Estrada Campina - Linha Butiá, conforme Figura 7. A área de estudo dista aproximadamente 8,4 km da Prefeitura de Campina da Missões. As ruas não são pavimentadas, porém há rede elétrica do tipo monofásica (220 v), não havendo grande dificuldade para o acesso de máquinas de grande porte.

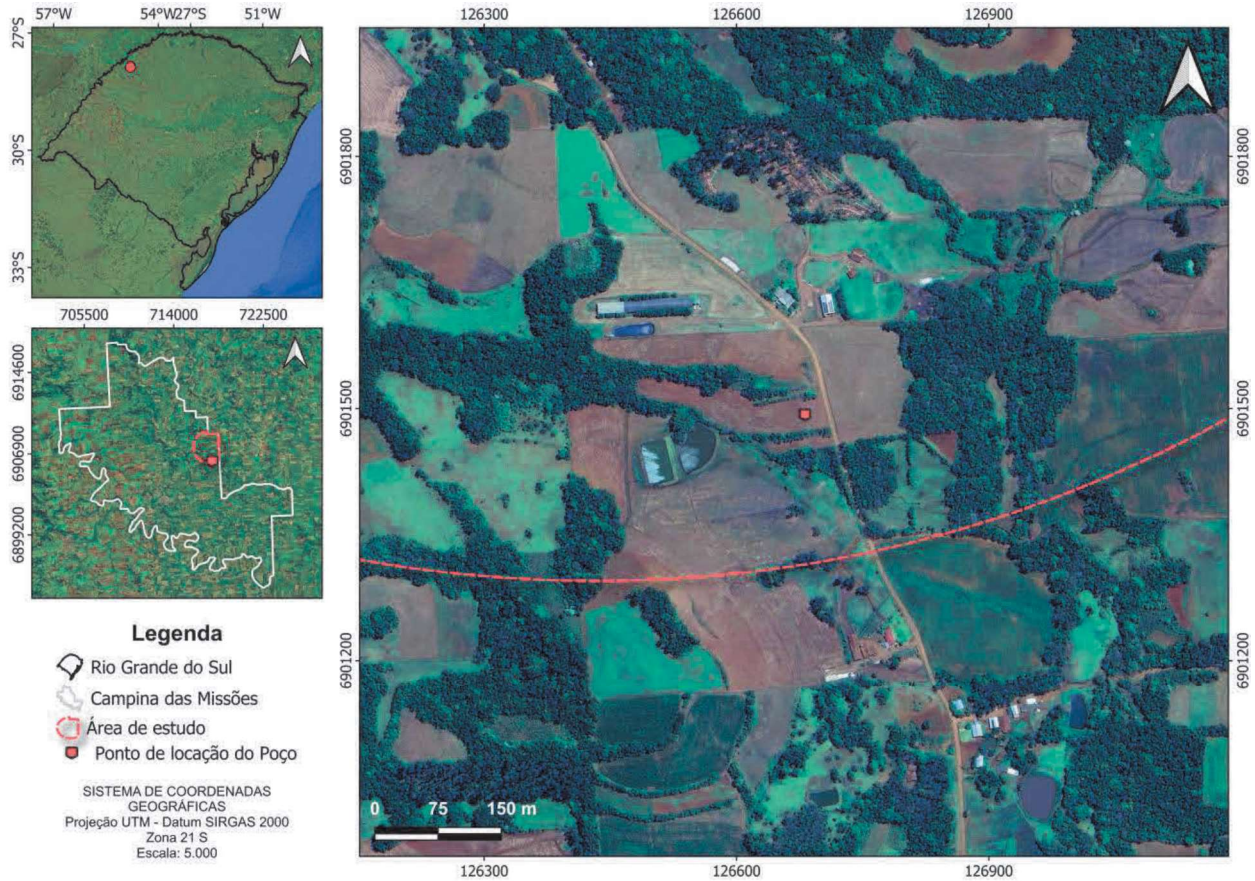


Figura 7. Imagem de satélite da área de estudo. O pin vermelho marca o ponto locacional para perfuração do poço.

Figura 8. Imagem referente a localização da locação do poço, em Butiá Norte, Campina da Missões/RS.

V PROJETO DE PERFURAÇÃO

V.1 ETAPA PRELIMINAR

Antes de iniciar a perfuração, a empresa responsável pela perfuração deverá solicitar a Anuência Prévia no SIOUT/RS-DRH (Sistema de Outorga de Água do Rio Grande do Sul – Divisão de Recursos Hídricos), indicando as coordenadas definidas previamente, bem como os dados de construção e litologia definidos neste projeto. 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. Assim, 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 5 m³/h e para isso pretende-se perfurar até a profundidade de 200 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/cm².

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 120 m.
- O desnível entre a bomba e o reservatório planejado é de 125 metros.
- A distância aproximada entre o poço e o reservatório planejado é de 3 metros.
- A soma das perdas de carga é de 134 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 5 m³/h, com perda de carga de 134 mca, rede monofásica, cabo elétrico de 120 x 16,0 mm² 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 ¾ de polegada para a monitoramento do nível do poço, que deverá ser instalado até a profundidade da bomba, hidrômetro para vazão nominal de 5 m³/h e vazão máxima 10 m³/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, deverá ser instalada curva, união, 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 16,0 mm², com 120 (cento e vinte) metros de comprimento e estará ligado ao quadro de comando automático.

Para a tubulação edutora deverão ser utilizados 120 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 ¾", 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 m³/h, serão empregados recipientes de volume aferido (apenas tambores de 200 a 220 litros), não deformados em bom estado de conservação. Vazões de 40 m³/h, serão determinadas por meio de sistemas contínuos de medida, tais como vertedores, orifício calibrado, tubo de venture 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 no interior 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

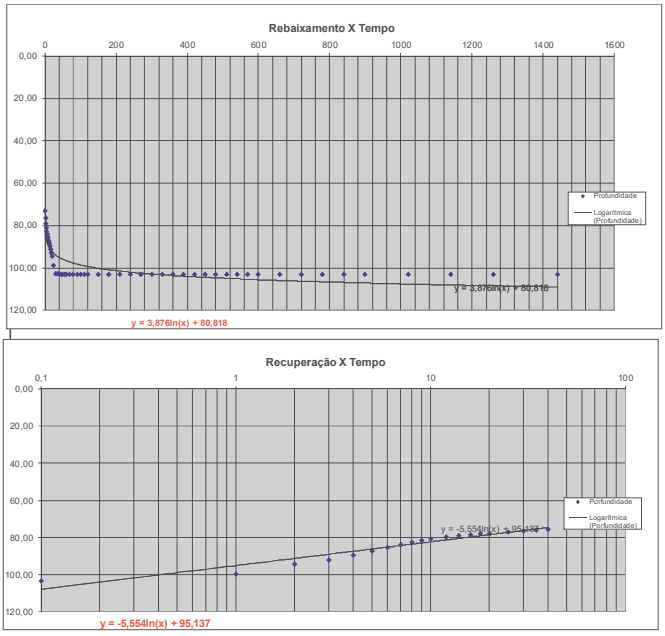
Uma vez terminado o teste de bombeamento, deve ser efetuado um teste de recuperação de 2 horas caso tenha recuperado 80% do nível rebaixado ou 4 horas de recuperação caso não tenha atingido 80% de recuperação do nível rebaixado.

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

PLANÍLHA DE TESTE DE BOMBEAMENTO

LOCAL:	Linha Brasil - Associação Hídrica Santa Catarina					MUNICÍPIO:	Venâncio Aires				
POÇO Nº:	1	DIÂMETRO (pol):	6			PROFUNDIDADE (m):	108				
BOMBA:	VBOP 44	HP:	4,5			Nº DE ESTÁGIOS:	23				
CRIVO (m):	105										
ALTURA DA BOCA DO POÇO (m):		40 cm									
DATA:	05/02/2021	INÍCIO:	12:24	DATA:	06/02/2021	TERMINO	13:19				
N.E (m):	67,92	N.D (m):	103,27			REBAIXAMENTO (m):	35,35				
VOLUME TOTAL BOMBEADO (m³):		76,66				RECUPERAÇÃO (m):	28,57				
						RECUPERAÇÃO (%)):	80,820368				

REBAIXAMENTO							RECUPERAÇÃO (Até 80 % em relação ao NE)			
HORA	t (min)	N.D. (m)	S(reb) (m)	Q (m³/h)	Q/S (m³/h.m)	Volume bombeado (m3)	t ' (min)	N.A (m)	S' (m)	t/t'
	0,1		-67,92	6,7	0,00	0,01	0,1	103,27	35,35	
	1	73,08	5,16	6,7	1,30	0,10	1	99,50	31,58	1441,00
	2	76,50	8,58	6,7	0,78	0,11	2	94,30	26,38	721,00
	3	79,15	11,23	6,7	0,60	0,11	3	92,13	24,21	481,00
	4	81,13	13,21	6,7	0,51	0,11	4	89,55	21,63	361,00
	5	82,80	14,88	6,7	0,45	0,11	5	87,20	19,28	289,00
	6	84,00	16,08	6,7	0,42	0,11	6	85,21	17,29	241,00
	7	84,96	17,04	6,7	0,39	0,11	7	83,75	15,83	206,71
	8	85,80	17,88	6,7	0,37	0,11	8	82,72	14,80	181,00
	9	86,50	18,58	6,7	0,36	0,11	9	81,70	13,78	161,00
	10	87,15	19,23	6,7	0,35	0,11	10	80,87	12,95	145,00
	12	88,36	20,44	6,7	0,33	0,22	12	79,86	11,94	121,00
	14	89,68	21,76	6,7	0,31	0,22	14	79,06	11,14	103,86
	16	91,30	23,38	6,7	0,29	0,22	16	78,50	10,58	91,00
	18	92,96	25,04	6,7	0,27	0,22	18	77,98	10,06	81,00
	20	94,66	26,74	6,7	0,25	0,22	20	77,63	9,71	73,00
	25	98,96	31,04	6,7	0,22	0,56	25	76,92	9,00	58,60
	30	102,72	34,80	6,7	0,19	0,56	30	76,35	8,43	49,00
	35	102,72	34,80	3,9	0,11	0,32	35	75,96	8,04	42,14
	40	102,88	34,96	3,9	0,11	0,32	40	75,62	7,70	37,00
	45	103,10	35,18	3,4	0,10	0,28	45	75,29	7,37	33,00
	50	103,15	35,23	3,4	0,10	0,28	50	75,01	7,09	29,80
	55	103,19	35,27	3,4	0,10	0,28	55	74,70	6,78	27,18
	60	103,19	35,27	3,2	0,09	0,27	60			
	70	103,19	35,27	3,2	0,09	0,53	70			
	80	103,19	35,27	3,2	0,09	0,53	80			
	90	103,20	35,28	3,2	0,09	0,53	90			
	100	103,20	35,28	3,2	0,09	0,53	100			
	110	103,21	35,29	3,2	0,09	0,53	110			
	120	103,21	35,29	3,2	0,09	0,53	120			
	150	103,21	35,29	3,2	0,09	1,60	150			
	180	103,22	35,30	3,2	0,09	1,60	180			
	210	103,22	35,30	3,2	0,09	1,60	210			
	240	103,22	35,30	3,1	0,09	1,55	240			
	270	103,22	35,30	3,1	0,09	1,55	270			
	300	103,22	35,30	3,1	0,09	1,55	300			
	330	103,23	35,31	3,1	0,09	1,55	330			
	360	103,23	35,31	3,1	0,09	1,55	360			
	390	103,24	35,32	3,1	0,09	1,55	390			
	420	103,24	35,32	3,1	0,09	1,55	420			
	450	103,24	35,32	3,1	0,09	1,55	450			
	480	103,24	35,32	3,1	0,09	1,55	480			
	510	103,26	35,34	3,1	0,09	1,55	510			
	540	103,26	35,34	3,1	0,09	1,55	540			
	570	103,26	35,34	3,1	0,09	1,55	570			
	600	103,26	35,34	3,1	0,09	1,55	600			
	660	103,26	35,34	3,1	0,09	3,10	660			
	720	103,26	35,34	3,1	0,09	3,10	720			
	780	103,27	35,35	3,1	0,09	3,10	780			
	840	103,27	35,35	3,1	0,09	3,10	840			
	900	103,27	35,35	3,1	0,09	3,10	900			
	1020	103,28	35,36	3,1	0,09	6,20	1020			
	1140	103,28	35,36	3,1	0,09	6,20	1140			
	1260	103,27	35,35	3,1	0,09	6,20	1260			
	1440	103,27	35,35	3,1	0,09	9,30	1440			



Rebaixamento

T = (0,183*Q)/delta S	0,063564		
q= Tx0,8 e q=Q/(ND-NE)	0,050851	e	0,087694
Q otima= (T X 0,8) * (ND-NE)	1,797599		

Recuperação

T = (0,183*Q)/delta S	0,04436		
q= Tx0,8 e q=Q/(ND-NE)	0,035488	e	0,087694
Q otima= (T X 0,8) * (ND-NE)	1,2545		

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 n° 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 m² 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 COBERTURA ORÇAMENTÁRIA E ITENS EXCLUÍDOS

Destaca-se que a **planilha orçamentária anexa** contempla apenas os itens autorizados pelo convênio **Mais Água**, incluindo os custos relacionados à construção do poço (perfuração e montagem), revestimento, transporte, mão de obra, teste de vazão — com bomba e energia fornecidas pela empresa contratada —, análise de potabilidade, laje, placa e cercamento da obra.

Não estão incluídos itens como bomba submersa, quadro de comando elétrico, hidrômetro, dosadora de cloro, reservatório, canalização de adução e distribuição e outorga, por se tratarem de elementos não autorizados pelo convênio, em um primeiro momento. Entretanto, todos esses componentes serão necessários e deverão ser custeados com recursos próprios do município após a etapa de perfuração, ou através de termo de aditivo de meta, em caso de aprovação do objeto original do convênio e eventual sobra de recursos.

X PERFIL CONSTRUTIVO PADRÃO

É esperado que, para a localização encontrada, o poço não haverá a necessidade de ser totalmente revestido, pois devido às condições geológicas do local, não há susceptibilidade a desmoronamento das paredes do poço. Porém, será necessária a colocação de ferro calandrado (10'') para escoramento do solo e camadas subsuperficiais, em 5 metros.

O perfil construtivo esperado para o poço conforme segue na Figura 10, no qual é recomendado uma perfuração de 200 m, com a instalação de bomba submersa em 120 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 200 metros de perfuração.

Deve-se atentar que a limitação do aprofundamento dos poços é devida as 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.

Quanto ao diâmetro da perfuração, recomenda-se perfuração de 12" (doze polegadas) entre 0 e 20 m e de 6" (seis polegadas) de 20 até 200 m. O revestimento deve ser feito com tubo plástico geomecânico de 6'' até 20 m. Contudo, ajustes poderão ser necessários conforme as características encontradas durante a execução.

A proteção sanitária deverá ser garantida por meio de cimentação anular de 12", preenchendo o espaço entre o tubo de plástico geomecânico, o tubo de aço calandrado e a parede de perfuração, de forma contínua, desde a superfície até 20 m de profundidade.

O perfil geológico local foi definido com base em dados secundários cadastrados no SIOUT/RS e no SIAGAS/CPRM. A seção litológica esperada inicia com solo até 4 m, seguido por basalto até a profundidade final de 200 m.

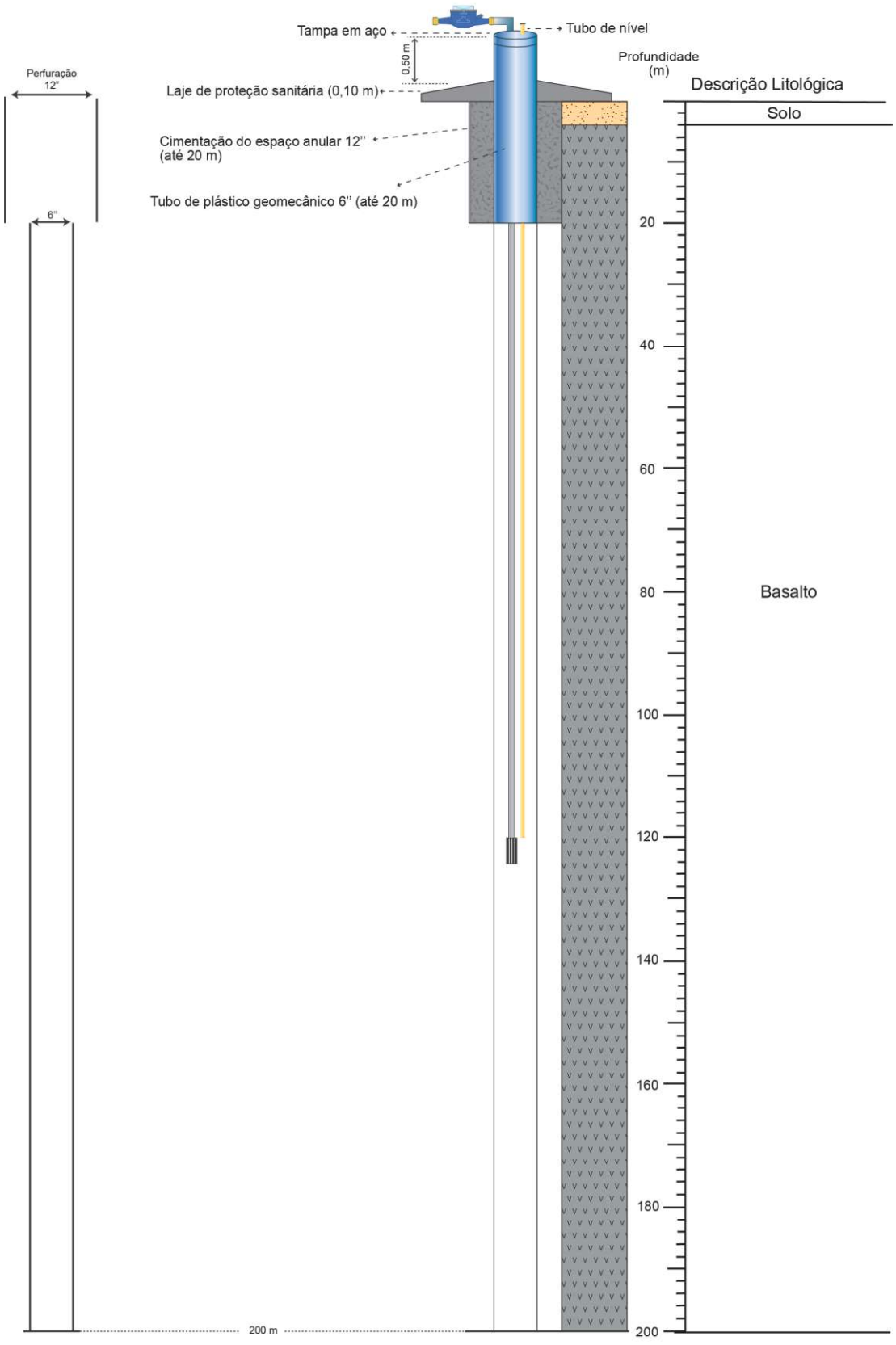


Figura 10. Perfil construtivo para um poço de 6” de diâmetro útil.

XI 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

que atenda os mesmos requisitos previstos no edital, desde que aprovado pela administração;

- Utilizar vestimenta regulamentada para o trabalho;
- Utilizar, empregar e implementar Equipamentos de Proteção Coletivas (EPC);
- Utilizar equipamentos de Proteção Individuais (EPI's) mínimos, necessários e adequados para o ambiente de trabalho.

XII RESPONSÁVEL

JONATAS MONTEIRO DA SILVA AVELINO:34497223876

Assinado de forma digital por JONATAS MONTEIRO DA SILVA AVELINO:34497223876
Dados: 2026.05.18 15:32:33 -03'00'

Jonatas Monteiro da Silva Avelino

Geólogo – CREA RS-215058