



**M&G
GEOLOGIA**

Projeto E Locação De Poço Tubular

REQUERENTE : Prefeitura
Municipal De Maximiliano
De Almeida

Responsável Técnico:
Ronisson Paulo Miotto
CREA/RS 240563
CREA/SC 174351-4
CREA/PR 196990



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO;	3
1.1. Cálculo das Distâncias Tridimensionais	4
2. OBJETIVO;	5
3. JUSTIFICATIVA;	6
4. GEOLOGIA REGIONAL;	6
5. GEOMORFOLOGIA REGIONAL;	8
6. HIDROLOGIA REGIONAL;	8
7. Hidrogeologia (Enquadramento no Aquífero Regional – Utilizar Mapa Hidrogeológico do RS);	9
9. DESCRIÇÃO DO ACESSO AO LOCAL DA PERFURAÇÃO (DESCREVER AS ESTRADAS FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS NECESSÁRIAS PARA CHEGAR AO PONTO DA FUTURA LOCAÇÃO A PARTIR DO CENTRO MUNICIPAL);	12
10. INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA REDE DE ADUÇÃO- TORRE – RESERVATÓRIO E REDE DE DISTRIBUIÇÃO (CASO JÁ EXISTA, QUANTOS METROS DE COMPRIMENTO, VOLUME DA CAIXA DE ÁGUA ETC);	14
11. INFORMAÇÕES SOBRE A DISPONIBILIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA NO LOCAL DO POÇO TUBULAR (EXISTÊNCIA DE REDE ELÉTRICA E O TIPO: MONOFÁSICA, BIFÁSICA OU TRIFÁSICA);	14
12. APRESENTAÇÃO DE PERFIL GEOLÓGICO E PROJETO CONSTRUTIVO BÁSICO DO POÇO TUBULAR (AS FIGURAS SERÃO UMA ESTIMATIVA BASEADA EM POÇOS TUBULARES EXISTENTES NAS PROXIMIDADES); 14	
13. CONCLUSÃO (ABORDAGEM CITANDO AS COORD. GEOGRÁFICAS DO PTO DE PERFURAÇÃO, FOTOS DO LOCAL, TIPO DE AQUÍFERO, DNI E DNF COM DESCRIÇÃO SUCINTA DO PROJETO CONSTRUTIVO DA OBRA CITANDO AS NORMAS ABNT E NBR 12212 E 12244)	15
14. REFERENCIAS	20
15. ANEXOS	21





1. INTRODUÇÃO;

Este estudo foi realizado para determinar a locação de 1 poço tubular profundo no município de Maximiliano de Almeida- RS, atendendo ao Programa Avançar – Poços na Agricultura. Os poços serão perfurados para garantir o abastecimento de aproximadamente 115 pessoas com uma demanda diária estimada de 20,7 m³/dia. O estudo utilizou dados geológicos, geomorfológicos, hidrológicos e hidrogeológicos da área para fundamentar a escolha do local mais eficiente para captação de água subterrânea. Para a alocação do poço, foram analisadas as condições locais em análises de campo e modelos digitais de elevação disponibilizados pelo ASF Data Search Vertex, Earth Data da NASA.

A partir dos modelos digitais de elevação foram gerados mapas de sombreamento, identificadas fraturas, padrões de drenagens juntamente com shapefiles já existentes e gerado mapas de declividade também foram levados o comportamento da distribuição dos poços registrados no SIAGAS e situação desses poços na região. Os principais critérios de alocação de poços em um aquífero fraturados são: Conectividade de fraturas e topografia. Sendo preferencialmente escolhidos locais de terrenos mais planos, sendo assim de baixa declividade associados a essas fraturas de preferência próximos a drenagens perenes que estão ligadas a nível freático raso e a regiões propícias com boa conectividade de fraturas, sempre respeitando a área de influências das Apps.

Além disso, a questão da logística para a instalação do poço possui uma grande importância, devendo estar próximo à rede de energia e da comunidade que ele irá abastecer.

Após a definir a melhor localização de alocação dos poços a perfurar, foram utilizados os dados de 92 poços em situação de bombeamento sendo esses Poços Localizados em Maximiliano de Almeida e municípios circundantes. Os dados utilizados incluíram as coordenadas UTM dos poços cadastrados e, além de informações sobre profundidade final, nível estático, vazão de estabilização e a cota do terreno (boca do poço) de cada poço cadastrado (somente os poços que possuíam esse conjunto de dados foi utilizado) e cota do terreno para os poços alocados.



Esses valores foram essenciais para calcular as distâncias tridimensionais entre os poços alocados e cadastrados, servindo como base para a ponderação dos dados no método de interpolação ponderada pela distância (IDW-3D).

1.1. Cálculo das Distâncias Tridimensionais

A interpolação ponderada pela distância tridimensional (**IDW-3D**) foi utilizada para estimar os valores do novo poço alocado com base em 92 poços circunvizinhos. Esse método é descrito por **Journel & Huijbregts (1978)** em *Mining Geostatistics* e é amplamente utilizado para modelagem de variáveis hidrogeológicas.

A equação geral da **IDW-3D** para uma variável Z (como profundidade final, nível estático, vazão de estabilização etc.) é:

$$Z_{alocado} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{d_i^p}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^p}}$$

Onde:

- $Z_{alocado}$ = Valor interpolado para o poço alocado;
- Z_i = Valor da variável no poço vizinho i ;
- d_i = Distância tridimensional entre o poço vizinho i e o poço alocado;
- p = Peso aplicado à distância, sendo $p = 3$ conforme sugerido por Journel & Huijbregts (1978).

A distância tridimensional d_i entre cada poço vizinho e o poço alocado foi calculada usando:

$$d_i = \sqrt{(UTM_{E,i} - UTM_{E,alocado})^2 + (UTM_{N,i} - UTM_{N,alocado})^2 + (Cota_i - Cota_{alocado})^2}$$

Onde:

- UTM_E e UTM_N são as coordenadas UTM dos poços;
- $Cota$ é a cota topográfica do terreno.





2. OBJETIVO;

Tem-se como objetivo apresentar a alocação e projeto de perfuração de 1 Poço Tubular Profundo com uma vazão estimada adequada que possa atender a demanda para o consumo d'água (Consumo Humano) no entorno da comunidade rural.

O projeto inicial para a execução dos trabalhos pretende a perfuração de 1 poço o com uma profundidade de 80 até 120 m, onde nos primeiros 10 m a perfuração terá 12 polegadas de diâmetro, e o restante da perfuração em 6 polegadas.

Para atender o objetivo foram integrados dados geológicos, estruturais, hidrogeológicos e morfológicos em softwares de geoprocessamento.





3. JUSTIFICATIVA;

A água será utilizada para o abastecimento público por uma população de aproximadamente 115 pessoas com uma demanda aproximadamente 20,7 m³/dia.

4. GEOLOGIA REGIONAL;

O município de Maximiliano de Almeida está inserido no contexto da Bacia do Paraná, uma unidade intracratônica em termos tectônicos que recobre aproximadamente 1.700.000 km² da Plataforma Sul-americana.

A Bacia do Paraná apresenta uma sequência litológico-estratigráfica que se estende desde o Neo-Ordoviciano até o Neocretáceo e, segundo Milani (1997), é dividida em seis supersequências de segunda ordem, denominadas Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I, Gondwana II, Gondwana III e Bauru, separadas por discordâncias regionais. As supersequências Rio Ivaí, Paraná e Gondwana I correspondem a grandes ciclos transgressivo-regressivos de origem paleozóica, enquanto Gondwana II, Gondwana III e Bauru consistem em pacotes sedimentares continentais e rochas ígneas associadas, conforme descrito por Milani & Ramos (1998).

De acordo com o CPRM (2006), o substrato rochoso de Maximiliano de Almeida é constituído principalmente por derrames basálticos associados à supersequência Gondwana III, pertencentes à Formação Serra Geral. As características mineralógicas e geoquímicas dessas rochas variam, abrangendo basaltos, basalto-andesitos, riódacitos e riólitos de filiação toleítica.

O evento vulcânico que deu origem à Formação Serra Geral é considerado um dos mais importantes do mundo em termos de caráter fissural, relacionado ao início do processo de separação dos continentes americano e africano durante o Cretáceo Inferior, há cerca de 130-120 milhões de anos. Esse evento resultou em uma série de derrames efusivos de origem vulcânica intraplaca continental, que marcam os estágios finais da evolução Gondwânica na Bacia do Paraná. No Rio Grande do Sul, conforme descrito por Carraro et al. (1974), a Formação Serra Geral possui um empilhamento de até 13 derrames sucessivos,



com espessura total máxima de aproximadamente 1.000 metros na região de Torres.

A Formação Serra Geral é subdividida em oito fácies, segundo o CPRM (2006), sendo elas: Jaguarão, Alegrete, Esmeralda, Paranapanema, Caxias, Chapecó, Gramado e Várzea do Cedro. Na região de Maximiliano de Almeida, a Formação Serra Geral é representada pela Fácies Paranapanema, datada de 136,2 milhões de anos (Ar-Ar). Esta fácies é composta por derrames basálticos granulares finos e melanocráticos, com a presença de horizontes vesiculares espessos preenchidos por minerais como quartzo (ametista), zeolitas, carbonatos, seladonita, cobre nativo e barita. (Figura 1)

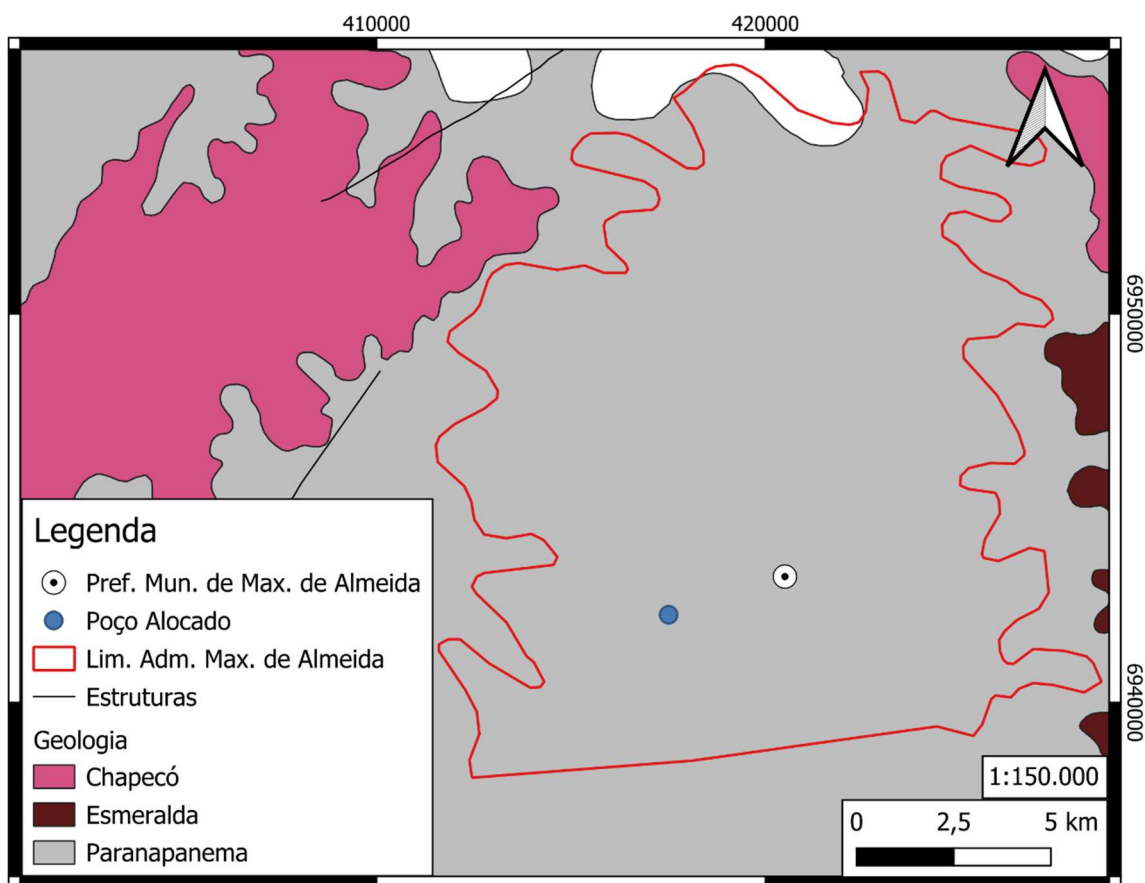


Figura 1: Mapa geológico próximo.





5. GEOMORFOLOGIA REGIONAL;

De acordo com o Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul, o estado apresenta cinco unidades geomorfológicas bem definidas. Sendo elas:

Cuesta do Haedo, localizada na extremidade oeste do estado, formada pela erosão diferencial, com escarpas íngremes e vertentes suaves; a Depressão Central, situada no centro do estado, caracterizada por um extenso corredor de baixas altitudes composto por rochas sedimentares; o Escudo Sul-riograndense, ao sul do estado, composto por rochas ígneas do período Pré-Cambriano; e a Planície Costeira, uma faixa arenosa que se estende de norte a sul ao longo do litoral, formada por processos de sedimentação marinha e flúvio-lacustre durante o Período Quaternário.

O município de Maximiliano de Almeida está inserido no Planalto Meridional, localizado ao norte do estado, formado por rochas basálticas resultantes de derrames de lava ocorridos durante o período Cretáceo. Essa unidade é caracterizada por relevos suaves e baixa declividade, o que favorece a infiltração de águas pluviais e, conseqüentemente, a recarga dos aquíferos subterrâneos, como o Sistema Aquífero Serra Geral. As rochas vulcânicas presentes no Planalto Meridional são amplamente fraturadas, o que permite a circulação e o armazenamento de água nas formações basálticas.

6. HIDROLOGIA REGIONAL;

O regime hidrológico na região de Maximiliano de Almeida é influenciado pelo clima subtropical típico do sul do Brasil, caracterizado por uma distribuição pluviométrica relativamente uniforme ao longo do ano. Segundo dados climáticos da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), a precipitação média anual na região varia entre 1.500 e 2.000 mm, com períodos mais intensos de chuva durante o verão e a primavera, o que resulta em uma recarga constante dos aquíferos subterrâneos, principalmente nas estações chuvosas. Essa regularidade pluviométrica favorece a infiltração de água no solo, reabastecendo os aquíferos fraturados do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG).

A Bacia do Paraná, que abrange grande parte da região, contribui para a recarga dessas formações aquíferas. A dinâmica de interação entre as águas superficiais e subterrâneas é facilitada pela presença de fraturas nas rochas basálticas da Formação Serra Geral, que funcionam como condutores naturais, permitindo a percolação da água da superfície para os aquíferos subterrâneos. Rios e corpos d'água superficiais, como o Rio Uruguai, desempenham um papel crucial tanto na drenagem quanto na recarga





indireta dessas formações hídricas, uma vez que influenciam a disponibilidade de água superficial, que eventualmente se infiltra através das fraturas e contribui para a recarga do SASG.

Essa interação entre as águas superficiais e subterrâneas depende diretamente da intensidade das fraturas presentes nas rochas vulcânicas, já que elas são o principal meio pelo qual a água é conduzida para os reservatórios subterrâneos. A Formação Serra Geral, rica em fraturas, possibilita essa comunicação eficiente, garantindo a sustentabilidade hídrica na região.

A relevância desse sistema é reforçada pela importância estratégica do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG), que não só assegura o abastecimento de água potável para comunidades rurais, como também atua como um regulador hídrico durante períodos de seca, quando a recarga dos aquíferos se torna ainda mais crucial.

7. Hidrogeologia (Enquadramento no Aquífero Regional – Utilizar Mapa Hidrogeológico do RS);

De acordo com TEIXEIRA, Guilherme Vargas. 2020, o Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) é caracterizado por ser um aquífero predominantemente fraturado, associado à Formação Serra Geral, composta por rochas vulcânicas basálticas. Essa estrutura faz com que o SASG seja heterogêneo e anisotrópico, o que complica a previsão da condutividade hidráulica e, conseqüentemente, a exploração da água subterrânea. Dependendo das condições locais, o SASG pode se comportar como um aquífero livre, mas também pode desenvolver características confinadas em algumas regiões.

A interação do SASG com outros aquíferos é uma de suas características mais marcantes. Ele está limitado por unidades sedimentares profundas, como o Sistema Aquífero Guarani (SAG) e as formações Rio Bonito e Irati. Essas formações contribuem para a salinização do SASG por meio de falhas geológicas que permitem a ascensão de águas de aquíferos mais profundos e, frequentemente, mais salinizados. Isso significa que a qualidade da água no SASG pode variar consideravelmente, com algumas áreas apresentando altos níveis de cálcio e magnésio, enquanto outras sofrem com salinidade elevada.

A salinidade no SASG é particularmente pronunciada em regiões onde grandes falhas permitem a migração de águas de aquíferos mais profundos, como as formações Irati e Rio Bonito. Essas falhas não só facilitam a





comunicação entre os diferentes sistemas aquíferos, mas também desempenham um papel crucial na determinação da composição química da água no SASG.

Além de suas características geológicas e hidroquímicas, o SASG tem uma importância estratégica significativa na região sul do Brasil, especialmente no norte do Rio Grande do Sul. Ele é uma fonte vital de água subterrânea, fundamental para o abastecimento durante períodos de escassez hídrica. Contudo, a exploração sustentável desse recurso exige uma compreensão detalhada de sua complexa estrutura e das interações que ocorrem entre os diferentes aquíferos da região.

8. Tipo de Aquífero Local;

No município de Maximiliano de Almeida como aquífero local ocorre a Unidade Hidrogeológica Sistema Aquífero Serra Geral I e II, sendo o primeiro predominante no município incluindo a porção do poço alocado e o segundo se concentrando na porção norte do município. De acordo com o relatório final do mapa hidrogeológico do Rio Grande do Sul de 2005, o Sistema aquífero Serra Geral I, é enquadrado como aquífero de alta a média possibilidade para águas Subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas.

Ocupa a parte centro-oeste da região dominada pelos derrames da Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral no planalto rio-grandense. Delimita-se pelos municípios de Soledade, Tupanciretã, Santo Antônio das Missões, Santa Rosa, Tenente Portela, Nonoai, Erechim e Passo Fundo. Constitui-se principalmente de litologias basálticas, amigdalóides e fraturadas, capeadas por espesso solo avermelhado. As capacidades específicas são muito variáveis, existindo poços não produtivos próximos de outros com excelentes vazões. Predominam poços com capacidades específicas entre 1 e 4 m³/h/m, e excepcionalmente se encontram poços com valores superiores a 4 m³/h/m. As salinidades em geral são baixas, em média 200 mg/l. Poços que captam águas mais salinas, sódicas e de elevado pH (entre 9 e 10), provavelmente correspondem a porções do aquífero influenciadas por águas ascendentes do Sistema Aquífero Guarani.



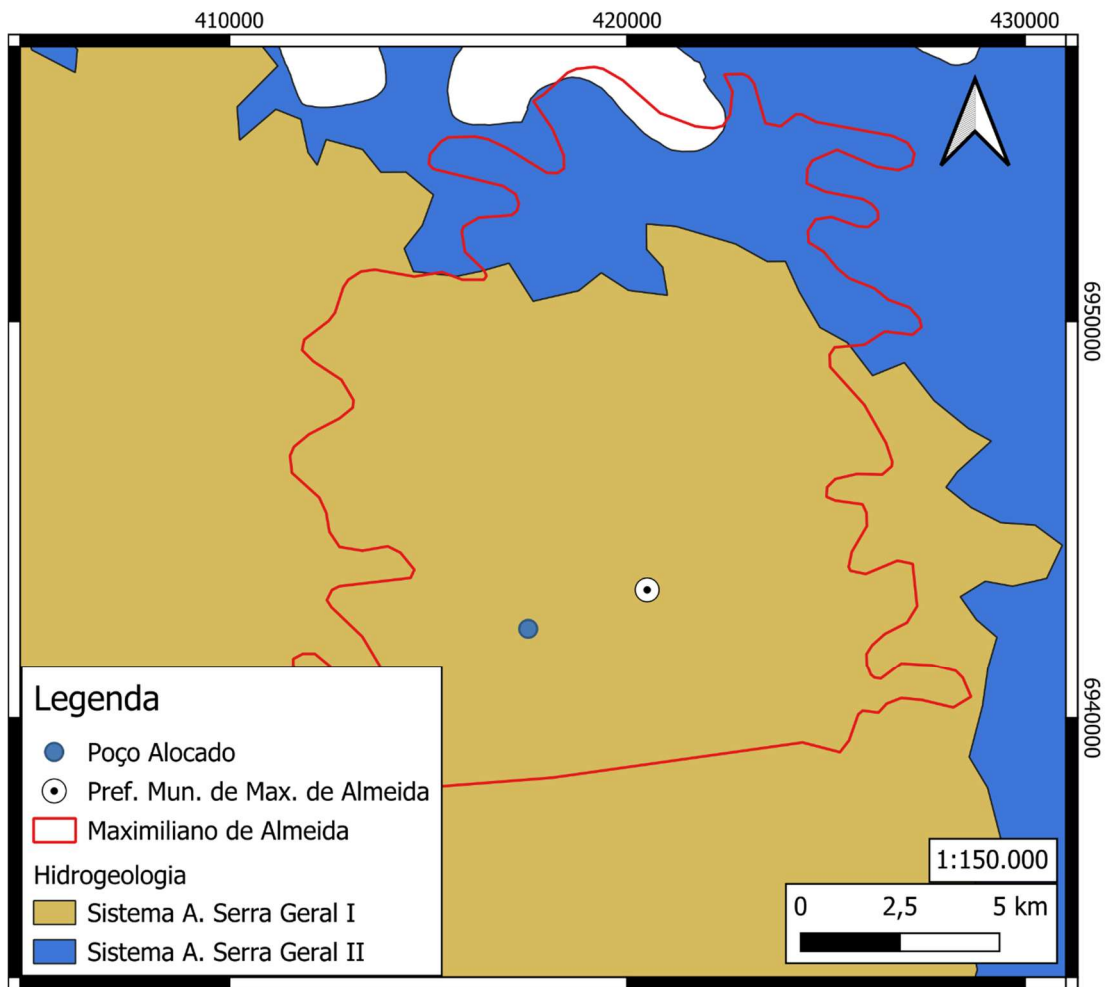


Figura 2: Aquífero local.





9. DESCRIÇÃO DO ACESSO AO LOCAL DA PERFURAÇÃO (DESCREVER AS ESTRADAS FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS NECESSÁRIAS PARA CHEGAR AO PONTO DA FUTURA LOCAÇÃO A PARTIR DO CENTRO MUNICIPAL);

Tomando como ponto de referencia de saída a Prefeitura Municipal de Maximiliano de Almeida seguir por 613 m sentido Sul pela RS -126/ R. João Luiz Zatti virar a Oeste em direção a estrada municipal demonstrada no mapa abaixo por 3,4 km até chegar na entrada do destino seguindo por mais 140 metros pelo acesso tracejado também demonstrado no mapa tomar como ponto de referencia a casa próxima a divisa de terras.



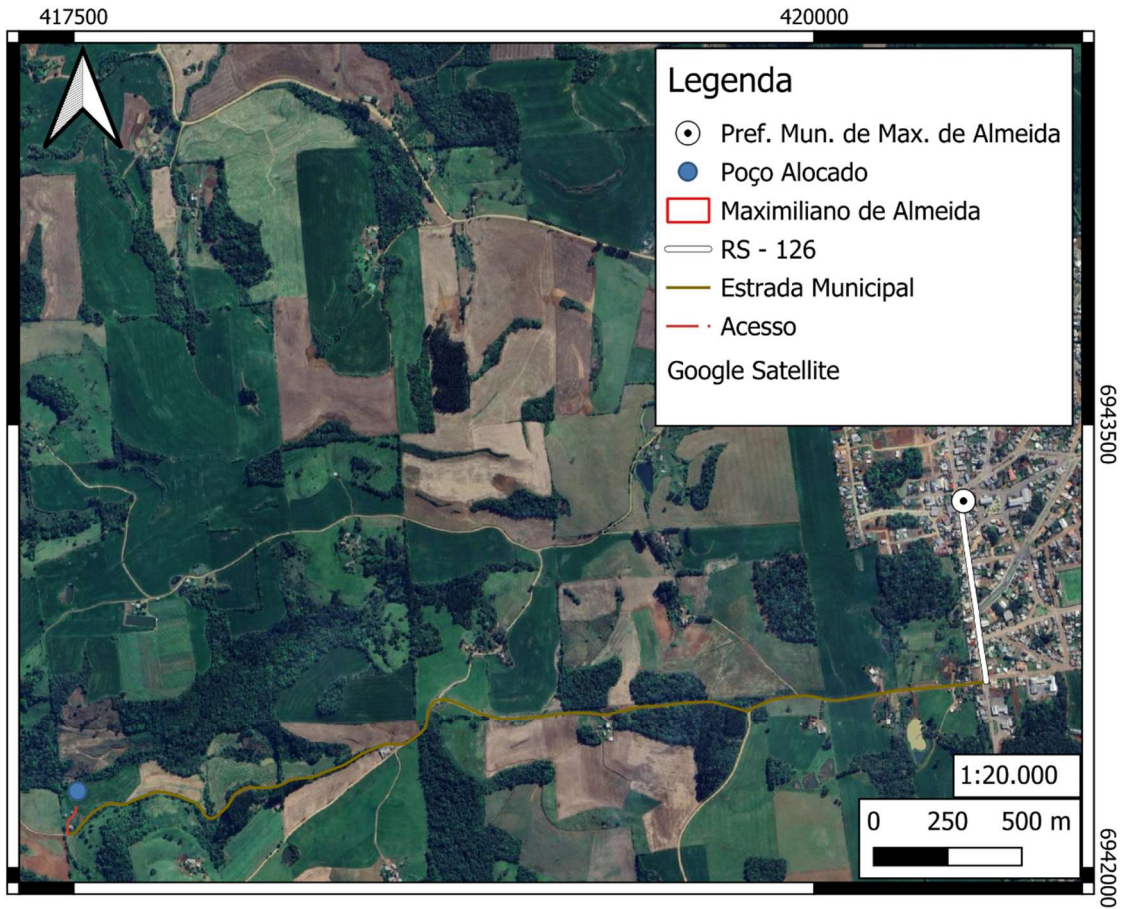


Figura 3: mapa de situação e localização poço Linha Baixo Caçador.





10. INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA REDE DE ADUÇÃO- TORRE – RESERVATÓRIO E REDE DE DISTRIBUIÇÃO (CASO JÁ EXISTA, QUANTOS METROS DE COMPRIMENTO, VOLUME DA CAIXA DE ÁGUA ETC);

Não foram fornecidas informações detalhadas sobre a rede de adução ou sistema de reservatórios no momento. No entanto, a infraestrutura necessária para a captação e distribuição de água será instalada de acordo com os resultados do ensaio de bombeamento e a demanda da comunidade. A estimativa é que o sistema de distribuição atenda a uma demanda 20,7 m³/dia.

11. INFORMAÇÕES SOBRE A DISPONIBILIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA NO LOCAL DO POÇO TUBULAR (EXISTÊNCIA DE REDE ELÉTRICA E O TIPO: MONOFÁSICA, BIFÁSICA OU TRIFÁSICA);

A rede elétrica próxima ao local do poço é monofásica. Com distância aproximada da rede de aproximados 130 m

12. APRESENTAÇÃO DE PERFIL GEOLÓGICO E PROJETO CONSTRUTIVO BÁSICO DO POÇO TUBULAR (AS FIGURAS SERÃO UMA ESTIMATIVA BASEADA EM POÇOS TUBULARES EXISTENTES NAS PROXIMIDADES);

Anexo



13. CONCLUSÃO (ABORDAGEM CITANDO AS COORD. GEOGRÁFICAS DO PTO DE PERFURAÇÃO, FOTOS DO LOCAL, TIPO DE AQUÍFERO, DNI E DNF COM DESCRIÇÃO SUCINTA DO PROJETO CONSTRUTIVO DA OBRA CITANDO AS NORMAS ABNT E NBR 12212 E 12244)

13.1. RESULTADOS

De acordo a metodologia explicada na introdução foram chegados a esses resultados referente a profundidade final, nível estático e vazão de estabilização estimada para os poços alocados:

Após aplicar a **IDW-3D**, os valores estimados para o poço alocado foram:

Parâmetro	Estimado (IDW-3D)
Profundidade Final	80,03 m
Nível Estático	9,77 m
Vazão de Estabilização	6,99 m ³ /h
Altitude do Nível d'Água (NA)	554,65 m
Altitude na Base do Poço	484,39 m

Para garantir **segurança operacional**, foram aplicados **ajustes conservadores**:

- Aprofundamento de 20% na profundidade final e nível estático;
- Redução de 30% na vazão de estabilização.

Parâmetro	Ajustado (Conservador)
Profundidade Final Ajustada	96,03 m
Nível Estático Ajustado	11,73 m
Vazão de Estabilização Ajustada	4,89 m ³ /h



Pior cenário:

O mesmo considera Poços vizinhos com menor vazão e maior nível estático, com zonas de fraturamento pouco conectadas aplicando um aquífero menos produtivo, as fórmulas permanecem as mesmas, porém foram considerados os piores valores disponíveis.

Parâmetro	Pior Cenário
Profundidade Final	120,04 m
Nível Estático	24,55 m
Vazão de Estabilização	3,47 m ³ /h
Altitude do Nível d'Água (NA)	539,12 m
Altitude na Base do Poço	419,08 m

13.2. CONSIDERAÇÕES E PROCEDIMENTOS

i. Autorização prévia:

Antes do início da perfuração exige-se a Autorização de Perfuração aprovada pelo SEMA. Este trabalho visa atender a prefeitura de Maximiliano de Almeida, com o fim de licitar o poço na região de interesse.

ii. Perfuração do poço:

Após a obtenção da Autorização de Perfuração do poço junto a SEMA, a obra será executada de acordo com os seguintes passos: Instalação do canteiro de obras; e início da perfuração.

Compreenderá no canteiro de obras o deslocamento, instalações e montagem dos equipamentos de perfuração e acessórios. Deverá ter o espaçamento necessário para a acomodação dos caminhões, em topografia plana para o nivelamento deles. Deverá ter também um bom reservatório de água com alimentação contínua; isolamento total de visitantes em função dos riscos de acidentes e altos ruídos. Atenção também a fiações e redes elétricas. Concluída a montagem dos equipamentos dar-se-á início à perfuração.





iii. Desenvolvimento e limpeza do poço:

Após a conclusão da perfuração, deverá ser feita a limpeza interna do poço pelo método “air lift”, que consiste na descarga dos compressores de um período em torno de quatro horas para limpeza total dos restos de perfurações e fragmentos de rochas existentes. Essa descarga de ar para limpeza deverá ser de forma intermitente, de modo a liberar a descarga e após alguns minutos cortar, esperar que o nível do poço se recupere e novamente liberar a descarga. Assim, as partículas de fragmentos de rocha que estão nas fraturas se deslocam para dentro do poço e com novas descargas de ar possam ser lançadas para fora do poço. O poço será dado como limpo quando não houver mais impurezas na água.

13.2.1. Teste de vazão:

Após a conclusão da perfuração, será executado o Ensaio de Bombeamento durante 24h ininterruptas, com a bomba instalada na última entrada d'água de maior profundidade, com rebaixamento de nível até o crivo da bomba. Esse trabalho visa a limpeza dos restos da perfuração e avaliação hidrodinâmica da capacidade real do poço. Também durante o teste de vazão, se faz a desinfecção do poço da seguinte forma: Após 6h de bombeamento são lançados 2 litros de Hipoclorito de Sódio no interior do poço, fazendo a retrolavagem (lançar água bombeada de volta ao poço) por duas horas sem interromper o bombeamento. Após duas horas de retrolavagem, lança-se a água para fora do poço e conclui-se o teste de bombeamento de 24h.

13.2.2. Proteção sanitária do poço

Após realizados os processos de limpeza do poço, bem como o teste de bombeamento, inicia-se a complementação da obra onde deverá ser construída uma laje de concreto para a proteção do poço que envolva o tubo de revestimento com 1,0m² por 0,15m de altura; e a colocação de um tampão metálico resistente de difícil remoção para evitar ações de vândalos.





13.2.3. TRABALHOS COMPLEMENTARES: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS, AUTORIZAÇÕES E RELATÓRIO TÉCNICO

Ao final do teste de vazão e bombeamento do poço será coletada amostra de água e encaminhada ao laboratório para a identificação de sua composição química e bacteriológica a fim de determinar a potabilidade de acordo com os padrões de uso para o licenciamento final que consiste no requerimento da Outorga de Uso junto a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado.

13.2.4. Emissão de laudo técnico final da obra

Após o término do Ensaio de Bombeamento serão feitos os cálculos sobre as condições hidrodinâmicas do poço para emissão do Relatório Técnico Final da Obra. Entrega de uma pasta contendo todas as informações do poço como: perfil geológico e construtivo, boletim de sondagem, planilha do ensaio de bombeamento, laudo técnico final do poço, autorização prévia, análise físico-química e bacteriológica da água, ART de execução e dos relatórios acima por técnico com atribuição (Geólogo ou Engenheiro de Minas). Este documento deverá ser arquivado para futuras interferências no poço.

13.2.5. Considerações finais

Ao término da obra deverá ser realizada a limpeza geral da área de perfuração. A segurança dos equipamentos de perfuração durante a execução da obra ficará por conta da empresa contratada.

As coordenadas constam nos mapas de localização e situação, o Diâmetro nominal inicial será de 6 polegadas com reabertura para 12 polegadas até a profundidade de 10 m e o Diâmetro nominal final será de 6 polegadas até a profundidade de até 100 m.

Essa profundidade foi escolhida levando-se em consideração os toda a metodologia abordada na introdução com os materiais usados transformados em mapa em anexos. Além disso foram respeitadas as Apps das drenagens como também pode ser observado no Mapa. Foto do local em anexo.



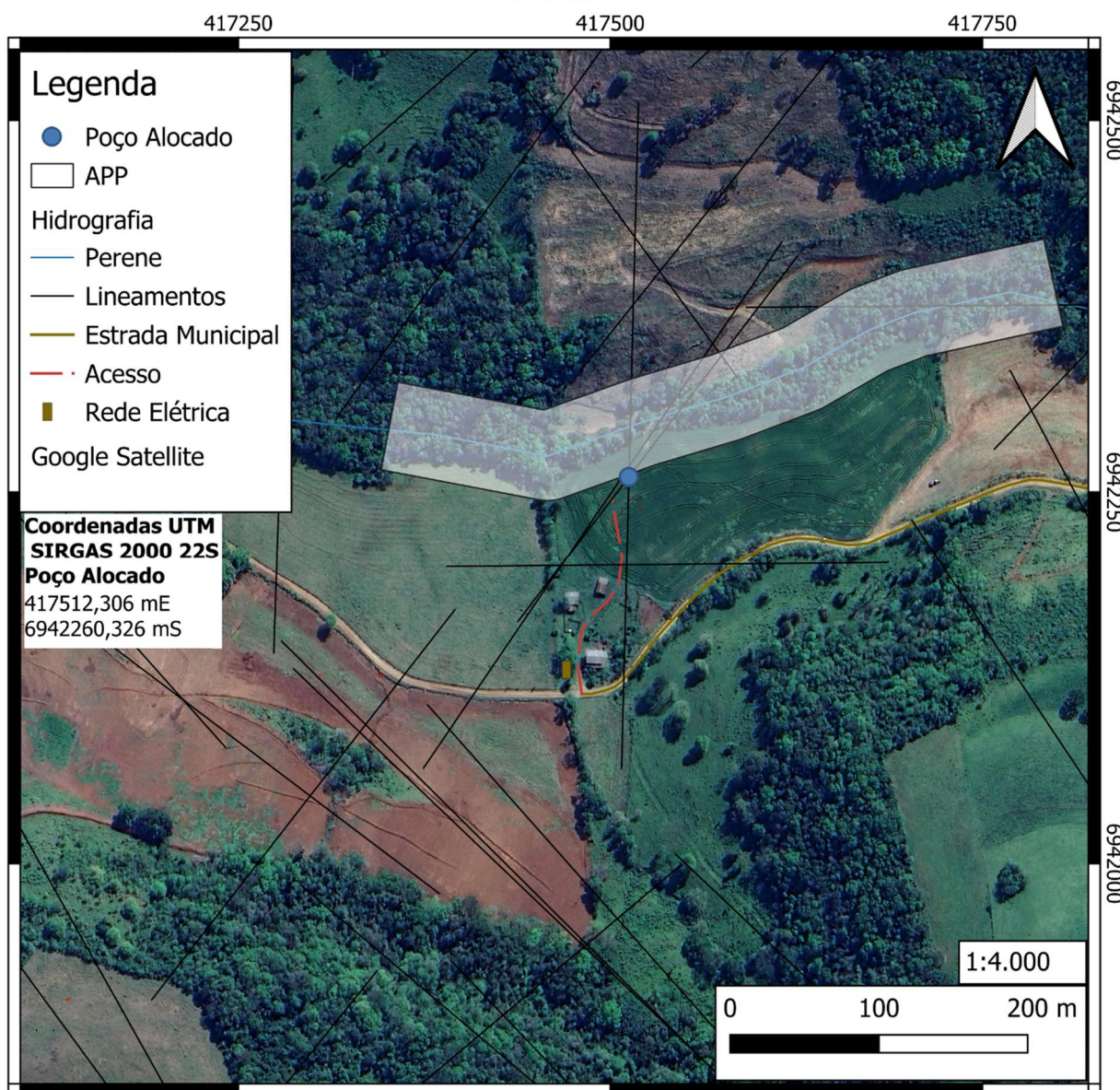


Figura 4 - mapa de alocação final poço Linha Baixo Caçador.

Maximiliano de Almeida, 11 de
março de 2025.

Ronisson Paulo Miotto

ART N° 13676794

CREA-RS 240563





14. REFERENCIAS

ASF Data Search Vertex. Disponível em: <https://search.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 27 fev. 2025.

Carraro, C. C., Marques, L. S., & Mantovani, M. S. M. Estratigrafia e tectônica da Formação Serra Geral no Rio Grande do Sul. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, n. 31, p. 43-54, 1974.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Mapa hidrogeológico do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Mapa geológico do estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://geoseuc.ima.sc.gov.br/#/>. Acesso em: 27 fev. 2025.

Custodio, E., & Llamas, M. R. *Groundwater Hydrology and Groundwater Flow Systems*. Springer-Verlag, Berlin, 1996.

Fetter, C. W. *Applied Hydrogeology*. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001.

Journel, A. G., & Huijbregts, C. J. *Mining Geostatistics*. London: Academic Press, 1978.

Milani, E. J. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozoica do Gondwana sul-ocidental. 1997. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

Milani, E. J., & Ramos, V. A. Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e seus reflexos na Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 473-484, 1998.

Relatório do Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM, 2005.

Schwab, F. M., Oliveira, L. S., & Teixeira, M. A. Impacto da variabilidade climática sobre a recarga de aquíferos no sul do Brasil. *Hydrogeology Journal*, v. 28, p. 1379-1389, 2020.

SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. Banco de dados. Disponível em: <https://siagas.cprm.gov.br/>. Acesso em: 27 fev. 2025.

Silva, J. B., Santos, A. L., & Ferreira, R. J. Análise hidrogeológica do Aquífero Serra Geral no sul do Brasil. *Revista de Geologia Aplicada*, Porto Alegre, v. 7, p. 245-255, 2018.

Teixeira, G. V. Caracterização do Sistema Aquífero Serra Geral. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 202



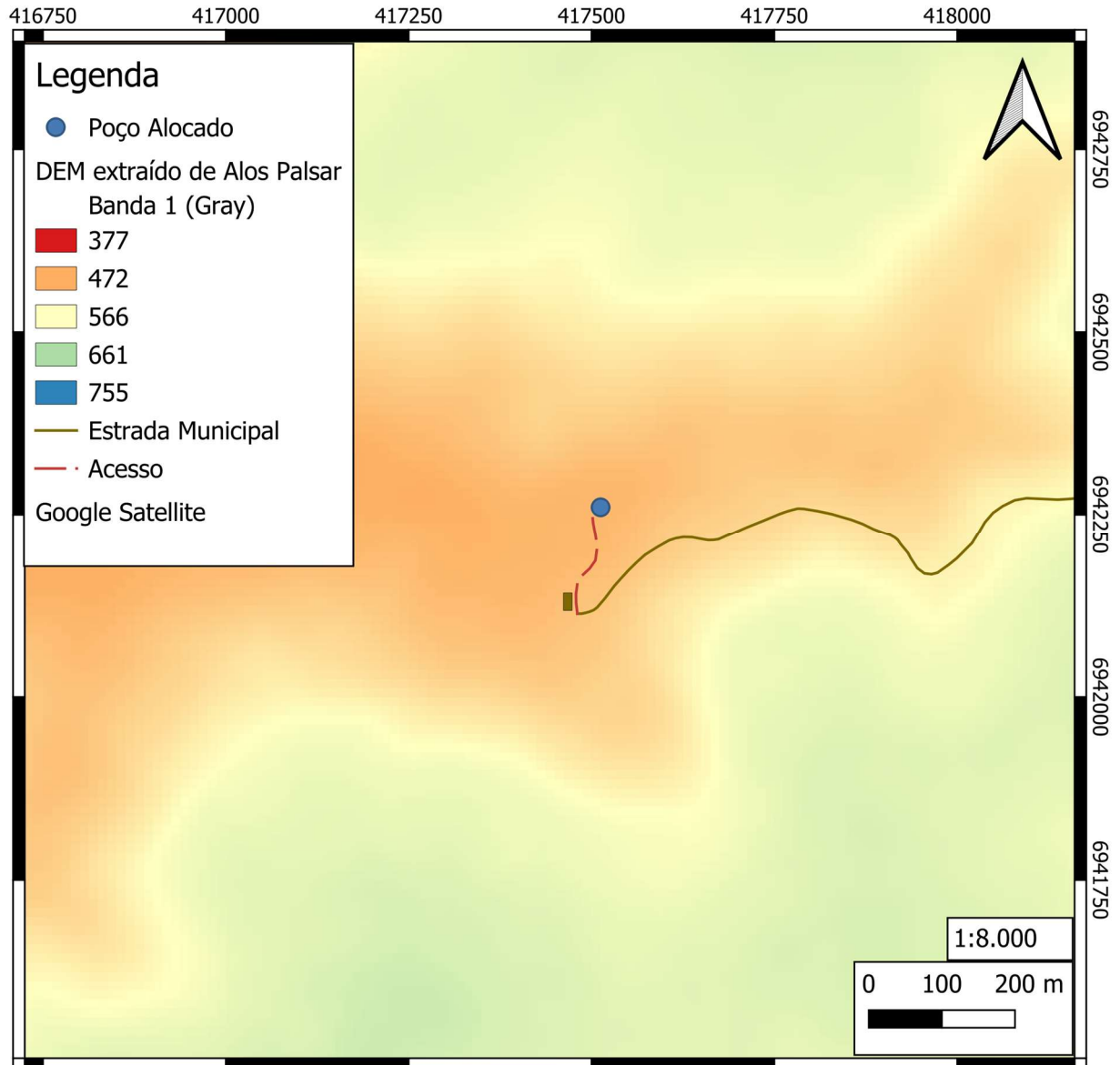


Figura 6 - Mapa de MDE extraído e modificado Alos Palsar, do entorno do poço.



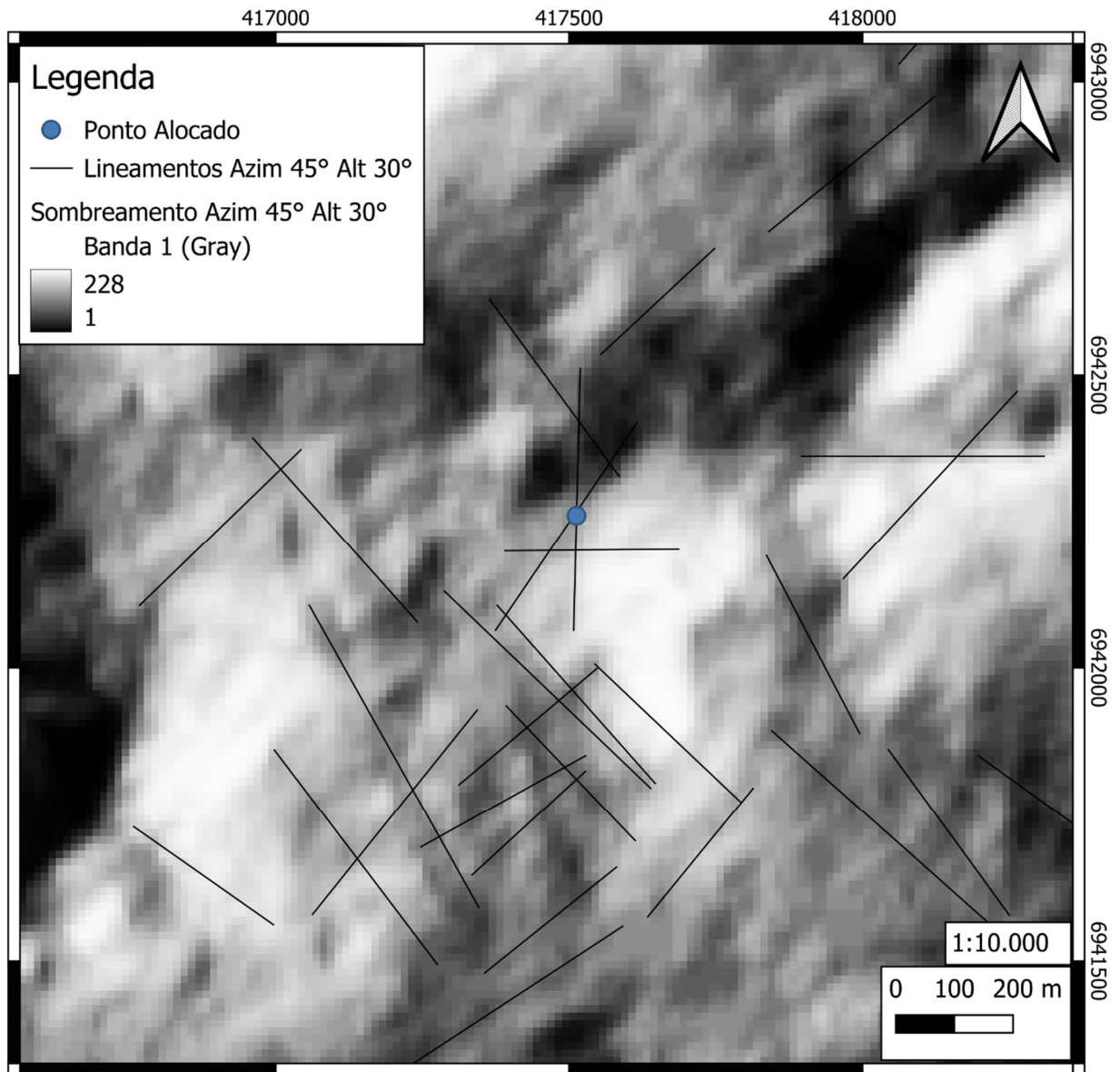


Figura 7 - Mapa de sombreamento gerado a partir do Azimute de insolação 45° e altitude de insolação 30° e lineamentos gerados nesses parâmetros.



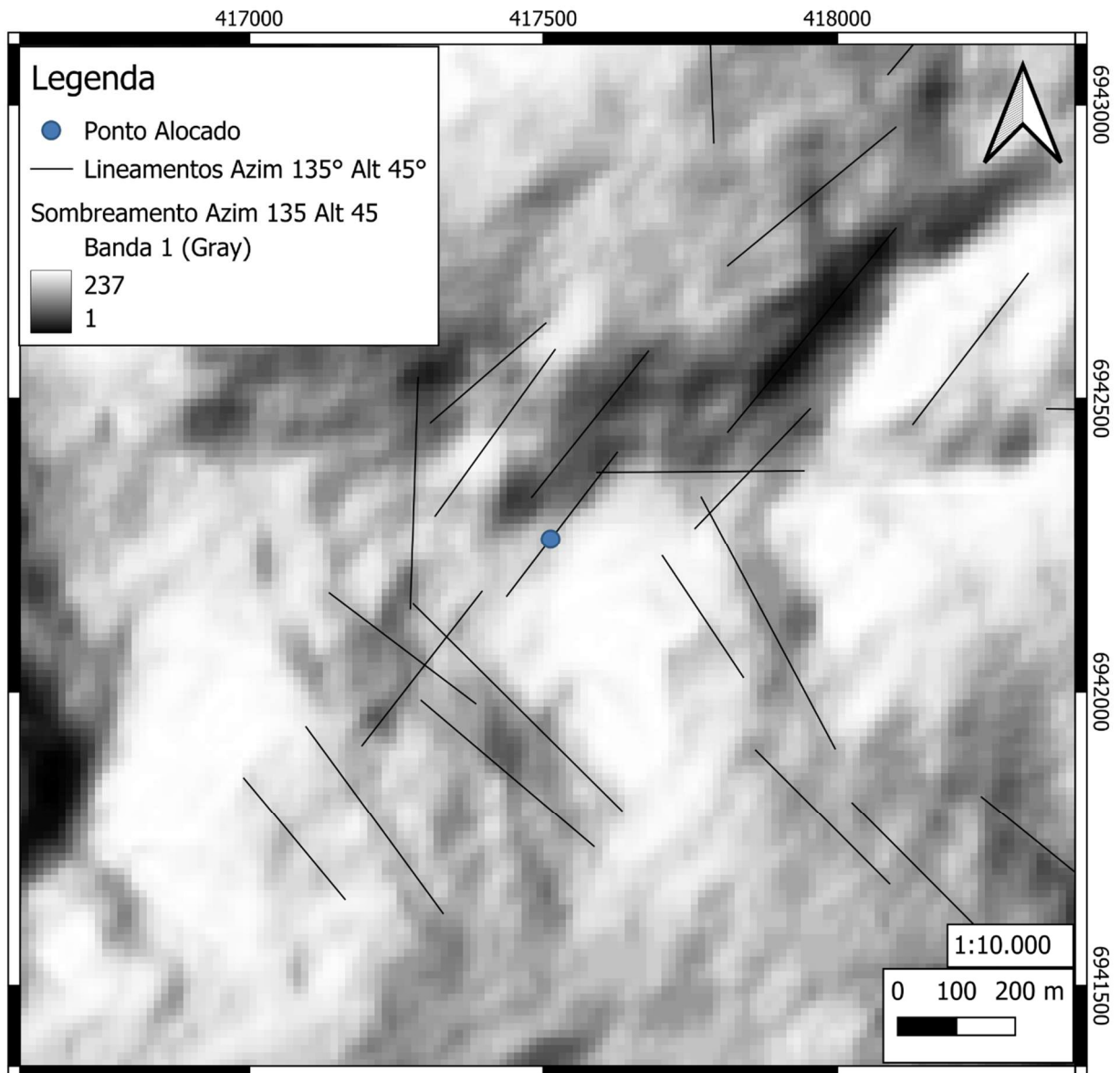


Figura 8 - Mapas de sombreamento gerado a partir do Azimute de insolação 135° e altitude de insolação 45° e lineamentos gerados nesses parâmetros.



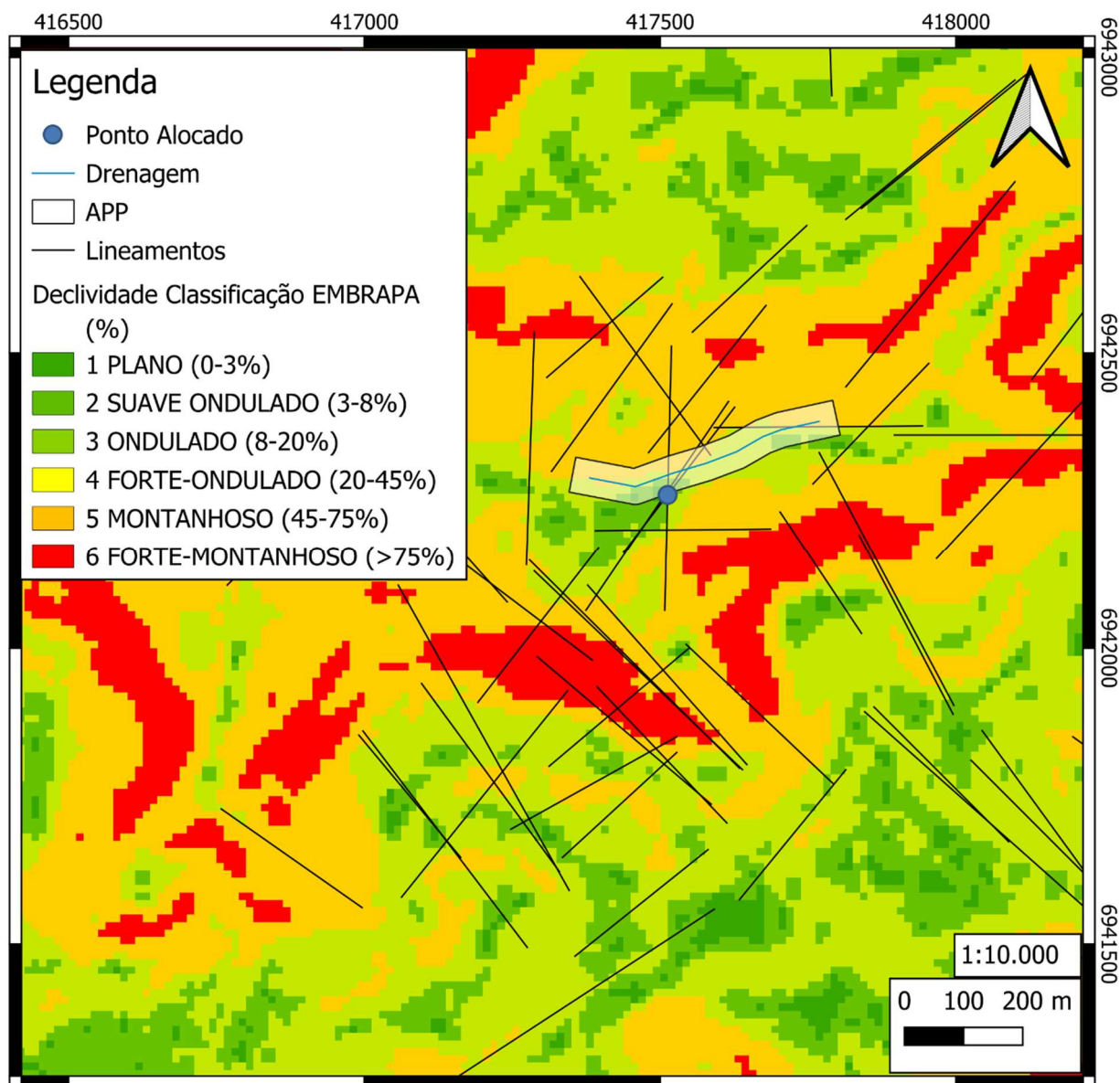


Figura 9 - Mapa de declividade com lineamentos, drenagem perene com ponto alocado a 30 m da APP no ponto de maior interconectividade de lineamentos em porção plana próxima a drenagem perene em área autorizada.



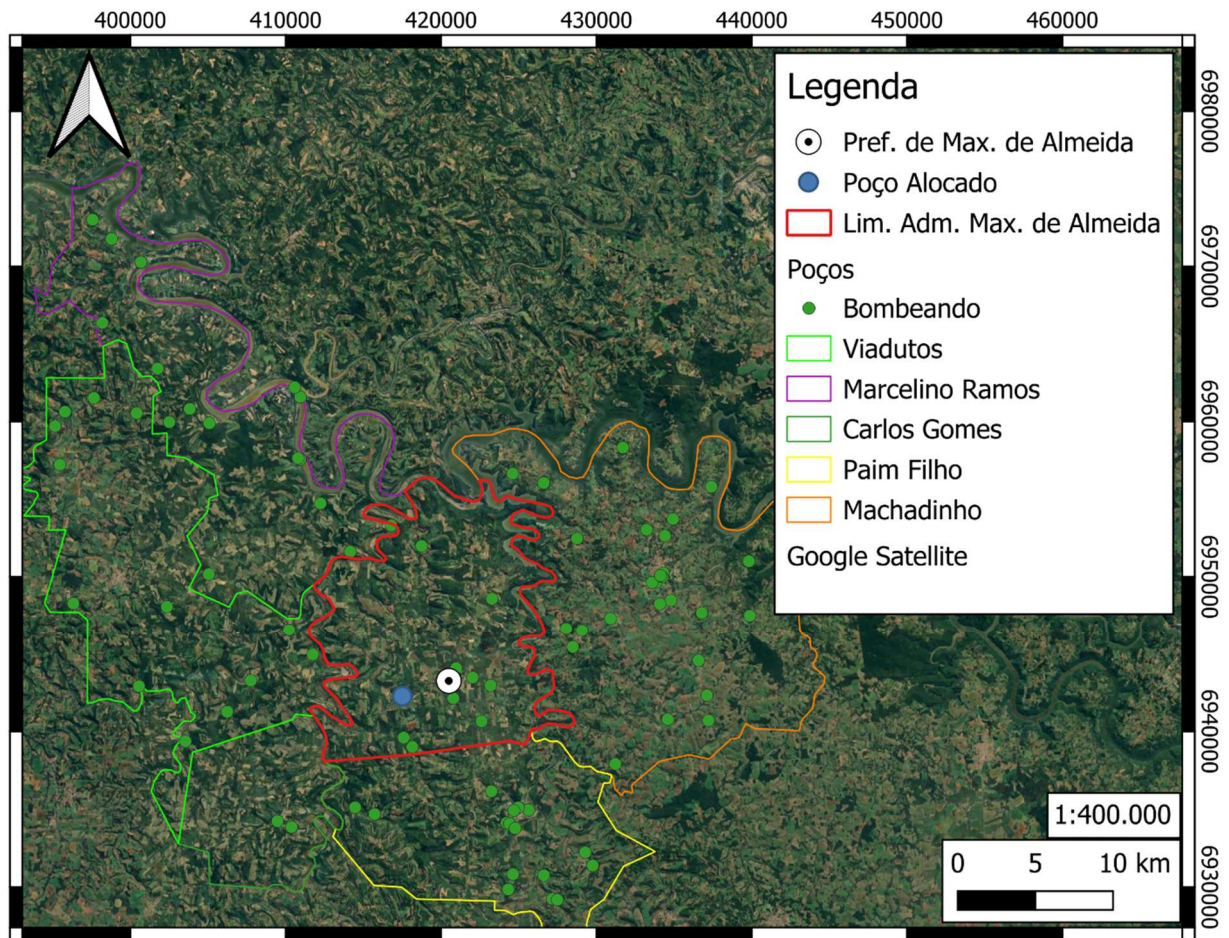


Figura 10 - Mapa dos poços em situação de bombeamento em Maximiliano de Almeida e municípios circundantes.





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
13676794

Tipo: OBRA OU SERVIÇO	Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: NORMAL

Contratado		
Carteira: RS240563	Profissional: RONISSON PAULO MIOTTO	E-mail: ronimiotto@gmail.com
RNP: 2218856123	Título: Geólogo	
Empresa: NENHUMA EMPRESA		Nr.Reg.:

Contratante		
Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE MAXIMILIANO DE ALMEIDA	E-mail:	
Endereço: AVENIDA JOSÉ BONIFÁCIO 340	Telefone:	CPF/CNPJ: 87613279000167
Cidade: MAXIMILIANO DE ALMEIDA	Bairro: CENTRO	CEP: 99809000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço	
Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE MAXIMILIANO DE ALMEIDA	CPF/CNPJ: 87613279000167
Endereço da Obra/Serviço: LINHA BAIXO CAÇADOR	CEP: 99809000 UF: RS
Cidade: MAXIMILIANO DE ALMEIDA	Bairro: INTERIOR
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES	Vlr Contrato(R\$): 5.500,00 Honorários(R\$): 5.500,00
Data Início: 10/03/2025 Prev.Fim: 10/03/2026	Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Hidrogeologia – Locação de Poço	1,00	UN
Projeto	TERMO DE REFERENCIA	1,00	UN
Projeto	Hidrogeologia - Poço Tubular	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 10/03/2025

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima RONISSON PAULO MIOTTO:03943489078 RONISSON PAULO MIOTTO <small>Assinado de forma digital por RONISSON PAULO MIOTTO:03943489078 Dados: 2025.03.11 18:04:30 -03'00'</small>	De acordo
	Profissional	PREFEITURA MUNICIPAL DE MAXIMILIANO DE ALMEIDA Contratante

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

Figura 11 - ART de projeto e locação de poço.





Figura 12 - Entorno de onde o poço será perfurado.