

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPUCA

**PROJETO DE ENGENHARIA -
IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

RODOVIA ESTADUAL

TRECHO: ITAPUCA – LIMITE DO MUNICÍPIO

SUBTRECHO: ITAPUCA – COMUNIDADE DE LINHA CAPINZAL

EXTENSÃO: 1,3 km

RELATÓRIO DO PROJETO
NOVEMBRO/2021

ÍNDICE

1.	APRESENTAÇÃO.....	3
I –	ESTUDOS.....	7
1.	ESTUDOS DE TRÁFEGO	8
2.	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	14
2.1	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS:.....	15
2.2	MÉTODO DE AJUSTAMENTO	15
2.3	SISTEMA DE REFERÊNCIA	16
3.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	18
3.1	Bacia Hidrográfica.....	19
3.2	Hidrogeologia.....	21
3.3	Classificação climática.....	22
3.4	Temperatura e Umidade Relativa.....	22
3.5	Pluviometria.....	22
3.6	Tempo de concentração.....	24
3.7	Tempo de Retorno	25
3.8	Vazão da Sub-bacia.....	25
4.	ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	27
4.1	Identificação do Solo	28
4.2	Sondagens.....	29
II –	PROJETOS	30
1	PROJETO GEOMÉTRICO	31
1.1	Projeto Planimétrico.....	32
1.2	Projeto Altimétrico	32
2	PROJETO DE TERRAPLANAGEM	34

3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	37
4 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTES CORRENTES	40
5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO	44
5.1 Sinalização Vertical	45
5.2 Sinalização Horizontal	49
5.3 Tachas Refletivas	51
5.4 Tachões Refletivos	51
5.5 Sinalização de Obra	51
6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	52
7 DESAPROPRIAÇÕES	54
III - ANEXOS	56

1. APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Este documento, designado como **Volume 1 – Relatório do Projeto**, integra o **Projeto Executivo da Rodovia Estadual, trecho: Itapuca – Comunidade de Linha Capinzal**, sua elaboração foi desenvolvida obedecendo às Normas vigentes e Instruções de Serviço do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER/RS).

O referido projeto possui os seguintes volumes:

Volume I – Relatório do Projeto

Neste volume constam as soluções adotadas no projeto, com as metodologias empregadas, os resultados obtidos e as justificativas detalhadas.

Volume II – Projeto Executivo

São apresentados os desenhos, plantas, quadros, planilhas e demais informações, de forma a possibilitar a adequada execução dos serviços descritos no projeto.

RESUMO DAS CONCEPÇÕES DE PROJETO

Para a implantação da pavimentação asfáltica será mantido o traçado existente ao longo da extensão do trecho de projeto.

Será realizada a regularização da terraplenagem de todos os segmentos, com a execução de cortes e aterros, para adequar a inclinação das rampas (curvas verticais) as recomendações de normas técnicas. Para a realização da terraplanagem será utilizado plataforma de corte de 5,50 metros e de aterro de 4,50 metros por faixa, para possibilitar local de escape (acostamento) de veículos.

A rodovia, de acordo com a contagem de tráfego foi enquadrada na Classe III, onde determina que a pista deverá ter as dimensões de 3,50 metros de largura cada.

Para a drenagem serão realizados serviços de drenagem profunda e superficial, conforme detalhado em projeto.

A estrutura do pavimento, também dimensionada em função do tráfego da via, conta com sub base de macadame seco espessura de 20 cm, base de brita graduada espessura de 15 cm e a camada de revestimento de tratamento superficial duplo (TSD) e capa selante (CS) espessura de 2,5 cm.

Todas as decisões de projeto visaram oferecer boas condições de rodagem, visibilidade e, principalmente a segurança para os usuários da rodovia, bem como economia de recursos naturais e financeiros.

EQUIPE TÉCNICA DE PROJETO

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Eng.^a Civil Cibeles Serafini – CREA RS 183.912

COORDENADOR DO PROJETO

Eng.^a Civil Cibeles Serafini – CREA RS 183.912

ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Técnico em Agrimensura Odair M. Mokfa – CFT 2215556900

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Eng.^a Civil Cibeles Serafini – CREA RS 183.912

ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Eng.^o Civil Sergio Patussi Neto – CREA RS 206.635

1. ESTUDOS DE TRÁFEGO

ESTUDOS DE TRÁFEGO

O objetivo deste estudo é fornecer a informação relativa à demanda de tráfego, para fundamentar as decisões de dimensionamento da estrutura do pavimento.

Buscou-se estimar o tráfego da via através das recomendações descritas nas Instruções de Serviço para Estudos de Tráfego – DAER/2010. Abaixo descrevemos as características demográficas e sócioeconômicas da região onde a estrada está localizada juntamente com a identificação do sistema de transporte da zona de interesse, para uma melhor compreensão do tráfego local.

O Município de Itapuca – RS está localizado a uma latitude 28°46'47" sul e a uma longitude 52°10'20" oeste, estando a uma altitude de 660 metros. Possui uma área de 184,673 quilômetros quadrados e sua população estimada em 2020 foi de 2.065 habitantes, apresentando no ano de 2018 PIB per capita de R\$ 27.090,56.

Sua economia é voltada para a agricultura (erva-mate, milho, soja, feijão, fumo) e pecuária (bovinos, suínos, aves). O município de Itapuca é um grande produtor de erva-mate, e com agroindústrias familiar na produção de biscoitos artesanais.

Abaixo seguem alguns dados dos municípios atendidos pela estrada em questão:

Município	Área Territorial (2020)	População (2020)	PIB per capita (2018)	Frota Automotiva (2020)
Itapuca	184,673 km ²	2.065 pessoas	R\$ 27.090,56	1.291
Nova Alvorada	148,861 km ²	3.663 pessoas	R\$ 47.136,72	2.591
Arvorezinha	270,241 km ²	10.423 pessoas	R\$ 23.846,62	8.645
Soledade	1.215,056 km ²	31.035 pessoas	R\$ 31.513,04	19.623
Fontoura Xavier	583,465 km ²	10.241 pessoas	R\$ 19.353,31	6.312

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

1.1 Volume Diário Médio - VDM

Corresponde à média da soma total de veículos pelo número de dias do levantamento do local.

Consideramos para este projeto a Contagem Volumétrica Classificatória de Tráfego com a utilização de equipamentos automáticos, realizada pelo Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem – DAER/RS, em maio de 2018.

Os levantamentos foram realizados durante o período de um ano, onde foram instalados dois conjuntos de equipamentos, um para cada sentido de tráfego, por um período de sete dias. Em 25% das localizações houve repetição trimestral da avaliação, de forma a identificar dados de sazonalidade.

Assim, foram obtidas informações sobre a quantidade e classificação de veículos que trafegam nos diversos trechos das rodovias da rede estadual, além de outros parâmetros. Esses dados são fundamentais para projeto, construção, operação, manutenção, planejamento e gerenciamento de um sistema rodoviário.

A localização dos postos de contagem seguiu uma classificação funcional preliminar da rede rodoviária do estado e foi baseada em análise visual da rede e no conhecimento dos técnicos do Departamento em relação ao sistema de transporte.

A identificação dos trechos seguiu a denominação que consta no Sistema Rodoviário Estadual (SRE) do RS (versão de dezembro de 2017) e a classificação dos veículos obedeceu ao que determina a Instrução de Serviços para Estudos de Tráfego do Daer (IS-110/10).

Classificação dos Postos de Contagem:

Os postos foram classificados de acordo com a frequência de contagem, conforme as seguintes especificações:

Postos Trimestrais (Tn): foram realizadas contagens automatizadas durante sete dias consecutivos, ao longo de 24h, com recorrência trimestral, totalizando quatro contagens;

Postos Anuais (A): foram realizadas contagens automatizadas durante sete dias consecutivos, ao longo de 24h, ocorrendo uma única vez no período considerado.

A seguir são apresentados os dados da Contagem Volumétrica Classificatória de Tráfego 2018-2019 referente a Rodovia ERS 132 (0030), trecho: Acesso a Camargo – Nova Alvorada (início trevo Municipal), rodovia esta que tem continuidade através do trecho de projeto aqui apresentado para implantação de pavimentação asfáltica.

Tabela 1 - Tabela de Contagem de Tráfego – VDM.

Tipo Posto	Trecho	Rodovia	SR	Regional
A	132ERS0030	ERS-132	06	Passo Fundo

Data Inicial	VDM7	VDM3
12/01/2019	1172	1196

Passeio		Coletivo		Carga Leve	
M7	M3	M7	M3	M7	M3
873	833	19	23	71	77

Carga Média		Carga Pesada		Carga Ultra Pesada	
M7	M3	M7	M3	M7	M3
63	76	116	151	30	36

Fonte: Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem – DAER/RS

1.2 Determinação do número N

O Número N corresponde ao número de repetições (ou operações) dos eixos dos veículos equivalentes às solicitações do eixo padrão rodoviário de 8,2 tf durante o período considerado de vida útil.

Para obtê-lo aplicamos a taxa de crescimento fornecida pelo DAER, sendo no ano da contagem ($t = 3\%$), e consideramos como tempo de vida útil do pavimento (P) 10 anos.

Consideramos a contagem “VDM3” devido a apresentação de maior quantidade de veículos quando comparada a contagem “VDM7”.

Tabela 2 Tabela de Cálculo do Número N.

TRÁFEGO E NÚMERO N															
Ano	Passeio	Taxa	Coletivo	Taxa	Carga Leve	Taxa	Carga Média	Taxa	Carga Pesada	Taxa	Carga Ultra Pesada	Taxa	TOTAL	Nº. N (10 ⁶)	N Acum. (10 ⁶)
2021	833	3%	23	3%	77	3%	76	3%	151	3%	36	3%	1196	1,20	1,20
2022	858	3%	24	3%	79	3%	78	3%	156	3%	37	3%	1232	1,23	2,43
2023	884	3%	24	3%	82	3%	81	3%	160	3%	38	3%	1269	1,27	3,70
2024	910	3%	25	3%	84	3%	83	3%	165	3%	39	3%	1307	1,31	5,00
2025	938	3%	26	3%	87	3%	86	3%	170	3%	41	3%	1346	1,35	6,35
2026	966	3%	27	3%	89	3%	88	3%	175	3%	42	3%	1386	1,39	7,74
2027	995	3%	27	3%	92	3%	91	3%	180	3%	43	3%	1428	1,43	9,16
2028	1024	3%	28	3%	95	3%	93	3%	186	3%	44	3%	1471	1,47	10,64
2029	1055	3%	29	3%	98	3%	96	3%	191	3%	46	3%	1515	1,52	12,15
2030	1087	3%	30	3%	100	3%	99	3%	197	3%	47	3%	1561	1,56	13,71
2031	1119	3%	31	3%	103	3%	102	3%	203	3%	48	3%	1.607,32	1,61	15,32

Considerando como período de projeto o compreendido entre o ano de 2021 e 2031 (10 anos), o valor do parâmetro de tráfego relativo ao trecho é:

$$N = 15,32 \times 10^6 \text{ aplicações de eixo padrão de } 8,2 \text{ t}$$

2. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os levantamentos topográficos foram executados com a utilização de equipamentos que possuem precisão milimétrica, os quais possibilitaram executar o levantamento planialtimétrico georreferenciado do traçado da rodovia existente, pontos de passagem obrigatória, acessos, interferências naturais e artificiais, drenagem e obras de artes especiais.

A partir do levantamento topográfico e vistoria de campo foi possível definir as diretrizes iniciais do traçado como ponto de partida (final do calçamento da Rua Arvorezinha), e ponto final do trecho (Comunidade de Linha Capinzal).

2.1 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS:

- ✓ **Base:** Receptor GNSS-RTK South Galaxy G1s + link de radio interno
- ✓ **Rover:** Receptor GNSS-RTK South Galaxy G1 + link de radio interno
- ✓ **Controladora:** South X11
- ✓ **Software coleta de dados de campo:** MicroSurvey FIELDGenius 10
- ✓ **Método de posicionamento:**
 - Base: Estático
 - Rover: RTK (Real-Time Kinematic)

2.2 MÉTODO DE AJUSTAMENTO

O ajustamento das coordenadas do levantamento foi efetuado em relação a coordenada da **Base 1**, que foi processada pelo método PPP (Posicionamento por Ponto Preciso), serviço online disponibilizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o software de ajuste foi o MicroSurvey FIELDGenius 10.

2.3 SISTEMA DE REFERÊNCIA

SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas).



Foto 1 – Implantação de marco de concreto – km 1+500 LD.

Localização da BASE 1, marco em concreto em formato de tronco de pirâmide, medindo 60 cm de altura, 12 cm de base e 8 cm de topo, com alma de ferro e plaqueta em alumínio medindo 5 cm de diâmetro, localizado aproximadamente no km 1+500 lado direto da rodovia, afastado aproximadamente 65 metros do eixo da pista existente, próximo aos reservatórios d'água da propriedade de Valdir Gasparin Dorigon.

Relatório PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) IBGE.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: **BASE-1**

Início:AAAA-MM-DD HH:MM:SS	2021-03-08 12:41:00.00
Fim:AAAA-MM-DD HH:MM:SS	2021-03-08 21:41:02.00
Modo de Operação do Hardware	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & BASE
Modelo da Antena:	STHCSSGX_TRT0A NONE
Órbitas dos satélites ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1.00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5.000
Sigma da portadora(m):	0.010
Altura da Antena ² (m):	1.500
Ângulo de Elevação(graus):	10.000
Resíduos da pseudodistância(m):	0.91 GPS 1.48 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0.87 GPS 0.78 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(graus)	Longitude(graus)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	SRC
Em 2000.4 (a 0.0000000000000000) ³	-28° 45' 47.87167"	-52° 18' 49.2407"	788.10	6917873.284	342789.626	-13
No data de levantamento ⁴	-28° 45' 47.89347"	-52° 18' 49.2215"	788.10	6917873.753	342789.621	-13
Sigma(SM) ⁵ (m)	0.000	0.000	0.002			
Modelo Geoidal	MAGGEO2003					
Qualificação Geoidal (m)	7.82					
Altitude Ortométrica (m)	775.28					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0.700	0.400	0.040	0.040
Após 2 horas	0.330	0.330	0.017	0.018
Após 4 horas	0.170	0.220	0.009	0.010
Após 6 horas	0.120	0.180	0.005	0.008

¹ Órbitas rápidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCCan).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial no data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data de levantamento, utilizando o modelo VERTCS ou 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados coletados e dos parâmetros processamento dos softwares por parte do usuário.

Seu caso de uso não constitui um requisito mínimo obrigatório para este relatório (IBGE-PPP).

Este relatório de posicionamento foi emitido no formato de processamento (PPP-PPP) desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Processamento realizado para caso de BASE-1.

3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

ESTUDO HIDROLÓGICO

A hidrologia é a ciência que estuda a água sobre a Terra, suas propriedades, ocorrência, circulação e distribuição. O princípio da hidrologia está ligado ao planejamento, dimensionamento, construção e operação de obras hídricas para adequado reservatório e encaminhamento das águas. Um estudo hidrológico baseia-se na caracterização fisiográfica e climatológica, como, por exemplo, o tamanho da área de drenagem, tipos e ocupação do solo, e também em dados de demanda de irrigação, dados pluviométricos e fluviométricos.

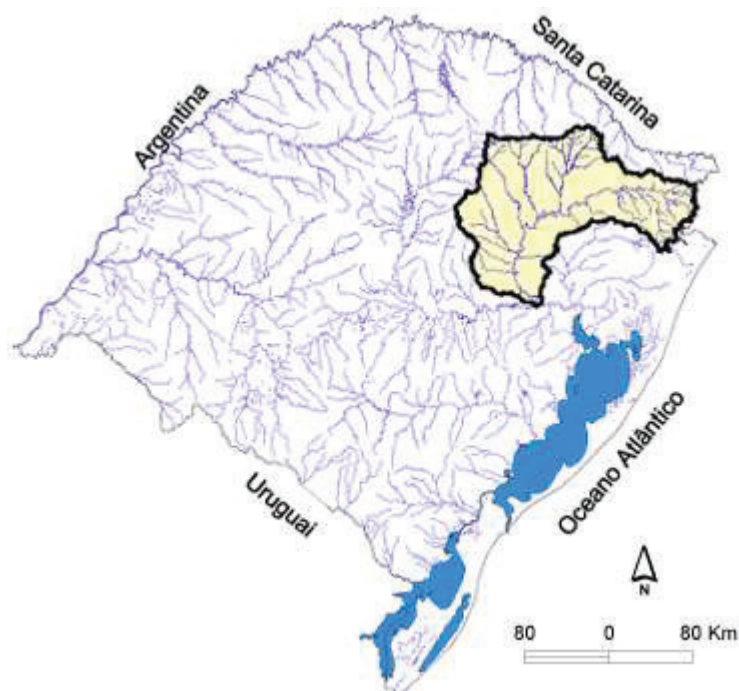
Para realizar o estudo hidrológico de uma região, é preciso ter informações da bacia hidrográfica que abastece a localidade, dados de precipitação e fluviometria para obter parâmetros que possibilitem a determinação da vazão e assim selecionar e dimensionar os elementos de drenagem adequados para atender a demanda e assim proteger a obra dos efeitos maléficos das águas superficiais.

3.1 Bacia Hidrográfica

Bacia hidrográfica é uma área ou região de drenagem de um rio principal, que dá o nome à bacia e seus afluentes, que capta as águas superficiais e faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. É composta basicamente de um conjunto de superfícies vertentes de uma rede de drenagem, área definida topograficamente drenada por um curso d'água, de forma tal que toda a vazão efluente seja descarregada por uma simples saída. A formação da bacia hidrográfica dá-se através dos desníveis dos terrenos que direcionam os cursos da água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas.

A bacia hidrográfica que banha a região de estudo é a do Rio Taquari-Antas, que está localizada a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 28°10' a 29°57' de latitude Sul e 49°56' a 52°38' de longitude Oeste. Abrange as províncias geomorfológicas do Planalto Meridional e Depressão Central e possui uma área de aproximadamente 26.491,82 km². O rio Taquari-Antas tem suas nascentes em São José dos Ausentes e desembocadura no Rio Jacuí.

Figura 2 – Localização da Bacia Taquari-Antas.

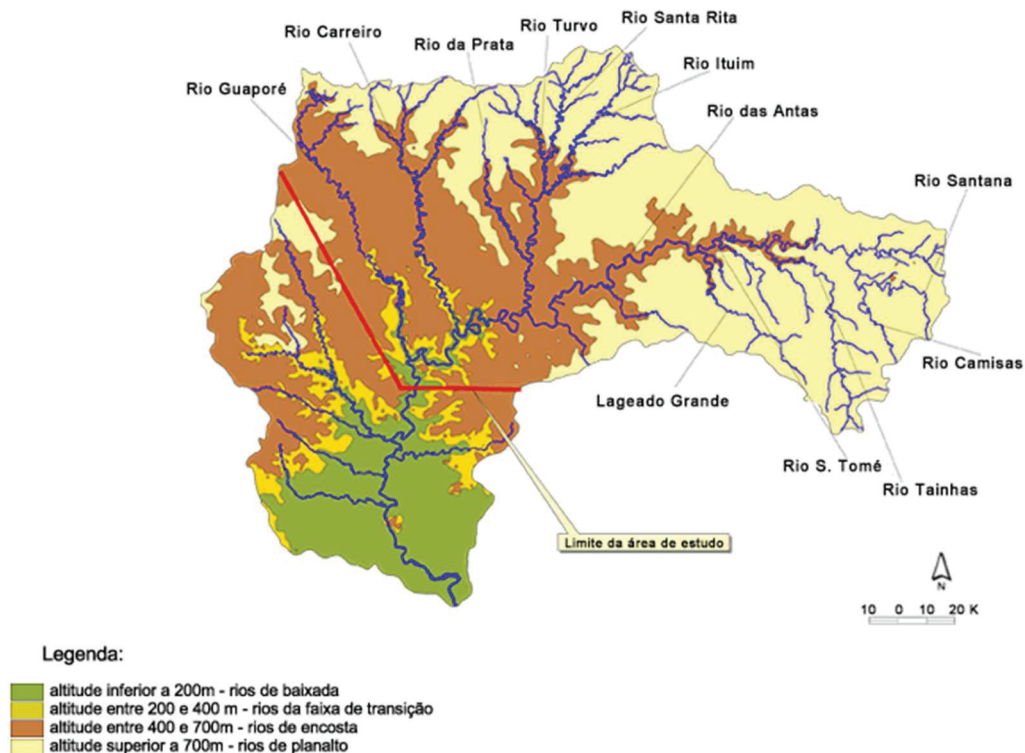


Fonte: FEPAM/RS.

A região estudada se encontra na área da bacia onde possui altitudes entre 700 m e 200 m: encosta entre a foz do rio Taínhas e a foz do rio Guaporé, o rio apresenta uma declividade menos acentuada (média de 1,6 m/km), com vales encaixados e corredeiras. A bacia em questão é dividida em 32 sub-bacias, sendo Alto do Rio Guaporé a sub-bacia que banha o trecho em estudo.

No vale do trecho médio e superior do rio Taquari-Antas, os solos são eutróficos (alta fertilidade), com relevo fortemente ondulado. Na área do entorno deste trecho os solos apresentam textura argilosa, associados à formação Serra Geral com relevo ondulado a suavemente ondulado e afloramentos rochosos. No trecho superior dos afluentes, encontram-se os latossolos com relevo suavemente ondulado, muito utilizado para lavouras mecanizadas devido à topografia e características físicas adequadas (FEPAM/RS).

Figura 3 - Principais tipos de sub-bacias.



Fonte: FEPAM/RS.

3.2 Hidrogeologia

Trata-se do estudo das águas subterrâneas, seus movimentos, volume, distribuição e qualidade. De acordo com o tipo de rocha a água nela armazenada comporta-se de maneira diferente. Em rochas porosas a velocidade de deslocamento e capacidade de armazenamento são maiores que em rochas cristalinas, por exemplo. Através da hidrogeologia é possível verificar o tipo de aquífero de uma determinada região.

Com base no Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em parceria com a Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA/RS), a área projetada pertence ao Sistema Aquífero Serra Geral II, que se enquadra nos aquíferos com média a baixa possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas.