



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE
DIRETORIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS
GERÊNCIA DE ESTUDOS E PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Florianópolis, 13 de junho de 2025

Referência: SCC 9094/2025, PIC Nº 0139/2025, ALESC – Solicitação de informações acerca da obra de ampliação e reforma da ponte da Comunidade de Linha Chapéu, Município de Itapiranga

Prezado GABS,

Em resposta ao **Item 1**, informamos que está em andamento o CT-060/2024, cujo objeto é a “Prestação de Serviços de Engenharia Rodoviária para Elaboração da Alteração do Projeto da Ponte sobre o Rio Macuco, na Rodovia SC-283, localizada na Comunidade de Linha Chapéu, no Município de Itapiranga/SC”. No momento, o projeto encontra-se em fase de correções finais.

Quanto ao **Item 2**, conforme informações do fiscal técnico do contrato, o cronograma previsto para execução da obra é de 18 (dezoito) meses.

Para resposta aos **Itens 3 e 4**, que tratam de questionamentos relacionados à obra, bem como eventuais complementações às informações supracitadas, estamos encaminhando à DFIS para manifestação.

Estamos à disposição para fornecer quaisquer informações e esclarecimentos adicionais, bem como para tomar as providências que se fizerem necessárias.

Respeitosamente,

Eng.ª Kátia Aline Bohn
Gerente de Estudos e Projetos de Obras Rodoviárias
(assinado digitalmente)



Assinaturas do documento



Código para verificação: **0B5Q2UJ2**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



KÁTIA ALINE BOHN (CPF: 027.XXX.910-XX) em 13/06/2025 às 12:40:57

Emitido por: "SGP-e", emitido em 22/07/2021 - 16:24:58 e válido até 22/07/2121 - 16:24:58.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDA5MDk0XzkwOTZfMjAyNV8wQjVVMIVKMg==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00009094/2025** e o código **0B5Q2UJ2** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



Ofício Interno N° 160/2025

Florianópolis, data da assinatura digital

Remetente: Diretoria de Fiscalização de Obras de Infraestrutura – SIE/DFIS
Ao Gabinete do Secretário – SIE/GABS
Assunto: Manifestação sobre obras

Senhor Secretário,

Cumprimentando-o cordialmente, vimos por meio deste nos manifestar acerca dos questionamentos feitos através da PIC 139/2025, que solicita informações a respeito da obra de execução da ponte sobre o Rio Macuco, trecho: Mondaí – Itapiranga.

Informamos que o projeto já foi concluído, originando a licitação que o contrato CT-256/2022, que tem como objeto a construção da ponte sobre o Rio Macuco, com 60 metros de extensão, sobre o km 227,057 da rodovia SC-283, entre Mondaí – Itapiranga. Entretanto, a obra precisou ser paralisada após a constatação de que a cota de enchente prevista no projeto original encontrava-se desatualizada em relação à cota vigente. Diante disso, foi necessária a contratação de uma empresa para realizar a readequação do projeto, de modo a possibilitar a retomada dos trabalhos. Tal readequação foi executada por meio do contrato n° CT-060/2024, firmado com a projetista responsável pela elaboração do projeto inicial.

O projeto readequado já foi concluído e, no momento, aguarda a tramitação interna referente ao aditivo qualitativo necessário para o reinício da obra. Ressaltamos que, embora a revisão contratual ainda não tenha sido formalizada, considerando que o valor original do contrato é de R\$ 4.794.110,43, estima-se que o custo final para a execução da obra não ultrapasse R\$ 5.992.638,03, respeitando o limite legal de 25% para acréscimos contratuais.

Atenciosamente

(assinado digitalmente)

ENG° LUIZ ERNESTO PANTOJA TELLES DE MENEZES
Diretor de Fiscalização de Obras de Infraestrutura




Assinaturas do documento



Código para verificação: **874EFJQ7**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

 **LUIZ ERNESTO PANTOJA TELLES DE MENEZES** (CPF: 090.XXX.428-XX) em 16/06/2025 às 12:33:26
Emitido por: "SGP-e", emitido em 11/09/2020 - 18:08:16 e válido até 11/09/2120 - 18:08:16.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDA5MDk0XzkwOTZfMjAyNV84NzRFRkpRNw==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00009094/2025** e o código **874EFJQ7** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE



RODOVIA: SC 283

TRECHO: Mondaí (Entr. SC-386) – Itapiranga

SEGMENTO: Ponte sobre o Rio Macuco – Linha Chapéu – Itapiranga - SC

PROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL
PONTE SOBRE O RIO MACUCO

Volume 01
Relatório de Projeto e Memória Justificativa

Fevereiro de 2025.

Revisão 02



Sumário

1	APRESENTAÇÃO	5
1.1	<i>Identificação do Empreendedor</i>	5
1.2	<i>Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos e Projetos</i>	5
1.3	<i>Dados do contrato</i>	5
1.4	<i>Composição do projeto</i>	5
1.5	<i>Anotação de responsabilidade técnica.....</i>	6
2	DADOS DO EMPREENDIMENTO	8
2.1	<i>Identificação do Empreendimento.....</i>	8
2.2	<i>Caracterização.....</i>	8
2.3	<i>Objetivo</i>	8
2.4	<i>Histórico.....</i>	8
2.5	<i>Situação atual.....</i>	9
2.6	<i>Alternativa proposta</i>	9
3	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	10
3.1	<i>Considerações gerais</i>	10
3.2	<i>Escopo básico</i>	10
3.3	<i>Implantação da rede de apoio básico</i>	10
3.4	<i>Levantamento planialtimétrico cadastral</i>	11
3.5	<i>Relatório Fotográfico.....</i>	11
4	ESTUDO GEOLÓGICO	17
4.2	<i>Escopo básico</i>	17
4.3	<i>Geologia regional.....</i>	17
4.4	<i>Caracterização geológica da Formação Serra Geral.....</i>	18
4.5	<i>Estabilidade de taludes para a Formação Serra Geral.....</i>	19
4.6	<i>Solo local.....</i>	20
5	ESTUDO CLIMATOLÓGICO	21
5.1	<i>Considerações gerais</i>	21
5.2	<i>Escopo básico</i>	21
5.3	<i>Coleta geral de dados.....</i>	21
5.4	<i>Climatologia Local</i>	23
5.5	<i>Referências Bibliográficas</i>	37
6	ESTUDO HIDROLÓGICO.....	39
6.1	<i>Introdução.....</i>	39
6.2	<i>Estudos preliminares</i>	39
6.3	<i>Apresentação dos dados hidrológicos utilizados.....</i>	43
6.4	<i>Série de vazões médias mensais disponíveis</i>	45
6.5	<i>Preenchimento das séries de vazões</i>	63
6.6	<i>Estações fluviométricas selecionadas.....</i>	69
6.7	<i>Estudos de Vazões Máximas.....</i>	71
6.8	<i>Conclusões e recomendações.....</i>	87
6.9	<i>Cotas de cheia.....</i>	88
6.10	<i>Documentos de referência.....</i>	94
7	ESTUDOS GEOTECNICOS	96
7.1	<i>Introdução.....</i>	96
7.2	<i>Objetivo</i>	96
7.3	<i>Materias e métodos</i>	96

7.4	<i>Interpretação e Descrição do Maciço Rochoso</i>	99
7.5	<i>Resultados da campanha de sondagem</i>	101
7.6	<i>Análise geológica dos furos de sondagem</i>	102
7.7	<i>Relatório Fotográfico</i>	103
8	PROJETO GEOMÉTRICO	104
8.1	<i>Considerações gerais</i>	104
8.2	<i>Traçado horizontal proposto</i>	104
8.3	<i>Traçado vertical proposto</i>	104
8.4	<i>Seção proposta</i>	104
8.5	<i>Verificação da compatibilidade com o tráfego</i>	104
8.6	<i>Velocidade de projeto</i>	104
8.7	<i>Características da classe funcional</i>	105
8.8	<i>Condução do traçado</i>	105
8.9	<i>Seções</i>	105
9	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	106
9.1	<i>Considerações Gerais</i>	106
9.2	<i>Seções transversais tipo de terraplenagem</i>	106
9.3	<i>Taludes</i>	106
9.4	<i>Remoção de solos com baixa capacidade de suporte</i>	106
9.5	<i>Determinação dos volumes e distribuição dos materiais</i>	106
9.6	<i>Serviços preliminares de terraplenagem</i>	107
9.7	<i>Cortes</i>	107
9.8	<i>Aterros</i>	107
9.9	<i>Áreas para bota-fora</i>	107
9.10	<i>Áreas para jazida de empréstimo</i>	108
9.11	<i>Medidas mitigadoras</i>	108
9.12	<i>Proteção vegetal</i>	110
10	PROJETO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA	111
10.1	<i>Sinalização Vertical</i>	111
11	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	112
11.1	<i>Considerações Preliminares</i>	112
11.2	<i>Relocação de serviços públicos</i>	112
11.3	<i>Cerca</i>	112
11.4	<i>Defesa metálica</i>	112
12	PROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL	113
12.1	<i>Considerações preliminares</i>	113
12.2	<i>Justificativa da solução adotada</i>	113
12.3	<i>Seções</i>	113
12.4	<i>Crítérios de projeto</i>	114
13	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – TERRAPLENAGEM	115
13.1	<i>Generalidades</i>	115
13.2	<i>Descrição dos Serviços</i>	115
14	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – SINALIZAÇÃO	117
14.1	<i>Generalidades</i>	117
14.2	<i>Sinalização vertical</i>	117
15	ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – OBRAS COMPLEMENTARES	118
15.1	<i>Cercas</i>	118
15.2	<i>Defesa metálica</i>	118

15.3	<i>Proteção vegetal por grama em leivas</i>	118
15.4	<i>Revestimento primário</i>	118
16	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – OBRA DE ARTE ESPECIAL	125
16.1	<i>Generalidades</i>	125
16.2	<i>Fundações</i>	125
16.3	<i>Estrutura de concreto</i>	125
16.4	<i>Drenos</i>	134
17	CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
18	ANEXO 01 – RELATÓRIO DE SONDAÇÃO MISTA	136

1 APRESENTAÇÃO

1.1 Identificação do Empreendedor

Razão Social: **Secretaria de Estado da Infraestrutura de Mobilidade - SIE**
CNPJ: **82.951.344/0001-40**
Endereço: **Rua Tenente Silveira 162 – Edifício das Diretorias**
Centro – Florianópolis/SC CEP 88010-300
Telefone: **(48) 3664-9100/3664-2000**

1.2 Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos e Projetos

Responsável: **Geovias Engenharia Ltda EPP**
CNPJ: **13.771.8041/0001-36**
Endereço: **Avenida Brasília 2400 – sala 05**
Centro - Pinhalzinho- SC
Telefone: **(49) 3312-0413**
E-mail: **geoviasdep@gmail.com**

1.2.1 Responsável técnico:

Engenheiro Civil **Juliano Wolschick**
CREA/SC **057.254-9**

1.3 Dados do contrato

Contrato: **036/2021**
Objeto **“ELABORAÇÃO DE PROJETO DE PONTE SOBRE O RIO MACUCO, RODOVIA SC-283 NA COMUNIDADE DE LINHA CHAPÉU (KM 227,057), NO MUNICÍPIO DE ITAPIRANGA/SC”**
Extensão: **40m**
Prazo de execução: **120 dias**
Ordem de serviço: **020/2021**

1.4 Composição do projeto

Este projeto compõe-se dos volumes abaixo relacionados:

- Volume 01: Relatório do Projeto e Memória justificativa;

- Volume 02: Projeto de Execução
- Volume 03: Orçamento das obras;

O presente volume contém os elementos textuais do Projeto Executivo dos trabalhos efetuados em atendimento aos termos contratuais firmados, contemplando os estudos, projetos e especificações técnicas.

1.5 Anotação de responsabilidade técnica



1. Responsável Técnico

JULIANO WOLSCHICK

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2501525124
Registro: 057254-9-SC

Empresa Contratada: GEOVIAS ENGENHARIA LTDA EPP

Registro: 107624-4-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: SEC. DE EST. DA INFRAESTRUT. E MOBILIDADE SIE
Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA
Complemento: Edifício das Diretores
Cidade: FLORIANOPOLIS
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 74.011,92
Contrato: 036/2021 Celebrado em: 02/03/2021

Honorários:
Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO
UF: SC
Ação Institucional:
Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

CPF/CNPJ: 82.951.344/0001-40
Nº: 162
CEP: 88010-300

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: SEC. DE EST. DA INFRAESTRUT. E MOBILIDADE SIE
Endereço: RODOVIA SC-283 - KM 227,057
Complemento: PONTE RIO MACUCO
Cidade: ITAPIRANGA
Data de Início: 28/05/2021
Finalidade: Infra-estrutura

Previsão de Término: 30/09/2021

Bairro: LINHA CHAPÉU
UF: SC
Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.951.344/0001-40
Nº: s/n

CEP: 89896-000

Código:

4. Atividade Técnica

Ensaio	Laudo	Dimensão do Trabalho:		
Sondagem			70,00	Metro(s)
Estudo Topografia		Dimensão do Trabalho:	200,00	Metro(s)
Estudo Hidrologia		Dimensão do Trabalho:	200,00	Metro(s)
Projeto Geotecnia	Orçamento	Dimensão do Trabalho:	200,00	Metro(s)
Estudo Batimetria	Levantamento	Dimensão do Trabalho:	200,00	Metro(s)
Projeto Traçado viário - projeto geométrico		Dimensão do Trabalho:	200,00	Metro(s)
Coordenação Ponte em Concreto	Projeto	Orçamento	60,00	Metro(s)
Coordenação Ponte em Concreto	Projeto	Orçamento	750,00	Metro(s) Quadrado(s)

5. Observações

ELABORAÇÃO DE PROJETO DE PONTE SOBRE O RIO MACUCO, RODOVIA SC-283 NA COMUNIDADE DE LINHA CHAPÉU (KM 227,057), NO MUNICÍPIO DE ITAPIRANGA/SC, com 60 metros de vão e 750m² de tabuleiro

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

AEAO - 6

8. Informações

- . A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART: ART ISENTA
ART ISENTA DE TAXA CONFORME RESOLUÇÃO DO CONFEA N 1.067/2015 OU POR DECISÃO JUDICIAL.
- . A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
- . A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- . Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 16 de Junho de 2022

JULIANO WOLSCHICK:01997248905

Assinado de forma digital por JULIANO WOLSCHICK:01997248905
Dados: 2025.03.09 18:31:12 -03'00'

JULIANO WOLSCHICK
019.972.489-05

2 DADOS DO EMPREENDIMENTO

2.1 Identificação do Empreendimento

Nome:	Rodovia SC 283
Trecho:	Mondaí (Entr. SC-386) – Itapiranga
Segmento:	Ponte sobre o Rio Macuco – Linha Chapéu
Município	Itapiranga
UF(s)	Santa Catarina

2.2 Caracterização

O segmento de projeto é a Ponte sobre o Rio Macuco e está localizado na Linha Chapéu, no município de Itapiranga – SC, Km 227+057m da SC 283, trecho localizado entre Mondaí (Entr. SC-386) e Itapiranga. Neste trecho a rodovia não é pavimentada, estando ainda em leito natural.

As coordenadas aproximadas, do segmento são:

- Ponto Inicial – Km 227+061m
 - X = 244.743,12m
 - Y = 6.991.788,57m
- Ponto Final – Km 227+121m
 - X = 244.701,88m
 - Y = 6.991.744,99m

2.3 Objetivo

O objetivo do empreendimento é a construção de Nova Ponte sobre o Rio Macuco, na comunidade de Linha Chapéu, município de Itapiranga, em substituição a ponte existente no local que se encontra em condições precárias.

A nova ponte contemplará pista com duas faixas de tráfego, além de passarela para pedestres e ciclistas, com altura compatível para a manutenção do tráfego mesmo em épocas de cheia do rio (tempo de recorrência de 100 anos).

2.4 Histórico

A ponte existente, segundo relatos de moradores, foi construída a cerca de 40 anos, sendo a infraestrutura em concreto armado (fundações e pilares), a mesoestrutura em concreto armado (longarinas e transversinas) e a superestrutura em madeira (tabuleiro e guarda-corpos), sendo desprovida de guarda-rodas.

Relatório apresentado pela Coordenadoria Regional do Extremo Oeste da SIE em dezembro de 2019 já descrevia situação da ponte existente, informando ainda que não há registros de projetos da ponte.

Em 07 de junho de 2021 a ponte foi interditada pela defesa civil e pelo corpo de bombeiros do Município de Itapiranga. Após a realização de melhorias no tabuleiro e nos guarda-corpos a ponte foi reaberta ao tráfego no final do mês de junho de 2021.

2.5 Situação atual

Conforme descrito no laudo técnico de vistoria elaborado pela Coordenadoria Regional do Extremo Oeste da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade – SIE em dezembro de 2019, a Ponte Sobre o Rio Macuco apresenta avarias na infra estrutura (pilares) e na meso-estrutura (longarinas). A superestrutura (tabuleiro e guarda-corpo) foram reformados em junho de 2021.

2.6 Alternativa proposta

A alternativa proposta propõe a construção de nova ponte em concreto armado paralela a ponte existente, localizada a montante da atual.

O layout proposto contempla a duas faixas de tráfego, além de passarela para pedestres e ciclistas.

Com relação ao projeto apresentado em novembro de 2021 foram realizadas alterações na seção da ponte, resultando na redução da largura para 12m, atendendo a solicitação do órgão ambiental. Também foi alterada a elevação do tabuleiro de modo a manter o free-board de 1,00m da maior cota de alagamento já registrada.

3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3.1 Considerações gerais

O estudo de topográfico para o projeto de Obra de Arte Especial – Ponte sobre o Rio Macuco objetiva o levantamento topográfico de campo, planialtimétrico-cadastral, para a obtenção da restituição topográfica convencional, compatível com a escala 1:1.000 (classe IPAC da NBR 13133/94).

3.2 Escopo básico

Conforme a Instrução de Serviço – IS – 03 – Estudo Topográfico, indicada no termo de referência, o escopo básico contempla:

- implantação da rede de apoio básico;
- levantamento planialtimétrico cadastral do terreno;
- levantamento planialtimétrico cadastral de interseção, travessias urbanas, dispositivos de drenagem;

3.3 Implantação da rede de apoio básico

Para a implantação da rede de apoio básico foram implantados dois marcos metálicos intervisíveis no segmento da SC 283, sendo M125 instalado junto a cabeceira direta da ponte, e o M126 instalado junto ao abrigo de passageiros localizado próximo ao cemitério da comunidade de Linha Chapéu.

Os referidos marcos foram implantados com equipamentos do tipo RTK tipo L1/L2 através da instalação de ponto de apoio (base) junto ao trecho, com rastreamento mínimo de 4 horas.

Os dados obtidos foram posteriormente processados pelo sistema on line do IBGE que determina a correção dos dados segundo o sistema geodésico brasileiro.

As coordenadas dos marcos implantados estão apresentadas na Tabela 1. As coordenadas são do tipo UTM – fuso 22S.

Marco	Norte	Este	Elevação
M125	6.991.739,69	244.716,84	176,85
M126	6.991.606,22	244.564,74	191,23

Tabela 1 – Marcos implantados

3.4 Levantamento planialtimétrico cadastral

O levantamento planialtimétrico cadastral do terreno e os levantamentos planialtimétrico cadastral de interseção, com o uso de equipamentos do tipo RTK, aconrados na base instalada junto ao trecho.

Foram cadastrados limites dos terrenos, sinalização existente, rede de distribuição de energia, estruturas da rede de distribuição de água, cercas, edificações, entre outros.

Em complementação aos estudos topográficos georeferenciado foi realizado levantamento aerofotogramétrico com o uso de Veículo Aéreo Não Tripulado – VANT (drone), do tipo quadrirotor.

O equipamento utilizado é do modelo Inspire 1, fabricado pela empresa DJI, dotado de câmera fotográfica com 4K e GPS.

Foi definido plano de vôo com o uso do aplicativo Map Pilot para obtenção das fotografias aéreas, com altitude de 100m acima do nível do solo, com resolução de 4,3cm/pixel, sendo realizado posterior tratamento das imagens para obtenção do ortofotomosaico georeferenciado.

Posteriormente a imagem obtida foi inserida na restituição topográfica, sendo apresentada junto as plantas do cadastro topográfico.

3.5 Relatório Fotográfico

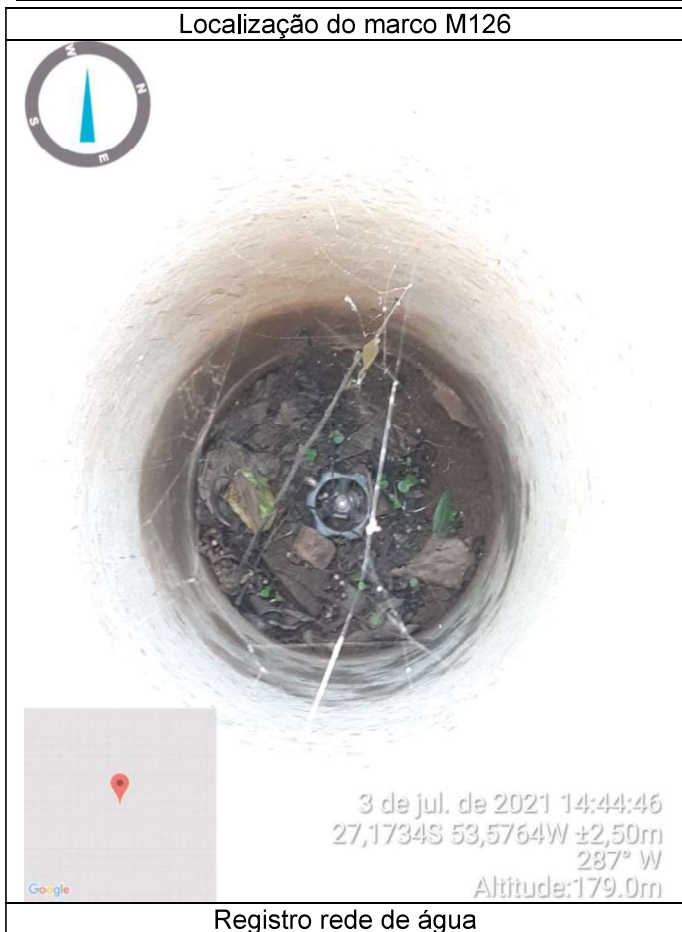
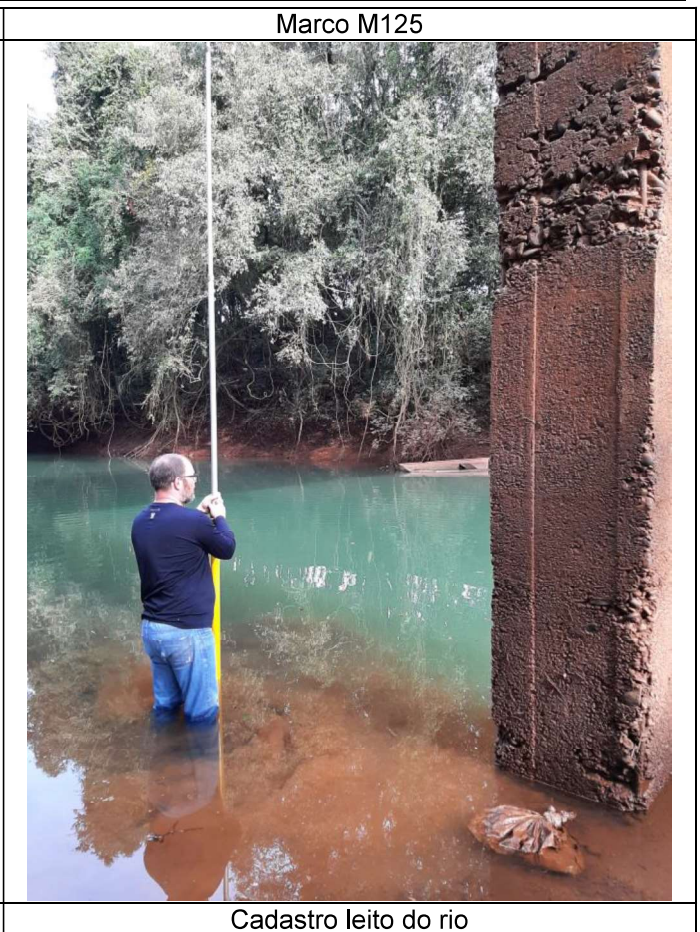




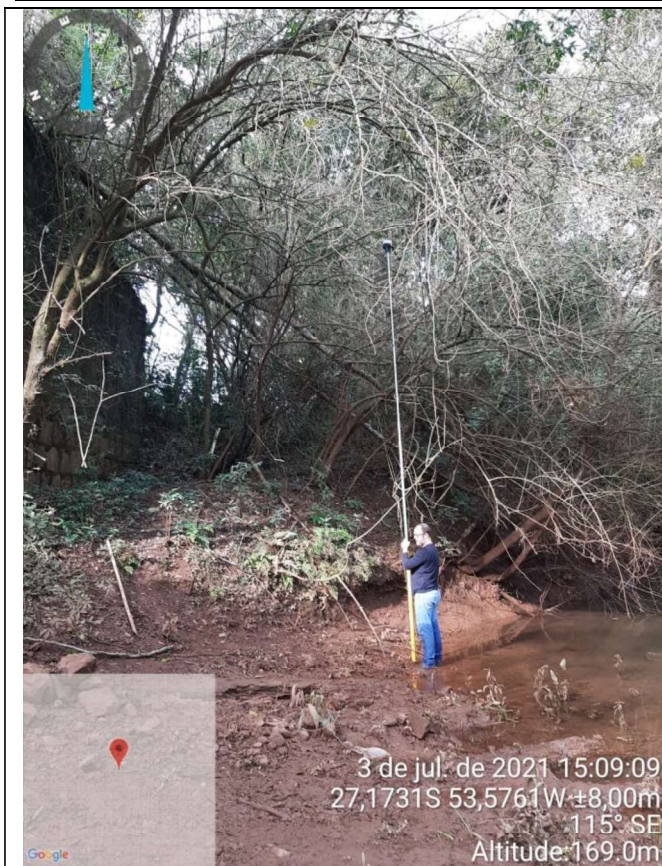
Ponto de apoio rastreado (Base)



Cadastro do guarda-corpo



<p>Localização do marco M126</p> 	<p>Marco M125</p> 
<p>Registro rede de água</p> 	<p>Cadastro leito do rio</p> 
<p>Cadastro leito do rio</p>	<p>Vista da ponte (margem direita)</p>



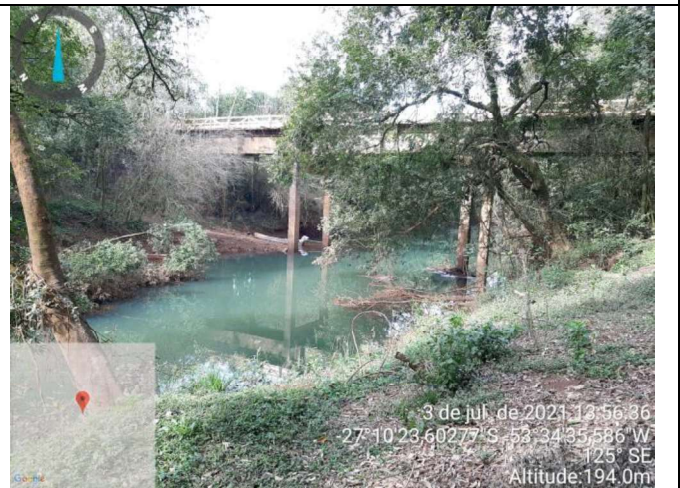
Cadastro margem esquerda



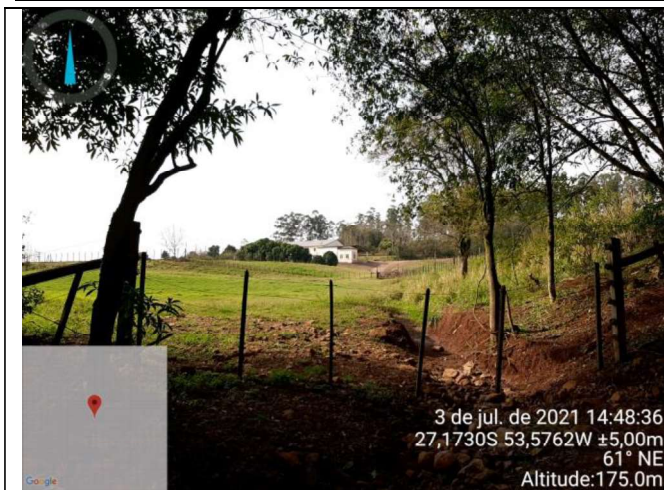
Cadastro infra-estrutura



Local para acesso a ponte (margem direita)



Vista da ponte (montante)



Local para acesso a ponte (margem esquerda)



Local para acesso a ponte (margem direita)



Vista geral do trecho (sentido Itapiranga – Mondai)



Vista geral da ponte (vista de montante)



Vista geral da ponte (vista de jusante)



Vista aérea



Vista de montante



Vista de jusante

4 ESTUDO GEOLÓGICO

4.1.1 Considerações gerais

O estudo geológico para o projeto de Obra de Arte Especial – Ponte sobre o Rio Macuco tem finalidade de obter informações geológico-geotécnicas de caráter geral ou específicas que possam interferir significativamente na viabilidade técnica do projeto.

4.2 Escopo básico

Conforme a Instrução de Serviço – IS – 04 – Estudo Geológico, indicada no termo de referência, o escopo básico contempla:

- Características geotécnicas da rodovia;
- Descrição da geologia da rodovia;
- Instabilidade de encostas e taludes;
- Investigação das fontes de materiais de construção;
- Elaboração de mapa geológico;
- Elaboração de relatório;

4.3 Geologia regional

Foram utilizados como base para esse estudo o Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, desenvolvido pela CPRM em 2014, estando a geologia regional e local apresentada na Figura 1.

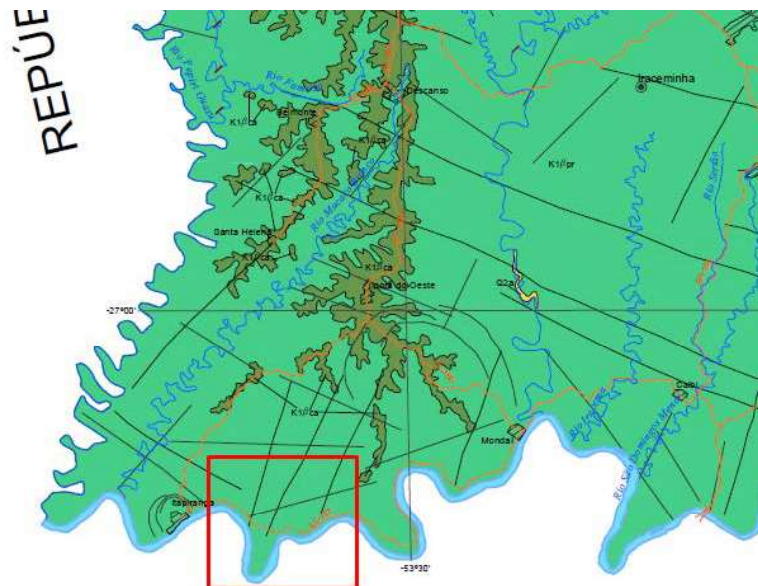


Figura 1 – Geologia regional

Através da bibliografia consultada, constata-se que geologicamente, a totalidade do projeto, se encontra assentada sobre as rochas constituintes da Formação Serra Geral, sendo localmente interrompida, por Sedimentos Quaternários coluvionares.

A Formação Serra Geral está representada, principalmente pelos riodacitos e secundariamente pelos derrames basálticos. As unidades estratigráficas, que ocorrem no trecho, apresentam as seguintes características geológicas e geotécnicas.

4.4 Caracterização geológica da Formação Serra Geral

A quase totalidade do oeste e meio oeste do Estado de Santa Catarina está recoberta por rocha, que constituem a Formação Serra Geral. Dos 95.985km² da área do Estado de Santa Catarina, 51,5% estão cobertos por derrames basálticos da Formação Serra Geral. Cobre todo oeste do Estado, a partir da Serra Geral, penetrando até a Argentina. Exceções ocorrem apenas no Município de Vargeão, onde aflora, em uma pequena área, o arenito Botucatu e outras áreas, onde o riodacito recobre o basalto. Em Lages, as rochas subjacentes ao basalto afloram, interrompendo a continuidade da ocorrência dos derrames.

A Formação Serra Geral é caracterizada por derrames basálticos, com suas feições típicas, podendo ou não, apresentar rochas vulcânicas ácidas em seu topo, constituídas por riodacitos. Pode ocorrer também, sob a forma de diques e sills de diabásio, distribuídos em todo o Estado.

A Serra Geral, que limita a ocorrência dos derrames basálticos à leste, constitui um conjunto de elevações que se alongam segundo uma linha noroeste - sudeste, partindo de Porto União, ao norte, seguindo em direção a Bom Retiro, quando passa a se desenvolver no sentido norte - sul, ou seja, segue em direção à Praia Grande.

Em Santa Catarina, num trabalho de determinação da espessura média de cada derrame, chegou-se a uma espessura de 35m. Pela sondagem de Presidente Epitácio (SP), efetuada pela PETROBRÁS, concluiu-se por uma espessura média de 49m para os derrames, em 31 derrames determinados, numa espessura total de basalto de 1.529m (Brazilian Gondwana Problems, 1967). No entanto, a espessura dos derrames pode ser variável, podendo ir de poucos metros até 100m ou mais.

Regionalmente, os derrames basálticos mostram um pequeno mergulho (da ordem de 3) em direção a oeste, que seria o centro da bacia. Esta pequena inclinação faz com toda a drenagem se dirija para oeste, formando os rios Uruguai e Iguaçu, que ao atingir o centro da bacia, se dirigem em direção ao sul, chegando ao Oceano Atlântico, no Estuário do Prata.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA				
ERA	PERÍODO		ESTRATIGRAFIA	
CENOZÓICA	Quaternário		Sedimentos continentais	
			Sedimentos marinhos	
	Terciário		Formação Iqueringim	
MESOZÓICA	Cretáceo		Formação Serra Geral	
	Jurássico		Formação Botucatu	
	Triássico			
PALEOZÓICA	PERM	Superior	Formação Rio do rastro	
			Formação Terezina	
	Formação Serra Alta			
	Formação Irati			
	EANO	Médio	Super Grupo Tubarão	Formação Palermo
		Inferior		Formação Rio Bonito
	Carbonífero			Formação Rio do Sul
				Formação Maфра
				Formação Campo do Tenente
	Devoniano		Formação Furnas	
Eo-Paleozóico		Suíte Intrusiva Subida		
		Suíte Intrusiva Guabiruba		
		Suíte Intrusiva Pedras Grandes		
PROTEROZOICA	Superior		Formação Campo Alegre	
			Sequência Sedimentar Superior	
			Sequência Vulcânica Superior	
			Sequência Sedimentar Intermediária	
	Sequência Vulcânica Inferior			
	Médio		Formação Gaspar	
			Conglomerado Baú	
Granito Valsungana				
Inferior		Complexo Metamórfico Brusque		
		Complexo Tabuleiro		Núcleo Migmatítico
				Injeção Itapema
				Núcleo Migmatítico
Injeção São Francisco do Sul				
ARQUEOZÓICA			Faixa Granito-Gnáissica Porto Belo	
			Faixa Granito-Gnáissica Garopaba	
			Faixa Granito-Gnáissica Itajaí-Faxinal	
Complexo Granulítico de Santa Catarina				

Tabela 2 – Coluna estratigráfica do Estado de Santa Catarina, estando destacadas as unidades estratigráficas que ocorrem na área do projeto. (Silva e Bortoluzzi-1987).

4.5 Estabilidade de taludes para a Formação Serra Geral

A grande maioria dos solos derivados do basalto mostram estabilidade com inclinações de 1:1. Atenção especial deve ser dispensada, aos solos correspondentes ao horizonte C, da zona

amigdaloidal e brechas, quando sua coloração for rósea, púrpura ou esverdeada, devido a grande plasticidade da argila. Outros solos que mostram instabilidade, são os depósitos coluviais, portanto transportados, derivados do basalto, especialmente quando apresentarem percolação de água.

A grande maioria dos cortes em rocha basáltica mostram-se estáveis com inclinações 4:1 (V:H). Poderá ser recomendada uma inclinação de até 3:2 (V:H), quando o fraturamento for muito intenso.

Grandes escorregamentos têm se verificado, tendo como causa a alterabilidade diferencial entre as zonas do derrame basáltico. Como as zonas amigdaloidal, vítrea e tabular mostram uma alterabilidade bem maior do que a zona colunar, é comum ocorrerem intercalações de solo na rocha. Por ser mais permeável e por apresentar argilas expansivas, esta intercalação é muito instável, instabilizando também a rocha sotoposta.

Quando este condicionamento não é detectado previamente, num corte para execução de uma rodovia, por exemplo, pode se iniciar um escorregamento de grandes proporções, pois o solo proveniente da alteração da zona amigdaloidal, se mostra muito plástico e não suporta o peso da massa de rocha situada acima. Nestes locais, a estabilidade somente é alcançada, quando esta intercalação de solo argiloso, plástico for contida. Tal condicionamento geotécnico tem se verificado em muitos cortes de rodovias implantadas no Estado.

4.6 Solo local

Em todo segmento de projeto são encontrados solos derivados do basalto, tais como siltes, argilas e pedregulhos (cascalho), com a ocorrência de afloramentos rochosos ao longo da SC 283 e também no leito do rio.

5 ESTUDO CLIMATOLÓGICO

5.1 Considerações gerais

O estudo hidrológico para o projeto de Obra de Arte Especial – Ponte sobre o Rio Macuco tem como finalidade obter os subsídios, através de dados pluviométricos e fluviométricos, necessários ao dimensionamento da obra de arte especial

5.2 Escopo básico

Conforme a Instrução de Serviço – IS – 06 – Estudo Hidrológico, indicada no termo de referência, para a fase de anteprojeto o escopo básico contempla:

- Coleta geral de dados;
- Processamento de dados pluviométricos;
- Determinação de curvas de intensidade – duração – frequência;
- Coleta e processamento de dados fluviométricos;
- Cálculo da Vazão pelo método racional;
- Cálculo da vazão pelo método do hidrograma triangular sintético;
- Cálculo da vazão dos rios mediante métodos estatísticos;

5.3 Coleta geral de dados

Nesta fase dos estudos forma avaliadas as ocorrências de cheias no Rio Macuco através de entrevista com os moradores próximos, análise preliminar cota de inundação para TR 100 e pesquisa documental para verificar a cota de alagamento da futura usina hidrelétrica prevista para construção no Município de Itapiranga.

Também foram verificados os dados da climatologia regional com base no Atlas Climatológico de Santa Catarina.

5.3.1 Dados regionais

A região objeto deste estudo encontra-se na área rural do município de Itapiranga, tendo as características regionais apresentada na Tabela 3.

Município	Itapiranga
Latitude	27° 10' 08" S
Longitude	53° 42' 43" O
Altitude	206m
Precipitação média anual	1810mm
Temperatura média anual	20°C
Média do mês mais quente	25°C

Média do mês mais frio	15°
Umidade relativa média	80%

Tabela 3 – Dados regionais

5.3.2 Tipos climáticos

Segundo a Classificação Climática de Wladimir Koeppen, a região em estudo enquadra-se no Grupo C - Climas Úmidos Mesotérmicos, com latitudes médias, a temperatura média do mês mais frio mantém-se entre 18°C e 3°C; e a do mês mais quente, acima de 10°C.

Segundo o regime de chuvas, o tipo em que a região se enquadra é Cf, chuvas igualmente distribuídas durante o ano sem estação seca, sendo ainda do tipo “a”, verão quente, quando a temperatura média do mês mais quente se mantém acima de 22°C.

Portanto, o clima da região, segundo Wladimir Koeppen, é subtropical do tipo “Cfa”, conforme pode ser observado na Figura 2.

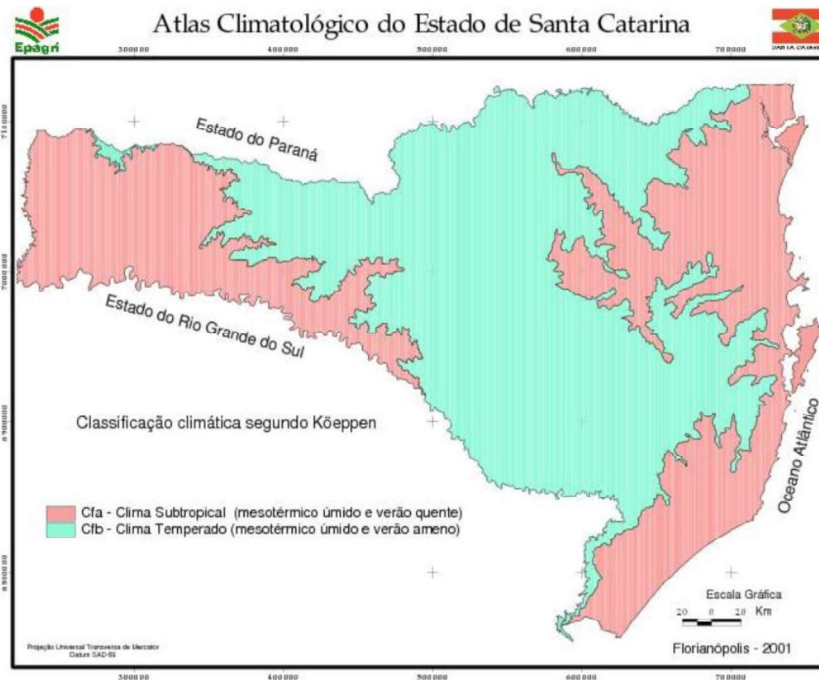


Figura 2 – Classificação climática de Koeppen
Fonte: <https://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/climatologia/>

5.3.3 Temperaturas

A temperatura média nos meses de inverno, está entre 13° e 15°C, mas com inverno rigoroso, podendo chegar a temperaturas próximas a 0°C.

Nos meses de verão, a temperatura média é 22° a 24°C, temperaturas mais amenas, entre 20° e 22°C, são registradas em parte do município, coincidindo com os locais de maior altitude, e estabelece para o planalto de Chapecó temperaturas médias anuais situando-se em torno de 19° a 20°C, conforme pode ser observado na Figura 3.

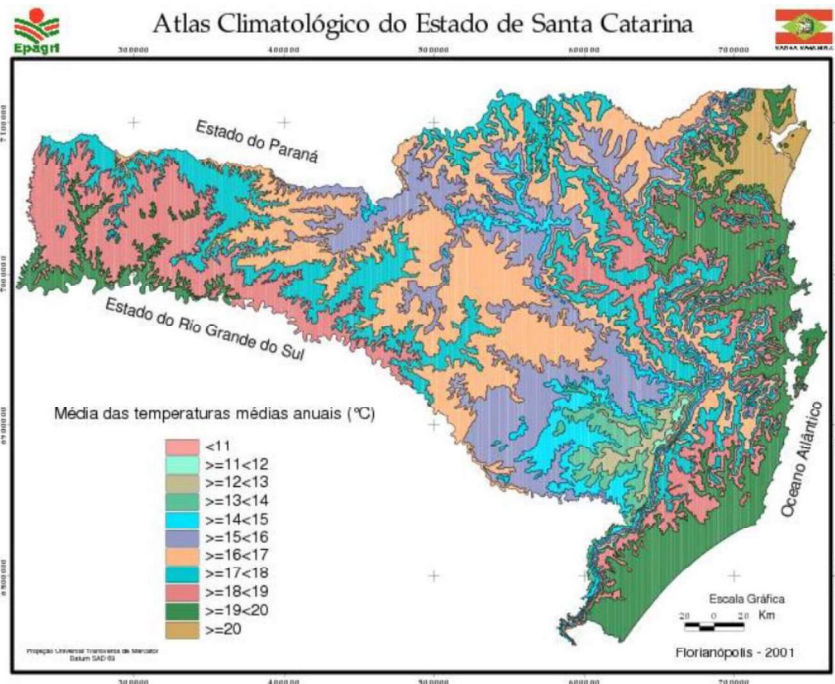


Figura 3 – temperaturas médias anuais

Fonte: <https://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/climatologia/>

5.4 Climatologia Local

A Climatologia constitui o estudo científico do clima. Ela trata dos padrões de comportamento da atmosfera em suas interações com as atividades humanas e com a superfície do Planeta durante um longo período de tempo. Para uma melhor compreensão dos diferentes climas do Planeta, os estudos em Climatologia são estruturados a fim de evidenciar os elementos e fatores geográficos do clima (MENDONÇA, Francisco & DANNI-OLIVEIRA, Inês M., 2007).

Segundo INMET (2013), o clima é o status do sistema de clima que compreende a atmosfera, a hidrosfera, a criosfera, a litosfera de superfície e a biosfera. Todos esses elementos determinam o estado e a dinâmica do clima. A atmosfera é o envelope de gás em torno da terra. A hidrosfera é a parte do sistema que contém água em forma líquida. A criosfera contém água em forma sólida. A litosfera de superfície é a camada superior de terra sólida nos continentes e oceanos. A biosfera contém todos os organismos vivos e ecossistemas na terra e oceanos.

Para a elaboração de estudos climatológicos é preciso que haja uma série de dados meteorológicos produzidos por uma ou mais estações meteorológicas, de preferência superior a 30 anos (MENDONÇA, Francisco & DANNI-OLIVEIRA, Inês M., 2007).

Os elementos constitutivos do clima são três: a temperatura, a umidade e a pressão atmosférica, que interagem na formação dos diferentes climas da Terra. Todavia, esses elementos,

em suas diferentes manifestações, variam espacial e temporalmente em decorrência da influência dos fatores geográficos do clima, que são: a latitude, a altitude, a maritimidade, a continentalidade, a vegetação e as atividades humanas. A circulação e a dinâmica atmosférica superpõem-se aos elementos e fatores climáticos e imprimem ao ar uma permanente movimentação (MENDONÇA, Francisco & DANNI-OLIVEIRA, Inês M., 2007).

5.4.1 Área de estudo

O Lajeado Macuco localiza-se na Região Hidrográfica da Bacia do Uruguai, nasce na cidade de Iporã do Oeste, atravessa o município de São João do Oeste, todos no estado de Santa Catarina, percorrendo uma distância de aproximadamente 18,976 km em direção ao interior, até sua foz no Rio Uruguai. Nesse percurso possui várias represas que servem para o abastecimento de água, a produção de energia, irrigação e dessedentação animal.

A área de estudo localiza-se na zona fronteiriça ente a região Sul do Brasil, estando desta forma sob as condições climáticas do sul do Brasil.

5.4.1.1 Caracterização dos elementos do clima

Os principais elementos constitutivos do clima da área de estudo, são descritos a seguir.

5.4.1.1.1 Temperatura

A temperatura atmosférica é definida como o estado térmico do ar atmosférico, ou seja, o estado de frio ou de calor da atmosfera (SANTA CATARINA, 2008).

Nas localidades do clima subtropical úmido observa-se uma considerável sazonalidade da temperatura, sendo o verão marcadamente de quente a fresco, e o inverno de fresco a frio (MENDONÇA, Francisco & DANNI-OLIVEIRA, Inês M., 2007).

O estudo de temperatura baseou-se em dados e informações obtidas do INMET – Instituto nacional de meteorologia, através do registro histórico de observações da estação climatológica, localizada próxima à área de estudo, para o período de 1961-1990. Nas tabelas a seguir são apresentados os valores das temperaturas do ar mínimas, médias, máximas, máximas absolutas e mínimas absolutas.

Temperatura	Meses												Normal Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Média	23,6	23,5	22,4	19,2	16,8	14,7	15,3	16,2	17,3	19,7	21,1	22,8	19,4
Máx. média	28,8	28,5	27,6	24,4	21,7	19,2	19,9	21,3	22,5	25,3	26,5	28,0	24,5
Mín. média	18,5	18,6	17,3	14,0	12,0	10,2	10,7	11,2	12,1	14,1	15,7	17,6	14,3

Tabela 4 - Temperaturas (°C) – Normais climatológicas do Brasil para município de Chapecó - SC¹

Temperatura	Meses												Normal Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Média	25,8	25,2	24,1	20,9	16,9	15,4	15,2	17,1	18,7	21,5	23,2	25,1	19,4
Máx. média	27,8	27,8	26,6	24,0	21,6	19,4	20,3	21,5	22,6	24,1	25,8	27,1	24,1
Mín. média	16,3	16,6	15,5	12,4	10,2	8,6	8,9	9,7	11,0	11,9	13,6	15,5	12,5

Tabela 5 - Temperaturas (°C) – Normais climatológicas do Brasil para município de São Miguel do Oeste - SC²

Nome	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor
Temperatura Máxima Absoluta												
Chapecó	1978	34,1	1985	34,4	1978	34,4	1978	30,8	1984	30,0	1981	29,2
São Miguel do Oeste	1963	36,2	1964	34,0	1968	34,0	1963	30,8	1978	29,6	1984	28,1
Temperatura Mínima Absoluta												
Chapecó	1981	11,8	1988	12,6	1976	6,3	1977	4,8	1977	0,1	1976	-0,6
São Miguel do Oeste	1965	4,0	1962	3,0	1965	3,6	1962	0,0	1962	-3,8	1967	-5,2

Tabela 6 - Temperatura máxima e mínima Absoluta (°C) – Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990)³

Nome	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor
Temperatura Máxima Absoluta												
Chapecó	1977	28,1	1988	31,5	1988	33,4	1985	34,1	1985	37,2	1985	37,0
São Miguel do Oeste	1967	28,2	1963	30,6	1974	32,5	1967	33,2	1964	34,8	1968	35,0
Temperatura Mínima Absoluta												
Chapecó	1975	-4,4	1984	-1,2	1983	1,5	1985	3,2	1974	7,6	1976	11,1
São Miguel do Oeste	1975	-5,3	1963	-8,4	1968	-3,8	1961	0,00	1970	1,6	1970	4,4

Tabela 7 - Temperatura máxima e mínima Absoluta (°C) – Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990)
Continuação⁴

Conforme estudo realizado a temperatura média registrada na estação de Chapecó oscila entre 14,7°C e 23,6°C, com valores máximos incidindo geralmente nos meses de janeiro e fevereiro. Junho e julho são os meses onde geralmente ocorrem as mais baixas temperaturas, com valores observados

¹ Fonte: IMET.

² Fonte: IMET.

³ Fonte: INMET.

⁴ Fonte: IDR.

de 10,2 °C e 10,7 °C. Considerando-se os valores apresentados, verifica-se, ao longo do ano, variação média mensal de temperatura da ordem de 19,4°C.

Em termos de valores absolutos máximos e mínimos, foram registradas temperaturas máximas superando os 36,2°C em janeiro de 1963 e ocorrência de temperaturas mínimas pouco inferiores a 0°C (zero graus), destacando-se a menor registrada de -8,4°C em junho de 1963.

As temperaturas mínimas extremas determinam, eventualmente, a ocorrência de geadas na região, as quais estão na dependência da intensidade de penetração das massas frias.

Em virtude das características climáticas da área de estudo, as isotermas anuais da bacia hidrográfica do Lajeado Macuco variam de 14,3°C a 22,8°, que apresenta o clima da área de estudo segundo a classificação de Köppen.

5.4.1.1.2 Precipitação

A precipitação é fenômeno pelo qual a água retorna à superfície terrestre sob a forma líquida ou sólida (SANTA CATARINA, 2008).

Segundo Mendonça & Danni-Oliveira (2007), os climas da porção Sul do Brasil apresentam a pluviosidade bem distribuída durante todo o ano, sendo que os fatores como a posição geográfica, relevo e os sistemas atmosféricos que atuam nesta região contribuem para esta característica climática.

Para o estudo pluviométrico utilizaram-se dados de três estações pluviométricas localizadas na bacia hidrográfica do Lajeado Macuco, próximas da área em estudo. As características de cada estação pluviométrica são descritas na Tabela 8.

Código	Nome	Bacia	Município	Respo.	Operadora	Lati.	Long.	Período analisado
2753013	Iporã	Rio Uruguai	Iporã do Oeste - SC	ANA	CPRM	-27,00°	-53,53°	1976-2021
2753006	Palmito	Rio Uruguai	Palmitos - SC	ANA	CPRM	-27,06°	-53,16°	1959-2021
2653007	Saudades	Rio Uruguai	Saudades - SC	ANA	CPRM	-26,93°	-53,01°	1954-2021

Tabela 8 - Estações pluviométricas⁵

A Figura 4 mostra a localização das estações pluviométricas estudadas.