

Estudo Técnico para Elaboração de Termo de Referência para Perfuração de Poço Tubular

Cliente: Município de São Martinho

CNPJ: 87.613.097/0001-96

Local: São Martinho, RS

Data: 08 de março de 2021

Referência #: 5331-2021



Av. Alberto Pasqualini, 668/1º Andar
Três de Maio/RS
(55) 3535-8557
geolac@geolac.com.br

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 dois (2) poços tubulares na zona rural de São Martinho, Rio Grande do Sul.

O trabalho tem como objetivo cumprir os requisitos técnicos que condicionam a liberação de recursos financeiros por parte do Governo do Estado do Rio Grande do Sul para perfuração dos poços, tendo em vista a decretação de situação de emergência no Município, conforme Decreto Estadual nº 55.280, de 27 de maio de 2020.

A locação dos pontos e 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 NBRs 12.212 e 12.244, assim como as diretrizes de referência para perfuração de poços estabelecidas em documento técnico pela antiga Secretaria de Desenvolvimento Rural, Pesca e Cooperativismo do Rio Grande do Sul (SDR), datado de novembro de 2016.

As atividades de campo foram realizadas no dia 18 de fevereiro de 2021, sob coordenação de Leonardo Tomasi, geólogo da GEOLAC.

2. LOCAÇÃO DOS POÇOS TUBULARES

O Município de São Martinho planeja a perfuração de dois (2) poços tubulares para abastecimento das comunidades de **Lajeado Taborda** e **São Francisco**, ambos na zona rural.

Para tanto, a Geolac conduziu visita técnica para avaliação dos potenciais locais de perfuração, a fim de diagnosticar restrições e limitações impostas pelo contexto geológico e hidrogeológico em que os poços serão inseridos.

As coordenadas geográficas (*datum* Sirgas 2000) e localização em imagem de satélite dos poços a serem instalados estão descritas a seguir:

- **Poço 01 - Localidade de Lajeado Taborda**

Latitude: 27°41'22.24"S

Longitude: 53°56'22.38"O

Elevação: 402 m

Propriedade de Ildo Weizmann

Estimativa de pessoas a serem atendidas: 50

Estimativa de volume de água por dia: 12 m³/dia



Figura 1. Localização do local de perfuração do poço 01 em relação à cidade de São Martinho, RS.



Figura 2. Detalhe da localização da área onde deverá ser perfurado o poço 01.

- **P2 – Localidade de São Francisco**

Latitude: 27°44'50.85"S

Longitude: 53°56'16.83"O

Elevação: 396 m

Propriedade de Sênio Buttinger

Estimativa de pessoas a serem atendidas: 40

Estimativa de volume de água por dia: 8 m³/dia



Figura 3. Localização do local de perfuração do poço 02 em relação à cidade de São Martinho, RS.



Figura 4. Detalhe da localização da área onde deverá ser perfurado o poço 02.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO & HIDROGEOLÓGICO

Ambos os locais selecionados para perfuração dos poços estão assentados 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 (CPRM, 2005).

De forma específica, foi possível identificar a litofácie vulcânica Paranapanema ($k\beta pr$) em ambos os locais, sendo ela composta por derrames basálticos granulares finos, melanocráticos, de coloração cinza escuro a preta.

Na região onde serão perfurados os poços, 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 na área 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 a 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 em São Martinho variam entre pouco alteradas a moderadamente alteradas. As rochas pouco alteradas exibem sinais incipientes de alteração dos minerais, ligeiramente descoloridos e com fraturas oxidadas. 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.

3.1. Hidrogeologia

As águas subterrâneas a serem captadas por meio dos poços 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, 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 da Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (SIAGAS/CPRM), a superfície potenciométrica deve ser encontrada entre 80 e 110 metros no Município de São Martinho, caracterizando o primeiro conjunto de fraturas que armazenam água.

Em termos gerais, os basaltos não são considerados como formadores de aquíferos com elevada profundidade 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.

Os perfis geológico-construtivos dos poços consultados junto ao SIAGAS/CPRM demonstram a possibilidade da presença de rocha alterada, após o topo da rocha sã, em profundidade de até 20 metros, com espessura entre 1 e 6 metros.

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.

Os poços consultados no SIAGAS/CPRM foram os seguintes: #4300024796, #4300023394, #4300023395 e #4300026176.

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 dá-se 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 topográfico do terreno, com exagero vertical de 3 vezes, obtido a partir do *Google Earth Pro®*.

As figuras 5 e 6, a seguir relacionadas, apresentam a futura localização dos poços 01 e 02, respectivamente, em relação ao contexto geotectônico e geomorfológico em que estarão inseridos.

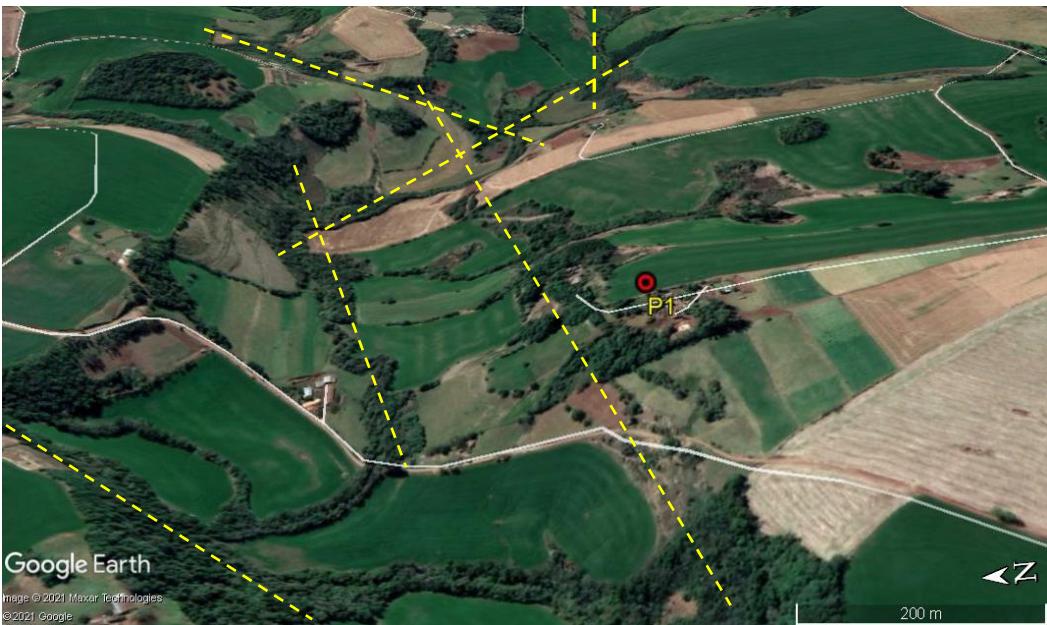


Figura 5. Modelo digital de elevação do terreno onde deverá ser perfurado o Poço 01.



Figura 6. Modelo digital de elevação do terreno onde deverá ser perfurado o Poço 02.

A análise tectônica realizada demonstra uma densidade moderada de falhas e fraturas no local do poço 01 e uma densidade baixa no poço 02. A origem destas estruturas está associada a movimentos de blocos de rocha e erosão diferencial, refletindo superficialmente em quebras do relevo.

Não foram identificadas limitações e restrições significativas quanto ao posicionamento geotectônico dos poços. Não obstante, é importante ressaltar que tal arcabouço tectônico, embora favorável ao armazenamento de água subterrânea

no aquífero fraturado, não condiciona precisão absoluta no resultado da perfuração.

4. TERMO DE REFERÊNCIA (TDR)

Com base nas observações de campo, análise do contexto geológico e hidrogeológico regional e nas diretrizes técnicas das normas técnicas NBR 12.212 e 12.244 da ABNT, a Geolac preparou o termo de referência e as planilhas em anexo, a fim de serem utilizadas na preparação do edital de concorrência para contratação de empresa especializada na perfuração de poço tubular.

O documento é apresentado no Anexo I deste relatório.

5. 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, 08 de março de 2021.



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

6. REFERÊNCIAS

- ABNT - NBR 12.212/1997. *Projeto de Poço para Captação de Água Subterrânea.*
- ABNT - NBR 12244/2006. *Poço tubular - Construção de poço tubular para captação de água subterrânea.*
- BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2005. *Mapa Geológico do Rio Grande do Sul – Escala: 1:750.000.*
- CHIOSSI, NIVALDO J. *Geologia Aplicada à Engenharia.* Grêmio Politécnico. 3^a Edição, SP, 1983.
- FREITAS, M.A & MACHADO, J.L.F. 2000. *Hydrogeochemistry of Serra Geral Aquifer in Western Santa Catarina State.* In: Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas, 1, 2000, Fortaleza, Anais. Fortaleza, ABAS/AHLSUD/IAH/CD-ROM.
- FREITAS, M.A., BNINOTTO, R.B., NANNI, A.S., RODRIGUES, A.L.M. & BORTOLI, C.R. 2012. *Avaliação do potencial hidrogeológico, vulnerabilidade intrínseca e hidroquímica do Sistema Aquífero Serra Geral no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.* Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 17 (2): 31-41.
- LEINZ, VIKTOR & AMARAL, SÉRGIO E. *Geologia Geral.* 10^a. Edit. Nacional, 1987.
- MACHADO, J.L.F. *Compartimentação Espacial e Arcabouço Hidroestratigráfico do Sistema Aquífero Guarani no Rio Grande do Sul.* Tese de Doutorado. Unisinos. São Leopoldo, RS. 2005. 238p.
- 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).
- VERGARA, M.L.L. *Manual de fotogeologia.* Madrid, 1978. 2.ed.

7. ANEXOS

Anexo I – Termo de Referência

Anexo II – Planilhas

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 dois (2) poços tubulares profundos nas localidades de **Lajeado Taborda** e **São Francisco**, respectivamente, 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, de “Projeto de poço e captação de água subterrânea” e “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 resarcimento 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 dois (2) poços tubulares profundos nas localidades de Lajeado Taborda e São Francisco, ambas situadas na zona rural do Município de São Martinho, Rio Grande do Sul, observando-se as normas técnicas brasileiras em vigor, em particular as ABNR 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 e construção dos poços tubulares serão desenvolvidas 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-construtivos de poços tubulares cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas da Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (SIAGAS/CPRM) sugere ocorrência de uma camada de solo e alteração de rocha (regolito) sobreposta às referidas rochas com espessura variável, 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 dos poços.

Ademais, observou-se a possibilidade de ocorrência de camadas indesejáveis ao aquífero abaixo da transição entre o saprolito e topo da rocha sã, tais como zonas de alteração de rocha, brechas vulcânicas ou 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, 250 metros de profundidade, nos diâmetros de 14 e 12”;
- b. Hastes, brocas, bit's e demais equipamentos, ferramentas e acessórios de perfuração necessários para construção dos poços 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 dos poços;
- 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 dos poços.

4.3 Locação Definitiva dos Poços

A locação dos poços foi sugerida em trabalho realizado pela Geolac Geologia e Meio Ambiente Ltda., conforme descrito abaixo. No entanto, o local de perfuração poderá ser alterado, com ciência da fiscalização, objetivando a melhor adaptação para acesso e posicionamento dos veículos e equipamentos da empresa contratada para perfuração.

É importante salientar que a locação dos poços foi realizada a partir de metodologia técnico-científica visando à maior probabilidade de sucesso na perfuração, embora seja impreciso concluir de forma segura a respeito dos resultados a serem obtidos.

Desta forma, por apreciação e decisão do fiscal da Contratante, as locações que resultarem em poços improdutivos ou com água de má qualidade não serão completadas e deverão ser imediatamente e propriamente lacradas, devendo-se comunicar ao Departamento de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul formalmente.

Poço da Localidade de Lajeado Taborda



Figura 1. Detalhe da localização da área onde deverá ser perfurado o poço 01.

Poço da Localidade de São Francisco



Figura 2. Detalhe da localização da área onde deverá ser perfurado o poço 02.

O Município de São Martinho irá indicar à Contratada uma pessoa de cada comunidade onde haverá perfuração que conheçam as áreas trabalhadas e os pontos locados para acompanhamento parcial dos trabalhos.

4.4 Critérios de Produtividade e Avanço da Perfuração

A vazão mínima dos poços a serem perfurados foi estabelecida em 3.000 litros por hora. Serão considerados poços não produtivos aqueles que, após teste de produção ao término da perfuração, apresentarem vazões de exploração inferiores a 500 litros por hora.

Caso durante a perfuração for observado que a vazão mínima requerida foi alcançada em profundidades inferiores ao máximo de referência (250 metros), 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 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.

A perfuração deverá ser executada com equipamento rotopneumático e/ou rotativo, com diâmetro mínimo de 6" e reabertura em 12 ou 14".

A reabertura deverá ultrapassar o topo da rocha sã em pelo menos 3 metros de profundidade, a fim de permitir a instalação do tubo de revestimento de acordo com as normas técnicas

vigentes. No entanto, essa profundidade não deverá ser inferior a 20 metros, a fim de conferir maior segurança ao isolamento da entrada de água superficial no poço.

A profundidade estimada de perfuração é de 150 a 200 metros.

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 enceramentos.

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, sendo considerado adequado um tubo de boca do tipo calandrado com diâmetro de 12".

Espaço Anular

Não está prevista 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, extraíndo-se o máximo da fração fina da formação nas circunvizinhanças do poço.

A critério da fiscalização, poderá ser exigida a aplicação de hexametafosfato 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.

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 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 12244 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 regulagem 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 m³ de água no poço.

Amostragem de Água para Análise Laboratorial

A amostra para análise físico-química deverá ser coletada após a 20^a 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 de 4°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) 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 e 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 m²), 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.

O cercamento será realizado numa dimensão mínima de 4 m² após a instalação definitiva do equipamento de bombeamento e bomba dosadora de cloro, portanto, será de responsabilidade do Município de São Martinho.

Tampa

Terminados os serviços, o poço deverá ser lacrado com chapa soldada, tampa rosqueada com cadeado ou válvula de segurança.

4.11 Relatório Técnico de Perfuração

O relatório técnico construtivo deverá ser entregue, ao final da construção e completação dos poços tubulares, 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 pela Prefeitura 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 Anuênciia 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 assessorará 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;
- g. Realizar medições se e quando julgar conveniente.