

CONSULTORIA  
GEOLOGIA  
MEIO AMBIENTE

(55) 3535-8557

geolac@geolac.com.br

www.geolac.com.br

# Estudo Técnico para Elaboração de Termo de Referência para Perfuração de Poço Tubular em Linha Floresta

Município de São Martinho  
São Martinho, RS.

Julho, 2024

# ESTUDO TÉCNICO PARA ELABORAÇÃO DE TERMO DE REFERÊNCIA PARA PERFURAÇÃO DE POÇO TUBULAR EM LINHA FLORESTA

**Estudo Elaborado Para:**  
MUNICÍPIO DE SÃO MARTINHO

## Relatório Final

**Coordenador Técnico do Projeto:**

Geólogo Leonardo Cassol Tomasi  
CREA-RS 166.702

**Revisado e Aprovado por:**

Geólogo Alcione José Ramos Tomasi  
CREA-RS 054.562

### DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL

Este relatório foi elaborado pela GEOLAC com o cumprimento das normas técnicas brasileiras, da legislação vigente e dos termos e condições contratuais firmados com o cliente.

O conteúdo deste relatório é confidencial e destina-se exclusivamente à utilização do cliente. Cópias do conteúdo ou a utilização dos dados para outros fins somente poderão ser efetuadas a partir da obtenção de autorização formal.

**Data:**  
Julho, 2024

**Referência #:**  
6519-2024

**Nº de Páginas:**  
23

## ***Sumário***

<b>1. INFORMAÇÕES PRELIMINARES .....</b>	<b>4</b>
<b>2. CONTEXTO GEOLÓGICO &amp; HIDROGEOLÓGICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. Geologia.....	5
2.2. Hidrogeologia.....	6
<b>3. IMAGEAMENTO ELÉTRICO .....</b>	<b>9</b>
3.1. Localização da Linha de Imageamento Elétrico .....	11
<b>4. LOCAÇÃO DO POÇO TUBULAR.....</b>	<b>14</b>
<b>5. PERFIL GEOLÓGICO-CONSTRUTIVO PROJETADO.....</b>	<b>17</b>
<b>6. REGISTROS FOTOGRÁFICOS.....</b>	<b>20</b>
<b>7. EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>21</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>22</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>24</b>



## 1. INFORMAÇÕES PRELIMINARES

O **MUNICÍPIO DE SÃO MARTINHO** contratou a **GEOLAC Geologia e Meio Ambiente Ltda.** para conduzir um **estudo técnico de locação e a elaboração de termo de referência**, contendo as especificações técnicas para perfuração de um poço tubular na localidade de Linha Floresta, zona rural do **Município de São Martinho**, Rio Grande do Sul.

A locação do poço e a elaboração das especificações técnicas que constam no termo de referência, foram realizadas com base nas diretrizes da Associação Brasileira de Normas técnicas, em particular as NBR's 12.212 e 12.244, assim como nas diretrizes de referência para perfuração de poços estabelecidas em documento técnico fornecido pela Secretaria de Obras do Estado do Rio Grande do Sul (SOP).

A Figura 1, a seguir, apresenta a localização da área de estudo em relação à zona urbana de São Martinho.



**Figura 1.** Localização da área de estudo em relação à zona urbana de São Martinho/RS.

## 2. CONTEXTO GEOLÓGICO & HIDROGEOLÓGICO

### 2.1. Geologia

A área de estudo está assentada sobre as rochas da Formação Serra Geral, cujos derrames foram gerados por vulcanismo fissural associado à fusão parcial do manto astenosférico, por vezes com contribuição litosférica, como resposta aos mecanismos de descompressão resultantes da ação de plumas mantélicas.

No Rio Grande do Sul, este panorama está registrado na região setentrional e recobre mais de 50% de sua área, onde pilhas vulcânicas de derrames basálticos estão sobrepostas ou intercaladas com unidades ácidas, dando origem a diferentes litofácies. A espessura média do pacote vulcânico da Bacia do Paraná é de 800 metros e a máxima é de 1.500 metros. Os basaltos, com andesitos subordinados, constituem a base do pacote e têm ampla dominância em relação à sequência ácida (SGB, 2005).

De forma específica, foi possível identificar a litofácies vulcânica Paranapanema (k $\beta$ pr) no local proposto para perfuração, sendo tal fácies composta por derrames basálticos granulares finos, melanocráticos, de coloração cinza escuro a preta.

Na região onde deverá ser perfurado o poço, a Formação Serra Geral foi condicionada por um controle tectônico marcado pela ocorrência de falhas e fraturas com direção preferencial NW-SE. Esse controle também é observado pela disposição da rede de drenagem e cristas que ocorrem alinhadas segundo os principais lineamentos estruturais.

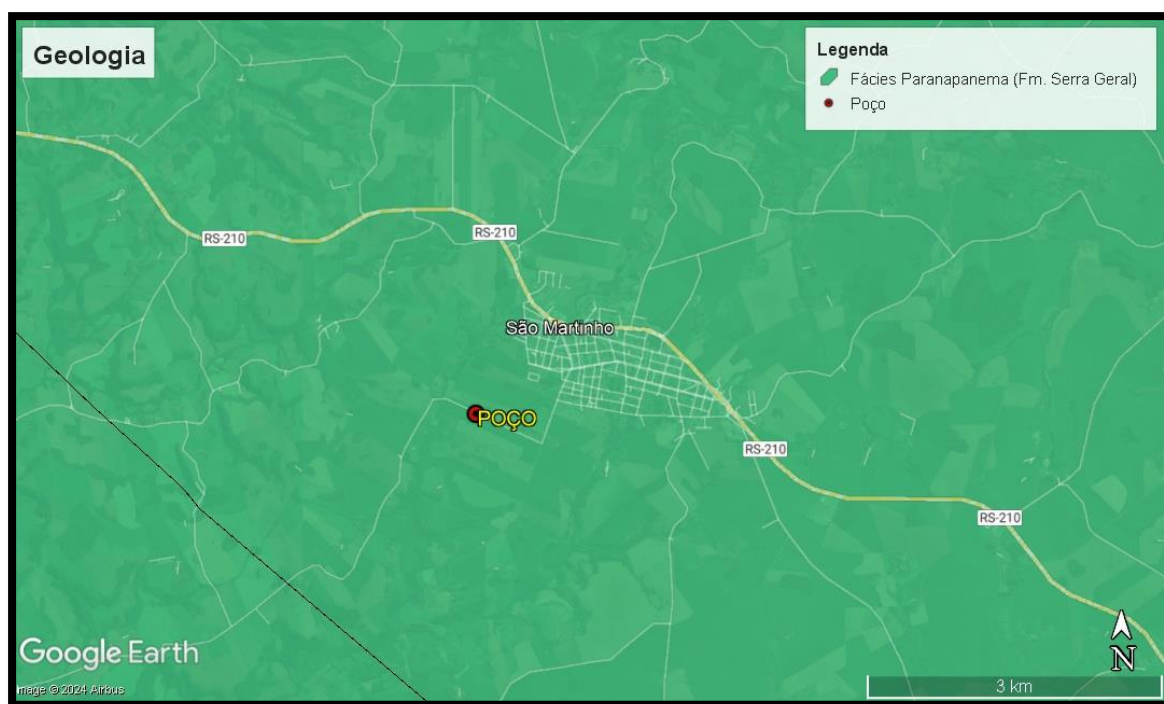
O tectonismo atuante sobre as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral nas áreas de interesse é de característica rúptil e está associado a movimentos verticais, tais como soerguimentos e subsidências vinculados a acomodações em zonas de fraqueza da bacia e do seu embasamento, formadas ao longo da evolução geológica desta porção da crosta.

De acordo com inspeções de campo e análise de imagens de satélite e do Mapa Geológico do Rio Grande do Sul, a região de estudo tem uma geotectônica estável, sem estruturas geológicas ativas, como falhas e fraturas, que representem um meio físico atuante.

Em termos gerais, as rochas que ocorrem no local variam entre pouco alteradas a moderadamente alteradas. As rochas pouco alteradas exibem sinais incipientes de alteração dos minerais, ligeiramente descoloridos e com fraturas oxidadas. Elas

mantêm as mesmas propriedades físicas e mecânicas da rocha sã e há fraturas principalmente devido ao resfriamento dos derrames de lava. Já as rochas moderadamente alteradas apresentam minerais constituintes com alteração bastante perceptível, descoloração acentuada e algumas fraturas oxidadas.

O Mapa Geológico do Rio Grande do Sul (modificado de SGB, 2005) é apresentado a seguir, na Figura 2, contendo a demarcação do provável local de perfuração.



*Figura 2. Mapa Geológico do RS, modificado de SGB (2005) – Poço Linha Floresta.*

## 2.2. Hidrogeologia

As águas subterrâneas a serem captadas são armazenadas e circulam em um aquífero fraturado, formado pelas estruturas geológicas presentes nos basaltos da Formação Serra Geral.

Esta unidade hidrogeológica é denominada Sistema Aquífero Serra Geral I (SASG I), conforme MACHADO *et al.*, 2005, e corresponde a litologias de alta a média possibilidade de armazenamento de águas subterrâneas. A água é armazenada e transmitida através de feições estruturais geradas durante o resfriamento das lavas e solidificação das rochas, como fraturas, falhas, juntas e disjunções.

Este aquífero pode ser acessado apenas através de perfurações com máquinas rotopneumáticas, por exemplo, e de acordo com pesquisa junto ao Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do Serviço Geológico Brasileiro

(SIAGAS/SGB), o nível estático varia consideravelmente no território do município, com valores de 2 e 104 metros de profundidade, alcançando uma média de 30 metros. O nível dinâmico também apresenta expressiva variação, abrangendo 18 a 140 metros de profundidade, com média em 62 metros. A profundidade média dos poços cadastrados no SIAGAS em São Martinho é de 168 metros e a vazão estabilizada pode variar de 3 a 48 m<sup>3</sup>/h.

Nenhum dos poços cadastrados está inserido no raio de 500 metros a partir do local selecionado para perfuração do poço em Linha Floresta.

Em termos gerais, os basaltos não são considerados como formadores de aquíferos com elevada produtividade, devido às características como porosidade e permeabilidade, que influenciam na constituição e no armazenamento de água subterrânea, além da dependência da circulação de água a uma ampla rede de comunicação entre estruturas geológicas, como fraturas, vesículas e amígdalas (SILVA et al., 2007), características intrínsecas aos aquíferos fraturados.

Além disso, os perfis geológico-construtivos dos poços registrados junto ao SIAGAS/SGB na Região Noroeste do Rio Grande do Sul demonstram a possibilidade da presença de rocha alterada abaixo do topo da rocha sã, em profundidades e com espessuras variadas.

Sendo assim, é importante que, durante a perfuração, o técnico responsável esteja atento à presença destas camadas, a fim de determinar o correto revestimento do poço.

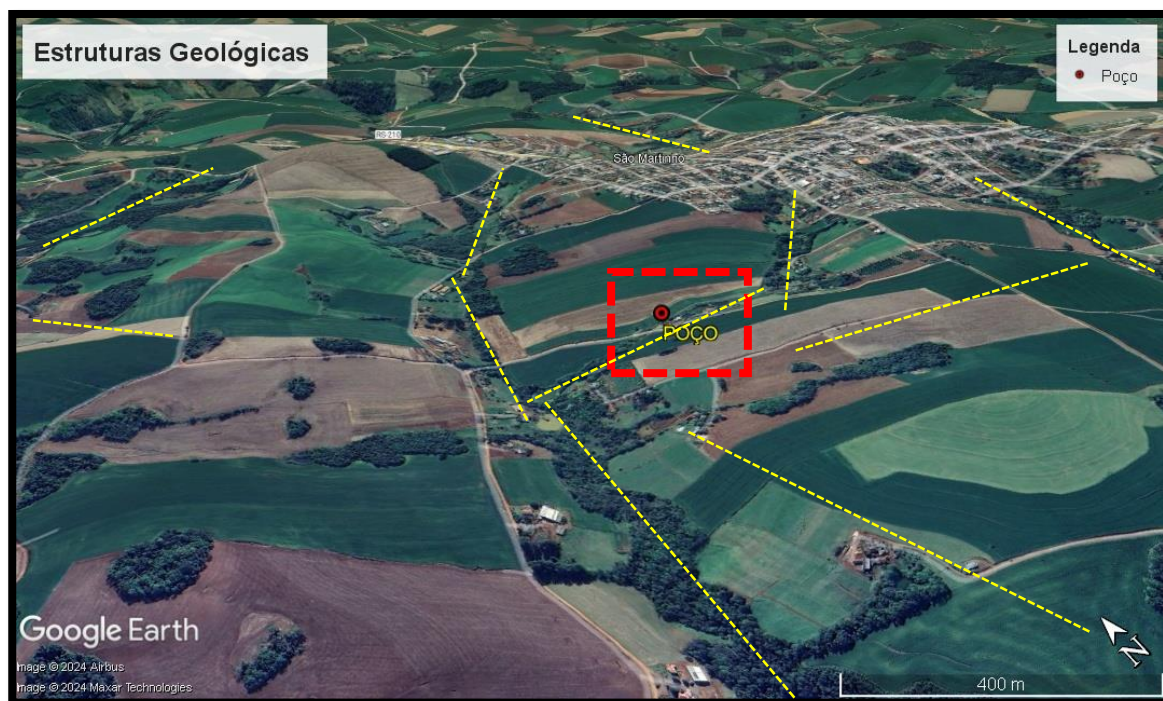
Inúmeras variáveis atuam na dinâmica das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG). Dentre essas variáveis, estruturas rúpteis exercem um controle fundamental para o aquífero vulcânico fraturado.

O fluxo da água subterrânea em um aquífero fraturado ocorre ao longo de descontinuidades físicas primárias (juntas de contração, vesículas e contatos entre derrames) ou secundárias (fraturas tectônicas), que são de fundamental importância para a produtividade de poços.

A estruturação tectônica dos locais selecionados para instalação foi avaliada a partir de modelo digital de elevação do terreno (MDE), com exagero vertical de 3 vezes, obtido a partir do *Google Earth Pro*®.

A Figura 3, a seguir relacionada, apresenta a futura localização do poço em relação ao seu contexto geotectônico e geomorfológico.





*Figura 3. Modelo digital de elevação do terreno onde deverá ser perfurado em Linha Floresta.*

A análise tectônica realizada demonstra uma densidade média de falhas e fraturas na área de estudo. A origem destas estruturas está associada a movimentos de blocos de rocha e erosão diferencial, refletidos superficialmente em quebras do relevo.

Os lineamentos obedecem preferencialmente às direções NE-SW e NW-SE.

A maior parte dos lineamentos ocorrem de forma isolada, embora orientada, ratificando que o padrão de fraturamento da área está associado a manifestações orogênicas da bacia em razão de acomodações das camadas subjacentes, sem ocorrência evidente de movimentos intensos de pressão e consequente deformação crustal.

A localização do ponto de perfuração apresentada neste relatório é resultado de avaliações técnicas do contexto geológico e hidrogeológico, bem como das sugestões da **Administração Municipal de São Martinho** quanto ao posicionamento, tendo em vista a possibilidade de cedência do terreno, a localização das redes de distribuição de água e a adequação da rede de energia.

Não foram identificadas limitações e restrições significativas quanto ao posicionamento geotectônico do poço. Ainda assim, é importante ressaltar que o arcabouço tectônico encontrado, embora favorável ao armazenamento de água



subterrânea no aquífero fraturado, não condiciona confiabilidade ao resultado da perfuração.

### 3. *IMAGEAMENTO ELÉTRICO*

A Geolac conduziu um levantamento geofísico para obtenção de dados indiretos que auxiliassem na identificação de áreas com potencial armazenamento de águas subterrâneas, portanto favoráveis à perfuração do poço tubular.

As atividades foram executadas a partir do método de prospecção geofísica por eletrorresistividade, cuja aplicação permite reconstruir a estratigrafia do subsolo utilizando-se como parâmetro físico a resistividade elétrica aparente das formações que o constituem, resultando em um imageamento elétrico da subsuperfície.

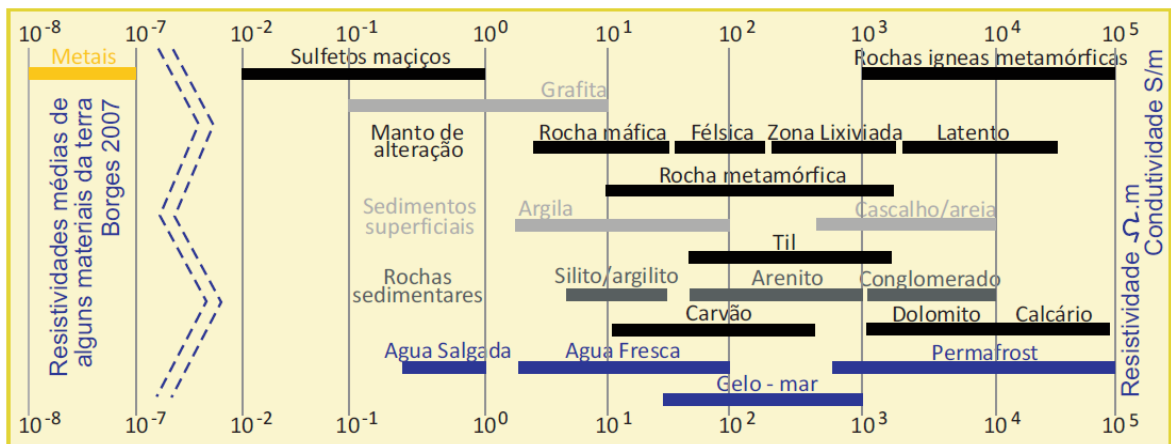
O estudo geofísico foi conduzido a partir de um imageamento elétrico bidimensional (2D), cuja teoria consiste na aplicação de corrente elétrica artificial no terreno através de dois eletrodos (A e B), com o objetivo de medir o potencial gerado em outros dois eletrodos (M e N) nas proximidades do fluxo de corrente.

A introdução de corrente elétrica e medição da diferença de potencial permite calcular a resistividade aparente em subsuperfície e, conseqüentemente, a resistividade real através do processo de inversão matemática.

O trabalho compreendeu a execução de uma (1) linha de caminamento elétrico com o arranjo polo-polo, com espaçamento de 20 metros entre eletrodos, comprimento de 260 metros e profundidade teórica de investigação de 130 metros. No total, foram utilizados 16 eletrodos de alumínio anodizado para execução dos pontos demarcados em campo.

A resistividade de solos e rochas pode ser afetada, principalmente, pela composição mineralógica, porosidade, teor de água e natureza dos sais dissolvidos, o que permite ampla aplicação do método em estudos ambientais, geotécnicos e hidrogeológicos. De modo particular, a presença de água costuma indicar resistividades baixas.

A Figura 4, a seguir, indica as resistividades médias dos principais materiais geológicos.



**Figura 4.** Resistividades médias dos principais materiais geológicos. Fonte: Borges (2007).

Os serviços geofísicos foram executados conforme as instruções e normas técnicas a seguir descritas:

- DNER-ME 040-95 - Prospecção Geofísica pelo Método de Eletorresistividade; e
- ABNT NBR 15935:2011 - Investigações Ambientais - Aplicações de Métodos Geofísicos.

Os equipamentos utilizados foram os seguintes:

- Eletorresistivímetro de 500W de potência e 4 canais, marca AutoEnergia;
- Multipoint (chaveador) manual com 32 canais;
- 24 eletrodos de alumínio anodizado;
- 1 cabo manga com 330 metros de comprimento;
- 1 bateria de 12V e 60A;
- Software de geoprocessamento e processamento de dados geológicos e geofísicos; e
- GPS para locação dos pontos de mapeamento.

Como resultado, foram geradas seções geofísicas, cujos valores de resistividade foram interpretados em conformidade às características geológicas da região de estudo previamente reconhecidas, em especial por meio dos perfis de poços tubulares cadastrados no SIAGAS (SBG).

Em campo, foram obtidos dados de potencial espontâneo (mV), potencial induzido após a injeção de corrente elétrica (mV) e corrente elétrica (mA).

As informações foram tabeladas e processadas no software *Res2DInv*, onde foi realizado o processamento por meio do método de inversão matemática, fornecendo os seguintes produtos: pseudo-seção; resistividade aparente; e modelo de inversão de dados.

A inversão matemática consiste na tentativa de se encontrar um modelo cujas respostas estejam em conformidade com os dados medidos em campo. No método dos mínimos-quadrados, utilizado pelo software *Res2DInv*, os parâmetros são os valores de resistividade dos blocos do modelo, enquanto que os dados são os valores de resistividade aparente medidos.

Para um mesmo conjunto de dados há uma ampla variedade de modelos cujas resistividades calculadas se aproximam, em algum grau, aos valores medidos (ambiguidade). Além de tentar minimizar as diferenças entre os valores medidos e calculados, o método de inversão também procura reduzir outros parâmetros que produzem certas características desejadas no modelo resultante.

No software utilizado, aplica-se um método iterativo (*smoothness-constrain*) que, partindo de um modelo inicial, procura obter um modelo aprimorado, cujos valores de resistividade aparente sejam mais próximos aos valores medidos.

Especificamente para o processamento dos dados deste projeto, foram utilizadas configurações para atenuação de ruídos, como “*damping factor*”, filtros com maior razão vertical/horizontal, tendo em vista que as estruturas geológicas de aquíferos fraturados são geralmente subverticais, modelo de refinamento que permite utilização células com metade da largura do espaçamento de aquisição, e modelo de inversão robusta, com menor sensibilidade a dados com ruído excessivo.

### **3.1. Localização da Linha de Imageamento Elétrico**

Conforme referido anteriormente, a localização da linha de imageamento elétrico foi definida, principalmente, com base na disposição das estruturas geológicas delineadas através de avaliação geológico-estrutural em imagem de satélite.

Também foram considerados aspectos logísticos, como a acessibilidade, presença de obstáculos e cobertura vegetal, que pudessem colocar em risco a integridade dos profissionais envolvidos e dos equipamentos utilizados.

Neste aspecto, cabe ressaltar que as limitações topográficas do entorno da área-alvo de estudo, determinaram uma leve curvatura no traçado do imageamento elétrico.

As coordenadas geográficas (SIRGAS 2000) dos pontos inicial e final da linha de aquisição estão discriminadas a seguir:

Local	Latitude (S)	Longitude (O)	Elevação (m)
Inicial (P2)	27°42'43.17"	53°58'53.34"	397
Final (P15)	27°42'46.83"	53°58'44.78"	405

As figuras 5 e 6, a seguir, ilustram a localização da linha de imageamento utilizada no estudo geofísico e dos pontos de injeção de corrente e medição (eletrodos).



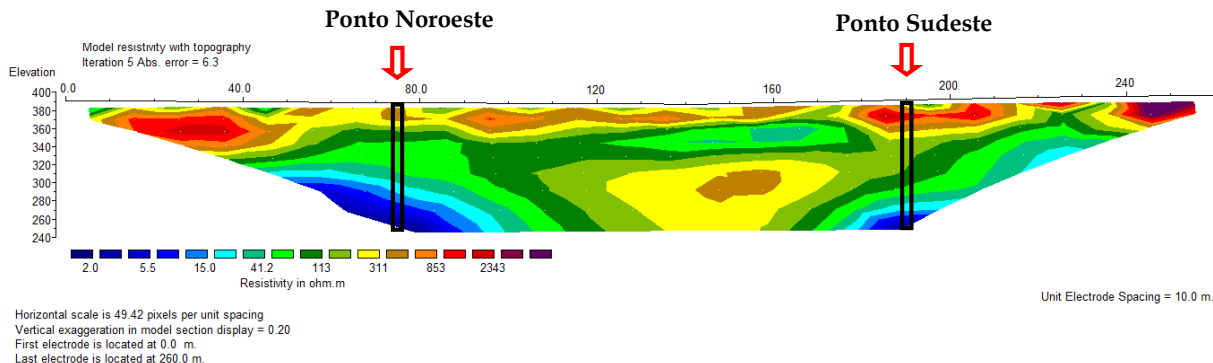
**Figura 5.** Localização da linha de imageamento elétrico em Linha Floresta, São Martinho, RS.





**Figura 6.** Localização dos eletrodos de injeção de corrente elétrica e medição de potencial.

Na sequência, a Figura 7 apresenta os resultados obtidos após o processamento de dados no *Res2DInv* pelo método de inversão matemática.



**Figura 7.** Modelo de inversão da resistividade para o caminhamento realizado em Linha Floresta, São Martinho, RS.

O resultado do modelo de inversão do caminhamento elétrico indica a presença de anomalias de resistividade com valores entre 2 e 15 ohm.m, com abrangências vertical e horizontal significativas, em duas regiões do perfil.

Estas anomalias estão localizadas entre as distâncias 60 e 90 metros, a noroeste do perfil, e entre 180 e 200 metros, a sudeste, em profundidades que variam entre 80 e 140 metros, podendo estar associadas a um maior potencial de armazenamento de água, sendo, portanto, regiões mais propícias à perfuração do poço tubular.

Cabe destacar que tais anomalias demonstram, essencialmente, a ocorrência de materiais geológicos de menor resistividade, cujo contraste é refletido no processamento digital dos dados em razão das características dos materiais circundantes.

Desta forma, tais zonas anômalas representam, em uma abordagem inicial, potenciais descontinuidades nas rochas da área de estudo, que podem ou não conter água subterrânea, cujo resultado somente poderá ser conhecido através da perfuração do poço.

#### **4. LOCAÇÃO DO POÇO TUBULAR**

Com base nos resultados obtidos através da análise geológico-estrutural, avaliação dos poços registrados no SIAGAS/SGB e no estudo geofísico, foram locados dois pontos preferenciais para perfuração do poço na área de estudo, observando-se ainda a disponibilidade de cedência da área.

Estes locais estão posicionados junto a uma área agrícola, portanto, deve-se ressaltar que pode haver limitações quanto à disponibilidade.

A profundidade de perfuração é estimada em 150 metros, valor que também corresponde à média dos poços localizados nas adjacências da área de estudo.

Deve-se ressaltar que os pontos sugeridos correspondem a regiões de baixa resistividade, porém não é possível assegurar a presença de água subterrânea. Os resultados podem apresentar divergências em razão das estruturas geológicas em subsuperfície, que possam ter sido interpretadas de forma ambígua.

Nota-se, porém, que na região onde foi locado o ponto a noroeste do perfil há uma maior abrangência vertical e horizontal da zona de baixa resistividade, portanto este ponto seria mais adequado à perfuração.

O método de investigação empregado, tal como outras metodologias de avaliação geológica, é suscetível a imprecisões intrínsecas que podem ser minimizadas ou maximizadas em decorrência das características ambientais existentes em campo.

As eventuais zonas de ocorrência de água mapeadas devem ser interpretadas como evidências relevantes. Não obstante, é importante destacar que a água não é o único fator que influencia na resistividade de rochas e solos e, desta forma, a probabilidade de ocorrência de falsos positivos ou negativos não pode ser considerada como nula.



### Ponto Noroeste

As coordenadas geográficas (SIRGAS 2000) do local sugerido para perfuração a noroeste do perfil estão listadas a seguir:

Identificação	Latitude (S)	Longitude (O)	Elevação (m)
Ponto Noroeste	27°42'44.02"S	53°58'50.76"O	398

As figuras 8 e 9, elencadas na sequência, ilustram a localização do ponto noroeste.



*Figura 8. Localização do ponto de perfuração sugerido.*



*Figura 9. Detalhe da localização do ponto de perfuração sugerido.*

### Ponto Sudeste

As coordenadas geográficas (SIRGAS 2000) do local sugerido para perfuração a noroeste do perfil estão listadas a seguir:

Identificação	Latitude (S)	Longitude (O)	Elevação (m)
Ponto Sudeste	27°42'45.79"S	53°58'47.07"O	401

As figuras 10 e 11, elencadas na sequência, ilustram a localização do ponto sudeste.



*Figura 10. Localização do ponto de perfuração sugerido.*





**Figura 11.** Detalhe da localização do ponto de perfuração sugerido.

- **Poço – Linha Floresta**

*Estimativa de pessoas a serem atendidas: 110*

*Finalidade de uso da água: abastecimento público*

*Estimativa de volume de água por dia: 20,0 m³/dia*

*Vazão estimada do poço: 5,0 m³/h*

*Profundidade estimada: 150 metros*

Por fim, para perfuração do poço tubular, foi definido o **ponto sudeste** para perfuração do poço tubular.

As coordenadas geográficas (SIRGAS 2000) do local sugerido para perfuração a noroeste do perfil estão listadas a seguir:

Identificação	Latitude (S)	Longitude (O)	Elevação (m)
Ponto Sudeste	27°42'45.79"S	53°58'47.07"O	401

## 5. PERFIL GEOLÓGICO-CONSTRUTIVO PROJETADO

O perfil geológico e construtivo para o poço a ser perfurado é apresentado a seguir, sendo baseado em informações disponibilizadas no SIAGAS/SGB.

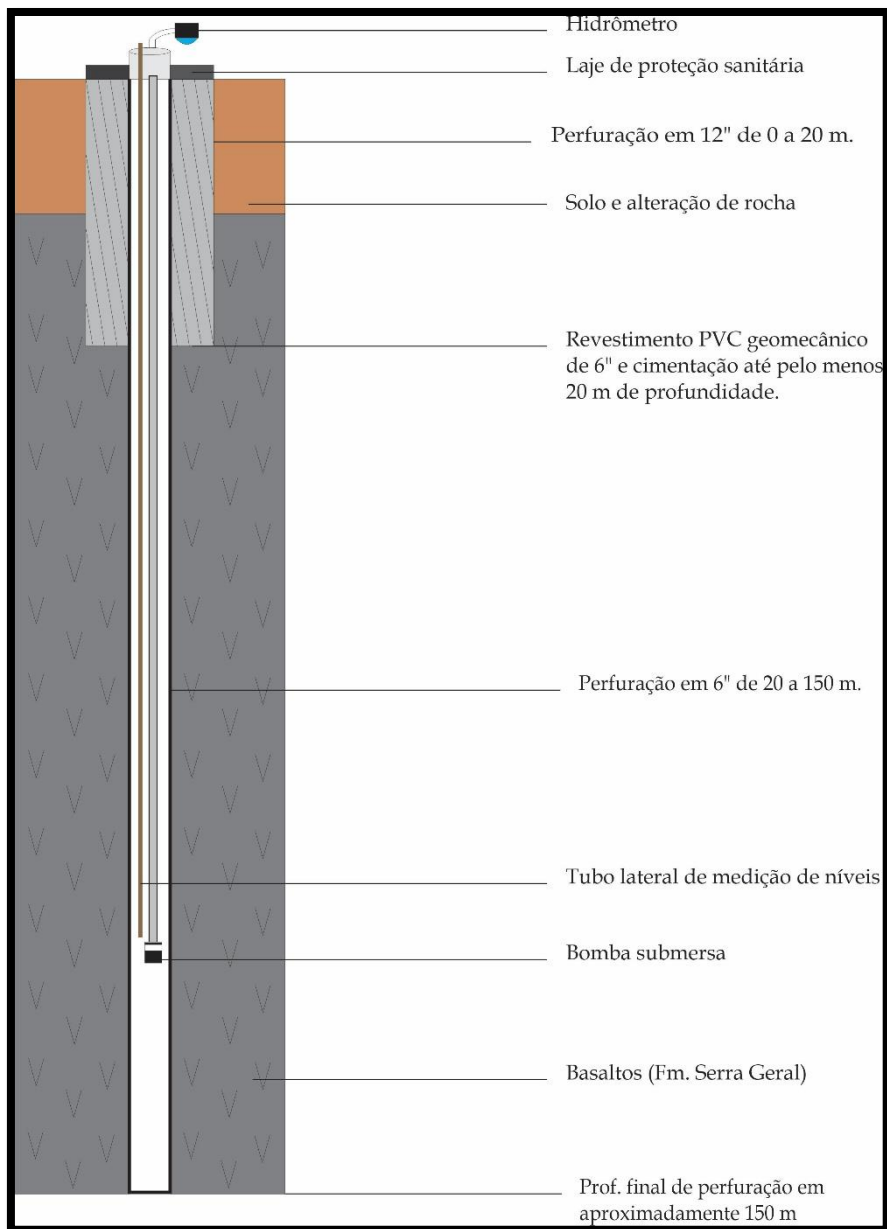
Espera-se que a camada de solo e alteração de rocha perfaça um perfil de 5 a 10 metros a partir da superfície, com transição para basaltos da Formação Serra Geral.

A perfuração irá iniciar em 12" e prosseguir até 20 metros de profundidade, ou até transpassar em 3 metros a rocha sã (o que for mais profundo). Posteriormente, os trabalhos irão prosseguir com 6" de diâmetro até a profundidade final de perfuração.

O revestimento será instalado entre a superfície do terreno e 20 metros de profundidade com 6" de diâmetro, sendo que o selo sanitário será preenchido por calda de cimento com 3" para cada lado da tubulação.

A profundidade final de perfuração é estimada em 150 metros, no entanto esse valor pode variar de acordo com o orçamento disponível e o resultado dos trabalhos.

A ilustração a seguir tem caráter genérico, somente para contextualização dos aspectos geológicos e construtivos nas diferentes litologias a serem possivelmente encontradas.



## 6. REGISTROS FOTOGRÁFICOS



**Foto 1.** Levantamento geofísico em São Martinho, RS.



**Foto 2.** Imageamento elétrico em Linha Floresta, São Martinho.





**Foto 3.** Eletrorresistivímetro utilizado para levantamento geofísico.

## 7. EQUIPE TÉCNICA

NOME	QUALIFICAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
Alcione José Ramos Tomasi	Geólogo	CREA/RS 054.562
Leonardo Cassol Tomasi	Geólogo	CREA/RS 166.702
Leandro Cassol Tomasi	Engº Florestal	CREA/RS 223.776
Paola Campagnolo Comassetto	Engª Florestal	CREA/RS 223.771

São Martinho, 22 de julho de 2024.

**Leonardo Cassol Tomasi**  
Geólogo, MSc. Geociências  
CREA/RS 166.702

## 8. REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas 12.212/2017. **Projeto de Poço Tubular para Captação de Água Subterrânea.**

APPARAO, A. 1991. **Geoelectric Profiling. Geoexploration.** Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, 27: 351-389.

BRAGA, A.C.O. **Métodos Geoeletricos Aplicados: Módulo Hidrogeologia.** Universidade Estadual Paulista UNESP/IGCE/DGA. Rio Claro SP. 91p.,2001.

FERNANDES, C. E. de, 1984. **Fundamentos de Prospeção Geofísica.** Ed.Interciência, Rio de Janeiro – RJ, 190p.

FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, M.; PARIS, M. **Groundwater quality protection: a guide for water service companies, municipal authorities and environment agencies.** World Bank, GWMAE. Washington, 101 p., 2002.

FREITAS; M. A.; MACHADO; J. L. F.; VIERO, A. C.; TRAININI, D. R.; GERMANO, A. O.; GLUGLIOTTA, A. P.; CAYE, B. R.; PIMENTEL, G. B.; MARQUES, J. L.; GOFFERMANN, M.; SILVA, P. R. R. **Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: Um Avanço no Conhecimento das Águas Subterrâneas no Estado.** Porto Alegre: SGB, 2005.

GALLAS, J. D. F. 2000. **Principais Métodos Geoeletricos e suas Aplicações em Prospeção Mineral, Hidrogeologia, Geologia de Engenharia e Geologia Ambiental.** Tese de Doutorado, Rio Claro, UNESP– SP, 174p.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. SGB., 2005. **Mapa Geológico do Rio Grande do Sul** – Escala: 1:750.000.

ROISENBERG A.; VIERO, A.P., 2000. **O Vulcanismo Mesozóico da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul.** In: Holz, M. & De Ros, L.F. (editores) 2000. **Geologia do Rio Grande do Sul.** Edição CIGO/UFRGS. p. 355-374

ROISENBER, A. & CHIES, J.O. 1987. **Vulcanismo Basalto-Riolítico da Formação Serra Geral e Mineralizações Associadas.** In: Congresso Brasileiro de Geoquímica 1º, Porto Alegre, 1987. Roteiro de Excursões. Porto Alegre:SBG, p.38-54. (6).

XAVIER, F.F. 2004. **Aplicação da Sondagem Geofísica - Método Eletorresistividade - na Locação de Poços Tubulares Profundos.** Anais do XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, Cuiabá, MT, pp. 292.

## 9. ANEXOS

Anexo I – Termo de Referência

Anexo II – Planilha Orçamentária

Anexo III – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)



# TERMO DE REFERÊNCIA

## 1. Objeto

Este termo de referência tem como objetivo estabelecer as diretrizes e especificações técnicas para execução dos serviços de perfuração e construção de um poço tubular profundo em **Linha Floresta**, zona rural do **Município de São Martinho**, Rio Grande do Sul, dando ciência às empresas participantes da licitação do tipo e nível de trabalho requerido, bem como os procedimentos técnicos a serem rigorosamente observados, constituindo elementos indispensáveis à elaboração das propostas de preço e prazo.

As atividades a serem desenvolvidas deverão obedecer às normas técnicas vigentes, em particular às NBRs 12.212 e 12.244 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, que tratam, respectivamente, do “*Projeto de poço e captação de água subterrânea*” e da “*Construção de poço para captação de água subterrânea*”.

## 2. Justificativa

A outorga de direito de uso da água representa um instrumento através do qual o Poder Público autoriza, concede ou permite ao usuário fazer o bom uso deste bem público. É através deste instrumento que o Estado exerce, efetivamente, o domínio das águas preconizado pela Constituição Federal, regulando o compartilhamento entre os diversos usuários.

A Lei Estadual nº 10.350 do Rio Grande do Sul, publicada em 30 de dezembro de 1994, em seu artigo nº 29, explica que qualquer empreendimento ou atividade que alterar as condições quantitativas e/ou qualitativas das águas, superficiais ou subterrâneas, observando o Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos de Bacia Hidrográfica, dependerá de outorga, cabendo ao Departamento de Recursos Hídricos a emissão de tal autorização para os usos que alterem as condições quantitativas das águas.

O Decreto Estadual nº 37.033, de 21 de novembro de 1996, regulamentou este instrumento, estabelecendo os critérios para a concessão, "licença de uso" e "autorização", bem como para a dispensa.

O Decreto Estadual nº 42.047, de 26 de dezembro de 2002, regulamenta disposições da Lei nº 10.350/1994, com alterações, relativas ao gerenciamento e à conservação das águas subterrâneas e dos aquíferos no Estado do Rio Grande do Sul.

Importante ressaltar que art. 4º da Lei 9.605/98 – Lei dos Crimes Ambientais - criou uma nova possibilidade de aplicação da Teoria da Desconsideração da Personalidade Jurídica, ao possibilitar o afastamento dos efeitos inerentes à personificação da sociedade empresária, com a finalidade de atingir os bens do responsável por dano ambiental, implicando que a responsabilidade por danos ambientais pode ser estendida às pessoas físicas protagonistas das ações praticadas pelas pessoas jurídicas, como administradores ou mandatários, podendo seus bens serem atingidos para o ressarcimento de prejuízos ao meio ambiente.

Sendo assim, a presente contratação se justifica considerando todos os itens anteriormente apresentados e com o objetivo de permanecer fiel à legalidade, probidade, regularidade, responsabilidade e eficiência administrativa, além de reduzir custos e qualificar o serviço deste Município.

### 3. Descrição Geral dos Serviços

Contratação de empresa jurídica e tecnicamente habilitada para perfuração e construção de um poço tubular profundo em **Linha Floresta**, zona rural de **São Martinho**, Rio Grande do Sul, observando-se as normas técnicas brasileiras em vigor, em particular as ABNT NBRs 12.212 e 12.244.

### 4. Descrição Específica dos Serviços

#### *4.1 Condições Técnicas Gerais*

Considerando-se a avaliação técnica realizada pela equipe da *Geolac Geologia e Meio Ambiente Ltda.*, identificou-se que a perfuração do poço tubular será desenvolvida em rochas vulcânicas (basaltos) da Formação Serra Geral, constituindo uma captação em aquífero fraturado, cujo armazenamento e circulação das águas ocorre por meio de estruturas geológicas, tais como fraturas, falhas, juntas e dilatações existentes nas rochas.

A análise de perfis geológico-constructivos de poços tubulares cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do Serviço Geológico Brasileiro (SIAGAS/SGB), sugere ocorrência de uma camada superficial de solo e alteração de rocha (regolito) sobreposta às referidas rochas, a qual deverá ser corretamente isolada através da instalação de revestimento, a fim de impedir a contaminação do aquífero fraturado pela influência das atividades antrópicas na circunvizinhança do poço.

Ademais, observou-se a possibilidade de ocorrência de camadas indesejáveis ao aquífero abaixo da transição entre o saprólito e topo da rocha sã, tais como zonas de alteração de rocha, brechas vulcânicas ou, mais raramente, deposições

sedimentares, mesmo que finas (*intertraps*), cujo procedimento de isolamento deverá ser corretamente observado, a fim de garantir a qualidade das águas e segurança na instalação e operação dos equipamentos de bombeamento.

#### **4.2 Equipamentos e Materiais**

A empresa Contratada deverá dispor, no mínimo, dos seguintes equipamentos e materiais para execução dos serviços, bem como apresentar declaração de que poderá disponibilizar os mesmos durante a execução das obras, de acordo com as necessidades técnicas encontradas, mesmo que por aluguel ou consórcio:

- a) Uma perfuratriz rotopneumática e/ou uma perfuratriz rotativa em perfeitas condições operacionais, com capacidade para, no mínimo, 400 metros de profundidade, nos diâmetros de 14", 12", 10", 8" e 6";
- b) Hastes, brocas, bit's e demais equipamentos, ferramentas e acessórios de perfuração necessários para construção do poço nos diâmetros exigidos;
- c) Bombas de lama com capacidade para efetuar a limpeza da perfuração conforme os diâmetros exigidos;
- d) Um compressor de ar com motor a óleo diesel, com capacidade para ser utilizado na perfuração, limpeza e desenvolvimento do poço;
- e) Conjunto completo para teste de produção compatível com a produção do poço e grupo gerador para ser utilizado em locais sem energia elétrica;
- f) Medidores de nível d'água elétricos;
- g) Cronômetros e relógios digitais;
- h) Gabarito para teste de alinhamento e verticalidade do poço; e
- i) Veículos para transporte dos equipamentos até o local da construção do poço.

#### **4.3 Locação do Poço**

Com base nos resultados obtidos através da análise geológico-estrutural, avaliação dos poços registrados no SIAGAS/SGB e no estudo geofísico, foi escolhido o ponto sudeste.

A profundidade de perfuração é estimada em 150 metros, valor que também corresponde à média dos poços localizados nas adjacências da área de estudo.

Deve-se ressaltar que os pontos sugeridos correspondem a regiões de baixa resistividade, porém não é possível assegurar a presença de água subterrânea. Os resultados podem apresentar divergências em razão das estruturas geológicas em subsuperfície, que possam ter sido interpretadas de forma ambígua.

O método de investigação empregado, tal como outras metodologias de avaliação geológica, é suscetível a imprecisões intrínsecas que podem ser minimizadas ou maximizadas em decorrência das características ambientais existentes em campo.

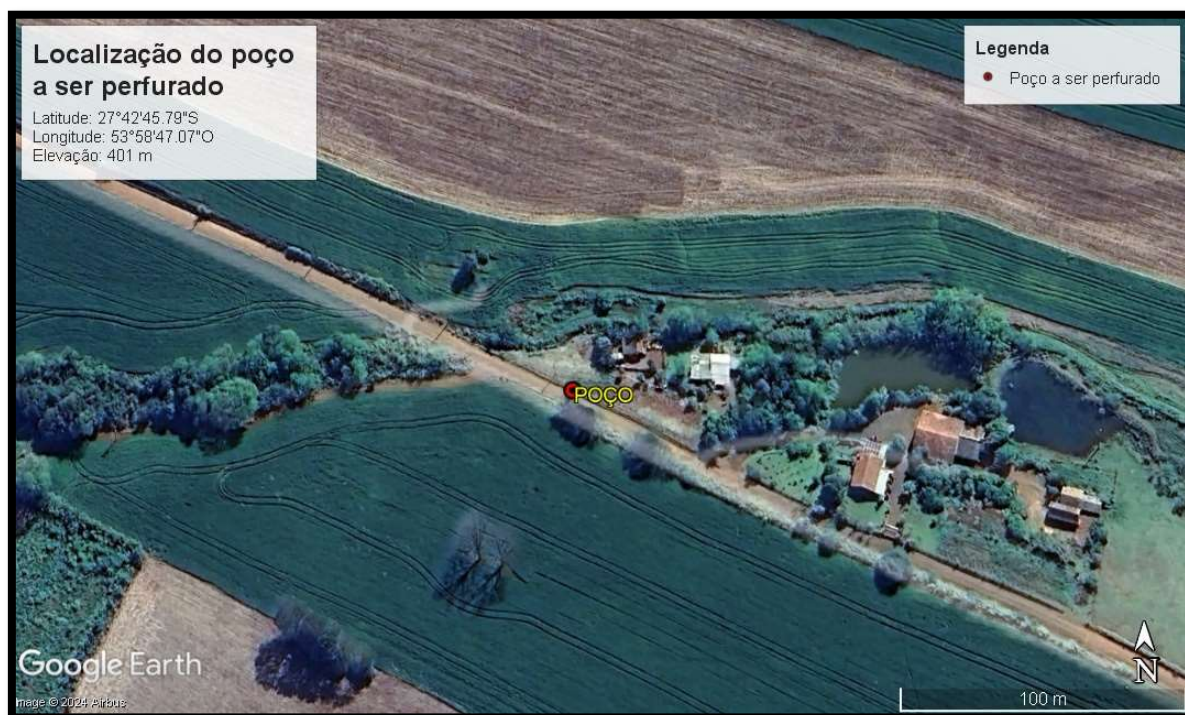
As eventuais zonas de ocorrência de água mapeadas devem ser interpretadas como evidências relevantes. Não obstante, é importante destacar que a água não é o único fator que influencia na resistividade de rochas e solos e, desta forma, a probabilidade de ocorrência de falsos positivos ou negativos não pode ser considerada como nula.

### Ponto Sudeste

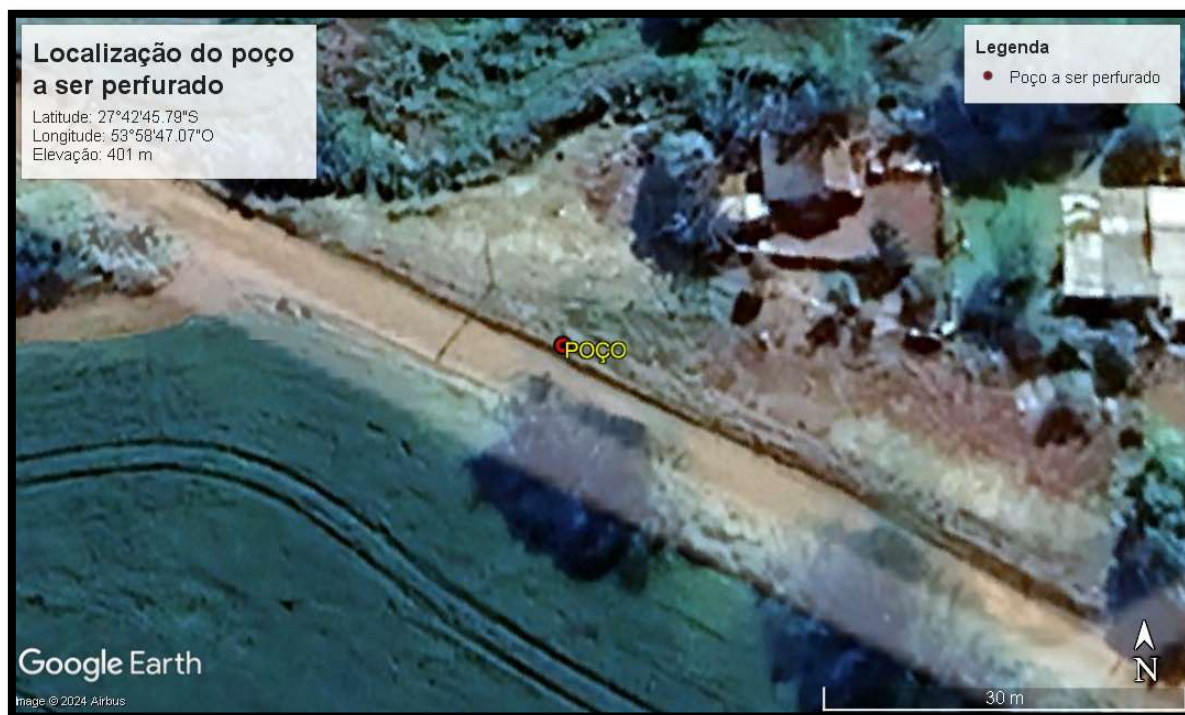
As coordenadas geográficas (SIRGAS 2000) do local sugerido para perfuração a noroeste do perfil estão listadas a seguir:

Identificação	Latitude (S)	Longitude (O)	Elevação (m)
Ponto Sudeste	27°42'45.79"S	53°58'47.07"O	401

As figuras 1 e 2, elencadas na sequência, ilustram a localização do ponto sudeste.



*Figura 1. Localização do ponto de perfuração sugerido.*



*Figura 2. Detalhe da localização do ponto de perfuração sugerido.*

- **Poço – Linha Floresta**

*Estimativa de pessoas a serem atendidas: 110*

*Finalidade de uso da água: abastecimento público*

*Estimativa de volume de água por dia: 20,0 m³/dia*

*Vazão estimada do poço: 5,0 m³/h*

*Profundidade estimada: 150 metros*

O Município de São Martinho irá indicar à Contratada uma pessoa que conheça a área de trabalho e o ponto locado para acompanhamento dos trabalhos.

Caso solicitado pela Contratada, a locação em campo será realizada pela **Administração Municipal de São Martinho**.

#### ***4.4 Critérios de Produtividade e Avanço da Perfuração***

Após teste de produção ao término da perfuração, o poço será considerado improdutivo caso apresente vazão de exploração inferior a 750 litros por hora (0,75 m³/h).

Caso durante a perfuração for observado que a vazão mínima requerida foi alcançada em profundidades inferiores ao máximo de referência, por autorização do fiscal da Contratante a Contratada continuará a perfuração do poço até a



profundidade máxima prevista ou até onde os incrementos de vazão sejam considerados expressivos.

#### ***4.5 Canteiro de Obras***

A instalação do canteiro de obras compreenderá o deslocamento, instalação e montagem dos equipamentos de perfuração, bomba de lama e acessórios, tanques de lama, equipamentos de teste de produção/bombeamento, grupo gerador, entre outros.

O registro da instalação do canteiro, bem como de todas as ocorrências diárias (diâmetros de perfuração utilizados; metros perfurados e profundidade total do poço ao término da jornada de trabalho; material perfurado e avanço da penetração; profundidade do nível d'água no início e no fim dos trabalhos; entre outros) deverão ser informadas em um *Boletim Diário de Sondagem*, em duas vias, devidamente assinados pelos representantes das partes.

#### ***4.6 Perfuração***

A perfuração irá iniciar em 12" e prosseguir até 20 metros de profundidade, ou até transpassar em 3 metros a rocha sã (o que for mais profundo). Posteriormente, os trabalhos irão prosseguir com 6" de diâmetro até a profundidade final de perfuração, estimado em 150 metros.

A empresa Contratada deverá conduzir a perfuração até que sejam identificados indícios concretos da ocorrência de vazões suficientes e água de boa qualidade (condutividade elétrica inferior a 1.300 uS/cm ou total de sólidos dissolvidos (STD) inferior a 1.000 mg/L).

Caso estas especificações não sejam observadas, deverá ocorrer uma avaliação por parte da fiscalização do **Município de São Martinho** previamente à entrega da obra.

Assim, a calda de cimento deverá compreender um preenchimento de 0 a 20 metros de profundidade, considerando-se 3" para cada lado do tubo de revestimento de 6".

#### ***4.7 Fluido de Perfuração***

No caso da perfuração com o método rotopneumático, onde o fluido condutor é o ar comprimido, poderão ser utilizados agentes espumantes (Foam) aditivados por inibidores iônicos, para neutralização de argilas, e lubrificantes para evitar encravesamentos.

#### ***4.8 Amostragem de Calha***

As amostras de calha deverão ser coletadas em intervalos de 2 metros e sempre que ocorrer variação do tipo de rocha, cor, granulometria, avanço da perfuração, entre outros, sendo acondicionadas secas em sacos plásticos transparentes de paredes resistentes e etiquetados com identificação do poço e intervalo coletado. As amostras devem ser mantidas durante o processo de perfuração e construção do poço junto ao canteiro de obras, sendo posteriormente entregues ao fiscal do Município de São Martinho.

#### ***4.9 Completação***

A completação do poço será iniciada com a aprovação do projeto executivo pela fiscalização, após a definição de todos os parâmetros de alargamento. Em termos gerais, deverá ser cumprida a seguinte sequência.

##### *Revestimento*

Conforme destacado anteriormente, uma vez concluída a perfuração e definido o perfil construtivo do poço, será iniciada a etapa de completação com a descida da coluna composta de revestimentos, de modo a cobrir a extensão planejada.

Considerando-se que o poço será instalado em aquífero fraturado, não está prevista a utilização de filtros. Caso seja observada a presença de camadas/aquíferos indesejáveis, os mesmos deverão ser adequadamente isolados, não implicando necessariamente a utilização de filtros em toda a extensão do poço.

Os revestimentos deverão ser constituídos por PVC aditivado com diâmetro de 6", da linha geomecânico. Para escolha dos revestimentos, deverão ser observadas as especificações técnicas de cada material, principalmente com relação às profundidades que serão utilizadas.

Espera-se que a camada de solo e alteração de rocha perfaza um perfil de 5 a 10 metros a partir da superfície, com transição para os basaltos da Formação Serra Geral.

O revestimento deve ser instalado até, pelo menos, 3 metros abaixo do topo da rocha sã, no entanto, a fim de conferir maior qualidade do isolamento, essa profundidade **não deverá ser inferior a 20 metros.**

### *Espaço Anular*

Não está previsto o preenchimento de espaço anular, haja vista que o poço será construído em aquífero fraturado e, portanto, a priori não será necessário utilizar filtro.

### *Cimentação*

A cimentação do espaço anular do revestimento deverá ser executada ao longo de toda a extensão do mesmo. A reabertura e instalação do revestimento (tubo de boca), conforme já especificado, deverá ocorrer até a perfuração transpassar em pelo menos 3 metros o topo da rocha sã, **porém não deverá ser inferior a 20 metros de profundidade**, conferindo maior isolamento ao aquífero fraturado.

A cimentação deverá ocorrer por gravidade, com pasta de cimento e areia 1:2. Após a cimentação, caso não sejam adicionados aceleradores de pega, a Contratada deverá aguardar pelo menos 24 horas para reinício das atividades.

### *Isolamento de Camadas/Aquíferos Indesejáveis*

Caso necessário, o aquífero produtor (basalto fraturado) deverá ser isolado de outros indesejáveis com zona argilosa, utilizando-se de pellets de argila expansiva, em intervalo não inferior a 2 metros.

Embora de ocorrência com continuidade restrita e difícil previsão de localização, poderão ser observadas camadas de alteração de rocha, brechas vulcânicas ou depósitos arenosos do tipo intertrap em profundidade, intercalado aos basaltos da Formação Serra Geral. O correto isolamento das possíveis camadas indesejáveis evitará a utilização de filtro, bem como irá assegurar a qualidade das águas e preservar os equipamentos de bombeamento.

#### ***4.10 Limpeza e Desenvolvimento***

Concluída a completação, deverá ser realizada a operação de limpeza e desenvolvimento do poço, consistindo na retirada de todos os detritos de rocha e lama do seu interior, extraindo-se o máximo da fração fina da formação nas circunvizinhanças do poço.

A critério da fiscalização, poderá ser exigida a aplicação de hexametáfosfato de sódio para auxiliar no processo de diluição da lama, devendo a Contratada dispor do produto no canteiro de obras.

O poço será considerado desenvolvido quando for verificada a limpeza da água imediatamente após uma descarga antecedida de reversão. Para os casos de

perfuração sem a utilização de lama e CMC, os procedimentos de limpeza e desenvolvimento serão mais simples, consistindo apenas na utilização de ar comprimido e bombeamento.

#### *Teste de Verticalidade e Alinhamento*

O teste de verticalidade e alinhamento será conduzido mediante à descida de um gabarito de no mínimo 6 metros de comprimento por um diâmetro externo de 5 mm menor do que o diâmetro interno do poço, que deverá descer livremente até o final da perfuração.

#### *Instalação de Tubulação para Medição dos Níveis de Água*

Para execução do teste de produção deverá ser instalada uma tubulação para medição dos níveis de água com diâmetro de  $\frac{3}{4}$ ", em PVC, a ser posicionado até a bomba submersa.

#### *Teste de Produção e Recuperação*

O teste de produção, com utilização de bomba submersa, somente poderá ser iniciado após o desenvolvimento total do poço.

A energia elétrica necessária para o teste deverá ser providenciada pela Contratada. Sugere-se a utilização de um grupo gerador.

A bomba submersa deverá ter capacidade para a vazão igual ou superior à definida em projeto. As medições de vazão deverão ser pelo método de orifícios calibrados ou tambor aferido, e as medições dos níveis da água com precisão centimétrica, mediante descida de medidor em tubo auxiliar.

O teste deverá ser conduzido de acordo com a NBR 12.244 da ABNT, em planilha adequada. A descarga deverá ficar à distância que não venha mascarar o teste e não permita acumulação de água no canteiro de obras. A tubulação de descarga deverá ser dotada de válvula de regulação sensível e de fácil manejo, de modo a permitir controlar e manter constante a vazão em diversos estágios de bombeamento.

O teste de produção será iniciado com bombeamento à vazão máxima, em período de 24h, com registros de vazão e níveis em planilha. Concluído o bombeamento com vazão máxima, deverá ser iniciado o teste de recuperação, com leituras de níveis por um período tal que a recuperação atinja o nível estático inicial ou pelo menos 90% do rebaixamento total.

A planilha contendo os dados de campo e o relatório dos cálculos de rebaixamento x tempo e recuperação x tempo, bem como os cálculos de transmissividade e



capacidade específica, deverão ser entregues à Contratada acompanhada de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional responsável (geólogo ou engenheiro de minas).

#### *Limpeza Final e Desinfecção do Poço*

A desinfecção final deverá ser realizada com solução clorada, em quantidade tal que permita uma concentração de 50 mg/L de cloro livre por pelo menos 2 horas, introduzida por tubos auxiliares e reservando parte da solução para ser introduzida pela boca do poço, para desinfetar a tubulação acima do nível d'água.

De acordo com a NBR 12.244, sendo a solução utilizada hipoclorito de sódio, aplicar-se-á 0,5 litros por m<sup>3</sup> de água no poço.

#### *Amostragem de Água para Análise Laboratorial*

A amostra para análise físico-química deverá ser coletada após a 20ª hora do teste de bombeamento.

Os recipientes e preservantes, bem como a quantidade mínima de coleta, deverão ser fornecidos por um laboratório comercial habilitado. Após a coleta, os frascos devem ser devidamente vedados, identificados e conservados em caixas térmicas com temperatura inferior a 6°C e entregues ao laboratório no prazo máximo de 24 horas.

A amostragem, armazenamento e análise da água serão de responsabilidade da Contratada.

A amostra para análise bacteriológica deverá ser coletada durante o teste de bombeamento e 24 horas após ser feita a desinfecção do poço, em frasco apropriado e esterilizado, seguindo as instruções do laboratório quanto à coleta e acondicionamento, devidamente vedado e identificado, especificando ainda o tipo de coleta: durante o teste e após a desinfecção.

Os recipientes serão entregues e analisados em laboratório comercial credenciado. Assim como a análise físico-química, a amostragem, armazenamento e análise da água sob a ótica bacteriológica serão de responsabilidade da Contratada.

**Parâmetros a serem apresentados na análise físico-química (conforme o DRH, de acordo com o *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater*):**

- Dureza Total
- Condutividade Elétrica
- Alcalinidade Total

- pH
- Turbidez
- Cor
- Sólidos Totais Dissolvidos
- Cálcio
- Magnésio
- Ferro Total
- Manganês Total
- Cloreto
- Sulfato
- Nitratos
- Flúor
- Cromo
- Chumbo
- Zinco
- Cobre
- Arsênio
- Alumínio
- Cádmio
- Sódio
- Potássio
- Resíduos Secos
- Temperatura
- Nitrogênio Total

**Parâmetros a serem apresentados na análise bacteriológica:**

- Coliformes Totais
- Coliformes Termotolerantes
- Contagem de Bactérias Heterotróficas (CBH)

*Laje de Proteção e Tubo Protetor*

Durante a execução dos serviços, deverão ser tomadas todas as precauções necessárias, a fim de evitar a entrada de águas e materiais contaminados no aquífero produtor.

Sendo assim, em torno do tubo de revestimento do poço deverá ser construída uma laje de concreto (traço 1:2:3), com formato quadrangular de 1,0 metro de lado (total 1 m<sup>2</sup>), com uma declividade de 2% em relação ao centro do poço para as bordas, oferecendo um ressalto periférico de 10 cm sobre a superfície do terreno. O tubo de revestimento deverá ficar saliente, no mínimo, 50 cm sobre a superfície da laje.

#### *Placa da Obra*

A empresa vencedora do certame será responsável pela instalação da placa da obra de acordo com as dimensões e modelo a serem fornecidos pela Prefeitura.

#### *Bomba Submersa, Tubo Lateral, Hidrômetro e Dosador de Cloro*

A empresa vencedora do certame será responsável pelo fornecimento e instalação de bomba submersa com até 2,0 CV, monofásica, com temporizador, incluindo cabos de energia, cabo de sustentação e acessórios, devidamente ligada à entrada de energia. Deverá ser fornecida estrutura de alvenaria para fixação.

Também deverá ser fornecido e instalado hidrômetro multijato, vazão nominal de 5,0 m<sup>3</sup>/h, vazão máxima de 10,0 m<sup>3</sup>/h.

Por fim, a contratada deverá fornecer e instalar dosador de cloro elétrico com abrigo.

#### *Cercamento*

Visando a limitar o acesso à área do poço faz-se necessária a construção de um cercado de 4m<sup>2</sup> com as seguintes características: mourão de cerca em concreto, com dimensões 0,10m x 0,10m x 2,50m, espaçados de 1,5 m; escora de mourão em concreto com dimensões de 0,10m x 0,10m x 2m; amarração em base de concreto magro; tela de arame galvanizado nº 12 malha 2"; sob a tela deverá ser construída uma viga de concreto armado para amarração dos mourões, com seção de 0,15m de altura por 0,20m de espessura em todo o perímetro do cercado; 1 portão duplo de tela com dimensões de 2,40 x 1,30m, com quadro em tubo galvanizado 1", trinco, cadeado.

O cercamento deverá ser realizado após a instalação definitiva do equipamento de bombeamento e bomba dosadora de cloro, sendo responsabilidade da empresa contratada.

#### **4.11 Relatório Técnico de Perfuração**

O relatório técnico construtivo deverá ser entregue, ao final da construção e completção do poço tubular, em papel (três vias) e em forma digital (CD ou e-mail), de acordo com os requisitos da norma técnica NBR 12.244 da ABNT, para que a obra possa ser recebida pelo **Município de São Martinho**.

Deverão compor o relatório: amostras, boletins diários de perfuração, planilha do teste de vazão, cálculos a partir dos dados do teste de bombeamento, perfil litológico e construtivo, análise físico-química e bacteriológica e planilha de materiais utilizados na obra.

#### ***4.12 Legalização da Obra***

A Contratada deverá providenciar a emissão da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) da obra junto ao CREA, assinada por profissional legalmente habilitado.

O fornecimento da Anuência Prévia ficará a cargo da empresa *Geolac Geologia e Meio Ambiente Ltda.*, sendo imprescindível sua emissão previamente ao início das obras.

A outorga d'água será providenciada pelo **Município de São Martinho** após a instalação definitiva do equipamento de bombeamento.

#### ***4.13 Obrigações Legais da Contratada***

A Contratada assumirá toda a responsabilidade técnica e civil sobre a obra a ser executada.

A Contratada se obriga a cumprir todas as leis e normas trabalhistas e da previdência social para com seus empregados e/ou terceiros, inclusive em casos de acidentes.

Eventuais danos causados ao meio ambiente, ou a outros bens, inclusive de terceiros, deverão ser reparados às custas da Contratada.

#### ***4.14 Garantia da Obra***

A Contratada será responsável pela garantia dos materiais empregados e pelos serviços executados, conforme normas ABNT e/ou especificação técnica.

Quaisquer defeitos que porventura ocorrerem, excetuando-se danos causados pela Contratante, serão corrigidos às custas da Contratada.

Eventuais alterações na qualidade da água, produção de sedimentos ou retenção de equipamentos dentro do poço causada pela má construção, serão de responsabilidade da Contratada pelo período de um ano a partir da conclusão de toda a obra e do aceite do **Município de São Martinho**, ficando a mesma, a Contratada, obrigada a reparar o dano, no prazo máximo de 30 dias, mediante notificação do **Município de São Martinho**.



#### ***4.15 Medição dos Serviços e Materiais***

As medições e o pagamento serão efetuados de acordo com o preço unitário de cada item, multiplicado pelo quantitativo efetivamente utilizado na obra, independentemente do quantitativo previsto no projeto executivo do poço.

Os mesmos deverão compor planilha de medição de serviços, contendo a previsão de projeto e os quantitativos efetivamente realizados, bem como o valor a ser pago e o saldo remanescente, sendo que a mesma deverá ser elaborada e atestada pela fiscalização da obra.

#### ***4.16 Fiscalização da Obra***

A fiscalização da obra será realizada pelo **Município de São Martinho** com auxílio da Geolac Geologia e Meio Ambiente Ltda., empresa de consultoria que assessora o Município.

#### ***4.17 Cronograma Físico-Financeiro***

A Contratada deverá apresentar cronograma de execução da obra, com previsão de início e fim das seguintes atividades, sempre levando em consideração a data de entrega das obras em concordância com a Minuta do Contrato.

- Preparação do canteiro de obras
- Colocação do tubo de boca
- Perfuração
- Alargamento
- Descida da coluna final
- Desenvolvimento
- Teste de bombeamento
- Desinfecção
- Trabalhos de finalização da obra.

Para cada atividade a ser iniciada, a Contratada deverá avisar com antecedência a fiscalização. Cada operação somente poderá ser iniciada em presença do fiscal ou com sua expressa concordância.

#### ***4.18 Planilhas Orçamentárias***

Com o objetivo de padronizar o recebimento das propostas, assim como garantir o seguimento da metodologia aplicada na concorrência, serão fornecidas planilhas em formato XLS (Microsoft Excel ou software similar) para serem utilizadas pelas empresas licitantes no envio das propostas.

As planilhas orçamentárias são apresentadas em anexo a este Termo de Referência.

No arquivo XLS, há duas abas, sendo uma para cada localidade em que haverá perfuração de poço tubular.

Ressalta-se que os quantitativos são estimativas de projeto que poderão ser modificadas em decorrências da execução das atividades, sempre com ciência e autorização da fiscalização.

#### ***4.19 Disposições Finais***

A Contratada deverá manter na obra um boletim diário de perfuração, com todos os dados sobre as atividades realizadas e materiais empregados, com cópia para a fiscalização. O uso de materiais, ferramentas ou procedimentos fora das especificações resultará em paralisação da obra até que a situação seja regularizada. Os custos decorrentes dessa paralisação serão por conta da Contratada.

A Contratada ficará obrigada a executar a obra de acordo com a presente especificação, mantendo um responsável técnico de comprovada experiência em obras semelhantes permanentemente no canteiro de obras, que responderá perante a fiscalização. Eventuais alterações de projeto, somente poderão ser feitas a pedido ou com concordância por escrito da fiscalização. A Contratada se obriga a aceitar todos os métodos de inspeção necessários para as medições e fiscalizações da obra.

Constituem atribuições da fiscalização, plenamente aceitas pela Contratada:

- a. Ter livre acesso a todos os materiais, serviços e informações sobre a obra, bem como solicitar a retirada de empregado da Contratada que dificultar a fiscalização;
- b. Exigir a execução da obra de acordo com as especificações ou modificações;
- c. Rejeitar os serviços executados e/ou materiais fora das especificações ou modificações ou ainda fora das normas ABNT;
- d. Rejeitar serviços com não atendimento de obrigações legais ou aqueles a que a fiscalização não teve acesso ou não foi comunicada;
- e. Rejeitar serviços que resultem em perda de poço por problemas técnicos de construção;
- f. Aumentar, diminuir ou eliminar serviços, de acordo com a boa técnica para o melhor aproveitamento ou não do poço; e
- g. Realizar medições se e quando julgar conveniente.

## 5. Perfil Geológico-Construtivo Projetado

O perfil geológico e construtivo para o poço a ser perfurado é apresentado a seguir, sendo baseado em informações disponibilizadas no SIAGAS/SGB.

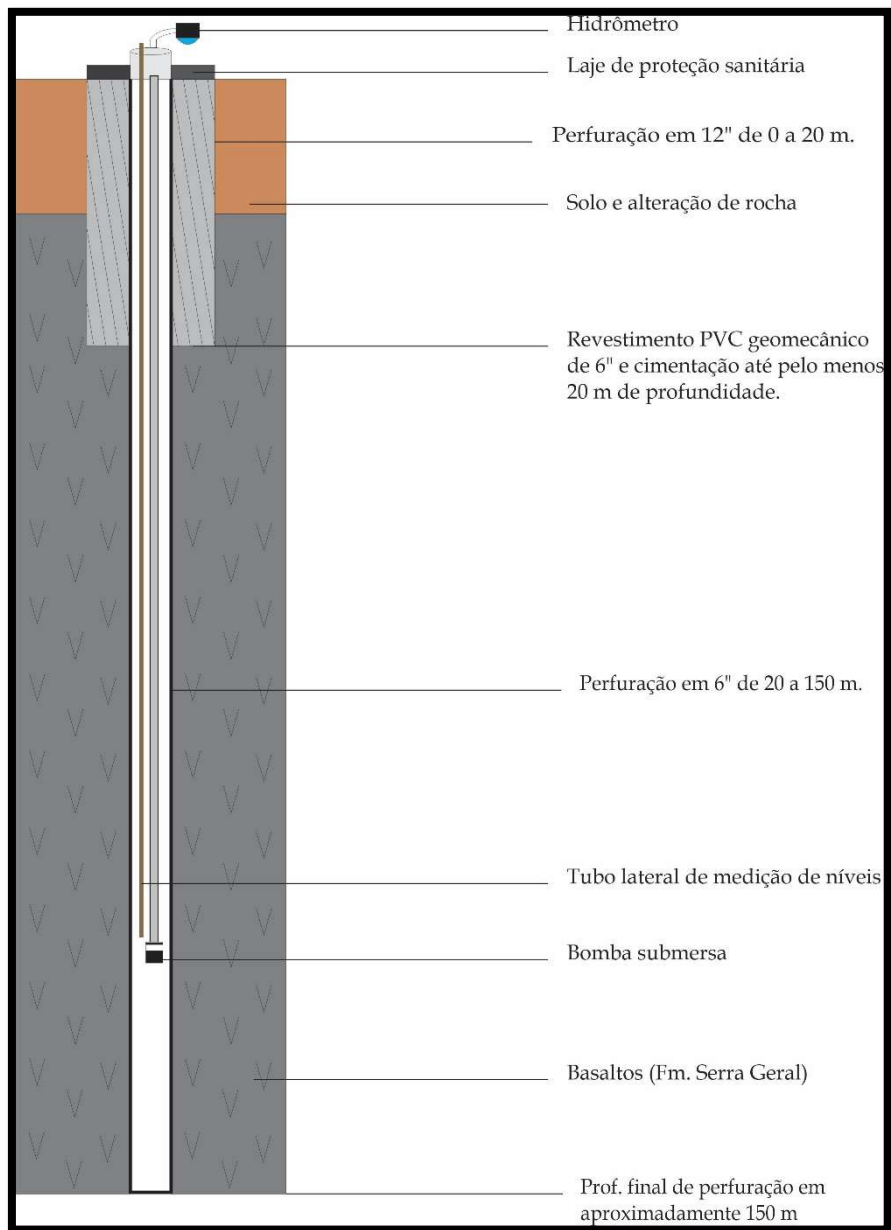
Espera-se que a camada de solo e alteração de rocha perfaça um perfil de 5 a 10 metros a partir da superfície, com transição para basaltos da Formação Serra Geral.

A perfuração irá iniciar em 12" e prosseguir até 20 metros de profundidade, ou até transpassar em 3 metros a rocha sã (o que for mais profundo). Posteriormente, os trabalhos irão prosseguir com 6" de diâmetro até a profundidade final de perfuração.

O revestimento será instalado entre a superfície do terreno e 20 metros de profundidade com 6" de diâmetro, sendo que o selo sanitário será preenchido por calda de cimento com 3" para cada lado da tubulação.

A profundidade final de perfuração é estimada em 150 metros, no entanto esse valor pode variar de acordo com o orçamento disponível e o resultado dos trabalhos.

A ilustração a seguir tem caráter genérico, somente para contextualização dos aspectos geológicos e construtivos nas diferentes litologias a serem possivelmente encontradas.





# PLANILHA DE ORÇAMENTO POÇO TUBULAR PROFUNDO - Linha Floresta - São Martinho/RS

Preencher os itens em amarelo

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

CREA:

DATA:

## PERFURAÇÃO DO POÇO

Item	Discriminação	Quantitativo	Unidade	Custo	Preço	Preço
1	PREPARAÇÃO DA OBRA					R\$ -
1.1	MOBILIZAÇÃO GLOBAL DE EQUIPAMENTOS	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2	PERFURAÇÃO (Quantitativos conforme perfil projetado para poço)					R\$ -
2.1	PERFURAÇÃO MÉTODO ROTATIVO DN 12" - ROCHAS SED. OU ALTERADAS		M	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2.2	PERFURAÇÃO MÉT. ROTATIVO ROCHAS SEDIMENTARES COM CIRCULAÇÃO DE LAMA 12"		M	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2.3	PERFURAÇÃO (REABERTURA) MÉT. ROTOPNEUMÁTICO DN 12" - ROCHAS SED. OU ALTERADAS	20	M	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2.4	PERFURAÇÃO ROTOPNEUMÁTICA ROCHAS IGNEAS 6"	130	M	R\$ -	R\$ -	R\$ -
3	REVESTIMENTO, FILTROS, PRÉ-FILTRO E CENTRALIZADORES					R\$ -
3.1	INSTALAÇÃO E FORN. DE REVESTIMENTO TUBO CHAPA PRETA E = 3/16" - 12" - 36KG		M	R\$ -	R\$ -	R\$ -
3.2	INSTALAÇÃO E FORNECIMENTO DE REVESTIMENTO GEOMECÂNICO PVC STANDARD DN 6"	20	M	R\$ -	R\$ -	R\$ -
3.3	INSTALAÇÃO E FORNECIMENTO DE FILTRO GEOMECÂNICO PVC STANDARD DN 6"		M	R\$ -	R\$ -	R\$ -
3.4	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CAP DE FUNDO 6" AÇO GALVANIZADO		UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
3.5	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CENTRALIZADORES EM FERRO GALVANIZADO 6"X12"		UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
3.6	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE AREIA PARA PRÉ-FILTRO GRANULOMETRIA DE 1,00 A 2,00 MM		M3	R\$ -	R\$ -	R\$ -
3.7	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC DN 50MM PARA RECARGA DE PRÉ-FILTRO		M	R\$ -	R\$ -	R\$ -
3.8	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CAP DE PVC DN 50MM		UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
4	PROTEÇÃO SANITÁRIA					R\$ -
4.1	CIMENTAÇÃO DO ESPAÇO ANULAR 6"x12"	1	M3	R\$ -	R\$ -	R\$ -
4.2	ISOLAMENTO DE AQUÍFEROS COM PALLETS DE ARGILA EXPANSIVA	1	M3	R\$ -	R\$ -	R\$ -
5	DESENVOLVIMENTO E ENSAIO DE BOMBEAMENTO E RECUPEAÇÃO					R\$ -
5.1	DESENVOLVIMENTO DO POÇO COMPATÍVEL COM A VAZÃO ESPERADA	6	H	R\$ -	R\$ -	R\$ -
5.2	ENSAIO DE BOMBEAMENTO - TESTE DE VAZÃO E RECUPERAÇÃO DO POÇO E ELAB. DE RELATÓRIO	24	H	R\$ -	R\$ -	R\$ -
6	INSTALAÇÃO DO POÇO					R\$ -
6.1	DESINFECÇÃO COM PRODUTOS QUÍMICOS	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
6.2	LAJE DE PROTEÇÃO	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
6.3	TUBO PROTETOR	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
6.4	TAMPA SOLDADA	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
6.5	PLACA DA OBRA	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
6.6	BOMBA SUBMERSA 2 CV, MONOFÁSICA, DEVIDAMENTE LIGADA JUNTO À ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA, CONTENDO TEMPORIZADOR, INCLUINDO ESTRUTURA DE ALVENARIA PARA FIXAÇÃO	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
6.7	HIDRÔMETRO MULTIJATO, VAZÃO NOMINAL DE 5 M³/H, MÁXIMO DE 10 M³/H, DEVIDAMENTE INSTALADO	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
6.8	DOSADOR DE CLORO ELÉTRICO COM ABRIGO, DEVIDAMENTE INSTALADO	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
6.9	CERCAMENTO DE PROTEÇÃO, COM DIMENSÕES MÍNIMAS DE 4 M².	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
7	ANÁLISE FÍSICO QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA E RELATÓRIO TÉCNICO DO POÇO					R\$ -
7.1	ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
7.2	RELATÓRIO TÉCNICO FINAL DO POÇO	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
8	GEÓLOGO RESIDENTE					R\$ -
8.1	GEÓLOGO RESIDENTE	1	UN	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Total da perfuração e instalação						R\$ -

## RESUMO

TOTAL DA PERFURAÇÃO E INSTALAÇÃO DO POÇO		R\$ 0,00
TOTAL DA OBRA		R\$ -
Percentual de BDI (Bonificação de Despesas Indiretas) Utilizado no orçamento:		20,00%



Tipo: OBRA OU SERVIÇO	Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL	ART Vínculo: 13137391
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: COMPLEMENTAR ADITIVO(SOMENTE PRAZO)	

#### Contratado

Carteira: RS166702	Profissional: LEONARDO CASSOL TOMASI	E-mail: leonardo.tomasi@geolac.com.br
RNP: 2208060130	Título: Geólogo	
Empresa: GEOLAC GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA ME	Nr.Reg.: 60242	

#### Contratante

Nome: MUNICÍPIO DE SÃO MARTINHO	E-mail:	
Endereço: AVENIDA OSVALDO DE SOUZA 124	Telefone: (55) 3533-1160	CPF/CNPJ: 87.613.097/0001-96
Cidade: SÃO MARTINHO	Bairro: CENTRO	CEP: 98690000 UF: RS

#### Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE SÃO MARTINHO		
Endereço da Obra/Serviço: LINHA FLORESTA		CPF/CNPJ: 87613097000196
Cidade: SÃO MARTINHO	Bairro: INTERIOR	CEP: 98690000 UF: RS
Finalidade: AMBIENTAL	Vlr Contrato(R\$): 5.840,00	Honorários(R\$):
Data Início: 19/03/2024	Prev.Fim: 31/03/2025	Ent.Classe: APSG

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Hidrogeologia – Locação de Poço	1,00	UN
Projeto	Hidrogeologia – Requerimento de Autorização Prévia	1,00	UN
Projeto	Hidrogeologia - Construção de Poço Tubular	1,00	UN
Elaboração	TERMO DE REFERÊNCIA PARA CONSTRUÇÃO DE POÇO TUBULAR	1,00	UN
Levantamento	Geofísica Métodos Elétricos	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 02/05/2024

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima LEONARDO CASSOL TOMASI:01191172074 Assinado de forma digital por LEONARDO CASSOL TOMASI:01191172074 Dados: 2024.05.02 18:22:36 -03'00' LEONARDO CASSOL TOMASI	De acordo MUNICÍPIO DE SÃO MARTINHO
--------------	---	--

Profissional

Contratante

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