ESTUDO GEOTÉCNICO PARA PROJETO DE OBRAS HIDRÁULICAS

PONTE – LAJEADO CALDEIRÃO

DADOS DO EMPREENDIMENTO

MUNICÍPIO DE PALMITINHO

CNPJ nº 87.612.909/0001-89

CURSO D'ÁGUA: LAJEADO CALDEIRÃO

BACIA HIDROGRÁFICA: RIO DA VARZEA (U100)

BRAZ ENGENHARIA LTDA
(55) 9 9602-8513 brazengenhariars@hotmail.com
Travessa Selvino Luiz Argenta, n° 20, Palmitinho/RS

1. APRESENTAÇÃO

O presente estudo tem o objetivo de estabelecer as condições técnicas e obter os elementos geotécnicos fundamentais no dimensionamento da obra de ponte em concreto armado, a ser instalada no Lajeado Caldeirão, interior do município de Palmitinho-RS.

1.1 Localização da obra

A presente obra fica localizada no interior do município de Palmitinho-RS, mais precisamente na Linha Caldeirão, sobre o curso hídrico denominado Lajeado Caldeirão, em uma estrada vicinal que dá acesso a outras comunidades. Estando localizada na coordenada lat. -27.304514° e long. -53.603583°, conforme croqui de localização e de acesso abaixo.



Imagem 01. Croqui de situação. Fonte da imagem: *Google Earth PRO*

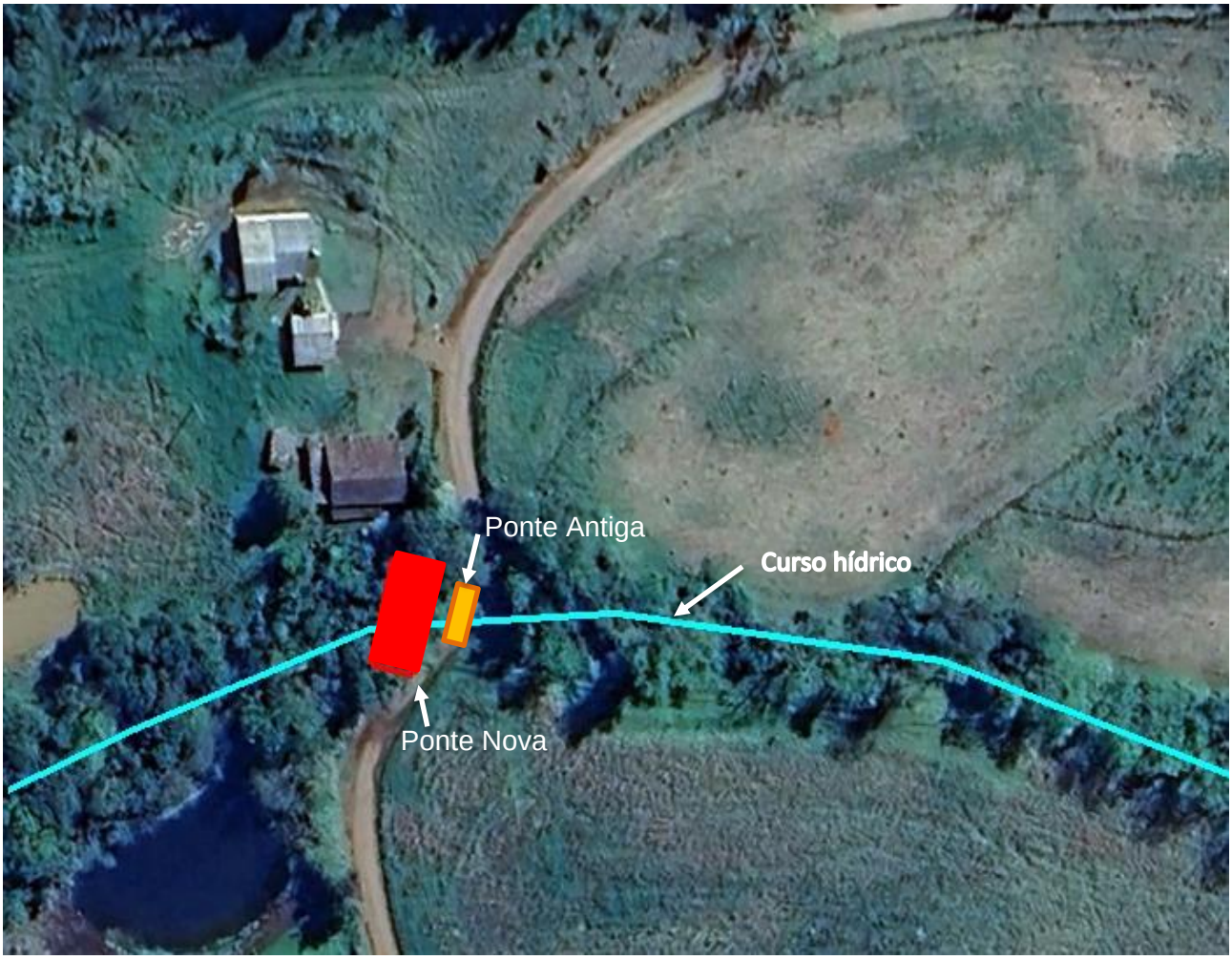


Imagem 02: Croqui de localização. Fonte da imagem: *Google Earth PRO*

As coordenadas geográficas do ponto central, através do *datum* SIRGAS 2000, considerando a zona 22J, expressas em graus decimais, são: Latitude -27.304514° e Longitude -53.603583°

Palmitinho está situado no estado do Rio Grande do Sul, mesorregião do Noroeste Rio-grandense, microrregião de Frederico Westphalen, com área aproximada de 144,0 km² e altitude média de 500 m acima do nível do mar.

O local de estudo se localiza a aproximadamente 8,2km de distância da prefeitura municipal de Palmitinho, sendo acessada através da RS 528 e posteriormente seguindo por estradas vicinais em direção a comunidade da Linha Caldeirão por mais 3km, seguindo a

direita na estrada que dá acesso à outras comunidades do interior, chegando na referida ponte, conforme apresentado na Imagem 03.

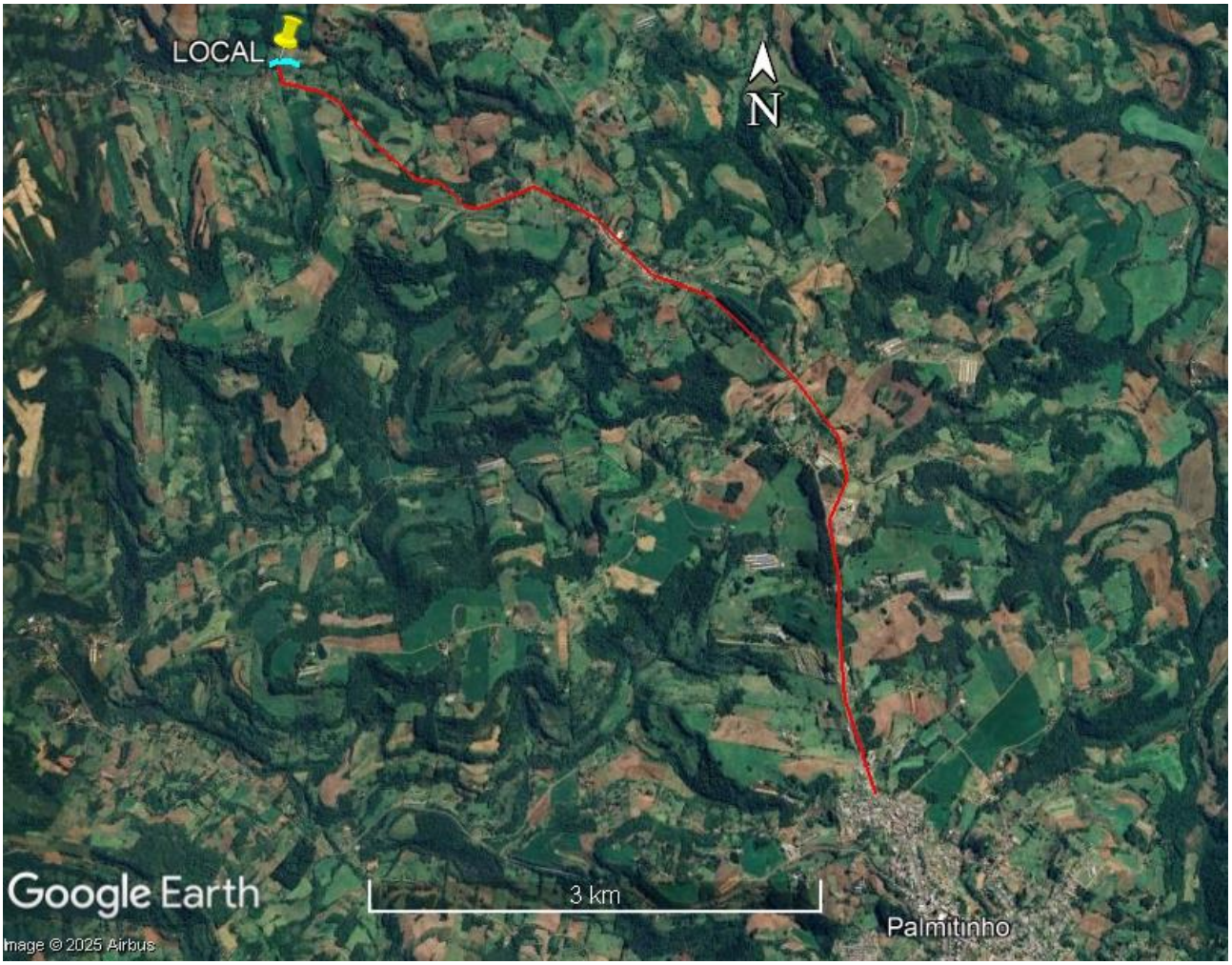


Imagem 03: Croqui de acesso do local de estudo. Fonte da imagem: *Google Earth PRO*

1.2 JUSTIFICATIVA TÉCNICA

O presente laudo tem por objetivo a avaliação geológica/geotécnica de área onde ocorrerá substituição de ponte formada por tubulação, para ponte de concreto armado, situada no interior do município de Palmitinho, mais precisamente, na Linha Caldeirão.

A motivação para realização do estudo técnico se dá através da necessidade de conhecimento da área no âmbito geológico, geomorfológico e geotécnico, tendo em vista o

dimensionamento da obra de engenharia, de construção de ponte que liga as duas comunidades, comunidade da Linha Caldeirão à comunidade da Linha Km 19.

O estudo irá apresentar através de sondagens na área, caminhamento para identificação de características geológicas/geotécnicas e base bibliográfica, o perfil geotécnico do local, bem como, a profundidade da rocha sã, com a finalidade de dimensionar a estrutura da ponte e unir informações necessárias para a conclusão se o local está apto para receber a obra.



Imagem 04: Travessia existente. *Fonte: O autor, 2025.*



Imagem 05: Travessia existente. *Fonte: O autor, 2025.*

Como podemos perceber nas imagens acima, a travessia existente no local apresenta-se em condições precárias, não possuindo vão livre suficiente para suportar vazões de agua expressivas, comumente ocorrentes no local em dias de maiores chuvas.

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS

2.1. Geologia Regional e Local

A região de Palmitinho, compreende um trato de terrenos da Bacia do Paraná, extensa entidade geotectônica do continente Sul-Americano de idade paleozoica. A bacia é alongada segundo eixo disposto a NNE- SSW, e abrange 1,7 milhões km² do centro leste do continente. Cerca de 1,1 milhões de km² encontram-se em território brasileiro, e o restante distribui-se pela Argentina, Uruguai e Paraguai.

A evolução da bacia, de natureza intracratônica, mostra-se ligada fundamentalmente a fatores climáticos e tectônicos, em função da dinâmica de placas que conduziu à evolução do supercontinente Gondwana no tempo geológico.

As configurações da Bacia do Paraná com estruturas antigas do seu embasamento com orientações gerais N-S, NE-SW e NW-SE. A Supersequência Gondwana III, que corresponde à unidade presente na área mapeada, cobre intervalo de tempo geológico entre 150-128 Ma, e é representada pelo Grupo São Bento, que tem na base a Formação Botucatu, seguida pelas lavas da **Formação Serra Geral**.

A Formação Serra Geral representa uma das maiores províncias de vulcanismo de platô conhecidas, e se destaca entre as grandes províncias ígneas de distribuição continental. Sua sequência de lavas e corpos hipoabissais associados perfaz 75% dos terrenos da Bacia do Paraná, em um total aproximado de 1.200.000 Km², estendendo-se pelo sudeste do Brasil e Paraguai, nordeste da Argentina, e oeste do Uruguai.

A Formação Serra Geral é uma unidade geológica composta principalmente por derrames **basálticos** vulcânicos do período Cretáceo, originados por intensa atividade vulcânica na Bacia do Paraná. Sua formação está associada ao processo de abertura do Atlântico Sul e é caracterizada por extensas camadas de rochas vulcânicas, que hoje compõem parte da paisagem da região sul do Brasil, como no Parque Nacional da Serra Geral.

É predominantemente formada por rochas ígneas extrusivas, ou seja, o magma que resfriou e solidificou na superfície. Em algumas áreas, também pode conter intrusões de paralavas, que são rochas formadas a partir de derrames de lava mais ricas em minerais. A formação é composta por múltiplos derrames de basalto, que podem ter espessura de até 1460 metros em algumas regiões, como no sudoeste do Paraná.

No local de estudo já ocorre a presença de estrutura de ponte, com sua base formada por tubulações de drenagem acomodadas no maciço rochoso, preenchidas com pedras de basalto e concreto, no qual faz a conexão entre duas comunidades, como citados na introdução.

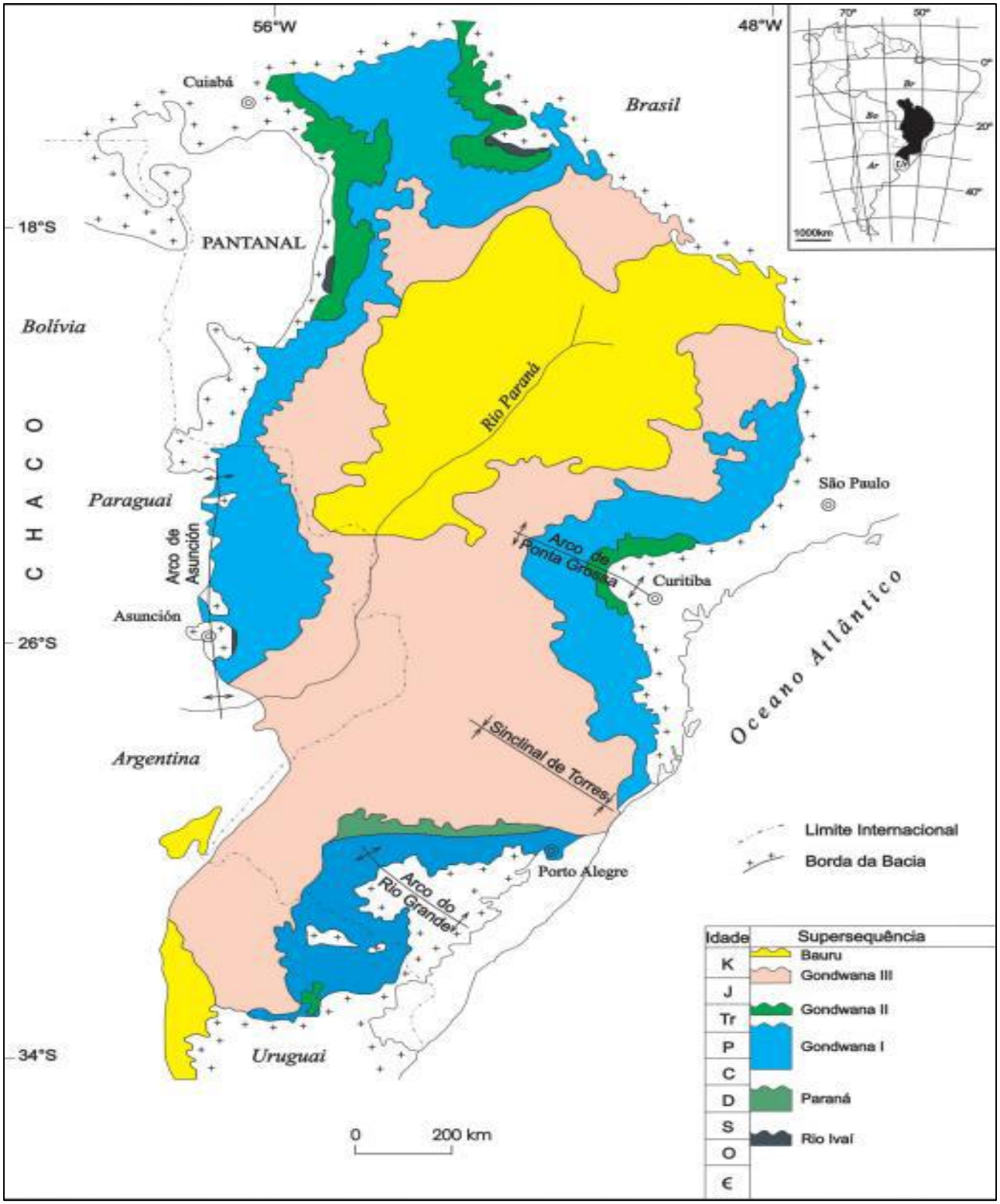


Imagem 06. Mapa dos grandes traços geológicos e estruturais da bacia do Paraná. Modificado a partir de Milani (2004).

O município de Palmitinho situa-se no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, inserido no domínio da unidade de formação Serra Geral, sendo a unidade mais característica da região, composta por rochas vulcânicas, principalmente basaltos, que cobrem grandes extensões da Bacia do Paraná.

A formação Serra Geral é marcada por derrames de lavas que, ao se solidificarem, formaram as vastas superfícies de basalto. Essa estrutura é responsável pelas características paisagísticas da região.

Os solos de Palmitinho são formados a partir do intemperismo dessas rochas vulcânicas. A geologia de Palmitinho é, portanto, dominada por formações vulcânicas da Bacia do Paraná, que moldaram tanto a paisagem quanto as características dos solos locais.

3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

3.1. Geomorfologia Regional e Local

A geomorfologia expressa nos terrenos a constituição rochosa e a evolução com que as superfícies residuais e rochosas se constituíram ao longo do tempo. Evidencia uma relação direta com os climas que atuaram e atuam ao longo desse modelamento superficial corrosivo, onde o material intemperizado (sedimentos) é depositado em áreas adjacentes mais baixas.

Os solos, como produtos das transformações dos resíduos dessas rochas ou da mistura de seus sedimentos, têm a sua constituição relacionada diretamente a esses fatores, além dos climas que atuaram durante tempos determinados para transformações desses resíduos, e posições no relevo passado e atual que ocupam e processos bióticos atuantes durante esses períodos de tempo integral (etapas).

O relevo regional varia de ondulado a suavemente ondulado**,** caracterizado por colinas e espigões dissecados, intercalados por vales fluviais estreitos. As altitudes médias variando entre 300m e 600m. A drenagem apresenta padrão dendrítico**,** típico de áreas cristalinas, com pequenos cursos d’água encaixados em vales de fundo plano.

A área do empreendimento, situa-se na unidade geomorfológica denominada Planalto Meridional, sendo caracterizada por relevos de coxilhas suaves a moderadas. A região é composta pela heterogeneidade morfológica, devido ao fato de verificar-se vários relevos dissecados até possuindo relevos planos, ocorrendo o predomínio de coxilhas suaves

A conformação das drenagens apresenta orientações que muitas vezes giram em torno de 90° graus do traçado original, formando um padrão tipo dente de serra, onde o traçado segue ao longo das direções das fraturas NE e NW predominantes na região, visivelmente notado no traçado dos rios, como o caso do Lajeado Caldeirão, alvo deste estudo de avaliação geotécnica.

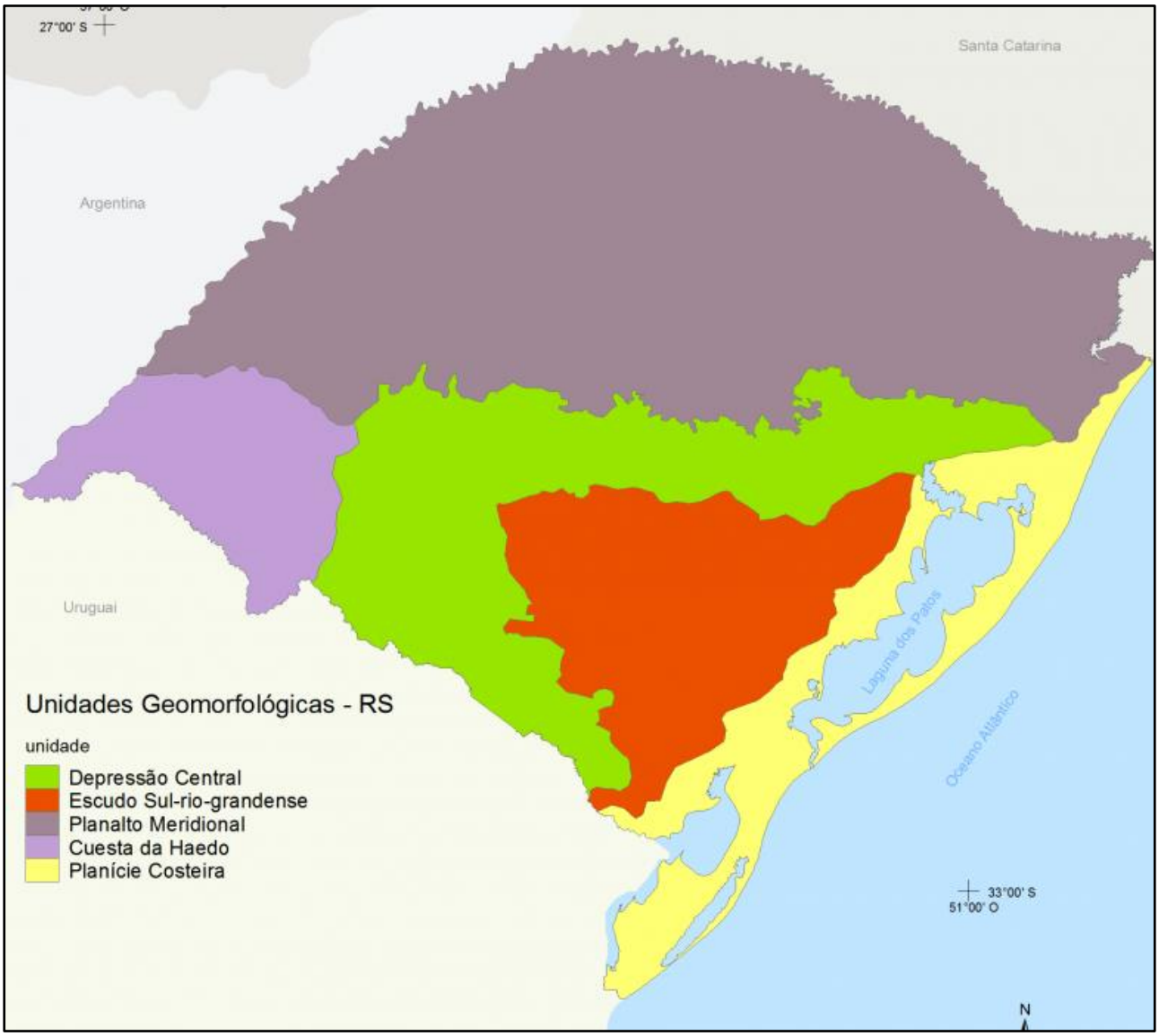


Imagem 07: Mapa da Unidades Geomorfológicas do RS. *Fonte: SPGG, Governo do Estado do RS*

A área onde ocorrerá a substituição da ponte apresenta seus eixos de declividades orientados para o curso hídrico, onde as cotas topográficas mais baixas estão situadas a 327,00 m de altitude.

4. PEDOLOGIA

4.1. Pedologia Regional e Local

Na área do empreendimento ocorrem os Neossolos, com avançado estágio de intemperização (processo de ferralitização), geralmente profundos, apresentando no perfil uma sequência de horizontes A-B-C, onde o horizonte B tem agregados estruturais bem desenvolvidos, com cerosidade expressiva e gradiente textural menor que 1,5, caracterizando um horizonte diagnóstico B nítico, possuem pequeno incremento de argila com a profundidade e a transição difusa ou gradual entre os horizontes.

Os Nitossolos são argilosos em decorrência do predomínio de caulinita e óxidos de ferro. Os Nitossolos são distinguidos em: Nitossolos Vermelhos, quando apresentam horizonte B nítico com predomínio de cor vermelha; Nitossolos Brunos, quando predomina a coloração amarelada; os demais constituem os Nitossolos Háplicos.




Imagens 08 e 09: Característica do local. *Fonte: O autor, 2025.*

A fim de identificação da pedologia local e identificação do maciço rochoso em subsuperfície realizou-se duas sondagens em forma de trincheiras (TR) com suporte de retro escavadeira para averiguar espessuras e profundidade de ambas as margens.

Na sondagem denominada de TR-1, localizada na margem sul do curso hídrico, no ponto de coordenadas Lat. -27.304602°,Long. -53.603787° e Altitude de 327,90 metros, notou-se a presença de uma camada de solo argiloso, se aproximadamente 1,00 metros, e posteriormente um solo com muitos fragmentos de rocha alterada de diversos ângulos numa espessura de 0,5 metros, onde não foi mais possível o avanço da sondagem devido ao adensamento rochoso e encontro com a rocha sã.

Na sondagem denominada de TR-2, localizada na margem norte do curso hídrico, no ponto de coordenadas Lat. -27.304469°, Long. -53.603811° e Altitude de 328,30 metros notou-se a presença de solo argiloso, característico da região, até uma profundidade de 1,40 metros onde após alterou para o solo com muitos fragmentos de rocha alterada, idêntico a margem sul até a profundidade de 1,90 metros onde ocorreu o encontro com o maciço rochoso.



Imagem 10: Mapa com posicionamento das sondagens. *Fonte: O autor, 2025.*

Na imagem abaixo, que representa o perfil das camadas de solo até o encontro com a rocha maciça, de acordo com cada sondagem, podemos perceber que na trincheira 01, representada por TR 01, o solo apresenta-se em uma cota mais baixa que a trincheira 02, representada por TR 02, devido as características do relevo, mas as camadas subsuperficiais se apresentam com as mesmas características e dimensões.

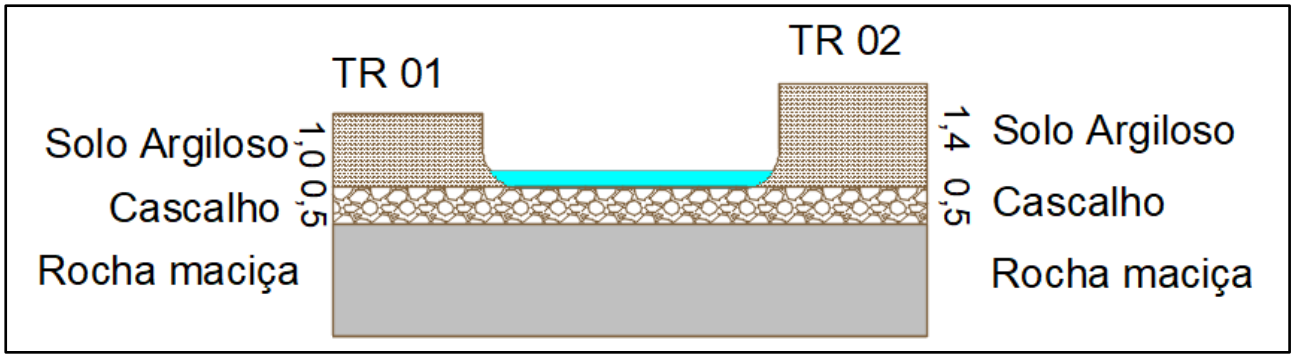


Imagem 11: Representação das sondagens. *Fonte: O autor, 2025.*





Imagens 12 e 13: Sondagem em trincheiras. *Fonte: O autor, 2025.*






Imagens 14,15, 16 e 17: Características do solo e rocha. *Fonte: O autor, 2025.*

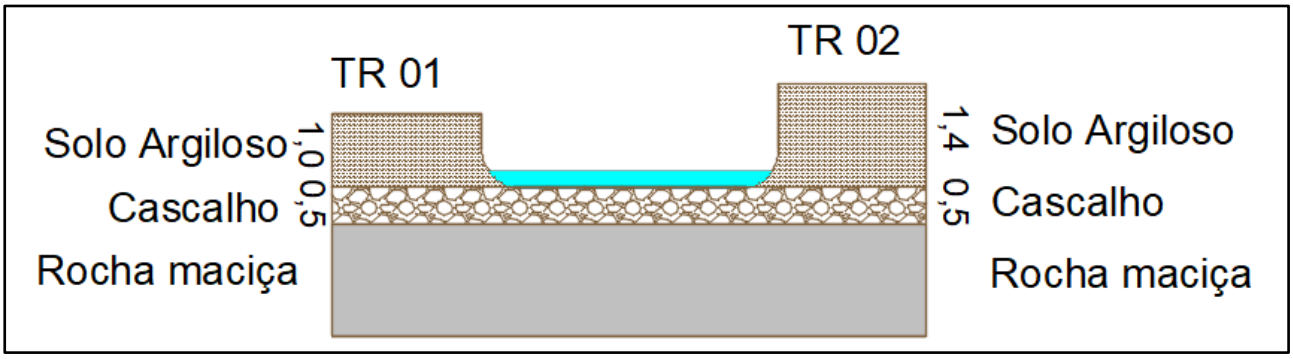
5. ASPECTOS GEOTÉCNICOS

Na área onde ocorrerá a substituição da ponte a rocha residente na base da estrutura se apresenta com um grau de estabilidade alto, não sendo visível ao longo desta estrutura trechos de subsidências e/ ou degraus ocasionados por fraturas ou falhas geológicas.

A geomorfologia da região de estudo se apresenta apta, onde não foi identificado a presença de deslizamento de terra, em locais onde se tem o eixo de rolamento definido que possam interferir na construção da ponte de concreto.

Quanto aos taludes localizados nas margens do curso hídrico, há a presença de camada pedológica que tendem a ocorrer pequenos deslizamentos, em momentos de índices pluviométricos altos, que levem ao aumento de fluxo hídrico do Lajeado Caldeirão e ao volume dentro da calha de escoamento, fato normal pela presença do curso hídrico.

No contexto geral a geologia e geotécnica da rocha e morfologia se apresenta favorável a implantação da ponte de concreto armado, haja visto que o maciço rochoso é caracterizado por se tratar de uma rocha basáltica dura, e com um grau de fraturamento mediano baixo sendo possível a realização da fundação diretamente na rocha.



Como podemos perceber no perfil acima, onde representa as sondagens realizadas as margens do curso hidrico, a rocha maciça se encontra a aproximadamente 0,5 metros abaixo do seu leito, comprovando a possibilidade de projeção da fundação diretamente na rocha.

Como as fundações serão aplicadas diretamente na rocha maciça basáltica, a capacidade máxima pode ser definida como 100 kgf/cm², conforme tabela de pressões admissíveis de acordo com o tipo de substrato ABNT NBR 6122/2010 (NB-51).

TIPO DE SOLO	CARACTERÍSTICAS	CAPACIDADE MÁXIMA Kgf/cm^2
a)	Rocha viva, maciça sem laminações, fissuras ou sinal de decomposição, tais como gnais, granito, diabase, basalto.	100
b)	Rochas laminadas, com pequenas fissuras, estratificadas, tais como : xistos e ardósias .	35
c)	Depósitos compactos e contínuos de pedras de varias rochas	10
d)	Solos concrecionados.	8
e)	Pedregulhos compactos e misturas compactas de areia e pedregulho.	5
f)	Pedregulhos fofos e misturas de areia e pedregulho, areia prossa, campacta.	3
g)	Areia grossa fofa e areia fina compcta.	2
h)	Areia fina fofa, submersa.	1
i)	Argila dura (terrenos altos e secos)	3
j)	Areia rija (terrenos altos e secos)	2
k)	Argila média (terrenos baixos, úmidos mas sem presença de água).	1
l)	Argila mole (terrenos baixos com forte presença de umidade)	Necessitam de estudos do solo local
m)	Argila muito mole (terrrenos baixos, alagados, próximo de córregos e lagoas).	
n)	Aterros	

Imagem 17: Tabela de pressões admissíveis de acordo com o tipo de substrato. *Fonte: ABNT NBR-6122/2019*

A ABNT NBR-6122 é a norma brasileira que estabelece os critérios para o projeto e execução de fundações, garantindo a segurança estrutural e a prevenção de acidentes. Ela abrange diversos tipos de fundações, como estacas, tubulões e sapatas, definindo os requisitos técnicos para garantir que elas suportem as cargas das edificações de forma segura.

6. CONCLUSÃO

Observando todos os aspectos que foram tratados neste laudo foi possível concluir que:

No que tange a geologia do local de estudo, foi observado que a rocha matriz se trata de um basalto duro, estável e graus de fraturamento médio a baixo;

Ocorre a presença de fragmentos de rocha em camada transicional de diversos ângulos, que conforme as trincheiras realizadas se adensam até a profundidade do maciço rochoso.

Não foi observado características de escorregamentos/movimentos de massa e descolamentos e blocos de rocha que possamos inferir que o terreno se apresenta com risco geológico;

Sobre os aspectos geomorfológicos o local onde ocorrerá a substituição da ponte é caracterizado como uma quebra geomorfológica, justamente pela presença do curso hídrico, mas nas áreas lindeiras há presença de uma morfologia ondulada, em ambos setores lindeiros, no qual devem ser aproveitadas para o projeto da nova ponte;

A pedologia local se apresentou com pouca espessura e descrita na TR-1 e TR -2 com a presença de solo argiloso nas profundidades iniciais e com fragmento numa camada de 0,5 metros, com limite no maciço rochoso localizado a pouca profundidade.

Nos aspectos geotécnicos, não houve identificação de instabilidades no local, isto devido a presença de uma rocha estável descrita anteriormente e pela não presença de falhas e fraturas de alto grau no local;

No contexto geral, o terreno não apresenta nenhum risco geotécnico ou geológico que possa anular a implantação da obra, devendo apenas ser observado os indícios de erosões que possam ocorrer para melhor dimensionamento das estruturas e componentes a serem utilizados.

Sendo assim, o local está apto no que tange aos aspectos geológicos, pedológicos e geotécnicos elencados neste laudo, e, para o dimensionamento correto da ponte, devem ser usados os índices aqui apresentados, juntamente com as características hidrológicas e de trafego definidas para o local.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 11682/2009 - Estabilidade de encostas;

ABNT NBR 6122/2019 – Projeto e Execução de Fundações;

CAVALCANTE, E. H. Mecânica dos solos II. Aracaju, 2006.

CHIOSSI, N. J.Geologia de Engenharia. São Paulo, 2013.;

GUIDICINI, G. NIEBLE, C. M. Estabilidade de taludes naturais e de escavação. 2ª ed. São Paulo, 1983.;

MARANGON, M. Resistência ao Cisalhamento dos Solos. Juiz de Fora, 2009. MELLO, T. T. S. Mecânica dos Solos I. Campo Grande, 2018.

MENEZES, M. S. S.; CAMPOS, L. E. P., Estabilização de taludes em solos residuais tropicais. Iin: 1º COBRAE. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA. Geologia de Engenharia. Editores Antonio Manoel dos Santos Oliveira, Sérgio Nertan Alves Brito. São Paulo, 1998.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE - Levantamento de Recursos Naturais. V-33. 1986.

Palmitinho, 24 de outubro de 2025.

Responsável Técnica LUANA MARIA ELOY:03382270080

Assinado de forma digital por LUANA MARIA ELOY:03382270080
Dados: 2025.11.11 19:11:32 -03'00'

Luana Maria Eloy
Engenheira Civil
CREA RS244471