



**M&G
GEOLOGIA**

Projeto E Locação De Poço Tubular

Requerente : Prefeitura
Municipal De Barra do Rio
Azul

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



SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	2
1. INTRODUÇÃO;.....	3
1.1. Finalidade e enquadramento fisiográfico	4
2. OBJETIVO;.....	7
3. JUSTIFICATIVA;	8
4. GEOLOGIA REGIONAL;.....	8
5. GEOMORFOLOGIA REGIONAL;.....	10
6. HIDROLOGIA REGIONAL;	10
7. Hidrogeologia (Enquadramento no Aquífero Regional – Utilizar Mapa Hidrogeológico do RS);.....	11
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);	14
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);.....	16
11. INFORMAÇÕES SOBRE A DISPONIBILIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA NO LOCAL DO POÇO TUBULAR (EXISTÊNCIA DE REDE ELÉTRICA E O TIPO: MONOFÁSICA, BIFÁSICA OU TRIFÁSICA);.....	17
12. APRESENTAÇÃO DE PERFIL GEOLÓGICO E PROJETO CONSTRUTIVO BÁSICO DO POÇO TUBULAR (AS FIGURAS SERÃO UMA ESTIMATIVA BASEADA EM POÇOS TUBULARES EXISTENTES NAS PROXIMIDADES);.....	18
13. CONCLUSÃO (ABORDAGEM CITANDO AS COORD. GEOGRÁFICAS DO PTO DE PERFURAÇÃO, FOTOS DO LOCAL, TIPO DE AQUIFERO, DNI E DNF COM DESCRIÇÃO SUCINTA DO PROJETO CONSTRUTIVO DA OBRA CITANDO AS NORMAS ABNT E NBR 12212 E 12244)	19
14. REFERENCIAS	25
15. ANEXOS.....	27



1. INTRODUÇÃO;

Este estudo foi realizado para determinar a locação de 1 poço tubular profundo no município de Barra do Rio Azul - RS, atendendo ao Programa Mais Água. Os poços serão perfurados para garantir o abastecimento inicial de 5 famílias aproximadamente 40 pessoas com uma demanda diária estimada de 7,2 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 um banco dados dos municípios de Itatiba do Sul (3 poços) e Barra do Rio Azul (11 poços). Os dados utilizados incluíram as coordenadas UTM dos poços cadastrados e, além de informações sobre profundidade final, 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. Finalidade e enquadramento fisiográfico

A locação situa-se em topo/interflúvio (divisor d'água), com topo relativamente plano, enquanto as drenagens perenes encontram-se em cotas significativamente inferiores (desnível da ordem de centenas de metros). Em termos hidrogeológicos, esse contraste topo–vale tende a separar zonas com comportamento distinto: o divisor atua mais como zona de recarga e divergência de fluxo, ao passo que vales com drenagem perene se comportam como zonas de descarga e maior controle hidráulico por drenagem. Nessa condição, a simples mistura de poços de topo e de baixada pode induzir vieses na estimativa, sobretudo do nível d'água e, por consequência, do nível estático no ponto locado.

Por esse motivo, a metodologia foi estruturada para: (i) tratar o nível d'água em cota (superfície potenciométrica), (ii) reduzir a influência de poços com grande discrepância altimétrica em relação ao ponto locado e (iii) lidar com a assimetria típica das vazões em aquíferos fraturados.

1.2. Metodologia e origem conceitual

Por esse motivo, a metodologia foi estruturada para: (i) tratar o nível d'água em cota (superfície potenciométrica), (ii) reduzir a influência de poços com grande discrepância altimétrica em relação ao ponto locado e (iii) lidar com a assimetria típica das vazões em aquíferos fraturados.

A base do método foi o IDW proposto por Shepard (1968), no qual o valor em um ponto é obtido por média ponderada de valores amostrais, com pesos decrescentes com a distância.

A necessidade de transformação logarítmica para variáveis altamente assimétricas (com poucos valores altos dominando a média), comum em aplicações geoestatísticas e de recursos naturais, é amplamente discutida na literatura de tratamento de dados lognormais (por exemplo, Journel, 1980; Yamamoto, 2010).

Com base nesse arcabouço, foram adotados três ajustes para adequação ao contexto “divisor–vale” e ao comportamento de vazão em fraturado:

1.3. Distância 3D com anisotropia vertical





A distância entre o ponto locado (novo) e cada poço de referência i foi definida como uma distância tridimensional com anisotropia vertical:

$$d_i = \sqrt{(X_i - X)^2 + (Y_i - Y)^2 + \alpha \cdot (Z_i - Z)^2}$$

onde:

- X, Y, Z são as coordenadas UTM e a cota do terreno do ponto locado ($Z = 514$ m);
- X_i, Y_i, Z_i são as coordenadas UTM e a cota do terreno do poço i ;
- α controla a importância relativa do desnível vertical na métrica de distância.

Parâmetro adotado por calibração (LOOCV, ver item 1.5): $\alpha = 16$. Isso equivale a tornar a componente vertical “mais cara” na distância, o que é coerente com o divisor d’água e com a necessidade de reduzir a influência de poços em cotas muito distintas.

1.4. Peso IDW com penalização altimétrica suave

O peso de cada poço i foi calculado conforme o IDW:

$$w_i = \frac{1}{d_i^p}$$

onde:

- d_i é a distância 3D anisotrópica (item 1.3);
- p é o expoente do IDW.

Parâmetro adotado por calibração (LOOCV, ver item 1.5): $p = 1,5$. A penalização altimétrica é inerente ao próprio d_i (porque contém $\alpha \cdot (Z_i - Z)^2$).

1.5.1. Nível d’água expresso em cota (superfície potenciométrica)

Para cada poço com nível estático informado, o nível d’água foi convertido para **cota do nível d’água (cota hidráulica)**:





$$Cota_{NA,i} = Z_i - NE_i$$

A estimativa no ponto locado é calculada por média ponderada (IDW):

$$Cota_{NA,est} = \frac{\sum(Cota_{NA,i} \cdot w_i)}{\sum w_i}$$

E o nível estático estimado em metros (profundidade a partir do terreno do ponto locado) é:

$$NE_{est} = Z - Cota_{NA,est}$$

1.5.2. Retorno ao nível estático

Foram utilizados valores cadastrados como nível estático, interpretados como representativos da condição recuperada do aquífero, conforme disponibilidade na base.

1.5.3. Vazão de estabilização estimada em escala logarítmica

Para reduzir o efeito de assimetria (típica em fraturados) e evitar superestimação por poucos valores elevados, a vazão de estabilização foi estimada em escala logarítmica:

$$\log_{10}(Q_{est}) = \frac{\sum(\log_{10}(Q_i) \cdot w_i)}{\sum w_i} \Rightarrow Q_{est} = 10^{\log_{10}(Q_{est})}$$

Regras aplicadas (SASG II local):

- apenas poços em situação de bombeando entraram na estimativa de vazão;
- registros com $Q > 20 \text{ m}^3/\text{h}$ foram tratados como suspeitos de cadastro para este contexto e excluídos do cálculo de vazão, mantendo-se listagem para auditoria.

1.5.4. Calibração por validação cruzada LOOCV (Leave-One-Out)





A calibração consistiu em avaliar o erro de predição de $\log_{10}(Q)$ retirando-se um poço por vez e estimando-o pelos demais (LOOCV), testando combinações de (p, α) . Para o conjunto de poços válidos de vazão (item 1.5.5), o melhor desempenho (menor RMSE em $\log_{10}(Q)$) ocorreu para:

- $p = 1,5$
- $\alpha = 16$
- N efetivo (vazão): 12 poços (por disponibilidade com coordenadas/cota e vazão $\leq 20 \text{ m}^3/\text{h}$)

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 com uma profundidade de 150 m, em últimos casos como teto de perfuração de 500 metros. Nos primeiros 20 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 40 pessoas com uma demanda aproximadamente 7,2 m³/dia.

4. GEOLOGIA REGIONAL;

O município de Barra do Rio Azul - RS está inserido no contexto da Bacia do Paraná, uma unidade intracratônica em termos tectônicos que recobre aproximadamente 1.960.000 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 Barra do Rio Azul - RS 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, riolitos e riolitos 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.

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 Barra do Rio Azul - RS, 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)

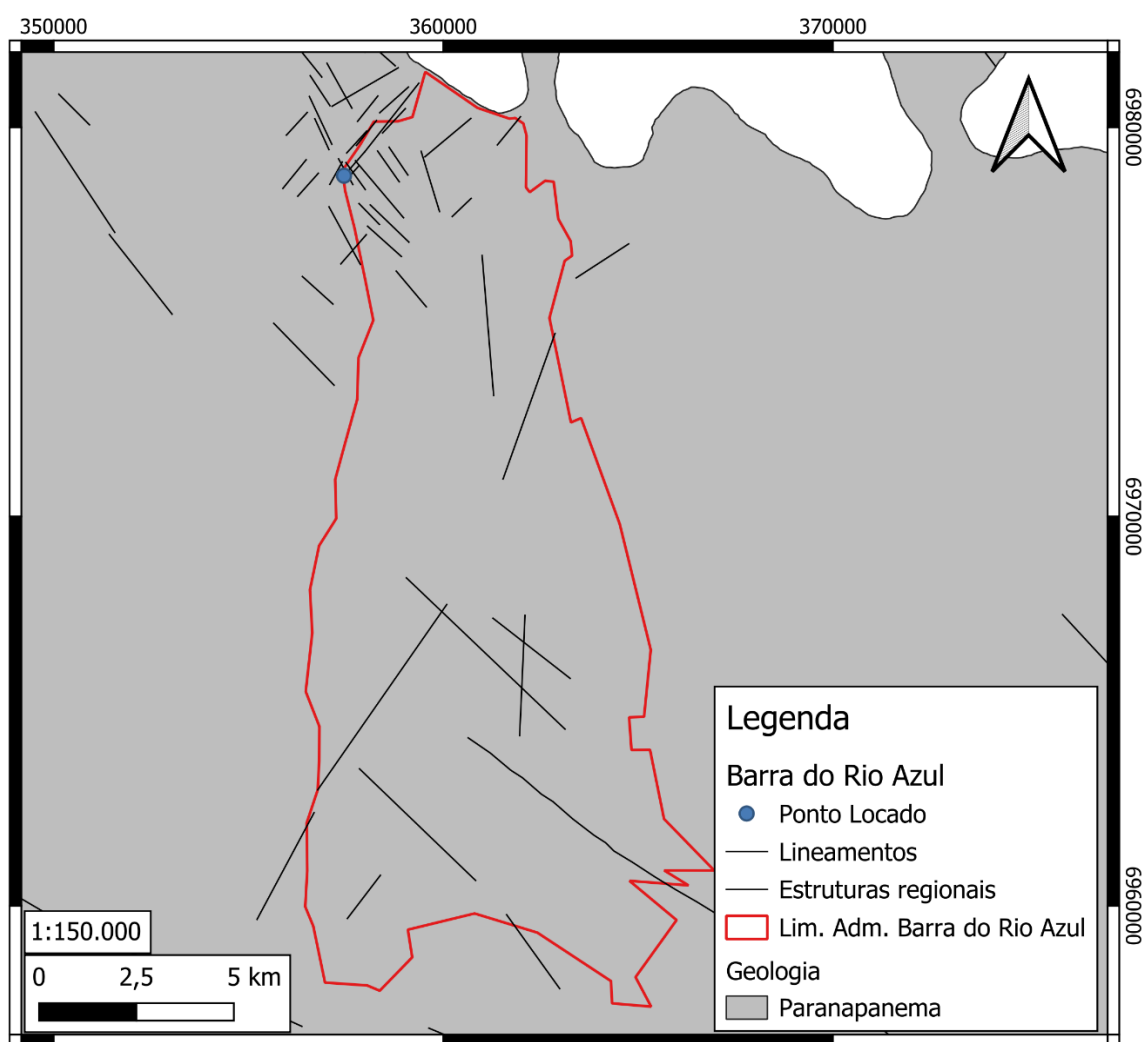


Figura 1: Mapa geológico próximo.





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 Barra do Rio Azul - RS 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 Barra do Rio Azul - RS é influenciado pelo clima subtropical típico do sul do Brasil, caracterizado por uma distribuição pluviométrica relativamente uniforme ao longo do ano. Segundo dados climáticos extraídos no site climatempo, a precipitação média anual na região varia entre 1.500 e 1900 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, consequentemente, 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 Barra do Rio Azul - RS como aquífero local ocorre a Unidade Hidrogeológica Sistema Aquífero Serra Geral II, de acordo com o relatório do projeto mapa hidrogeológico do Rio Grande do Sul de 2005,

Ocupa a parte a parte oeste do Estado, os limites das rochas vulcânicas com o rio Uruguai e as litologias gonduânicas além da extensa área nordeste do planalto associada com os derrames da Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral. Suas litologias são predominantemente riolitos, riodacitos e em menor proporção, basaltos fraturados.

A capacidade específica é inferior a $0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, entretanto, excepcionalmente em áreas mais fraturadas ou com arenitos na base do sistema, podem ser encontrados valores superiores a $2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. As salinidades apresentam valores baixos, geralmente inferiores a 250 mg/l . Valores maiores de pH, salinidade e teores de sódio podem ser encontrados nas áreas influenciadas por descargas ascendentes do Sistema Aquífero Guarani.



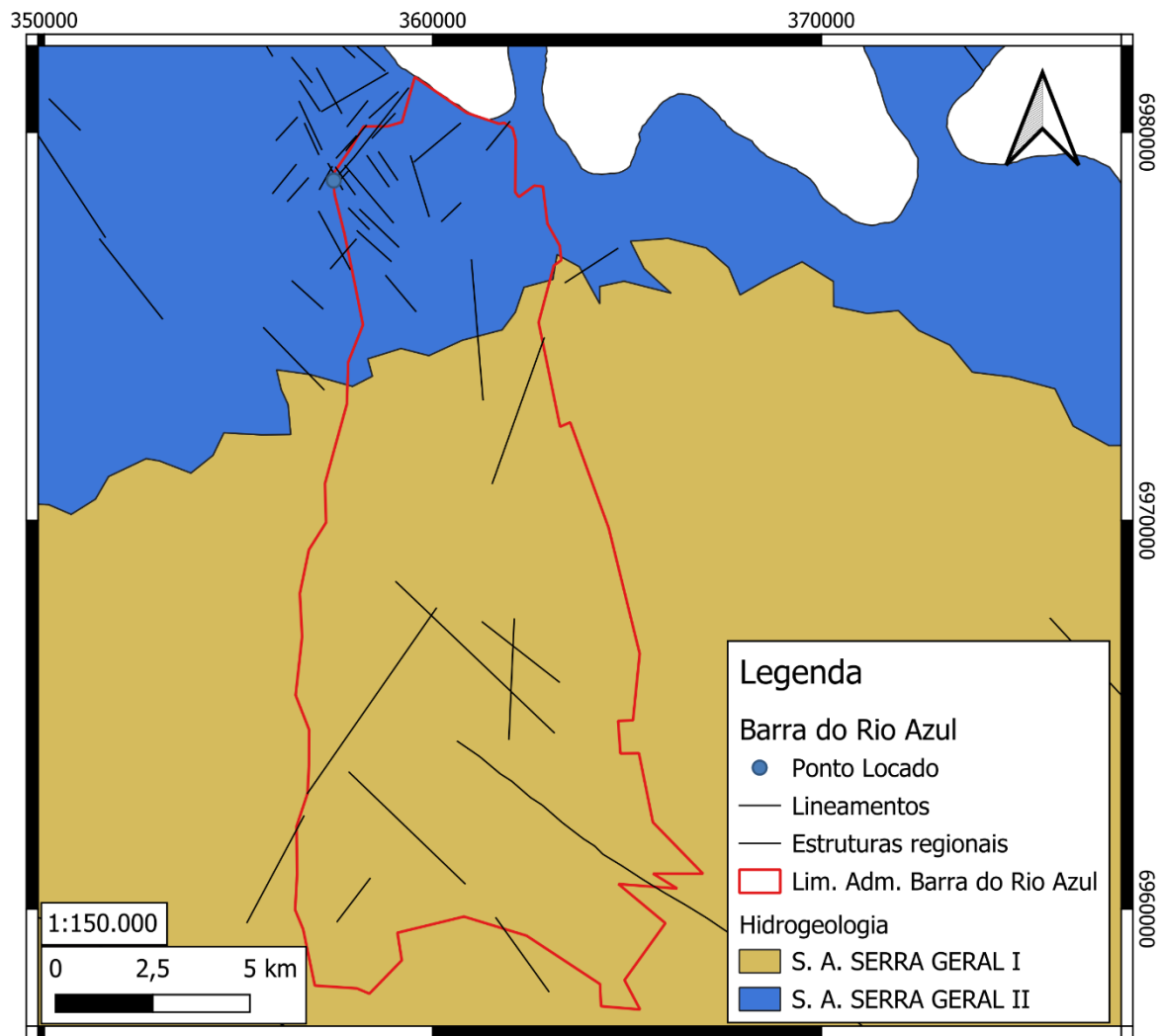


Figura 2: Aquífero local.



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);

Tendo como ponto de referência de partida a Prefeitura Municipal de Barra do Rio Azul, localizada na área urbana do município, o acesso ao ponto locado inicia-se pela Rua das Rosas, seguindo em direção leste, com deslocamento inicial por vias urbanas, realizando conversões sucessivas pelas ruas das Petúnias, dos Girassóis e das Violetas, até alcançar a Estrada Itatiba do Sul.

A partir deste ponto, segue-se no sentido norte por aproximadamente 5,6 km em trecho rural, caracterizado por estrada municipal não pavimentada, porém em condições adequadas de tráfego para veículos leves e utilitários. Na sequência, a via passa a ser denominada Estrada Barra do Rio Azul, mantendo-se o deslocamento até à conexão com estradas vicinais, onde são realizadas conversões pelas ruas Chile, Colômbia e Estados Unidos, retornando novamente a trecho rural identificado como Estrada do Saltinho.

A partir deste ponto, percorrem-se aproximadamente 10 km, incluindo uma curva suave à esquerda no trecho final, até alcançar o ponto locado, situado na Linha Beira Cancha, ainda inserido nos limites territoriais do município de Barra do Rio Azul, em área limítrofe ao município de Itatiba do Sul. O ponto encontra-se em propriedade rural com acesso direto por estrada municipal, sendo a área cedida pelo Sr. Olir Munaro, permitindo o deslocamento integral por vias públicas até o local de implantação.



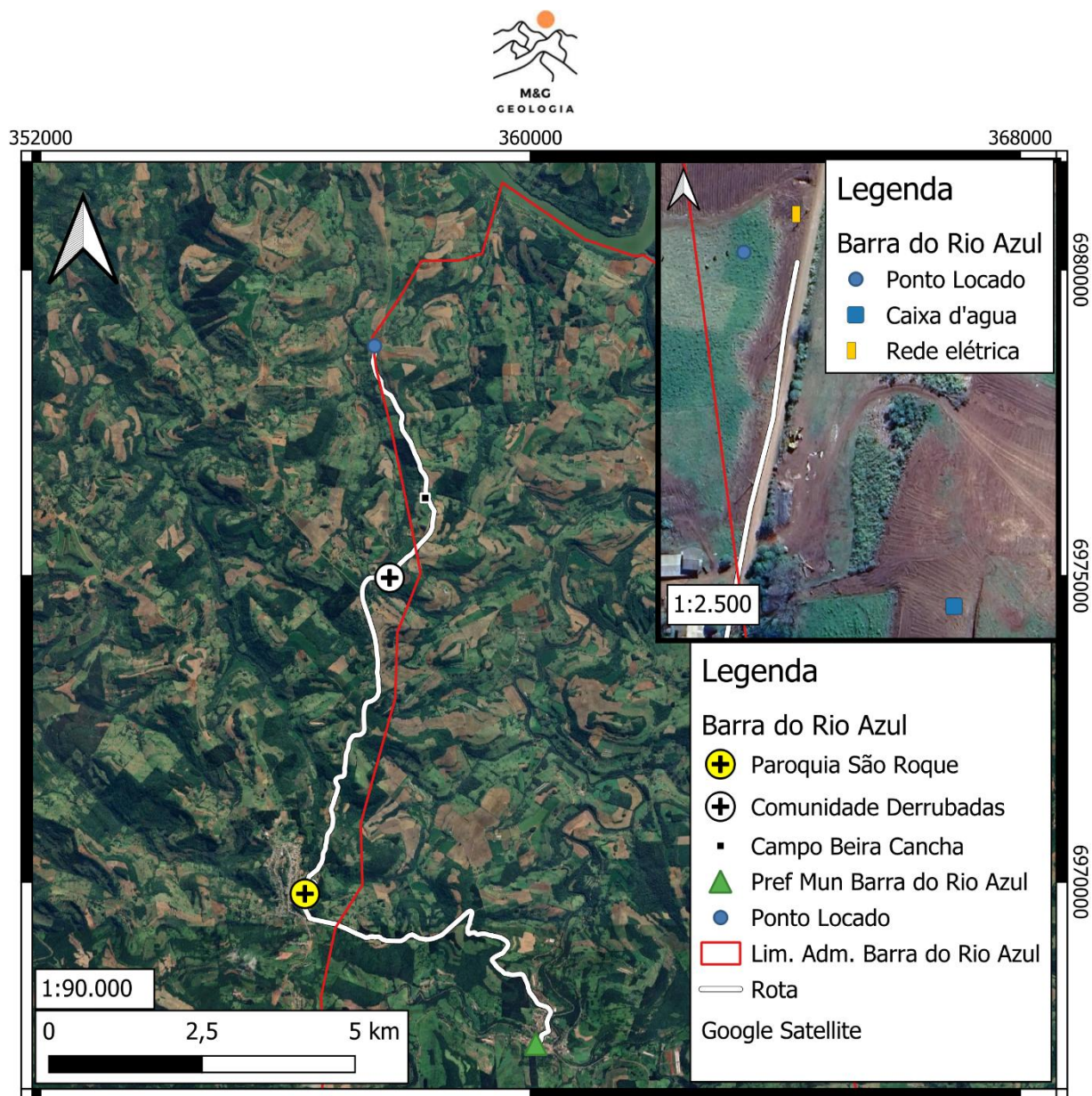


Figura 3: mapa de situação e localização poço Localidade Beira Cancha.



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);

O sistema proposto contempla a implantação/ampliação de rede de adução/distribuição em PEAD 3,7 mm, caixa d'água sem torre com distância em linha reta aproximadamente 190 m a Sudeste do ponto locado com caixa d'água sem torre com capacidade de 20 m³.



Figura 4 - Caixa d'água será instalada acima do talude de saprólito aflorante.



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 trifásica. Com distância aproximada da rede de aproximados 30 m à Nordeste do ponto locado.



Figura 5 - Transformador trifásico.





**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, e vazão de estabilização estimada para os poços alocados

Nível estático

Nível estático (NEest): ~82,4 m (profundidade abaixo da boca do poço locado)

Vazão (vazão de estabilização)

- Vazão estimada (estabilização): $Q = \sim 3,6 \text{ m}^3/\text{h}$ podendo ser inferior

Profundidade final

Profundidade final interpolada: ~103,8 m., Porém visto a profundidade do nível estático é aconselhado que o poço possua pelo menos 150 m, porém possui um teto de 500 metros.

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 Barra do Rio Azul - RS, 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 20 m e o Diâmetro nominal final será de 6 polegadas até a profundidade de 150 m. dependendo da confiabilidade das entradas de água encontradas a perfuração poderá avançar até 500 metros.

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 6 - mapa de locação final poço Localidade Beira Cancha.





Figura 7 - Entorno do ponto locado.





Barra do Rio Azul - RS, 02 de
março de 2026.

Ronisson Paulo Miotto

ART N° 14281823

CREA-RS 240563





14. REFERENCIAS

ASF Data Search Vertex. Disponível em: <https://search.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 23 dez. 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. Acesso em: 23 dez. 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.

Journel, A.G. (1980). *The lognormal approach to predicting local distributions* Mathematical Geology 12:285–303.

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.

Shepard, D. (1968). *A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data*. Proceedings of the 1968 ACM National Conference, 517–524. DOI: 10.1145/800186.810616.

SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. Banco de dados. Disponível em: <https://siagas.cprm.gov.br/>. Acesso em: 23 dez. 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

Yamamoto, J.K. (2010). *A survey into estimation of lognormal data*. Geociências.



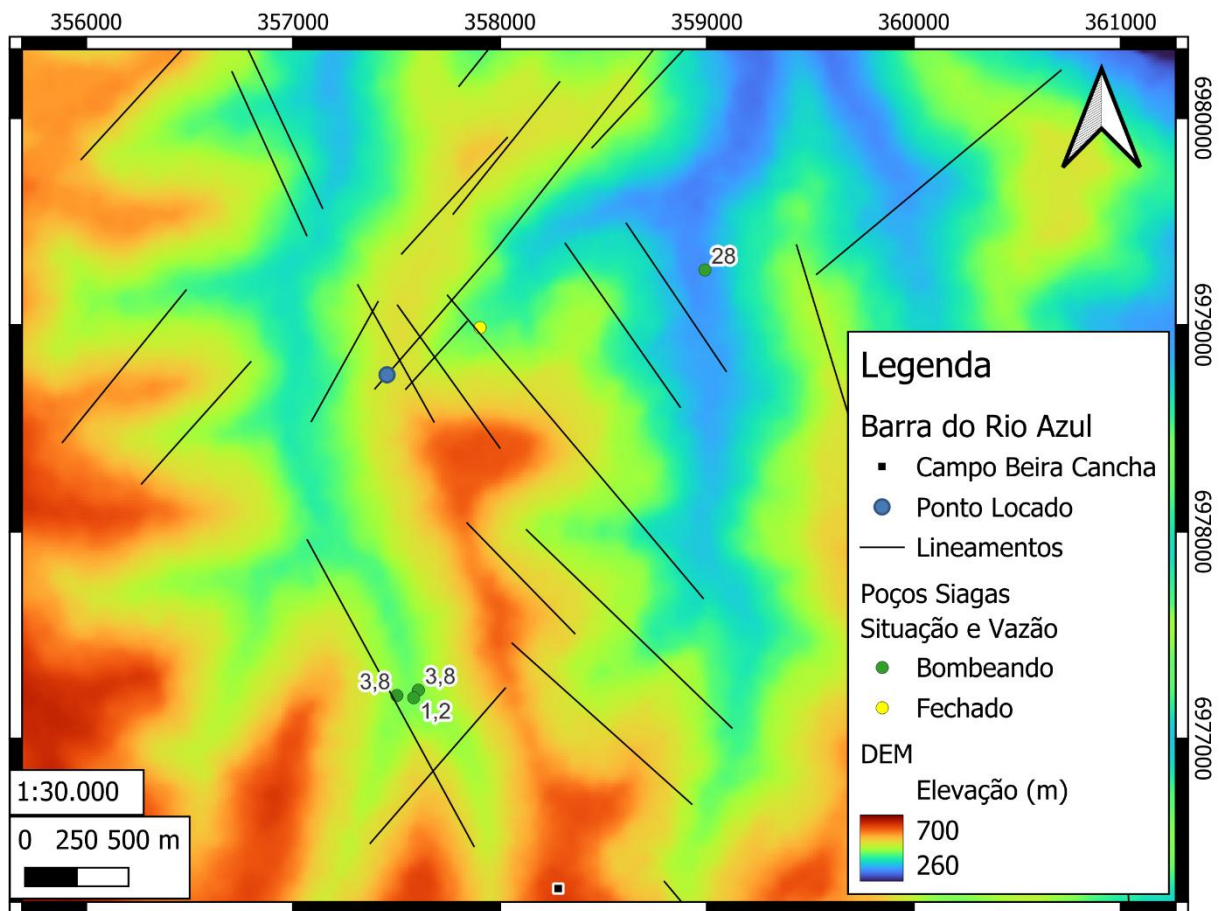


Figura 9 - Mapa de MDE extraído e modificado Alos Palsar, do entorno dos poços cadastrados SIAGAS, situação e vazão de estabilização.



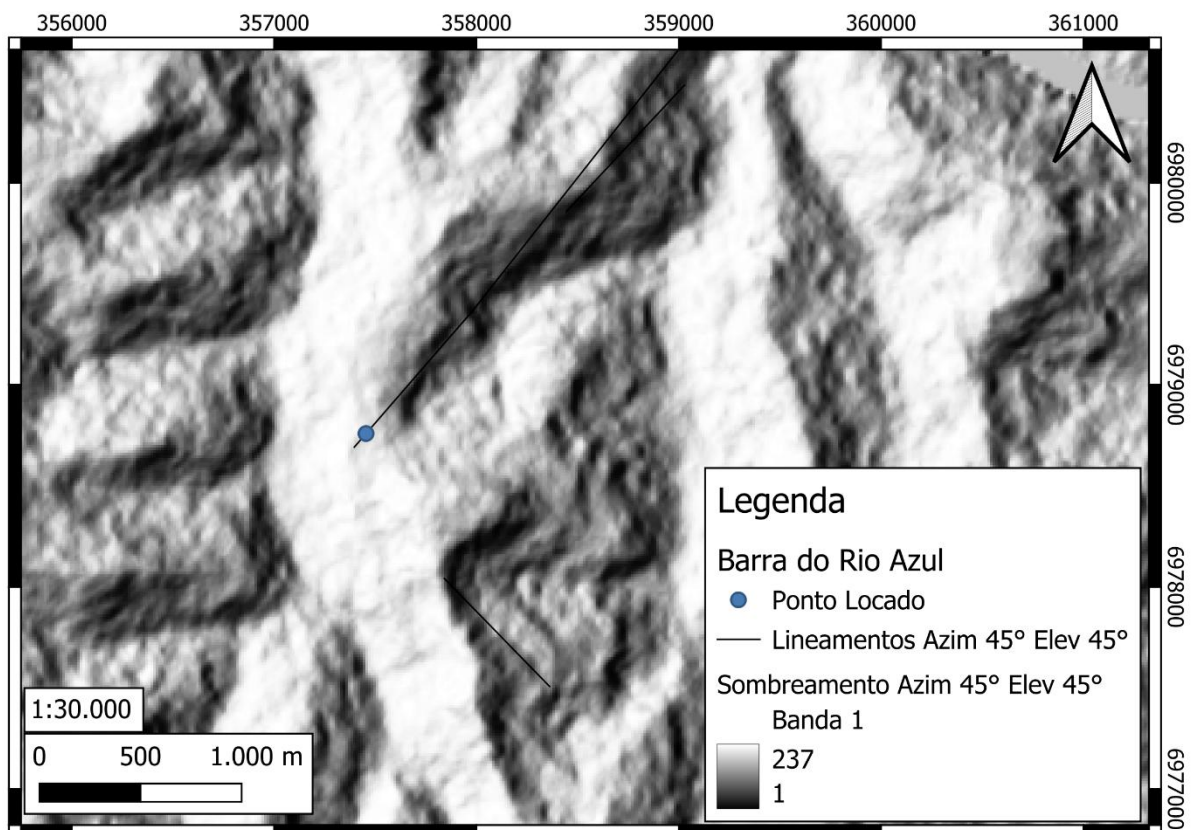
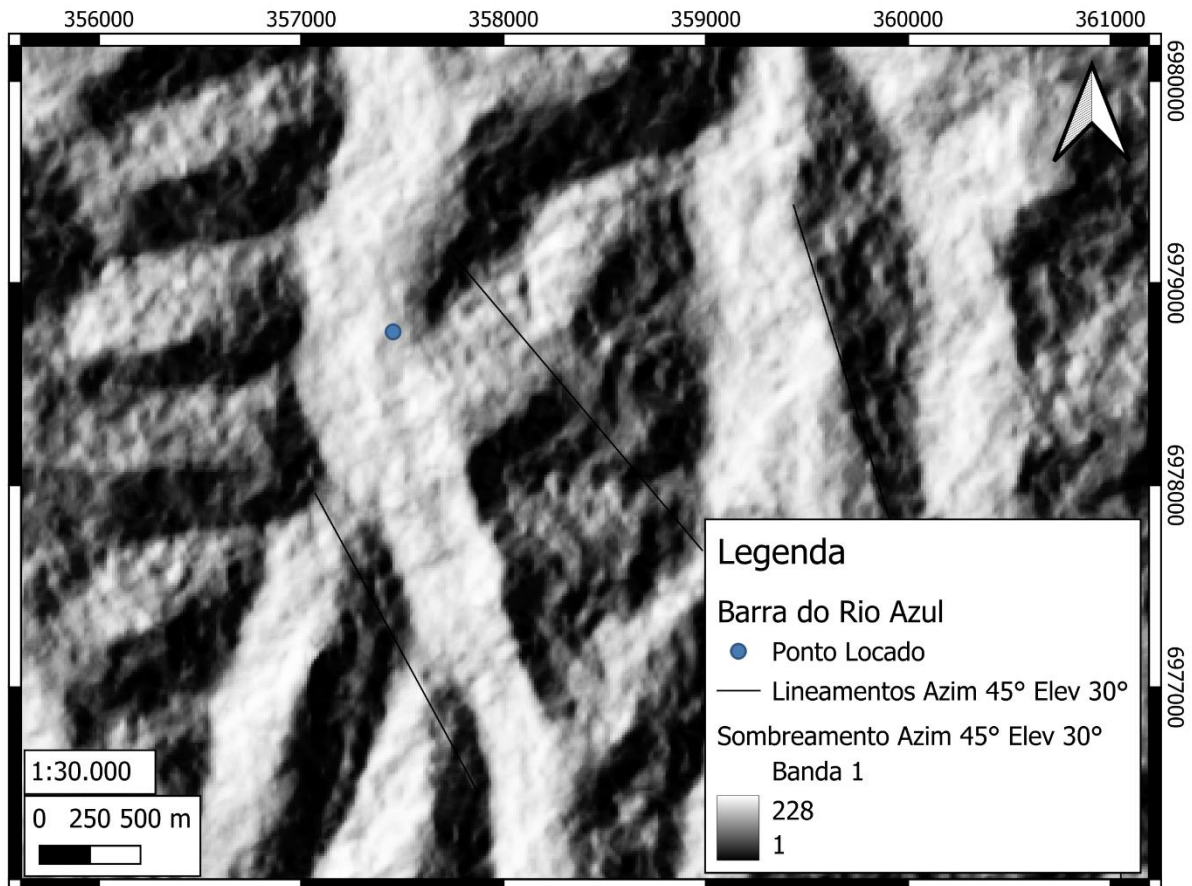


Figura 10 - Mapa de sombreamento gerado a partir do Azimute de insolação 45° e altitude de insolação 30° e 45° e lineamentos gerados nesses parâmetros.



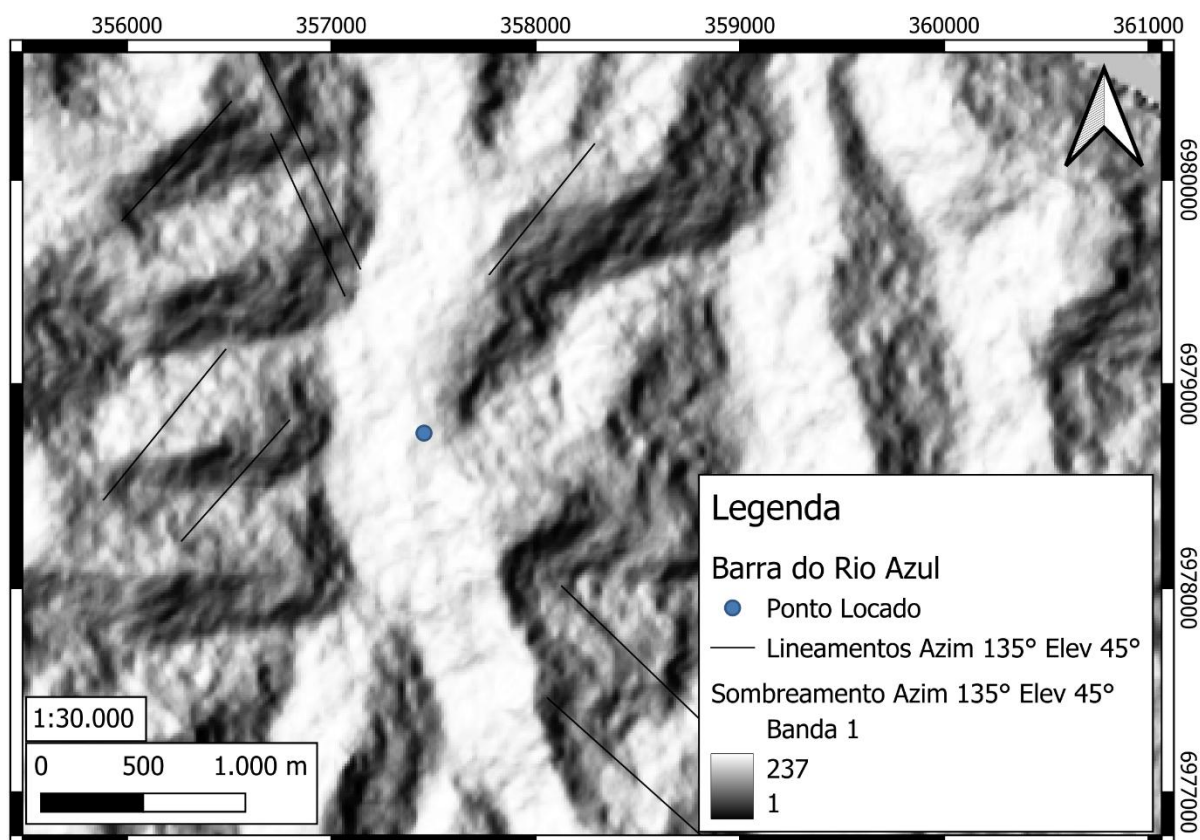
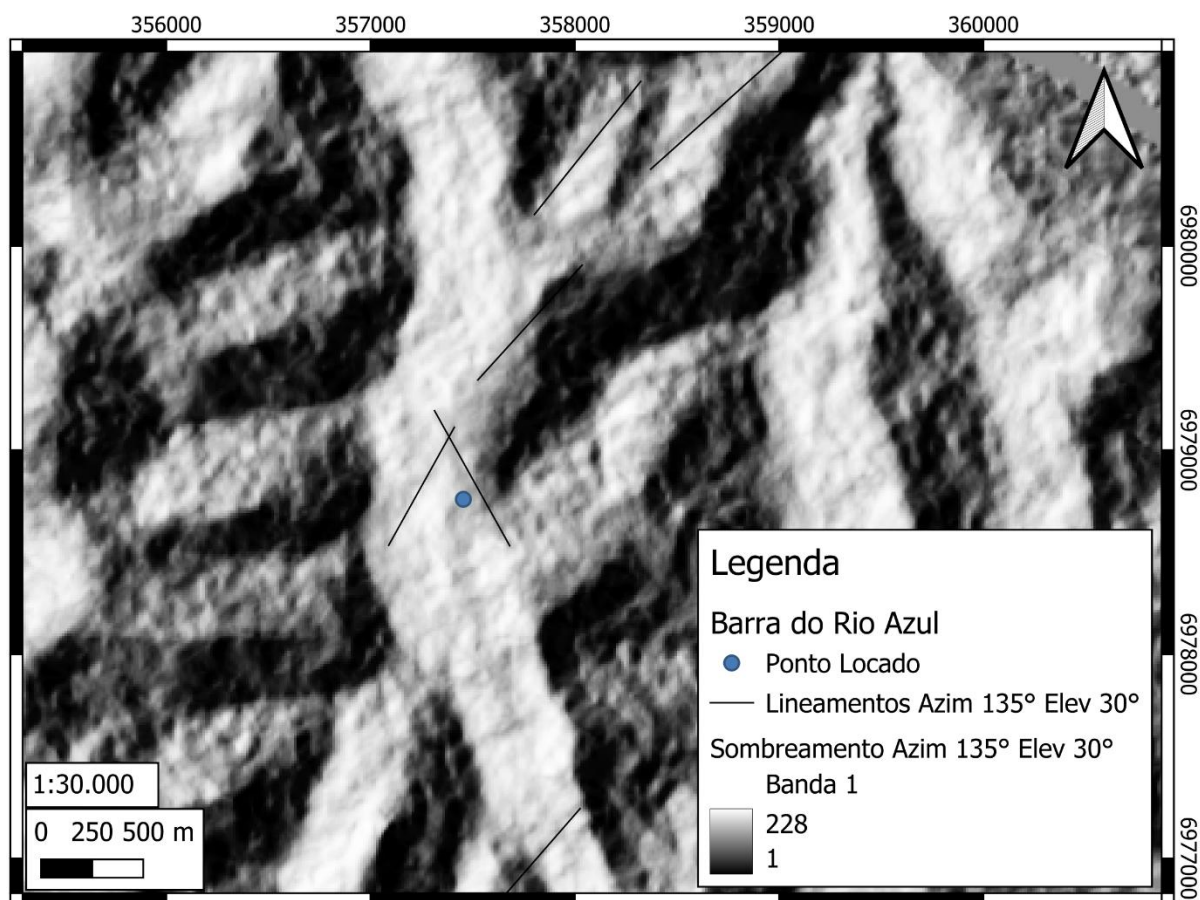


Figura 11 - Mapas de sombreamento gerado a partir do Azimute de insolação 135° e altitude de insolação 30° e 45°.



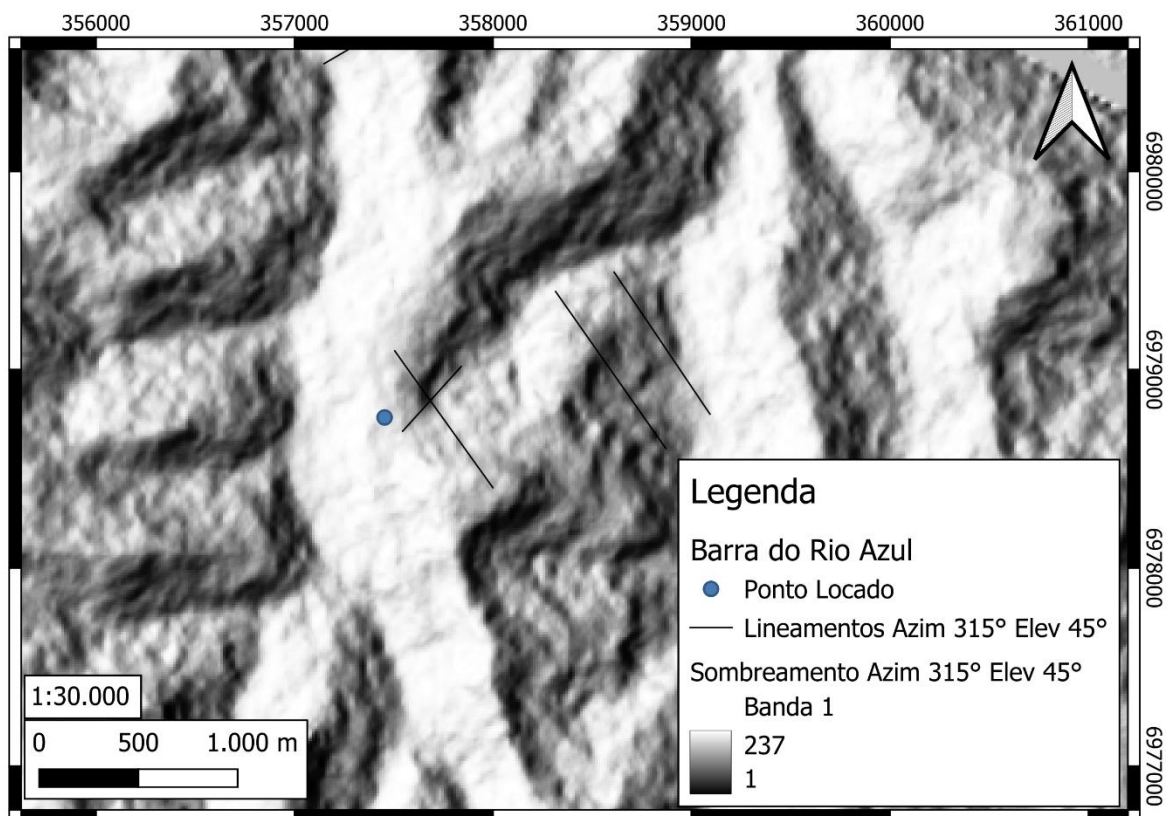
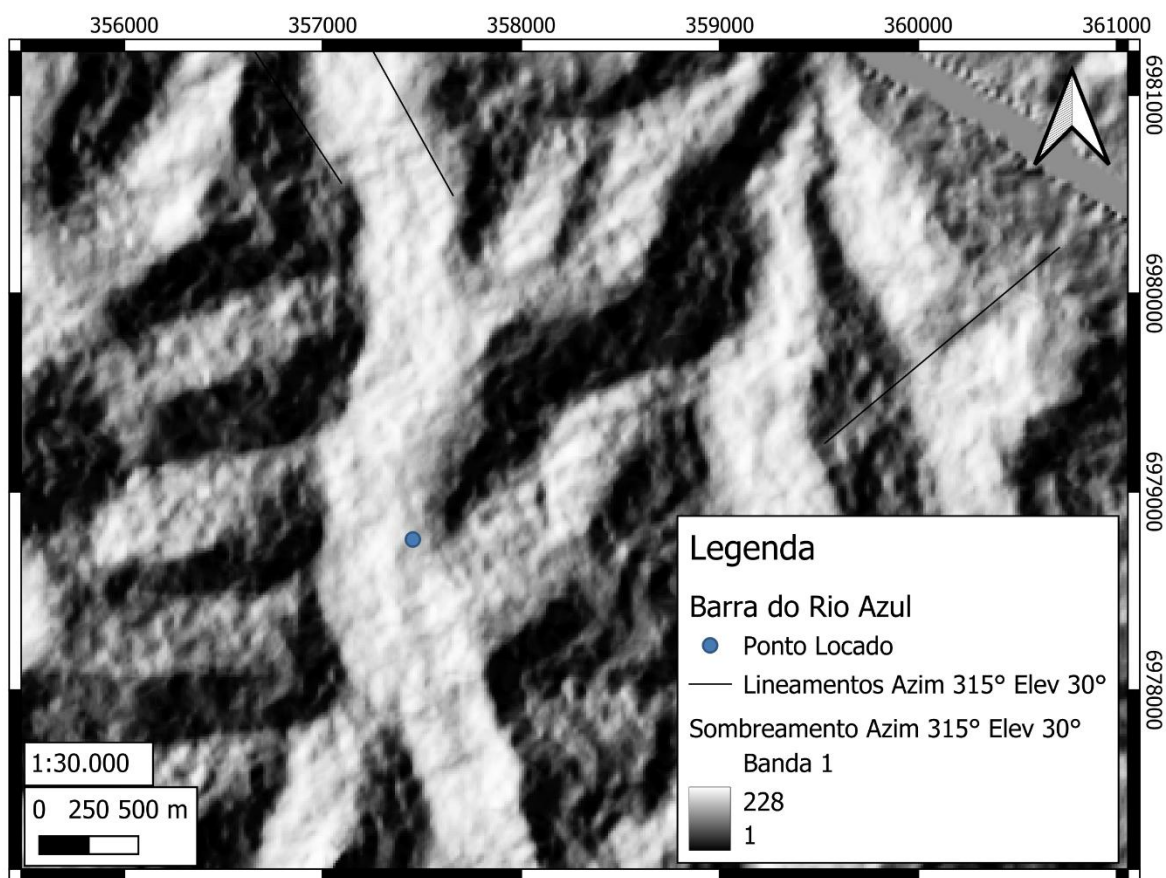


Figura 12 - Mapas de sombreamento gerado a partir do Azimute de insolação 315° e altitude de insolação 45° e 30° e lineamentos gerados nesses parâmetros.



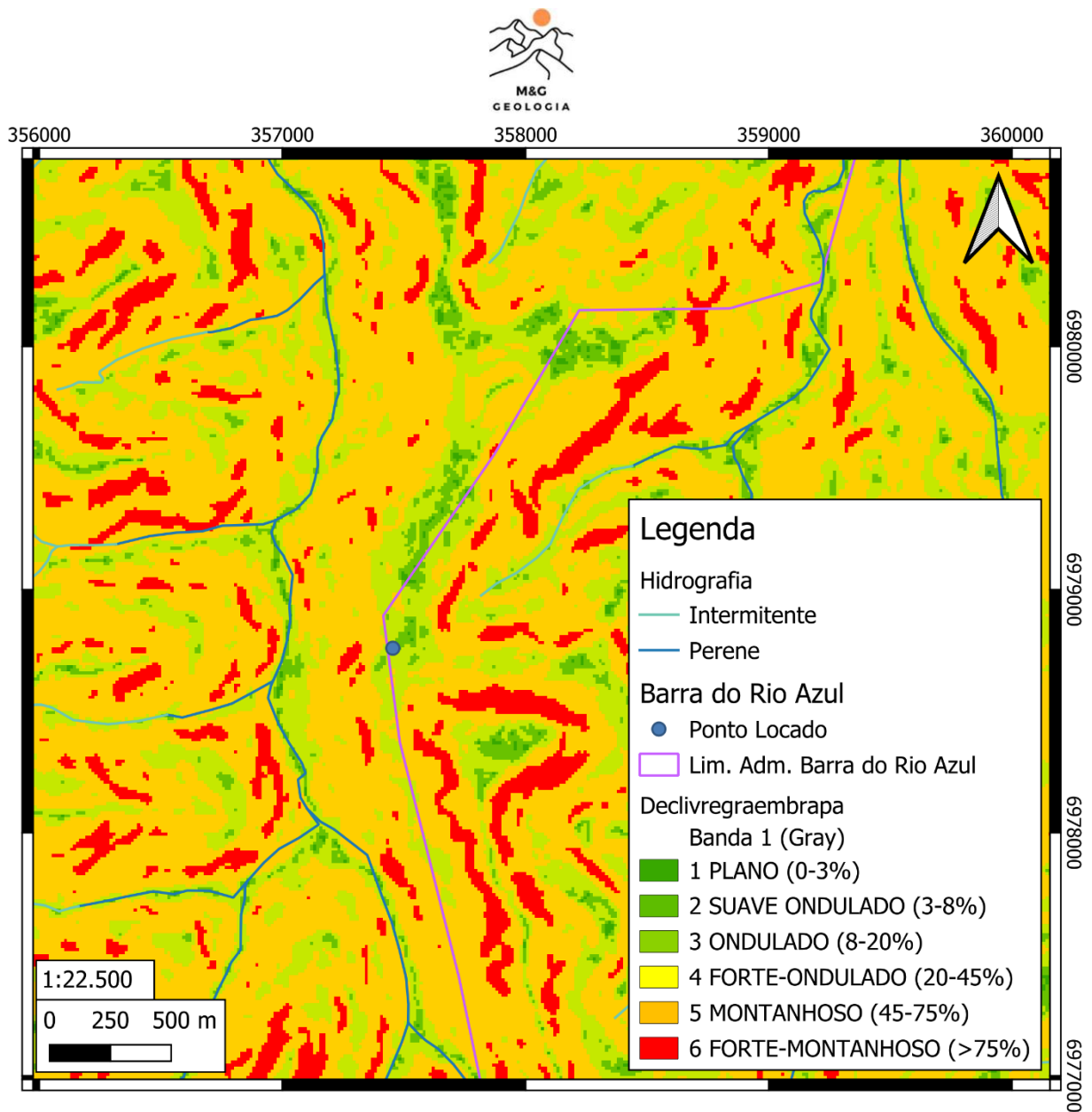


Figura 13 - Mapa de declividade drenagens encaixadas.





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



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
14281823

Tipo: OBRA OU SERVIÇO	Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL	ART Vínculo: 14182843
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: SUBSTITUIÇÃO DE ART	

Contratado

Carteira: RS240563	Profissional: RONISSION PAULO MIOTTO	E-mail: ronimiotto@gmail.com
RNP: 2218856123	Título: Geólogo	
Empresa: R MIOTTO ACESSORIA LTDA	Nr.Reg.: 271236	

Contratante

Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO RIO AZUL	E-mail:
Endereço: RUA RUA DAS ROSAS 268	Telefone: CPF/CNPJ: 93539153000192
Cidade: BARRA DO RIO AZUL	Bairro: CENTRO CEP: 99795000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO RIO AZUL	CPF/CNPJ: 93539153000192
Endereço da Obra/Serviço: LINHA BEIRA CANCHA	CEP: 99795000 UF: RS
Cidade: BARRA DO RIO AZUL	Bairro: INTERIOR
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES	Vlr Contrato(R\$): 6.000,00 Honorários(R\$): 5.000,00
Data Início: 23/02/2026 Prev.Fim: 22/02/2027	Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Hidrogeologia	1,00	UN
Projeto	Hidrogeologia - Poço Tubular	1,00	UN
Elaboração	Hidrogeologia - Requerimento de Autorização Prévia	1,00	UN
Projeto	Hidrogeologia - Perfil Construtivo	1,00	UN
Projeto	Hidrogeologia - Perfil Geológico	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 02/03/2026

Barra do Rio Azul, março de 2026	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	RONISSION PAULO MIOTTO	ANDERSON FERNANDO BAGATINI:01862614032
	Profissional	PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO RIO AZUL
		Contratante

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

Figura 14 - ART de projeto e locação de poço.

