

ESTUDO GEOTÉCNICO PARA PROJETO DE OBRAS HIDRÁULICAS

PONTE – RIO MARCELINO

DADOS DO EMPREENDIMENTO

MUNICÍPIO DE VIADUTOS

CNPJ nº 87.613.352/0001-09

CURSO D'ÁGUA: RIO MARCELINO

BACIA HIDROGRÁFICA: DO RIO URUGUAI

SUB BACIA: BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS APUAÊ – INHANDAVA - U010

MICROBACIA: RIO MARCELINO

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 Rio Marcelino, interior do município de Viadutos-RS.

1.1 Localização da obra

A presente obra fica localizada no interior do município de Viadutos-RS, mais precisamente na Linha Rio Marcelino, em uma estrada vicinal que dá acesso a Linha Alice e outras comunidades. Estando localizada na coordenada lat. -27.578511° e long. -51.997075° conforme croqui de localização e de acesso abaixo.

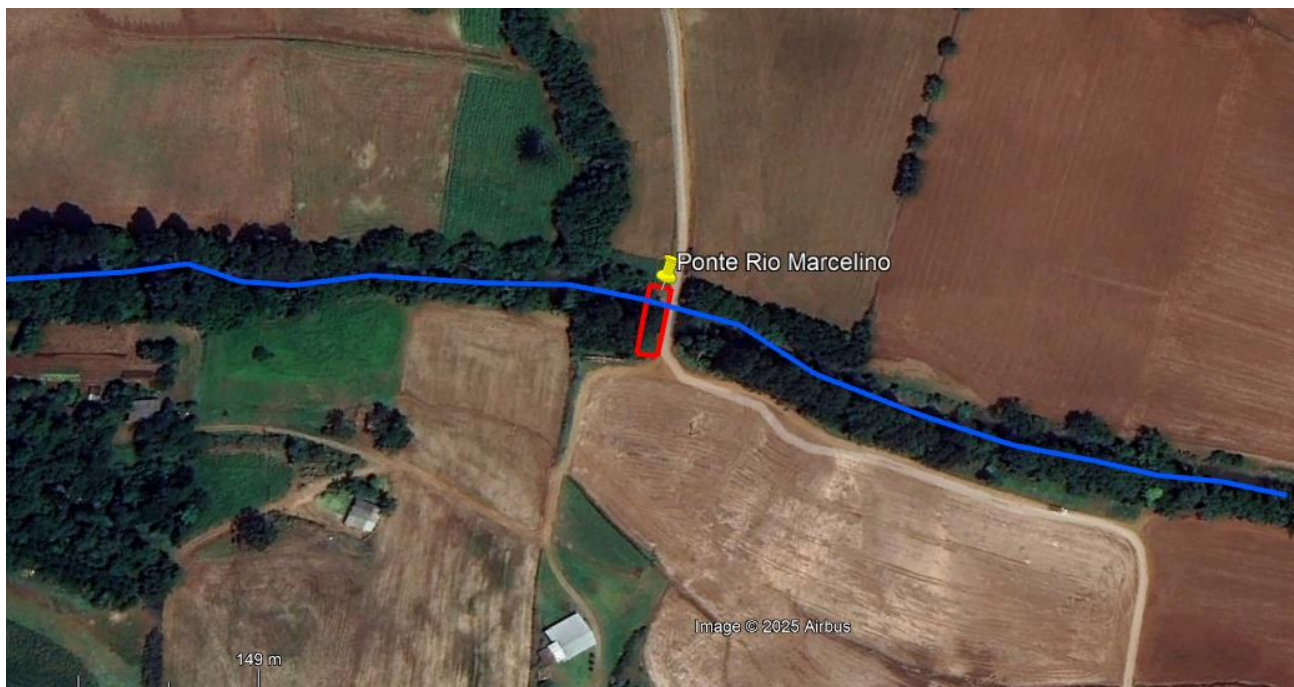


Imagem 01. Croqui de localização. Fonte da imagem: *Google Earth PRO, 2023.*

Viadutos está situado no norte do Rio Grande do Sul, próximo aos municípios de Marcelino Ramos, Gaurama, Severiano de Almeida e Carlos Gomes. Está situado na Região Alto Uruguai, que faz parte da Mesorregião Noroeste Rio-Grandense. Com área aproximada de 268,360 km² e altitudes que variam de 400 a 850 metros acima do nível do mar, à sede municipal está localizada a uma altitude de 645 m acima do nível do mar.

O local de estudo se localiza a aproximadamente 13,8km de distância da prefeitura municipal de Viadutos, sendo acessada através da RS 331 e posteriormente seguindo a direita por estrada vicinal em direção a comunidade da Linha Rio Marcelino por mais 11,00km, seguindo a esquerda na estrada que dá acesso à outras comunidades, chegando na referida ponte, conforme apresentado na Imagem 02.



Imagem 02. Croqui de acesso do local de estudo. Fonte da imagem: *Google Earth PRO*, 2023.

1.2 Justificativa técnica

O presente laudo tem por objetivo a avaliação geológica/geotécnica de área onde ocorrerá a construção de uma nova ponte em concreto armado, no interior do município de Viadutos – RS, em uma estrada vicinal que dá acesso a outras comunidades do interior, sendo uma importante via utilizada no escoamento da produção e transito de maquinário agrícola.

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 comunidades vizinhas.

No local há a presença de uma ponte em concreto, posicionada muito próxima a vazão mínima do rio, se tornando intransitável em condições de chuva, devendo ser desativada e construída uma nova ponte com altura e estrutura suficiente para trânsito de veículos característicos da região.



Imagens 03 e 04. Características do local. *Fonte: O autor, 2025.*

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, 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.



Imagens 05 e 06. Início das sondagens. *Fonte: O autor, 2025.*

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS

2.1. Geologia Regional

A região de Viadutos, 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.

As últimas formações, constituídas por regolitos, cascalhos, areias e formações argilosas estão localizadas nas calhas dos rios e em suas margens de deposição, pois se constituem em produto dos processos de desgaste e dissecação ocasionada pela ação geológica das águas, formando os entalhes dos vales e vertentes de inclinação de relevo.

Estes processos denotam a ação natural dos processos erosivos, mas também podem ser atribuídas as suas acelerações a partir de eventos de antropismo, o que ocasiona um aumento do material desagregado e transportado pela ação da água, tanto em suspensão como em araste e saltitamento. Os depósitos destes materiais a partir da formação de barramentos para construção de hidroelétricas acaba ocorrendo no fundo destes reservatórios, o que diminui o potencial de armazenamento volumétrico, bem como potencializa a modificação dos aspectos naturais, formando novos ambientes.

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.

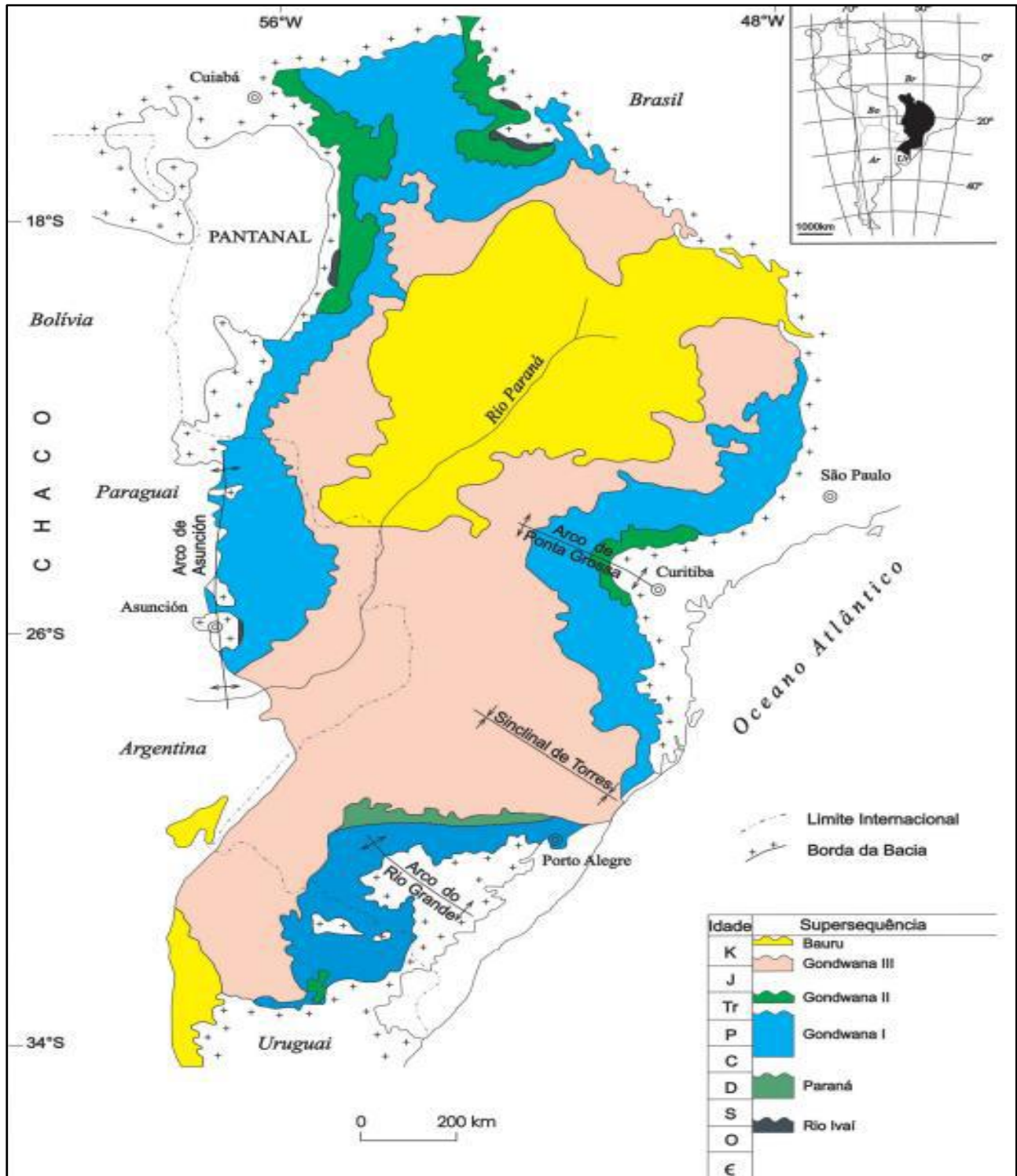


Imagem 07. Mapa dos grandes traços geológicos e estruturais da bacia do Paraná. Modificado a partir de Milani (2004)

A Formação Serra Geral é composta por uma sucessão de derrames de lavas predominantemente básicas (basaltos), de idade Cretácea (entre 120 e 150 milhões de anos

– Cretáceo Inferior), cuja estrutura interna comporta uma zona vítrea basal com juntas horizontais, uma zona intermediária com fraturamento vertical e uma zona superior com disjunções verticais e horizontais, recoberta por rocha vesicular resultante da liberação de gases quando do resfriamento dos derrames.

O Estado do Rio Grande do Sul (RS) apresenta quatro grandes províncias Geológicas/Geomorfológicas com origens geológicas distintas, associadas à sua formação a separação das grandes massas continentais e que originou a formatação atual.

Uma das principais contribuições da formação geológica regional está relacionado aos aquíferos fraturados e mais especificamente a formação de solos com boa fertilidade natural, oriundos da decomposição das rochas basálticas da formação Serra Geral.

O basalto se constitui em uma rocha ígnea vulcânica escura, composta primordialmente por plagioclásio cálcico (An>50%) e piroxênios. Apresenta textura fina, com material vítreo em pequena quantidade. A composição química dos basaltos é muito constante, variando o teor de SiO₂ entre 45 e 55%. Possui um intenso fraturamento decorrente do seu processo formacional (sucessão de derrames) e de esforços tectônicos posteriores. Estas estruturas tectônicas condicionam parcialmente a drenagem local.

4.2. Geologia Local

O município de Viadutos situa-se no norte do Estado do Rio Grande do Sul, está 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, secundariamente, depósitos sedimentares quaternários de pequena amplitude desenvolvem-se ao longo dos cursos de água. Essa estrutura é responsável pelas características paisagísticas da região.

Os solos de Viadutos são formados a partir do intemperismo dessas rochas vulcânicas. A geologia de Viadutos 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

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 400m e 800m. 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.

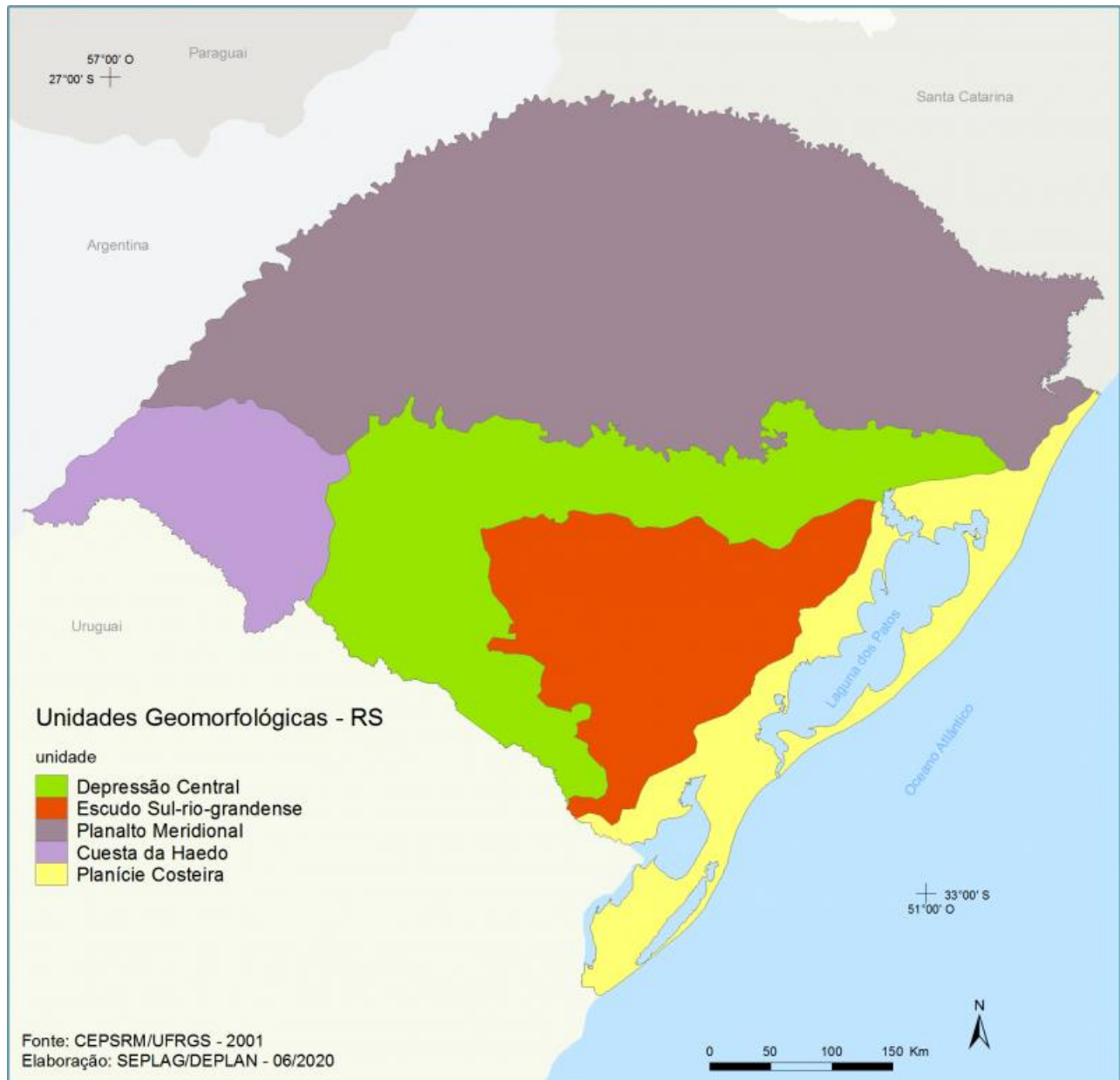


Imagem 08: Mapa da Unidades Geomorfológicas do RS. Fonte: SPGG, Governo do Estado do RS

5.2. Geomorfologia Local

A área onde ocorrerá a substituição da ponte apresenta seus eixos de declividades orientados para o curso hídrico na orientação sudoeste para nordeste, onde as cotas topográficas mais baixas estão situadas a 431,00m de altitude.

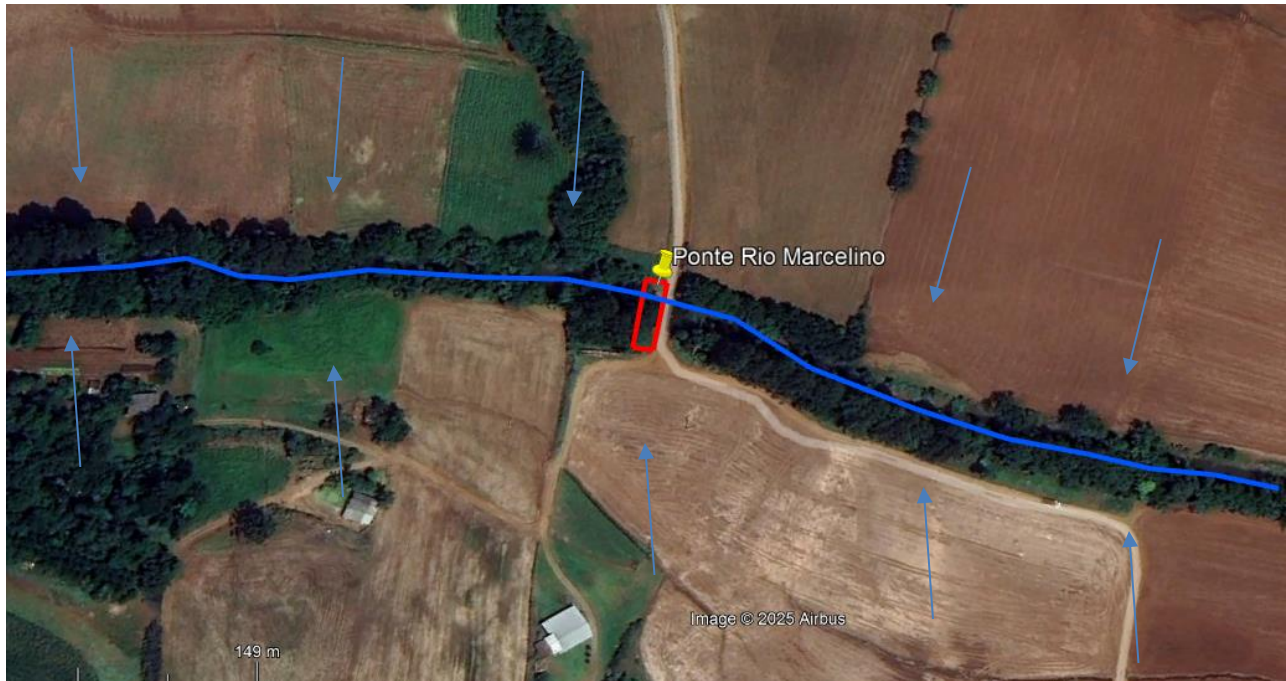
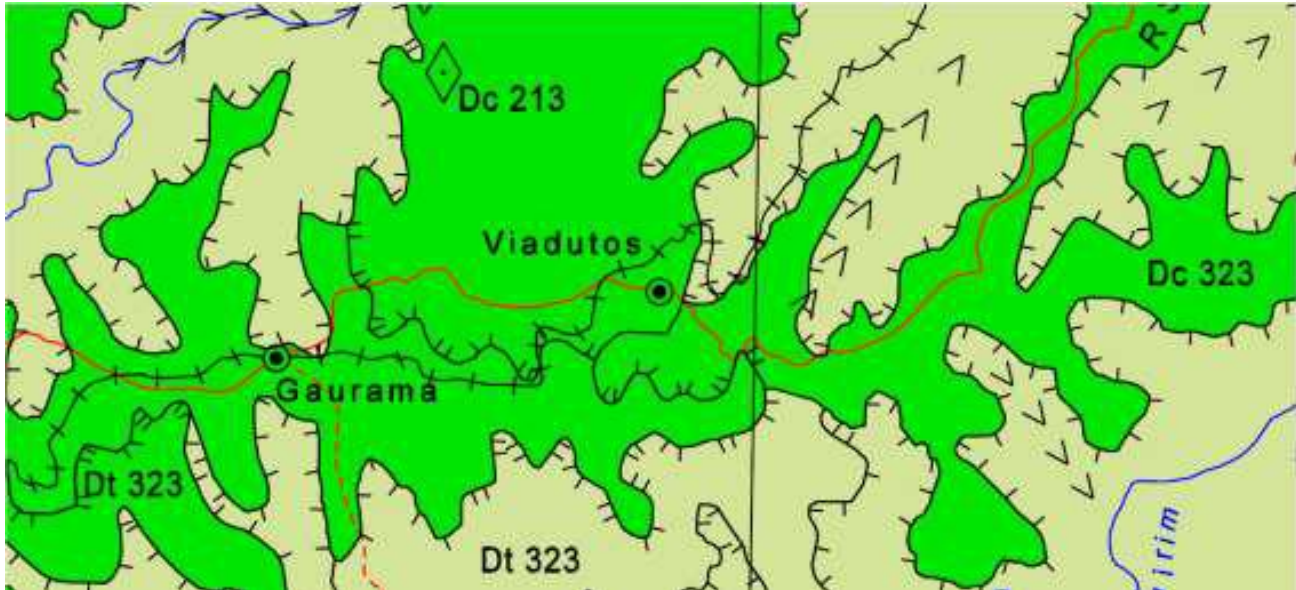


Imagem 09: Croqui do local, com representação da declividade. *Fonte: O autor, 2025.*



Imagens 10 e 11: Representação do local. *Fonte: O autor, 2025.*

A geomorfologia da área é caracterizada como do Domínio Morfoestrutural Bacias e Coberturas Sedimentares, Região Geomorfológica Planalto das Araucárias e Unidade Geomorfológica Planalto dos Campos Gerais, conforme imagem abaixo.






DOMÍNIOS MORFOESTRUTURAIS	REGIÕES GEOMORFOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
II - BACIAS E COBERTURAS SEDIMENTARES	PLANALTO DAS ARAUCÁRIAS	 Planalto dos Campos Gerais  Planalto Dissecado Rio Iguaçu - Rio Uruguai
	PLANALTO DAS MISSÕES	 Planalto de Santo Ângelo

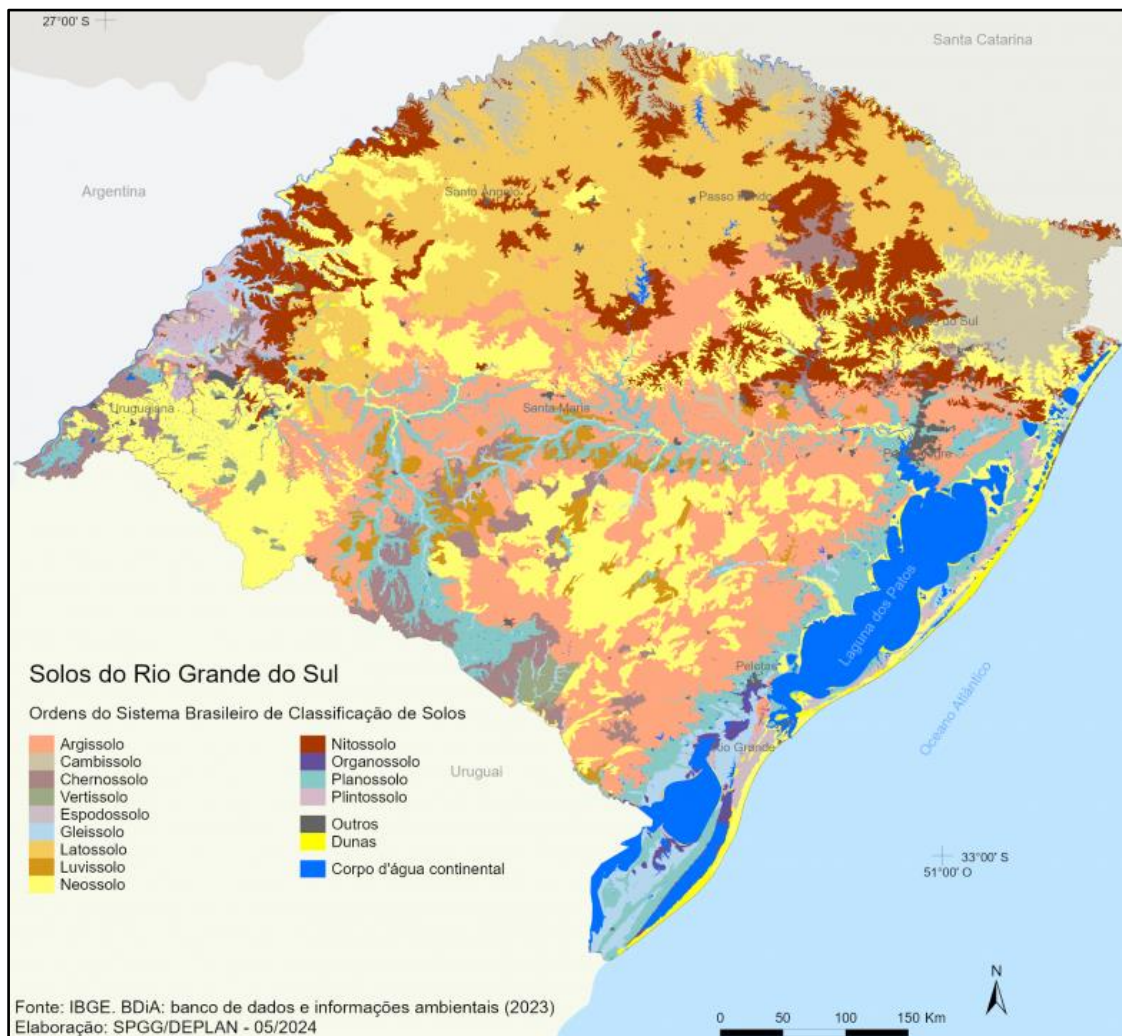
Imagem 12: Geomorfologia Erechim - Lages – Fonte: Modificado de IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2003).

A Unidade Geomorfológica do Planalto dos Campos Gerais, está situada topograficamente acima das áreas circundantes (Planalto Dissecado do Rio Uruguai) e corresponde a restos de uma superfície de aplanamento. A fragmentação em blocos ou compartimentos é consequência de processos de dissecação desenvolvidos ao longo dos rios principais como o Pelotas e o Uruguai.

4. PEDOLOGIA

4.1. Pedologia Regional

Com base na geomorfologia, litologia, uso agrícola, é possível verificar alguns tipos de solo que provavelmente predominam na região, como o **Nitossolos e Latossolos Vermelhos**, estes solos profundos, fortemente intemperizados, comuns em relevo suave de planalto no RS, especialmente em substrato basáltico ou rochoso intemperizado. Terras roxas estruturadas, embora mais típicas em basaltos, são representativas da região agrícola próxima. Solos menos desenvolvidos em áreas de arenito, onde a litologia fornece menos nutrientes e a textura pode ser mais arenosa ou lamítica — por exemplo, nas formações de arenitos finos da Formação Tupanciretã. A decomposição dessas rochas e a forte dissecação do relevo explicam a predominância de encostas inclinadas e morros arredondados.



Conforme mapa de classificação de solos do RS apresentado acima, a região do município de Viadutos pode apresentar áreas com latossolos, nitossolos e cambissolo.

7.2. Pedologia Local

Viadutos situa-se no norte do Rio Grande do Sul, sobre rochas basálticas da Formação Serra Geral (vulcânicas), em terreno ondulado a fortemente ondulado. Essa combinação de material de origem basáltico, clima úmido subtropical e relevo dissecado condiciona a formação de solos profundos, argilosos e bem desenvolvidos, de cor vermelha intensa.

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 oeste do curso hídrico, no ponto de coordenadas Lat. -27.659075°, Long. -51.976059° e Altitude de 434,30 metros, notou-se a presença de uma camada de solo argiloso, se aproximadamente 4,00 metros, sem presença de horizonte B característico, já ocorrendo o encontro com a rocha sã.

Na sondagem denominada de TR-2, localizada na margem leste do curso hídrico, no ponto de coordenadas Lat. -27.659065°, Long. -51.975903° e Altitude de 434,26, notou-se a presença de uma camada de solo argiloso, se aproximadamente 4,00 metros, sem presença de horizonte B característico, já ocorrendo o encontro com a rocha maciça, de forma idêntica ao TR-1. Localização dos pontos de sondagem na imagem abaixo.





Imagens 13, 14, 15 e 16: Representação das sondagens. Fonte: O autor, 2025.

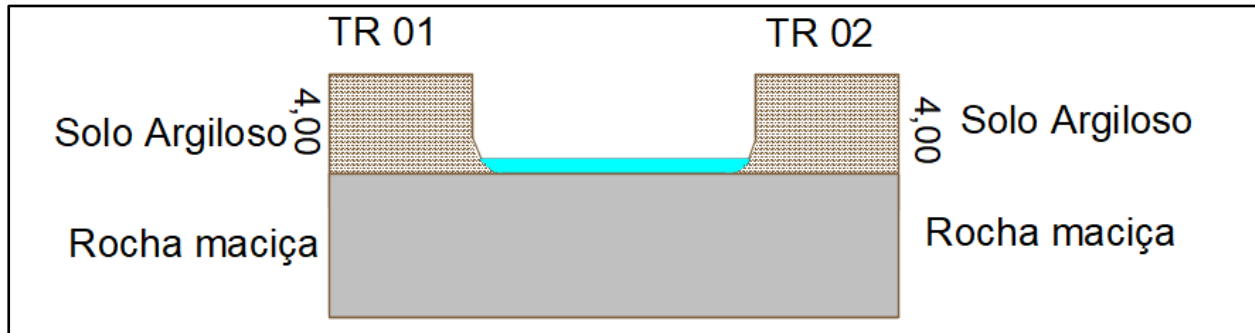
5. ASPECTOS GEOTÉCNICOS

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 Rio Marcelino 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 hídrico, a rocha maciça se encontra a aproximadamente no mesmo nível do leito do rio, 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 6122/2019.

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

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, sem horizonte B característico, migrando diretamente para o 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 tráfego 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. lin: 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.

Viadutos - RS, 09 de Novembro de 2025.

Responsável Técnica _____

Luana Maria Eloy
Engenheira Civil
CREA RS244471