

## **PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANO MORO - RS**

CNPJ: 87.613.386/0001-95



### **PROJETO PARA PERFURAÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO**

Erechim - RS, outubro de 2025

## PROJETO PARA PERFURAÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO

### REQUERENTE

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANO MORO – RS

CNPJ: 87.613.386/0001-95

Local do Poço: Comunidade de Linha Porto Brum, zona rural de Mariano Moro/RS. O poço será perfurado na referida localidade, no interior do município, com acesso a partir da sede municipal por estradas vicinais, conforme indicado no mapa de localização (

Responsável Técnico: Geól. Jorge Luís Gineites Daronco Filho (CREA-RS 270497) – ART nº 14018620, registrada em 08/10/2025.

### 1. INTRODUÇÃO

A demanda por água no interior do Estado do Rio Grande do Sul, ocasionada pelo crescimento das comunidades rurais, períodos de estiagem frequentes e a intensificação de atividades agropecuárias, tem provocado uma busca por soluções ágeis e de menor custo para o abastecimento. Nesse contexto, a captação de água subterrânea por meio de poços tubulares profundos destaca-se como a melhor alternativa, fornecendo água de boa qualidade para consumo humano com necessidade mínima de tratamento (geralmente apenas cloração básica).

Diante dessa realidade, e em consonância com as iniciativas governamentais de ampliação do acesso à água potável, o município de Mariano Moro, através de convênio com o Governo do Estado do RS (Programa “Mais Água RS” – Termo de Convênio FPE nº 336/2025, via SEHAB/RS), propõe a perfuração de um poço tubular profundo na comunidade Linha Porto Brum. O projeto apresentado a seguir visa detalhar os aspectos técnicos para execução desse poço, levando em conta a geologia local favorável (Aquífero Serra Geral) e as normas vigentes, de forma a assegurar uma fonte hídrica confiável para suprir as necessidades da população rural envolvida.

### 2. OBJETIVO

Tem-se como objetivo apresentar um projeto técnico para a perfuração de 1 (um) poço tubular profundo que atenda à demanda de água potável da comunidade rural de Linha Porto Brum e entorno, no município de Mariano Moro/RS. O poço deverá possuir vazão

estimada adequada ao consumo humano da comunidade local, beneficiando aproximadamente 150 pessoas, com uma demanda mínima estimada de 5 m<sup>3</sup>/dia de água.

Para alcançar esse objetivo, foram realizadas análises prévias – principalmente estruturais e hidrogeológicas – utilizando ferramentas de SIG (geoprocessamento) e estudos de campo, a fim de identificar o melhor ponto de perfuração. O projeto prevê a perfuração de um poço com profundidade preliminar em torno de 300 metros, podendo atingir até 700 metros de profundidade caso necessário para interceptar zonas fraturadas produtivas mais profundas. Nos primeiros metros (aproximadamente 12 m iniciais) a perfuração será de maior diâmetro (cerca de 14 polegadas) para instalação de revestimento de superfície, e o restante do poço será perfurado em diâmetro de 6,5 polegadas até a profundidade final estimada. A água subterrânea captada destina-se ao abastecimento humano e possivelmente pecuário, garantindo melhoria na oferta hídrica local.

### **3. GEOLOGIA DA ÁREA**

O município de Mariano Moro insere-se no contexto geológico da Bacia do Paraná, uma grande bacia sedimentar intracratônica que recobre aproximadamente 1.700.000 km<sup>2</sup> da Plataforma Sul-Americana. Estratigraficamente, a Bacia do Paraná abrange rochas desde o período Neo-Ordoviciano até o Neocretáceo, estando organizada em seis sequências deposicionais de segunda ordem, conforme proposta de Milani (1997): Supersequências Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I, Gondwana II, Gondwana III e Bauru – separadas entre si por discordâncias regionais. As supersequências Rio Ivaí, Paraná e Gondwana I correspondem a grandes ciclos transgressivo-regressivos do Paleozoico, enquanto Gondwana II, Gondwana III e Bauru representam sedimentação continental e vulcanismo associado, principalmente do período Mesozoico (Milani & Ramos, 1998).

Conforme estudos do Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2006), o substrato rochoso no norte do Rio Grande do Sul, onde se localiza Mariano Moro, é constituído essencialmente por rochas ígneas vulcânicas associadas à Supersequência Gondwana III. Essas rochas correspondem aos extensos derrames basálticos e intrusões relacionadas agrupadas na Formação Serra Geral. A Formação Serra Geral apresenta variações mineralógicas e geoquímicas que incluem basaltos toleíticos predominantes, basaltos andesíticos, riolacitos e riolitos.

O evento vulcânico Serra Geral, um dos maiores derrames vulcânicos fissurais conhecidos no mundo, ocorreu no início do Cretáceo Inferior (aproximadamente 130 – 120 milhões de anos atrás), estando relacionado ao processo de fragmentação do supercontinente Gondwana e à abertura do Oceano Atlântico Sul. Esse evento resultou em uma sucessão de fluxos de lava sobre a área continental, marcando os estágios finais da evolução tectono-sedimentar gondwânica na Bacia do Paraná. No Rio Grande do Sul, de acordo com Carraro et al. (1974), a Formação Serra Geral pode apresentar até 13 derrames de lava empilhados, atingindo espessuras acumuladas de cerca de 1.000 m em algumas regiões (por exemplo, na região de Torres, RS).

Conforme relatórios da CPRM (2006), a Formação Serra Geral é subdividida em diferentes fácies vulcânicas no estado do RS, dentre as quais destacam-se: (i) Fácies Jaguarão; (ii) Fácies Alegrete; (iii) Fácies Esmeralda; (iv) Fácies Paranapanema; (v) Fácies Caxias; (vi) Fácies Chapecó; (vii) Fácies Gramado; e (viii) Fácies Várzea do Cedro.

No município de Mariano Moro, incluindo a área de Linha Porto Brum, a Formação Serra Geral está representada predominantemente pela Fácies Paranapanema, podendo ocorrer transição para a Fácies Chapecó em porções mais a oeste do território municipal. A Fácies Paranapanema (idade ~135 Ma, método Ar-Ar) caracteriza-se por derrames basálticos de granulação fina, de coloração melanocrática, frequentemente contendo horizontes vesiculares. As vesículas nessas rochas são comumente preenchidas por quartzo (principalmente na forma de ametista e ágata), zeólitas, carbonatos, seladonita, cobre nativo e barita – sendo esta fácies hospedeira das principais jazidas de ametista do estado do RS. A presença dessas estruturas vesiculares e fraturas é fundamental, pois é nelas que se armazena e circula a água subterrânea no aquífero local.

Geologicamente, o aquífero explotável principal em Mariano Moro corresponde ao Sistema Aquífero Serra Geral (SASG), de natureza fraturada. Os poços tubulares na região produzem água principalmente a partir de fraturas e descontinuidades nas rochas basálticas. Formações sedimentares com porosidade primária (arenitos, sedimentos inconsolidados) na área são limitadas a camadas superficiais muito intemperizadas e de pequena espessura, não constituindo aquíferos significativos para exploração de grande porte. Portanto, a perfuração profunda busca interceptar o maior número possível de fraturas saturadas em água nos derrames basálticos.

#### **4. AUTORIZAÇÃO PRÉVIA (SEMA/RS)**

Antes do início da perfuração do poço, é obrigatória a obtenção da Autorização de Perfuração emitida pelo órgão ambiental competente – no caso, a Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do RS (SEMA/RS). A execução deste projeto somente será iniciada após a devida Autorização Prévia, que assegura a conformidade ambiental da obra de perfuração e o atendimento à legislação pertinente de recursos hídricos e meio ambiente.

Este documento técnico e o projeto aqui apresentado visam cumprir as exigências legais e técnicas para possibilitar a prefeitura de Mariano Moro a licitar e executar a obra do poço na localidade supracitada, atendendo aos prazos e condicionantes estabelecidos. Todas as atividades serão conduzidas em conformidade com as normas técnicas brasileiras aplicáveis (especialmente ABNT NBR 12212:2017 – Projeto de poço tubular e ABNT NBR 12244:2006 – Construção de poço tubular) e respeitando as boas práticas de segurança e ambientais. Com a autorização em mãos e os estudos preliminares concluídos, passa-se à etapa de implantação do poço conforme detalhado a seguir.

#### **5. PERFURAÇÃO DO POÇO**

Após a obtenção da Autorização de Perfuração junto à SEMA/RS e o cumprimento de todas as etapas preparatórias, a execução da obra seguirá os seguintes passos técnicos:

##### **5.1 Instalação do Canteiro de Obras**

Nesta fase inicial será montado o canteiro de obras no local escolhido. Compreende o deslocamento e posicionamento da sonda de perfuração (perfuratriz), dos compressores de ar, caminhões de apoio, e demais equipamentos e acessórios necessários. O terreno deverá ser previamente preparado para garantir superfície nivelada e espaço suficiente para a circulação e manobra de caminhões e equipamentos. Também deverá ser providenciado um reservatório de água no local, com capacidade adequada e alimentação contínua, para uso durante as operações (principalmente se houver necessidade de fluidos de perfuração ou resfriamento de equipamentos).

Medidas de segurança serão adotadas no canteiro: isolamento da área para impedir acesso de pessoas estranhas à obra, sinalização de segurança, uso de EPI pelos trabalhadores e atenção especial a eventuais redes de energia elétrica próximas (devido à

altura dos mastros da perfuratriz e risco de choque). A perfuração em método roto-pneumático é ruidosa e envolve alta pressão de ar, portanto o perímetro deverá ser mantido isolado para prevenir acidentes. Com a montagem dos equipamentos concluída e checagens de segurança realizadas, a obra estará pronta para o início da perfuração.

## **5.2 Início da Perfuração**

Com o canteiro preparado, inicia-se efetivamente a perfuração do poço tubular profundo. O método previsto é o roto-pneumático (percussão com ar comprimido) para atravessar as rochas basálticas consolidadas da Formação Serra Geral, dado que este método é adequado para rochas duras e fraturadas, proporcionando rápida progressão e limpeza eficaz dos detritos.

A perfuração terá início com diâmetro grande ( em torno de 14 ¼” ou 14 polegadas na seção superficial, abrangendo solo e rocha alterada, até alcançar rocha sã e competente. Essa fase inicial de diâmetro ampliado visa permitir a instalação de um revestimento de superfície (tubo de boca) em aço carbono galvanizado, que será cimentado no local para estabilizar as paredes do poço nos primeiros metros e evitar desmoronamentos do terreno raso. Espera-se cravar o revestimento superficial nos primeiros ~10 a 20 metros, dependendo da profundidade em que se encontrar rocha firme.

A partir da base do revestimento de superfície, a perfuração prosseguirá com diâmetro reduzido de 6,5” (seis polegadas e meia) até a profundidade final projetada. Nessa etapa, basalto sã e fraturado, utiliza-se o martelo de fundo acionado por ar comprimido (método roto-pneumático) para quebrar a rocha e retirar os fragmentos. O avanço será monitorado constantemente pelo geólogo responsável, coletando-se amostras de calha a cada avanço de 2 metros (ou a cada mudança litológica) e registrando-se as litologias encontradas, presença de fraturas, zonas produtoras de água e as profundidades de ocorrência de circulação de água (nível estático e indícios de zonas aquíferas).

Em caso de se atravessar trechos instáveis, extremamente fraturados ou zonas de rocha muito alterada onde o ar comprimido não consiga manter o furo limpo e estável, poderá ser adotado temporariamente o método rotativo com circulação de fluido de perfuração à base de lama bentonítica ou polímero. Esse procedimento visa estabilizar as paredes do poço durante a perfuração de seções friáveis, evitando colapsos. Após atravessar a zona crítica, poder-se-á retornar ao método a ar. Todos os aditivos empregados no fluido serão

biodegradáveis e não tóxicos, de forma a não contaminar o aquífero (seguindo recomendações ambientais).

A profundidade final de perfuração será definida com base nas condições geológicas e hidrogeológicas observadas durante o trabalho, podendo ser interrompida antecipadamente caso já se encontre um horizonte fraturado altamente produtivo, ou estendida além da previsão inicial (até o limite de ~700 m) se necessário para atingir um aquífero adequado. Essa decisão será tomada pelo responsável técnico em conjunto com a fiscalização do convênio, visando o melhor resultado técnico-econômico.

**Completação do Poço:** Ao atingir a profundidade final determinada, será executada a completção do poço tubular. Consiste na instalação da coluna de revestimento interna em tubos de PVC geomecânico de 6,5” de diâmetro, com rosca e espessura compatíveis com a profundidade e as pressões envolvidas. O trecho de revestimento abrangerá toda a porção instável (solo e rocha alterada) e pelo menos alguns metros dentro da rocha sã. Dependendo das condições encontradas, o poço poderá ser parcialmente revestido, mantendo-se parte da seção em rocha sã como furo aberto (open hole) para livre entrada de água nas fraturas, ou totalmente revestido, caso haja instabilidade das paredes ou necessidade de instalar filtros em toda a extensão. Nos intervalos onde forem identificadas as principais zonas aquíferas/fraturadas, serão instalados trechos de tubo ranhurado (filtros) ou tela de aço inox, de modo a permitir a entrada de água. Entre o revestimento e as paredes do furo, será colocado um pré-filtro de cascalho (pedra quartzosa rolada, granulometria 1,5–3,5 mm), preenchendo o espaço anular adjacente aos trechos filtrantes para evitar a passagem de partículas finas do aquífero para o poço. Em seguida, realiza-se a cimentação de vedação no espaço anular a partir do topo do pré-filtro até a superfície, utilizando pasta de cimento adequadamente dosada, garantindo o isolamento hidráulico das camadas superiores e evitando qualquer comunicação indesejada entre aquíferos ou contaminação superficial.

Com o poço construído (perfurado e revestido conforme necessário), passam-se às etapas de desenvolvimento, limpeza e teste, visando colocar o poço em condições operacionais ideais.

## **6. DESENVOLVIMENTO E LIMPEZA DO POÇO**



Concluída a fase de perfuração e instalação do revestimento, será realizado o desenvolvimento e limpeza interna do poço, empregando-se preferencialmente o método de air lift. Esse método consiste em injetar ar comprimido no interior do poço através de um tubo específico, provocando a elevação rápida da coluna de água e a expulsão da água para fora do poço junto com detritos. A descarga intermitente de ar promoverá a limpeza dos resíduos de perfuração (recortes de rocha, pó, lama) e a desobstrução das fraturas produtivas na parede do poço.

O procedimento será conduzido da seguinte forma: o compressor de ar será conectado e liberará ar no fundo do poço por um período contínuo de aproximadamente 4 horas, causando a ascensão violenta da água (misturada com detritos) até que a água saia limpa. Recomenda-se a aplicação do ar de maneira intermitente – isto é, alternando períodos de injeção de ar com pequenas pausas. Dessa forma, injeta-se ar por alguns minutos forçando a água a jorrar, depois interrompe-se brevemente para permitir que o nível de água no poço se recomponha e que partículas alojadas nas fraturas sedimentem para dentro do furo, então injeta-se ar novamente para expelir essas partículas. Esse ciclo repetitivo ajuda a remover eficientemente materiais retidos nas fissuras da rocha, garantindo que elas fiquem livres para entrada de água.

O poço será considerado adequadamente desenvolvido e limpo quando a água extraída estiver visualmente clara, isenta de sólidos em suspensão significativos, e com baixos teores de turbidez e sedimentos (parâmetro de referência: turbidez < 5 NTU e teor de areia desprezível). Esse desenvolvimento adequado é fundamental para se obter a capacidade máxima de produção do poço e garantir a confiabilidade dos testes de bombeamento subsequentes.

## **7. TESTE DE VAZÃO (ENSAIO DE BOMBEAMENTO)**

Após a limpeza e desenvolvimento, será realizado o ensaio de bombeamento de longa duração, também conhecido como teste de vazão, com duração mínima de 24 horas ininterruptas conforme as normas técnicas (ABNT NBR 12244:2006). Este teste tem o objetivo de avaliar o desempenho hidrodinâmico do poço e do aquífero interceptado, determinando a vazão máxima de exploração, o rebaixamento do nível da água sob bombeamento e a recuperação do nível após cessar a bombeada, além de fornecer dados



para cálculos de transmissividade, coeficiente de armazenamento (se possível) e capacidade específica do poço.

O procedimento do teste de 24h será o seguinte: instala-se uma bomba submersa apropriada dentro do poço, posicionando-a próximo à última zona de entrada de água (zona produtiva mais profunda interceptada), de modo a aproveitar toda a coluna d'água disponível. Inicia-se o bombeamento contínuo, ajustando a vazão de forma a rebaixar o nível da água até próximo do nível do bombeador (crivo da bomba), sem expor a bomba, mantendo essa vazão pelo período de 24 horas seguidas. Durante todo o ensaio, serão monitorados e registrados periodicamente o nível dinâmico (profundidade do nível d'água no poço sob bombeamento), a vazão instantânea extraída e parâmetros de qualidade básica da água (claridade, condutividade elétrica, temperatura). Ao término das 24h de bombeamento, a bomba será desligada e então será monitorada a recuperação do nível da água no poço, registrando o tempo que o nível leva para retornar ao nível estático original (ou a estabilizar), conforme preconizado pela norma técnica.

Além disso, durante o teste de vazão será realizada a desinfecção preliminar do poço. A prática recomendada é: após aproximadamente 10 horas de bombeamento contínuo, adicionar uma dosagem de hipoclorito de sódio líquido ao interior do poço (por exemplo, cerca de 2 litros de solução comercial a 12% por vez, ou quantidade suficiente para atingir ~50 mg/L de cloro livre no volume de água do poço). Em seguida, executar uma retrolavagem: parte da água clorada que está sendo bombeada é retornada ao interior do poço, circulando nas paredes, por um período de cerca de 2 horas, sem interromper o bombeamento. Isso promove a desinfecção das paredes internas e do entorno imediato do poço. Após esse período, direciona-se novamente toda a água bombeada para fora do poço, completando as 24h totais de bombeamento. Essa desinfecção garante que o poço esteja sanitariamente adequado e previne contaminações bacterianas iniciais.

Os dados coletados durante o ensaio (níveis, vazões, tempos) serão posteriormente analisados para calcular os parâmetros hidráulicos do aquífero e a capacidade de exploração segura do poço (vazão de bombeamento contínuo recomendada). Esses resultados serão apresentados em relatório específico, conforme item 10 adiante.

## **8. PROTEÇÃO SANITÁRIA DO POÇO**

Concluídos os testes e confirmada a viabilidade do poço, será implantada a proteção sanitária permanente da obra, de acordo com as normas técnicas e de saúde pública (Portaria GM/MS nº 888/2021 e ABNT NBR 12244:2006). Essa proteção consiste, primeiramente, na cimentação sanitária já mencionada do espaço anular ao redor do revestimento, preenchendo com pasta de cimento desde o aquífero superior até a superfície, criando um selo impermeável que impede a percolação de contaminantes superficiais ao longo da parede do poço.

Em seguida, na superfície, será construída uma laje de concreto de proteção em volta da cabeça do poço. A laje terá dimensões mínimas de 1,0 m<sup>2</sup> (ex.: 1 m x 1 m) e espessura de aproximadamente 0,15 m, e ficará elevada cerca de 0,15 m acima do terreno natural, com superfície ligeiramente inclinada para fora (declividade radial) a fim de drenar águas pluviais para longe do poço. Essa estrutura impede que águas de chuva escoem para o interior ao longo do revestimento e também serve de base para fixação de equipamentos.

No centro da laje ficará o tubo de revestimento emergente (boca do poço), o qual receberá um cabeçote/tampão metálico rosqueado ou flangeado, devidamente vedado e trancável, de material resistente (aço carbono ou ferro fundido com tratamento anticorrosivo). O tampão deve ser de difícil remoção por terceiros, prevenindo vandalismo ou despejo de resíduos no poço. Com essas medidas – vedação anular, laje de concreto e tampão trancado – garante-se a proteção sanitária do poço, resguardando a qualidade da água contra contaminações externas e mantendo a integridade física da estrutura ao longo do tempo.

## **9. TRABALHOS COMPLEMENTARES (ANÁLISES, ART, RELATÓRIOS)**

Após a conclusão do teste de vazão e com o poço já desenvolvido, serão realizados trabalhos complementares indispensáveis ao aproveitamento do poço:

- **Coleta de Amostras de Água e Análises Laboratoriais:** Ao final do ensaio de bombeamento de 24h, será coletada uma amostra representativa da água do poço, acondicionada em recipientes apropriados e enviada a um laboratório credenciado. Serão solicitadas análises físico-químicas completas e bacteriológicas da água, de acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria de Potabilidade vigente (Portaria GM/MS nº 888/2021). Os parâmetros analisados incluirão, entre outros: pH, turbidez, cor, dureza, alcalinidade,

condutividade, teor de sólidos dissolvidos, concentrações de íons principais (Cloreto, Sulfato, Nitrato, etc.), metais potencialmente presentes (Ferro, Manganês, etc.), e a contagem de bactérias heterotróficas, coliformes totais e E. coli. Os resultados dessas análises irão determinar se a água é própria para consumo humano direto ou se necessitará de tratamento específico. Este relatório de qualidade da água será parte integrante do dossiê final do poço e servirá para obtenção da licença de uso.

- **Regularização e Outorga de Uso da Água:** Com os dados do poço em mãos (construtivos, hidráulicos e de qualidade), a Prefeitura, por meio de profissional habilitado, deverá dar entrada no processo de Outorga de Direito de Uso da Água junto ao órgão gestor de recursos hídricos do Estado (no Rio Grande do Sul, Sistema SIOUT/DRH). A outorga é o documento legal que autoriza o uso da água subterrânea para o abastecimento pretendido, e exige a apresentação do laudo técnico do poço, análise da água e a ART de execução. Todos os documentos gerados (Autorização Prévia de perfuração, relatório técnico final, análises e ARTs) serão utilizados para instruir o pedido de outorga e o licenciamento final do poço.
- **ART e Responsabilidade Técnica:** O responsável técnico pela execução do poço (geólogo ou engenheiro habilitado) deverá registrar a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) relativa à perfuração e às etapas de testes e desenvolvimento. No caso deste projeto, a ART de perfuração de poço já foi registrada sob nº 14018620 em 08/10/2025, em nome do geólogo Jorge L. G. Daronco Filho (CREA-RS 270497). Adicionalmente, serão registradas ARTs para os relatórios técnicos emitidos, garantindo a devida responsabilidade profissional sobre as informações apresentadas. Esses documentos asseguram que as etapas foram conduzidas por profissional qualificado e em conformidade com as obrigações legais.
- **Relatório Técnico e Peças Gráficas:** Será elaborado um relatório técnico completo do poço perfurado, contendo todas as informações relevantes: descrição do local e objetivo, métodos executados, perfil geológico e construtivo do poço (com coluna litológica detalhada e colunas de revestimento/filtros instalados), boletim de ocorrência de água (indicação das profundidades onde houve entradas de água

e vazões aferidas durante a perfuração), registros fotográficos (se houver) e resultados do teste de bombeamento (curvas de rebaixamento e recuperação, cálculo da transmissividade e coeficiente de storatividade, vazão específica, etc.). Serão anexadas planilhas de campo, como o Boletim de Sondagem/Perfuração, a planilha do ensaio de bombeamento com horários, níveis e vazões, além do laudo de qualidade da água e cópia das autorizações. Também farão parte das peças finais os diagramas esquemáticos do poço – incluindo o perfil construtivo final com dimensões e profundidades de cada trecho (diâmetros perfurados, trechos revestidos, filtros, cimentação, nível d'água estático e dinâmico, etc.). Essas peças gráficas auxiliarão na visualização da obra executada.

Todos os dados compilados e documentos (análises, outorga, autorizações, etc.) serão reunidos em um Relatório Técnico Final a ser entregue à Prefeitura Municipal de Mariano Moro e aos órgãos competentes. Esse relatório servirá também para prestação de contas do convênio com o Estado e para arquivo permanente, de modo que no futuro as informações sobre o poço estejam disponíveis para qualquer intervenção ou estudo adicional que se faça necessário.

## **10. EMISSÃO DE LAUDO TÉCNICO FINAL**

Concluídas todas as etapas de campo (perfuração, revestimento, desenvolvimento, bombeamento de teste) e obtidos os resultados das análises de água, o responsável técnico emitirá o Laudo Técnico Final da Obra. Esse laudo consiste em um documento conclusivo que atesta as características do poço e sua aptidão para o uso a que se destina. Nele constarão os principais dados construtivos (profundidade final, diâmetro, revestimentos instalados, nível estático), os resultados do teste de vazão (vazão recomendada de bombeamento contínuo, rebaixamento observado, recuperação, coeficientes aquíferos calculados), a qualidade da água obtida e a indicação de potabilidade ou restrições de uso, além de informações sobre a proteção sanitária implementada.

O Laudo Final será acompanhado de todas as certidões e registros necessários, incluindo as ARTs devidamente quitadas e assinadas pelo profissional responsável (geólogo ou engenheiro de minas com atribuição para hidrogeologia), garantindo a validade técnica e legal do documento. Este laudo servirá de base para a oficialização do

poço junto ao cadastro estadual de águas subterrâneas (SIOUT-RS) e para o procedimento de licenciamento final perante os órgãos ambientais e de recursos hídricos.

Na entrega, será disponibilizado um conjunto completo em meio físico (papel) e digital (PDF) contendo: Memorial Descritivo da Perfuração, Perfil Geológico e Perfil Construtivo do poço, Análise da Água, Planilhas de Teste de Bombeamento, ARTs e Autorização do SEMA, e o Laudo Técnico Final propriamente dito com as conclusões. Toda essa documentação deverá ser arquivada pela Prefeitura Municipal para consultas futuras e para garantir a rastreabilidade de informações sobre o poço.

## **11. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A realização deste projeto de perfuração de poço tubular profundo na Linha Porto Brum – Mariano Moro/RS representa uma ação estratégica para garantir o abastecimento de água de qualidade a uma comunidade rural, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e reduzindo a vulnerabilidade às secas.

Ao término da obra, a empresa contratada deverá proceder à limpeza geral do local, removendo detritos, sobras de materiais e desmontando o canteiro de obras, de forma a deixar a área organizada e em condições adequadas. Todos os resíduos resultantes da perfuração (cascalho, lama residual, embalagens de insumos) deverão ser descartados conforme as normas ambientais, evitando qualquer passivo no terreno. A recomposição do terreno nas imediações do poço também é recomendada, garantindo que não fiquem depressões que acumulem água nem obstruções no entorno.

Ressalta-se que a segurança durante toda a execução da obra foi e deverá ser prioridade: o responsável pela obra (empresa perfuradora) manterá as condições de trabalho seguras para sua equipe e para terceiros até a conclusão dos serviços. Equipamentos e máquinas utilizadas na perfuração permanecerão sob responsabilidade da contratada, que deve zelar pela sua integridade e pela prevenção de acidentes, desde o início dos trabalhos até a retirada final do maquinário.

Por fim, este projeto técnico fornece as diretrizes para uma execução adequada e bem-sucedida do poço tubular, alinhada com as normativas técnicas e ambientais vigentes. O cumprimento rigoroso das etapas aqui descritas, sob supervisão de profissional habilitado, propiciará a obtenção de um poço eficiente, durável e seguro, capaz de suprir a

comunidade de Linha Porto Brum com água potável de forma regular. Qualquer alteração de método ou especificação durante a execução deverá ser avaliada e aprovada pelo responsável técnico, garantindo que os objetivos de qualidade e desempenho do poço sejam alcançados.

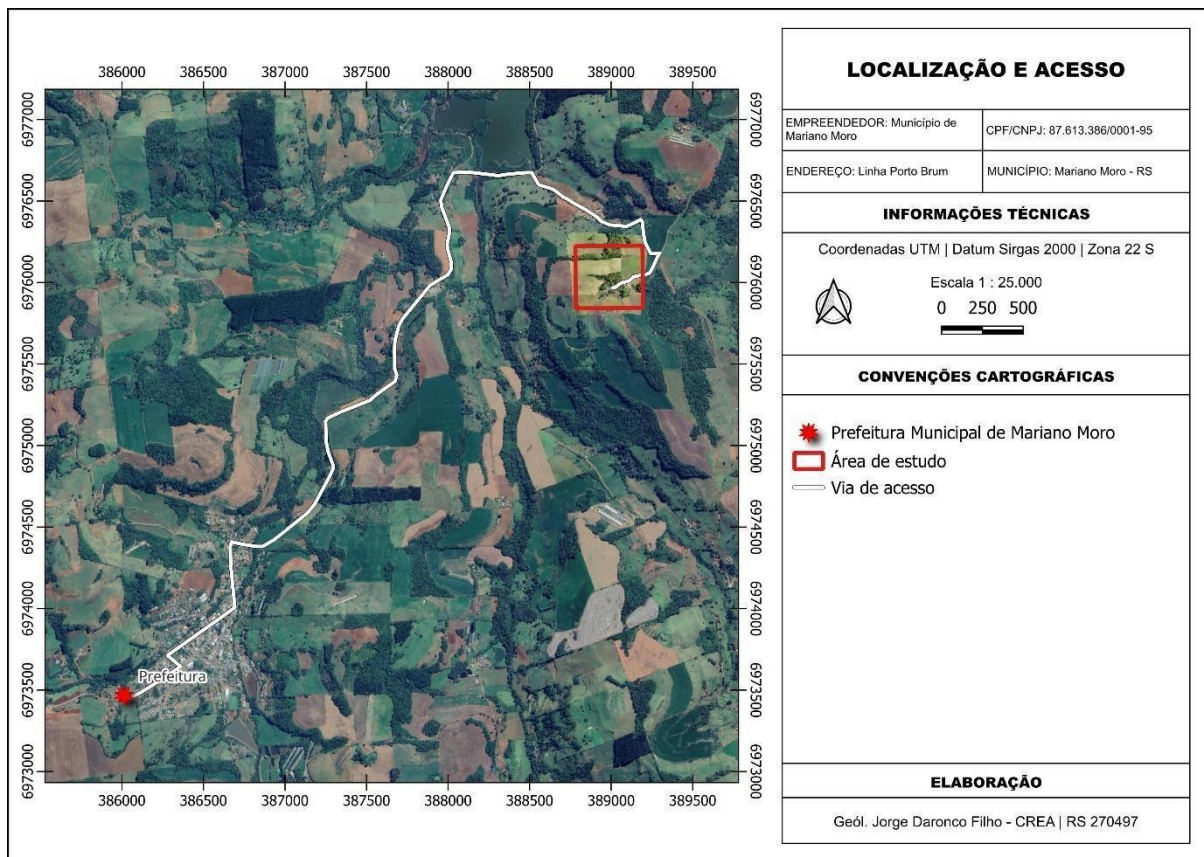
Com a finalização do poço e a obtenção do laudo técnico conclusivo, a Prefeitura Municipal de Mariano Moro estará apta a integrar esta nova fonte de abastecimento ao sistema público local ou comunitário, assegurando que os moradores beneficiados disponham de água em quantidade e qualidade adequadas. Assim, conclui-se que o poço tubular profundo projetado é uma solução viável e sustentável para o abastecimento hídrico da comunidade, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico regional e o bem-estar da população atendida.

Anexos:

Imagens



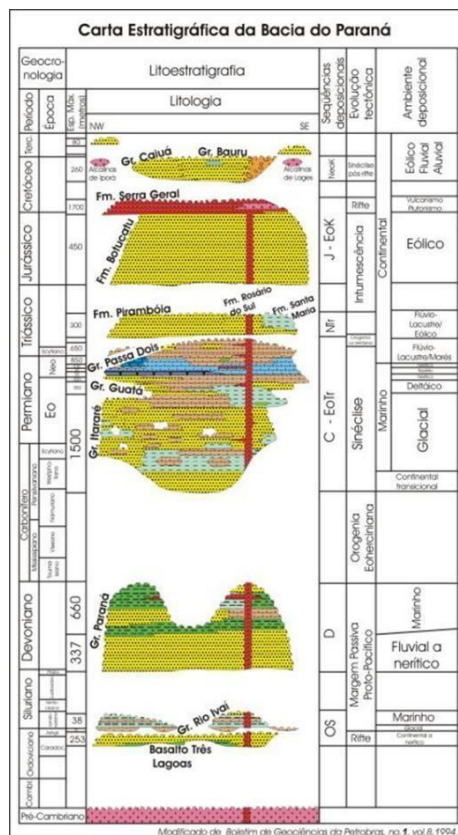
Figura 1 - Localização da área de estudo e acesso para implantação do poço tubular profundo na comunidade de Linha Porto Brum, município de Mariano Moro – RS. Destacam-se a sede da Prefeitura Municipal, a via de acesso e a área selecionada para perfuração.



Fonte: ACM Consultoria Ambiental, 2025.



Figura 2 - Carta estratigráfica da Bacia do Paraná de Milani (1997), adaptada por Bizzi *et al.* (2003).



Fonte: MILANI (2003), adaptado de Bizzi *et al.* (2003).

Fonte: MILANI, E. J.; RANGEL, H. D. (2004).

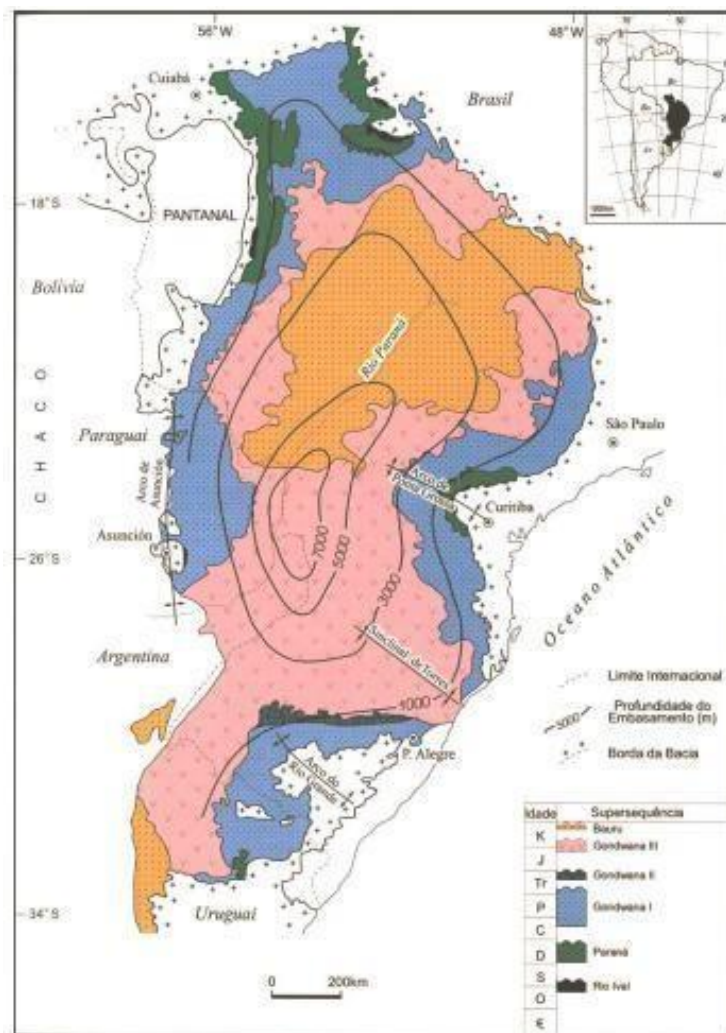
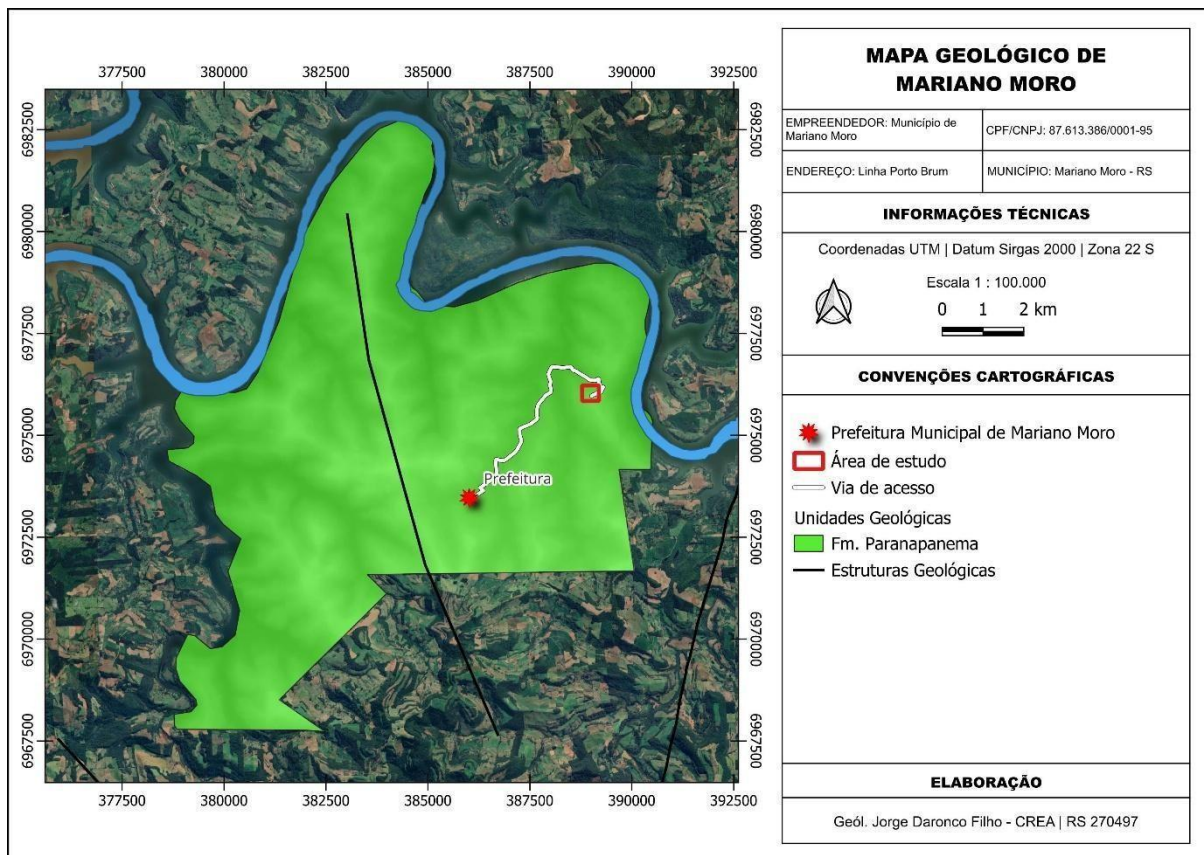
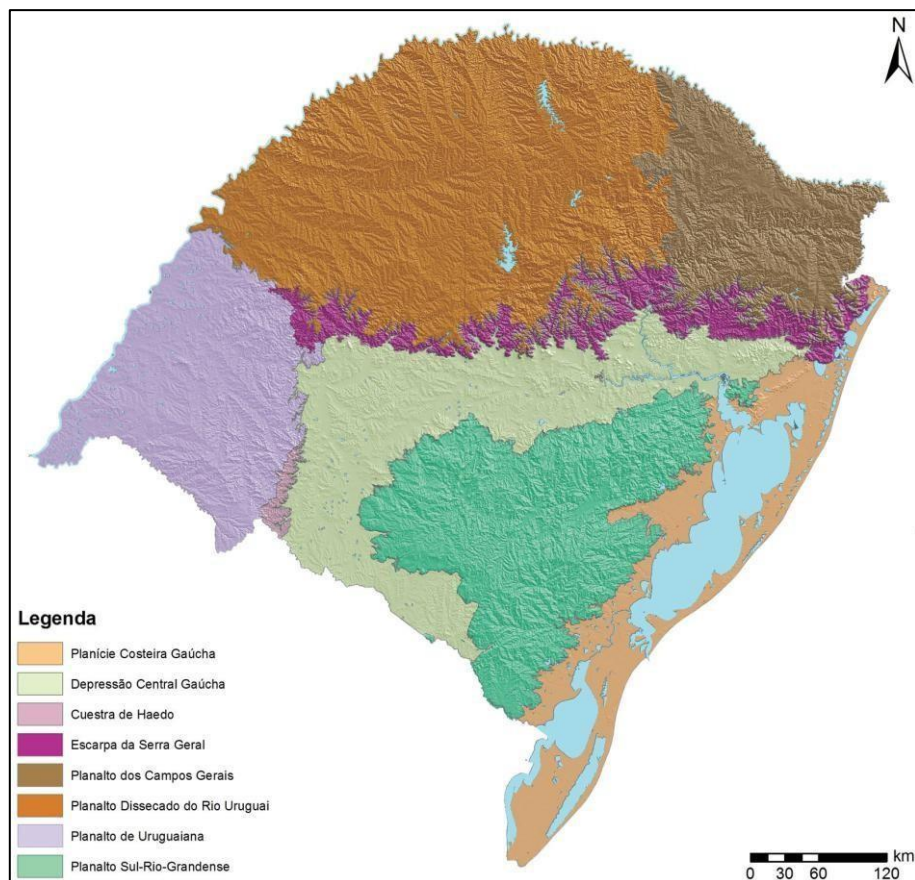


Figura 4 - Mapa geológico do município de Mariano Moro/RS, destacando a ocorrência da Formação Parapanema na área de estudo, associada a derrames basálticos do Magmatismo Serra Geral.



Fonte: Adaptado de VIERO, A. C.; SILVA, D. R. A.; et al. Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2010.

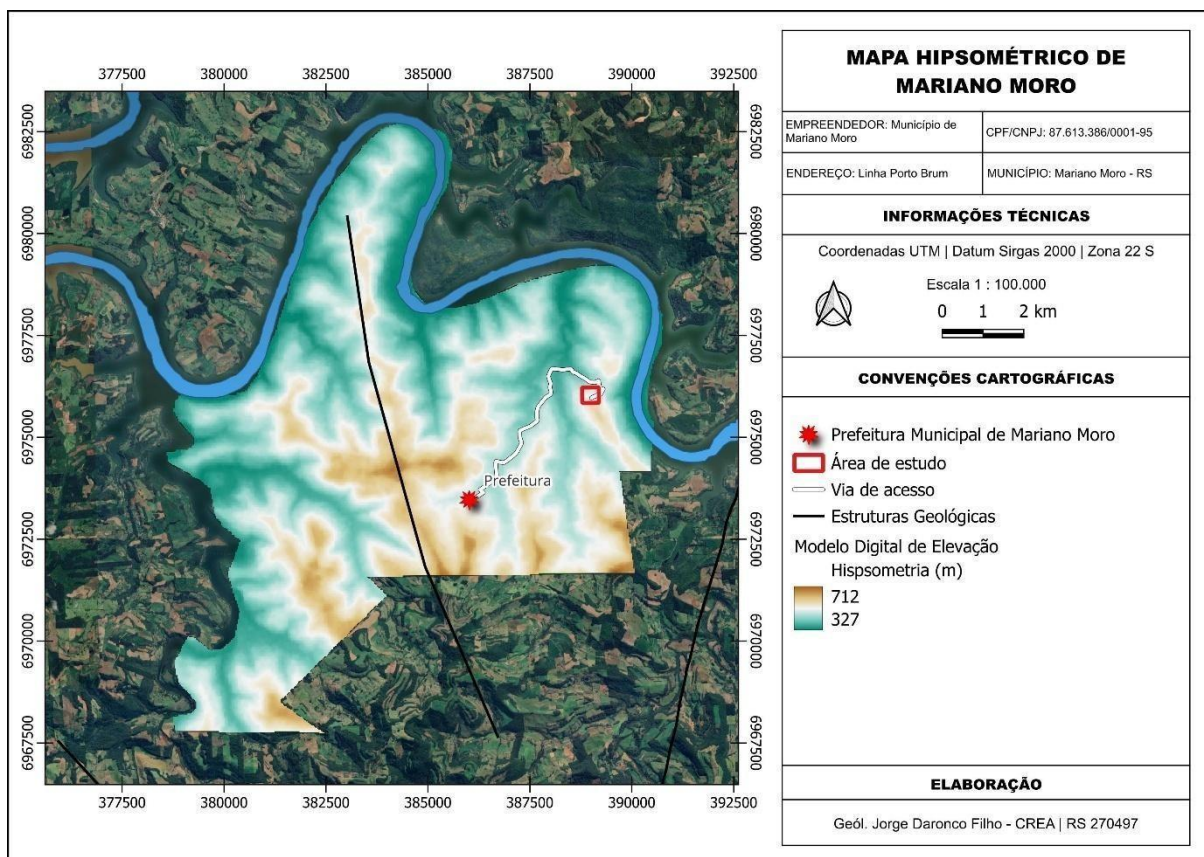
Figura 5 - Mapa dos domínios geomorfológicos propostos para o Estado do Rio Grande do Sul, com destaque para o Domínio do Planalto Dissecado do Rio Uruguai.



Fonte: Adaptado de CPRM (2006) e Rio Grande do Sul (2017) – Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul.

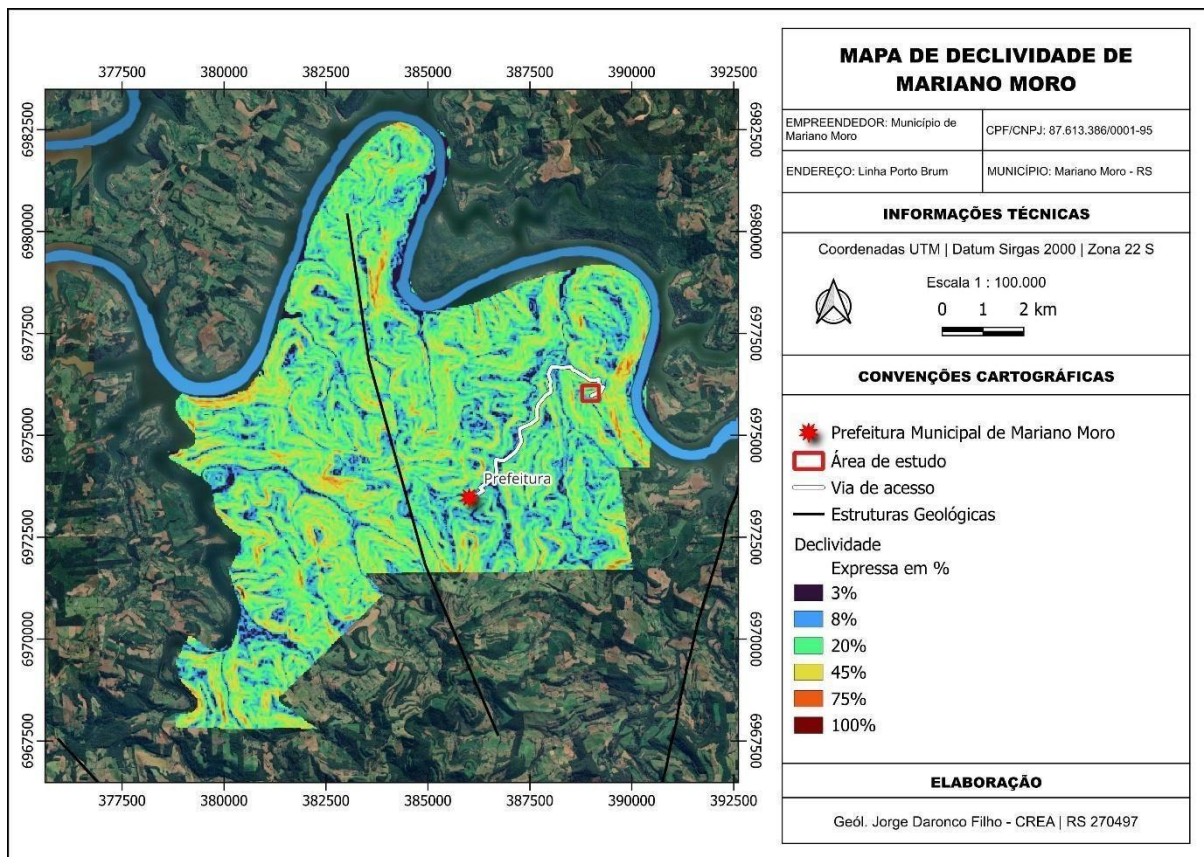


Figura 6 - Mapa hipsométrico do município de Mariano Moro, com destaque para a área de estudo e via de acesso. As altitudes variam entre 327 e 712 metros, evidenciando relevo ondulado a fortemente ondulado controlado pelos derrames basálticos da Formação Parapanema.



Fonte: Imagem de base ESRI/Maxar, elaboração do autor.

Figura 7 - Mapa de declividade do município de Mariano Moro, com destaque para a área de estudo e via de acesso. As classes de declividade variam entre 3% e valores superiores a 45%, com predomínio de encostas de inclinação moderada na área de locação.



Fonte: Imagem de base ESRI/Maxar, elaboração do autor.

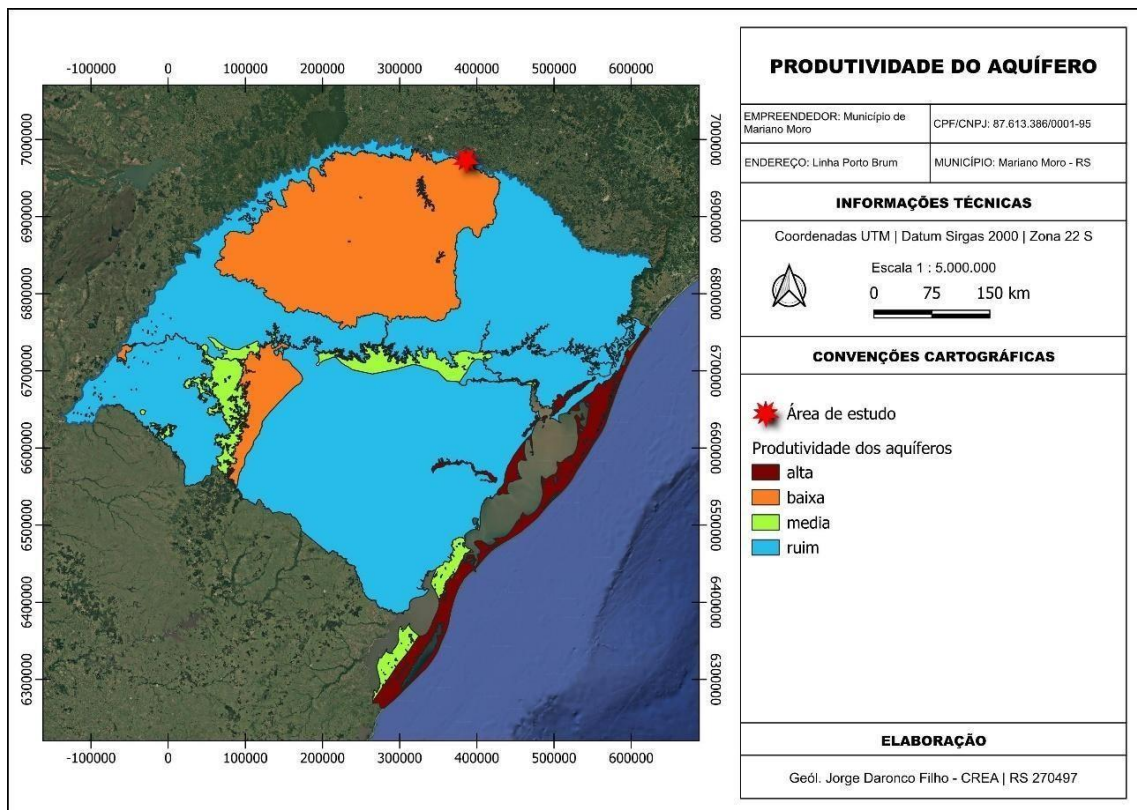
Figura 8 - Área de ocorrência (em verde-escuro) dos aquíferos com alta a média possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas no estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: Adaptado de CPRM (2006) e Rio Grande do Sul (2017) – Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul.

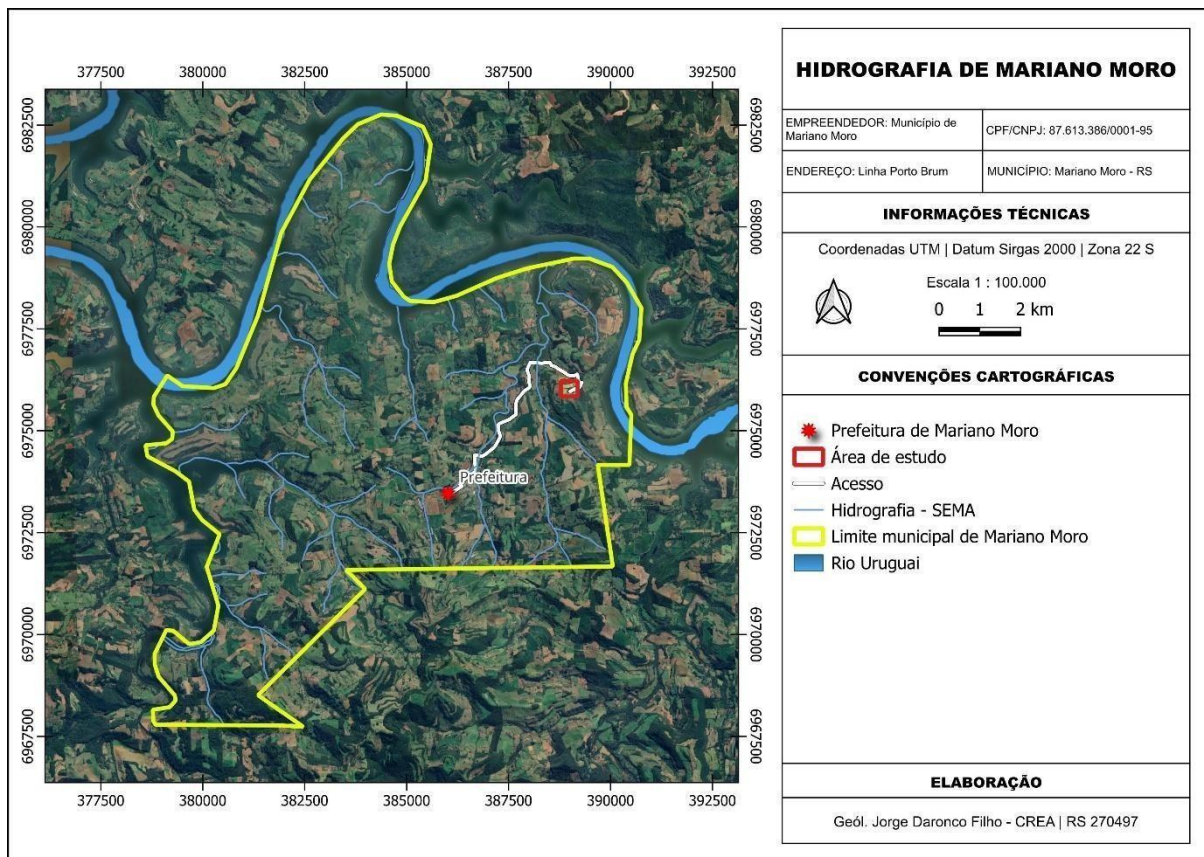


Figura 9 - Produtividade dos aquíferos no Estado do Rio Grande do Sul, com destaque para a localização do município de Mariano Moro. Observa-se que a área de estudo insere-se em zona classificada como de produtividade baixa, correspondente ao Sistema Aquífero Serra Geral.



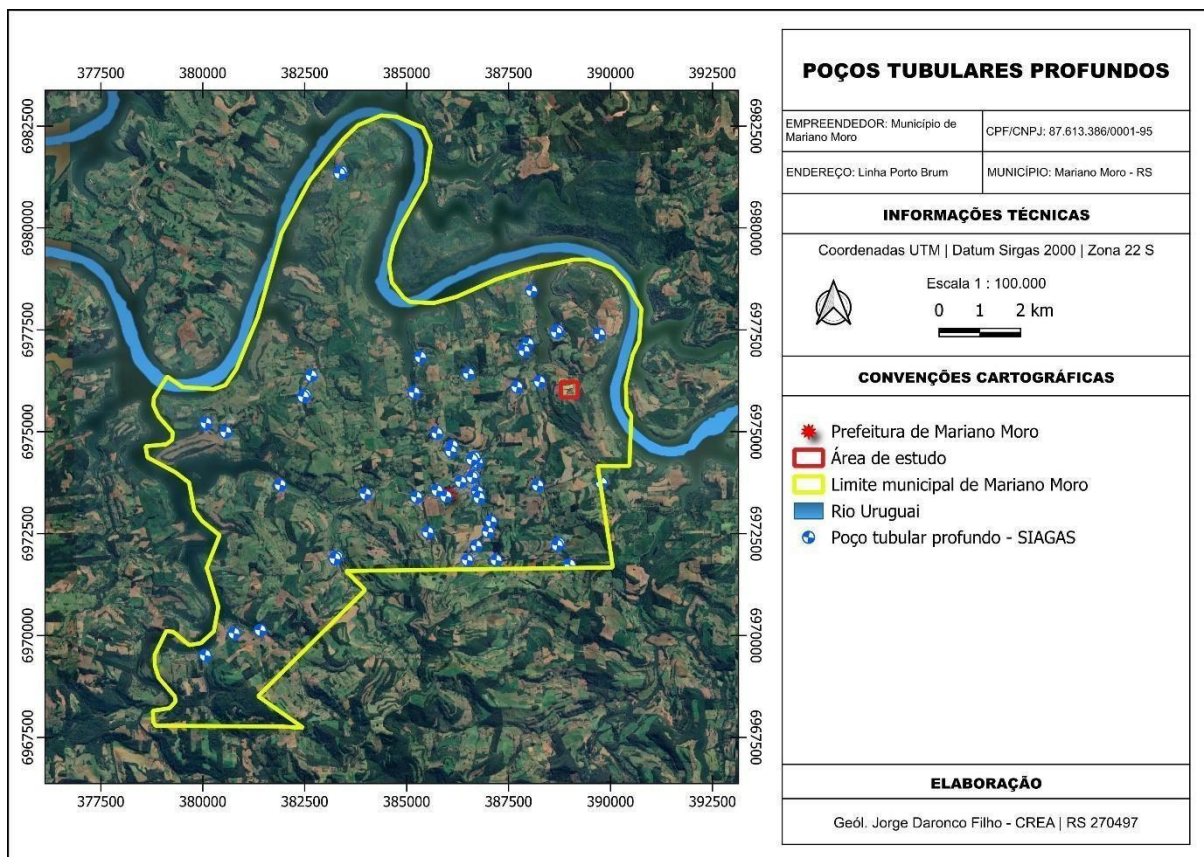
Fonte: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul (Machado; Freitas, 2005), com elaboração do autor (2025).

Figura 10 - Hidrografia do município de Mariano Moro, com destaque para a área de estudo localizada na comunidade de Linha Porto Brum. Evidenciam-se a malha de drenagem secundária, o limite municipal e o rio Uruguai como principal curso hídrico regional.



Fonte: Base hidrográfica SEMA/RS, imagem de fundo ESRI/Maxar, elaboração do autor.

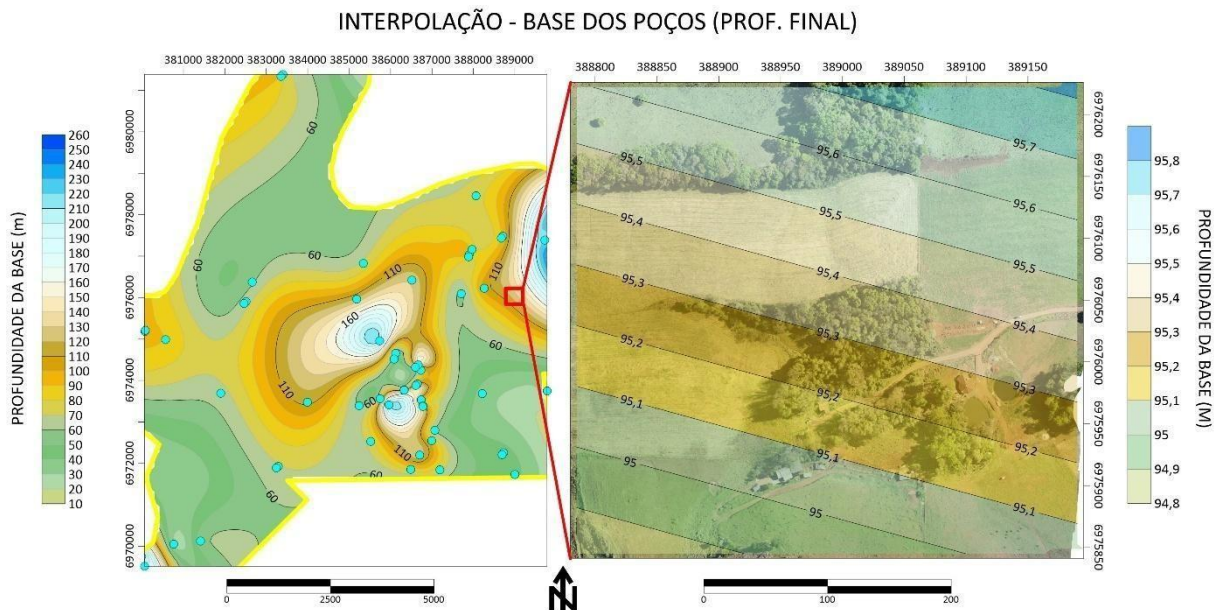
Figura 11 - Distribuição espacial dos poços tubulares profundos cadastrados no município de Mariano Moro, conforme base de dados SIAGAS/CPRM.



Fonte: Serviço Geológico do Brasil – SIAGAS/CPRM (2025), elaboração do autor.

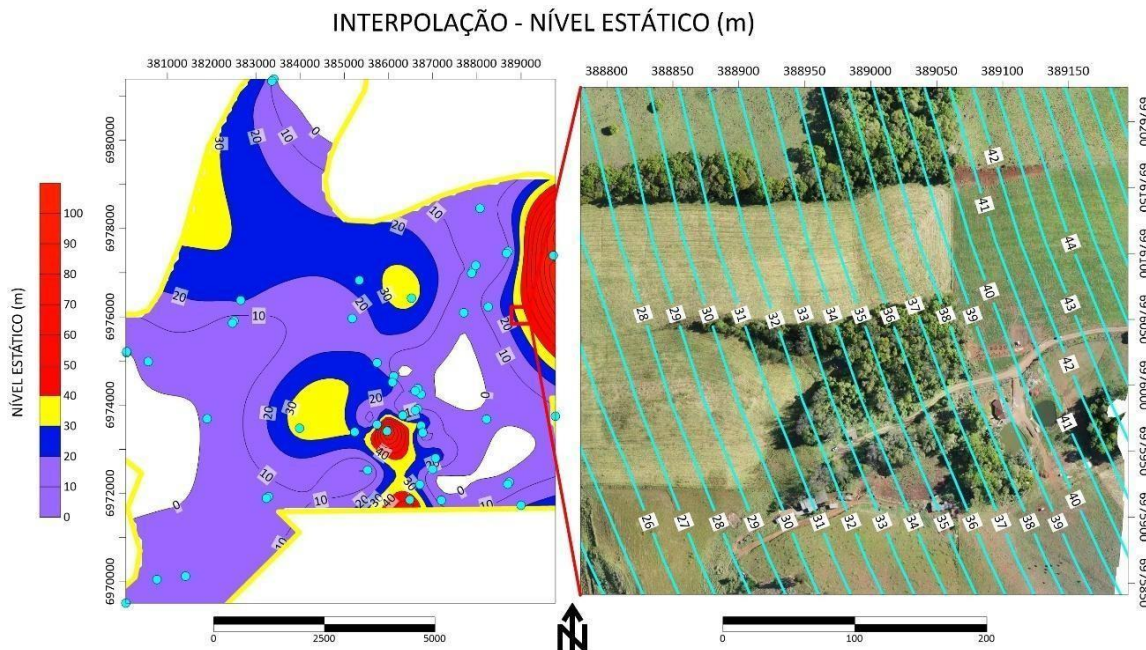


Figura 12 - Interpolação da profundidade final da base dos poços tubulares profundos no município de Mariano Moro, obtida pelo método de mínima curvatura.



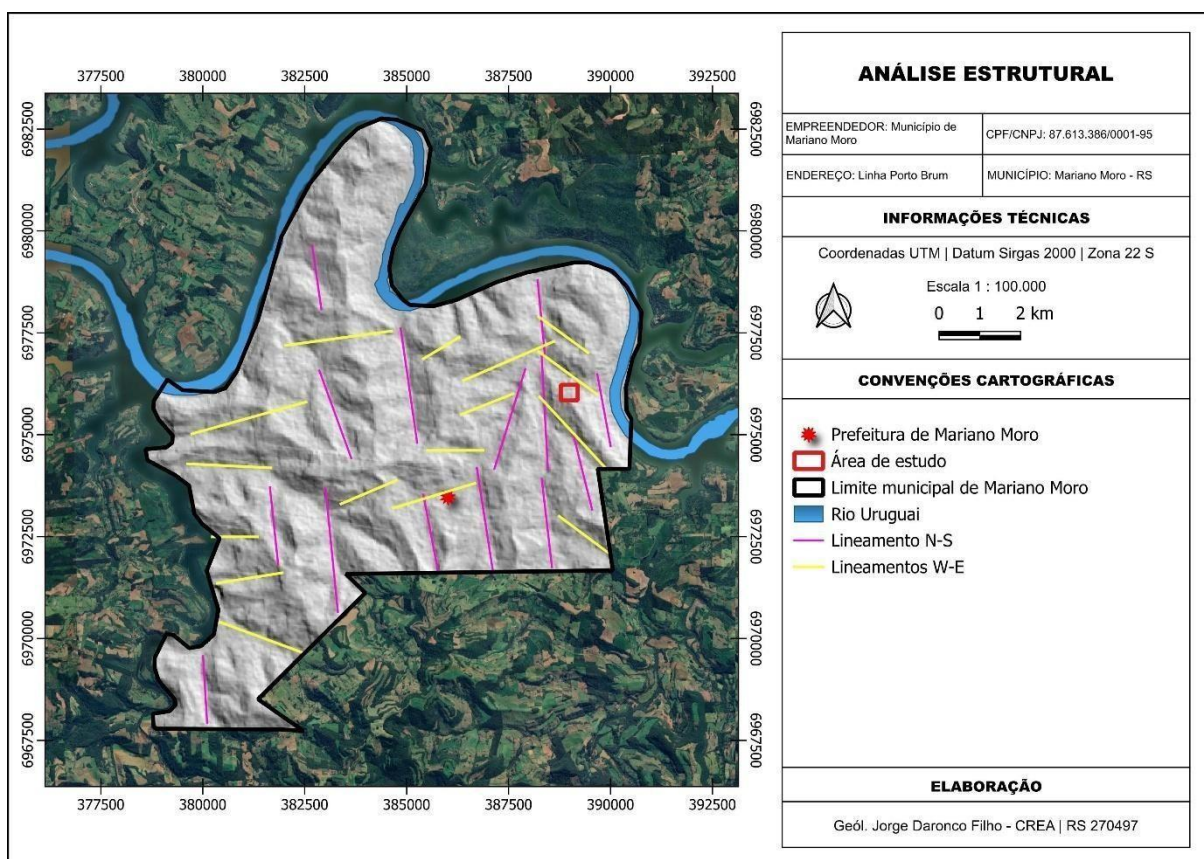
Fonte: Serviço Geológico do Brasil – SIAGAS/CPRM (2025), interpolação em Surfer®, elaboração do autor.

Figura 13 - Interpolação do nível estático dos poços tubulares profundos no município de Mariano Moro, representando a profundidade do nível da água em condição de equilíbrio.



Fonte: Serviço Geológico do Brasil – SIAGAS/CPRM (2025), interpolação em Surfer®, elaboração do autor.

Figura 14 - Mapa de lineamentos estruturais do município de Mariano Moro, obtidos a partir da interpretação de imagens de relevo sombreado em azimutes de 315° e 45°. Destacam-se os lineamentos de orientação N-S e E-W, associados ao controle tectônico da Formação Parapanema.



Fonte: EarthExplorer/USGS (2025), base SRTM 1 arc-second, processamento em QGIS®, elaboração do autor.

Figura 15 - Perfil geológico-constutivo proposto para o poço tubular profundo na comunidade de Linha Porto Brum, município de Mariano Moro/RS. O esquema contempla o pacote de solo, basalto alterado e basalto maciço fraturado, indicando os trechos de revestimento, cimentação sanitária, laje de proteção e seção produtiva em poço aberto, conforme diretrizes normativas da ABNT NBR 12212:2017 e NBR 12244:2006.

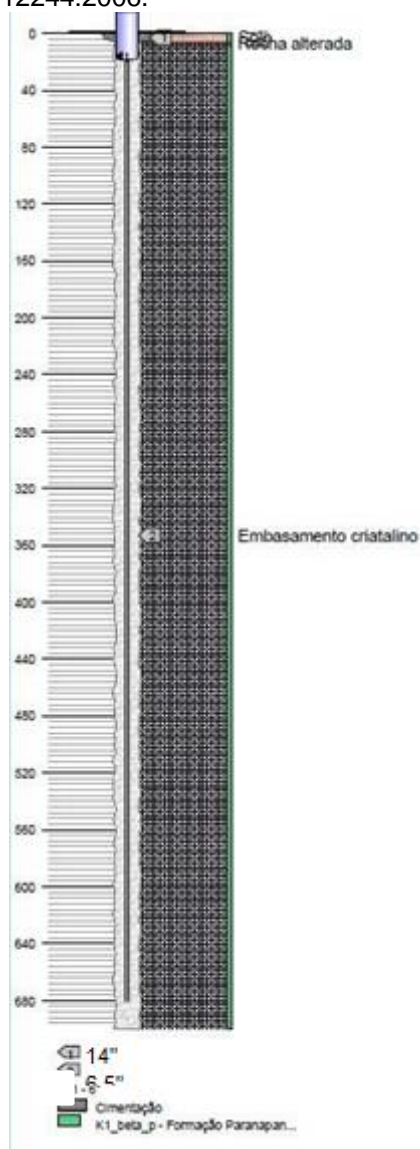
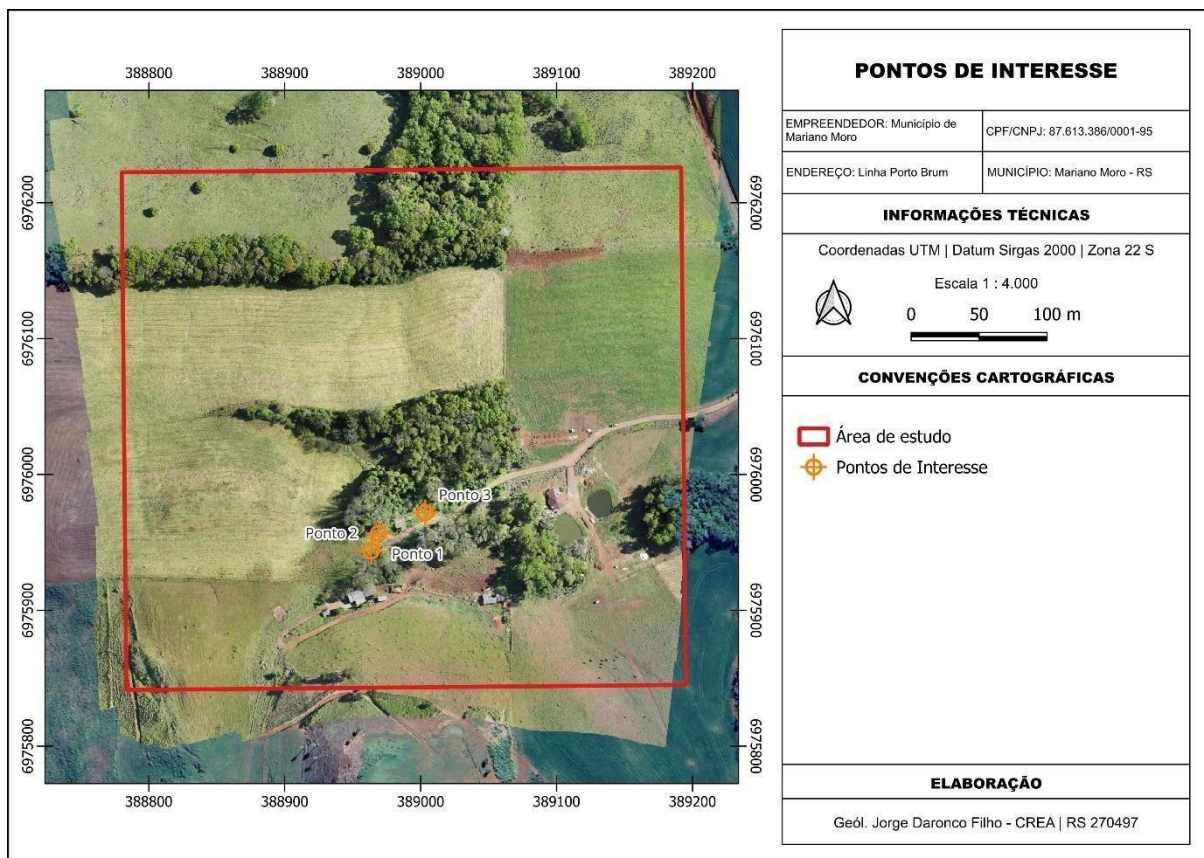




Figura 16 - Mapa de pontos de interesse para locação do poço tubular profundo na comunidade de Linha Porto Brum, município de Mariano Moro/RS. São apresentados três pontos potenciais de implantação (Ponto 1, Ponto 2 e Ponto 3), georreferenciados em coordenadas UTM/SIRGAS 2000, zona 22S, com destaque para o Ponto 3 como área preferencial de perfuração em função da integração entre aspectos hidrogeológicos, operacionais e de infraestrutura.



Fonte: Elaboração do autor.

Erechim, 21 de outubro de 2025



Documento assinado digitalmente

JORGE LUIS GINEITES DARONCO FILHO

Data: 21/10/2025 10:21:54-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Geól. Jorge Luís Gineites Daronco Filho  
CREA/RS: 270497  
ART 14018620

## **1 BIBLIOGRAFIA**

ABGE. Norma ABGE 101/2023 – Procedimentos de campo em geologia de engenharia e ambiental. São Paulo, 2023.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12212:2017 – Projeto de poço tubular profundo para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12244:2006 – Construção de poço tubular profundo para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

BEAR, J. Hydraulics of Groundwater. New York: McGraw-Hill, 1972.

BRASIL. Lei Federal nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977. Dispõe sobre a 'Anotação de Responsabilidade Técnica' na prestação de serviços de engenharia, de arquitetura e agronomia.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul. VIERO, A. P.; SILVA, D. R. A. Porto Alegre: CPRM, 2010.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Levantamento pedológico do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM, 2010.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul. MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. A. Porto Alegre: CPRM, 2005.

FREEZE, R. A.; CHERRY, J. A. Groundwater. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1979.

FREITAS, M. A. Aquíferos fraturados: uma revisão dos condicionantes geológicos e hidrogeológicos. Revista Brasileira de Geociências, v. 35, n. 4, p. 513-524, 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.