Governo do Estado de Mato Grosso
277
SINFRA

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA

PROJETO EXECUTIVO PONTE SOBRE O RIO PARANAÍTA ESTRADA PONTE NOVA

ESTRADA: ESTRADA PONTE NOVA

TRECHO: PONTE SOBRE O RIO PARANAÍTA TRECHO ENTRE PARANAÍTA E ASSENTAMENTO SÃO PEDRO.

DIMENSÃO: 90,6M X 8,8M.

ÁREA: 797,28 m²

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO E DOCUMENTOS PARA CONFERÊNCIA.

MAIO/ 2021

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

Governo do Estado de Mato Grosso
278
SINFRA

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA

PROJETO EXECUTIVO PONTE SOBRE O RIO PARANAÍTA
ESTRADA PONTE NOVA

ESTRADA: ESTRADA PONTE NOVA

TRECHO: PONTE SOBRE O RIO PARANAÍTA TRECHO ENTRE PARANAÍTA E ASSENTAMENTO SÃO PEDRO.

DIMENSÃO: 90,6M X 8,8M.

ÁREA: 797,28 m²

CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAÍTA

COORDENAÇÃO: SECRETARIA DE GOVERNO

DIREÇÃO: SECRETARIA DE TRANSPORTES E OBRAS

ELABORAÇÃO: KALU SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA – ME

CONTRATO: PNP – Nº 069/2021

EDITAL Nº: 044/2021

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO E DOCUMENTOS PARA CONFERÊNCIA

MAIO/ 2021

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

1. ÍNDICE

2.0 - APRESENTAÇÃO.....5
3.0 - MAPA DE SITUAÇÃO.....6
4.0 - ESTUDOS.....7
4.1 – ESTUDOS TOPOGRAFICOS.....7
4.2 – INTRODUÇÃO.....9
4.3 – COLETA DE DADOS.....9
4.4 – CARACTERIZAÇÃO DA HIDROGRAFIA.....10
4.5 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....14
4.6 – PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS.....32
4.7 – ESTUDOS GEOTECNICOS.....37
5.0 – ANEXOS.....41
6.0 – CONCLUSÃO.....43
7.0 – REFERENCIAS.....44

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

2. APRESENTAÇÃO

A empresa KALU SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA ME com sede na Rua João Pessoa, 04, Bairro Santo Antônio, Montes Claros – MG, CEP: 39402-266, inscrita no CNPJ sob o nº 24.031.830/0001-44, apresenta o Volume Único, referente ao Detalhamento do Projeto Executivo de Obras de Arte Especial sobre o Rio PARANAITA, situada na estrada Ponte Nova Entre a Cidade de Paranaíta e o assentamento São Pedro, com extensão de 90,6 m e largura de 8,80 m.

O presente Relatório foi elaborado de acordo com as normas e instruções da SETPU e DNIT em conformidade com o Instrumento Contratual nº 069/2021.

- Edital Nº: PP – 044/2021 Adesão.
- Instrumento Contratual Nº: 069/2021
- Data da assinatura do contrato: 05/04/2021
- Responsável Técnica: Engª. Bárbara Wiara Teles dos Reis – CREA MG 191.336/D RN 1414265999
- Projeto: Construção de Ponte de Concreto Pré-Moldado Protendido em Estrada do Estado do Mato Grosso, Município de Paranaíta.

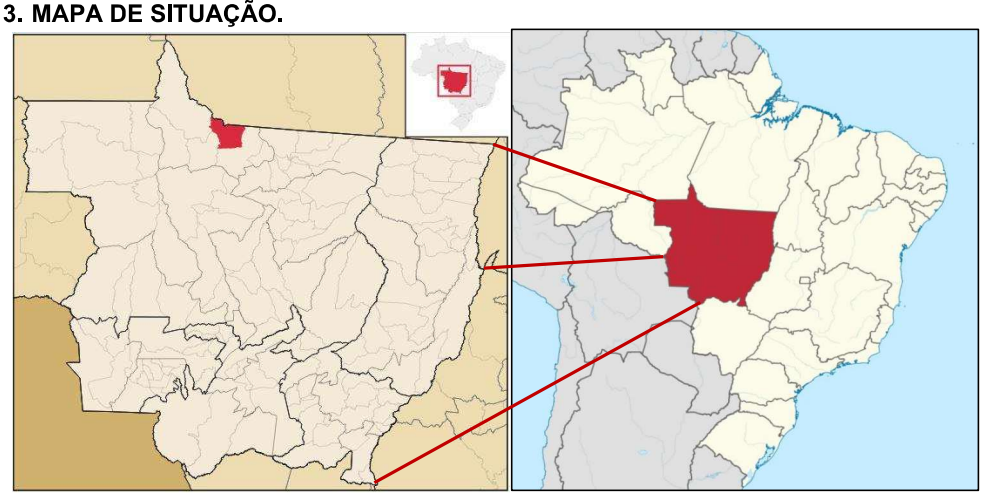
O presente documento contém a descrição sucinta dos estudos e projetos elaborados, com a indicação da metodologia adotada, os elementos básicos utilizados e os resultados obtidos sendo classificado como VOLUME 1, o projeto básico e os quadros de quantidades e memórias de cálculo pertinentes serão apresentados no VOLUME 2:

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

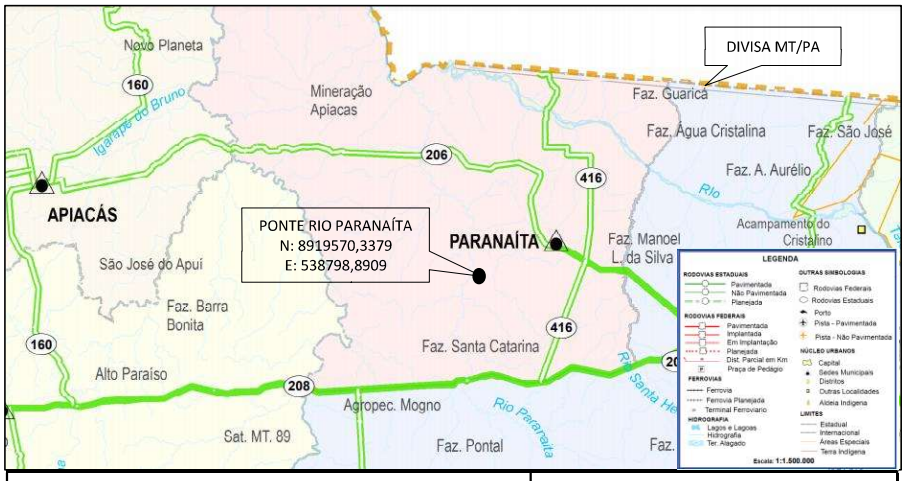
SIGA

3. MAPA DE SITUAÇÃO.



Coordenadas de localização (UTM)

Zona: 21L
Inicio da Ponte: 8.919.570,3379 / 538.798,8909
Final da Ponte: 8.919.511,7296 / 538.867,9809



Estrada:	Ponte Nova	Projeto Básico de Engenharia
Trecho:	Ponte sobre o Rio Paranaíta	
Área:	797,28 m²	MAPA DE SITUAÇÃO
Dimensões:	90,6 m x 8,80	

005

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519
SIGA

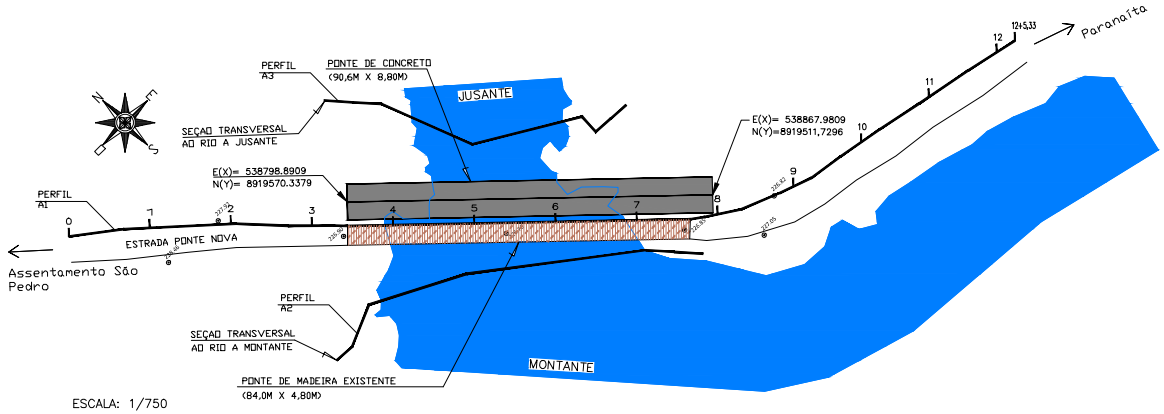
4. ESTUDOS

4.1. ESTUDOS TOPOGRAFICOS

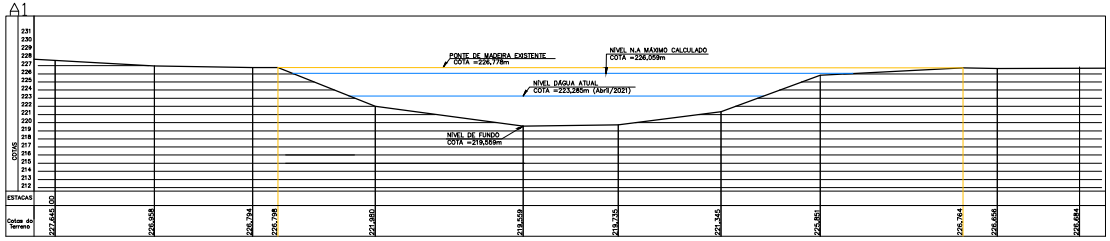
SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

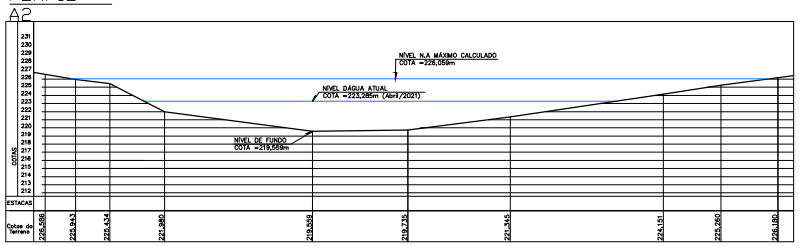


PERFIL A1



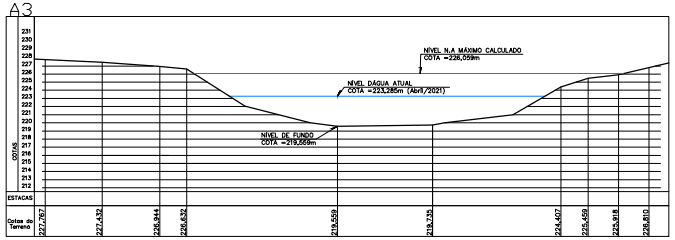
RIO PARANAÍTA
PERFIL PONTE DE MADEIRA EXISTENTE

PERFIL A2



RIO PARANAÍTA
PERFIL MONTANTE

PERFIL A3



RIO PARANAÍTA
PERFIL JUSANTE

OBSERVAÇÕES:

ENG.º COORDENADOR: Carlos Roberto Teles Fernandes 67.360/D CREA/MG	SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS		
ENG.º REVISOR:	DESENHO:	ESCALA: INDICADAS	
RT: Bárbara Maria Teles dos Reis 191.336/D CREA/MG	VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Fiscal – CREA/MG
DESENHISTA:			Eng.º Diretor do DP

CONCEDENTE: SINFRA Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística — Governo de Mato Grosso
CONVENENTE: Prefeitura Municipal de Paranaíta
CONSULTÓRIA: KALU ENGENHARIA

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
ESTRADA PONTE NOVA

BATIMETRIA
ESTACA 0+0,00 a 12+5,33

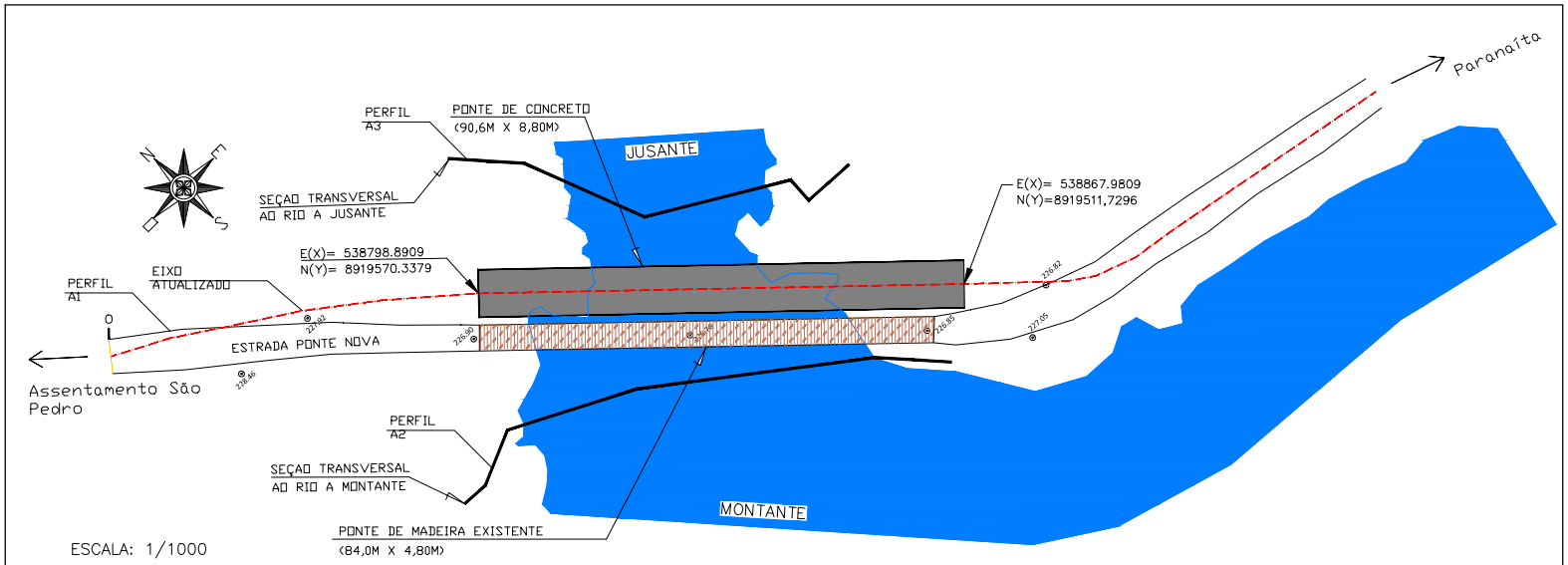
FOLHA: 007 GM-01

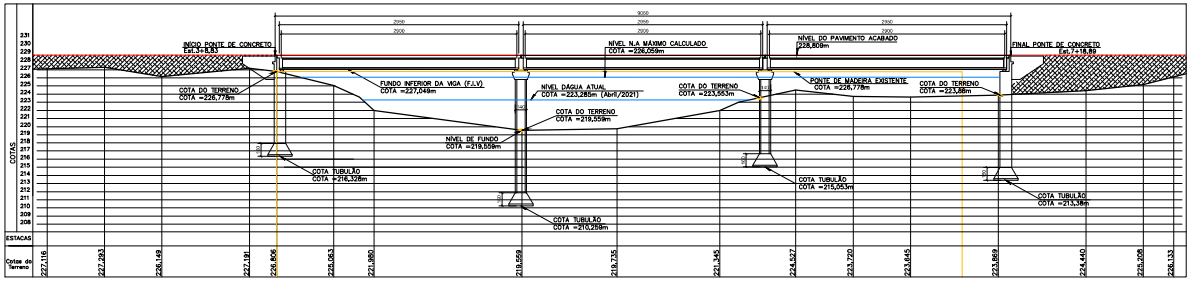
Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SINFRACAP202261281A

SIGA

Governo do Estado de Mato Grosso
284
SINFRA





RIO PARANAÍTA
PERFIL PONTE PROJETADA A JUSANTE
ESCALA: 1/500

OBSERVAÇÕES:

ENG.º COORDENADOR: Carlos Roberto Teles Fernandes 67.360/D CREA/MG	SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS	CONCEDENTE: SINFRA Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística — Governo de Mato Grosso	CONVENENTE:	CONSULTÓRIA: KALU ENGENHARIA	GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO SECRETARIA DE ESTADO INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
ENG.º REVISOR:	DESENHO: / ESCALA: INDICADAS				ESTRADA PONTE NOVA
RT: Bárbara Miara Teles dos Reis 191.336/D CREA/MG	VERIFICADO: / APROVADO:	Eng.º Fiscal – CREA/MG			BATIMETRIA ESTACA 0+0,00 a 12+5,33
DESENHISTA:		Eng.º Diretor da DP			FOLHA: 008 GM-02

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SINFRACAP202261281A

SIGA

4.2. Introdução

O estudo hidrológico foi desenvolvido com a finalidade de avaliar as características e aspectos regionais, do ponto de vista hidro climático, e a avaliação das precipitações e intensidades máximas de chuva na região onde se localiza o projeto em questão, de modo a fornecer os elementos necessários para a obtenção das soluções que dotem a área das condições indispensáveis para suportar os efeitos da natureza incidentes sobre a mesma através do ciclo hidrológico.

- ✓ A metodologia adotada atende as orientações básicas do Manual de Estudos Hidrológicos do DNIT.
- ✓ Orientações do portal: http://www.sinfra.mt.gov.br/convenios; Programa Mais MT; Programa de Substituição de Pontes de Madeira – Recursos FINISA.

Os segmentos estudados se desenvolvem em uma região de grande potencial agropecuário e em franca expansão agrícola. A caracterização hidrológica tem importância fundamental para a implantação correta da obra de transposição dos cursos d'agua com a finalidade de dar passagem à água de um lado para outro da estrada, a construção da ponte irá beneficiar cerca de 600 famílias, além de favorecer demandas comerciais da região.

Este trabalho apresenta a avaliação das condições hidrológicas na área projetada.

4.3. Coleta de Dados Disponíveis

Para determinação das vazões de projeto, foram seguidas as recomendações indicadas no Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (Publicação IPR-715 do DNIT), Manual de Drenagem de Rodovias (Publicação IPR-724 do DNIT) e Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos e Instruções de Serviços (Publicação IPR-726 do DNIT). Os demais documentos e bibliografias consideradas na elaboração neste estudo estão apresentados a seguir:

- ✓ "Classificação Climática de Wladimir Köppen", publicação do DNER;
- ✓ Normais climatológicas – série 1961/1990 – Departamento Nacional de Meteorologia. Brasília, 1992;
- ✓ Dados Pluviométricos colhidos junto à Agência Nacional de Águas – ANA;
- ✓ Vegetação fornecida pelo IBGE;
- ✓ Modelo Digital de Elevação e Mapa de declividades do Estado do Mato Grosso fornecidas pela Embrapa;
- ✓ Cartas topográficas fornecidas pelo Exército Brasileiro.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

4.4. Caracterização da Hidrografia

Mato Grosso é um dos lugares com maior volume de água doce no mundo. Considerado a caixa-d'água do Brasil por conta dos seus inúmeros rios, aquíferos e nascentes. O planalto dos Parecis, que ocupa toda porção centro-norte do território, é o principal divisor de águas do estado. Ele reparte as águas das três bacias hidrográficas mais importantes do Brasil: Bacia Amazônica, Bacia do Paraguai e Bacia do Tocantins.

Os rios de Mato Grosso estão divididos nessas três grandes bacias hidrográficas que integram o sistema nacional, no entanto, devido à enorme riqueza hídrica do estado, muitos rios possuem características específicas e ligações tão estreitas com os locais que atravessam que representam, por si só, uma unidade geográfica, recebendo o nome de sub-bacias. As principais sub-bacias do estado são: Sub-bacia do Guaporé, Sub-bacia do Aripuanã, Sub-bacia do Juruena-Arinos, Sub-bacia do Teles Pires e Sub-Bacia do Xingu. Os rios pertencentes à Bacia Amazônica drenam dois terços do território Mato-Grossense.

O trecho intercepta o Rio Paranaíta, denominada como Estrada da Ponte Nova, que liga Paranaíta ao Assentamento São Pedro.

4.4.1. Caracterização do Relevo

O relevo do Estado do Mato Grosso repousa sobre a porção do escudo brasileiro denominada de Maciço Central, Maciço do Brasil Central ou, ainda, Maciço Mato-Grossense. Este representa um vasto conjunto de áreas de escudo exposto, exibindo complexas estruturas geológicas, sobre as quais vieram a se depositar sedimentos. O Maciço Mato-Grossense apresenta-se soerguido para o Sul, onde apresenta suas maiores altitudes: 800-1200 metros, na Serra Azul e 500-800 metros, na Chapada dos Guimarães (Figura 1 e Figura 2), fazendo limites, ao Norte com a Bacia Amazônica, a Leste com a Bacia do São Francisco, a Oeste com a borda oriental andina e ao Sul- Sudeste, com a Bacia de sedimentação do Paraná (Anderson, 2004, p. 87).

Os mapas referentes ao relevo do Estado do Mato Grosso foram obtidos do produto "Brasil em Relevo", da Embrapa Monitoramento por Satélite (EMBRAPA, 2005), desenvolvido através da utilização de dados coletados pelo sensor Shuttle Radar Topography Mission - SRTM, produto este compatível com a escala 1:250.000.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

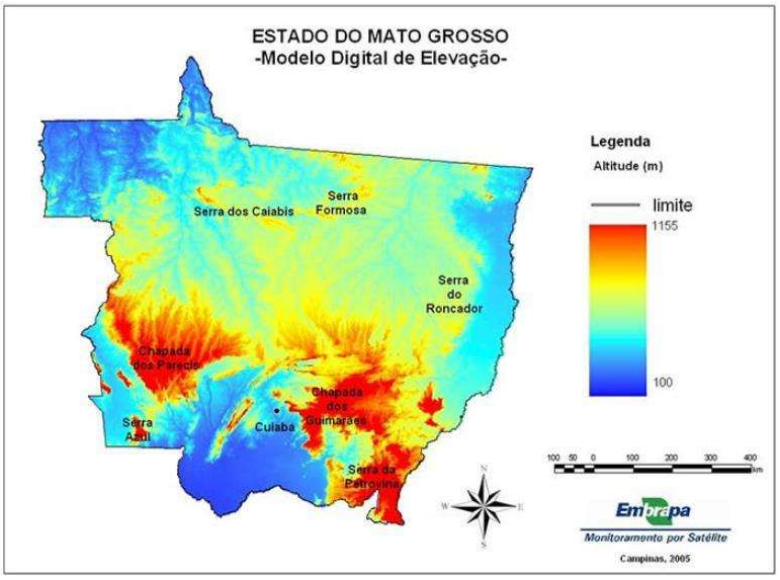


Figura 1: Mapa do Modelo Digital de Elevação do Estado do Mato Grosso.

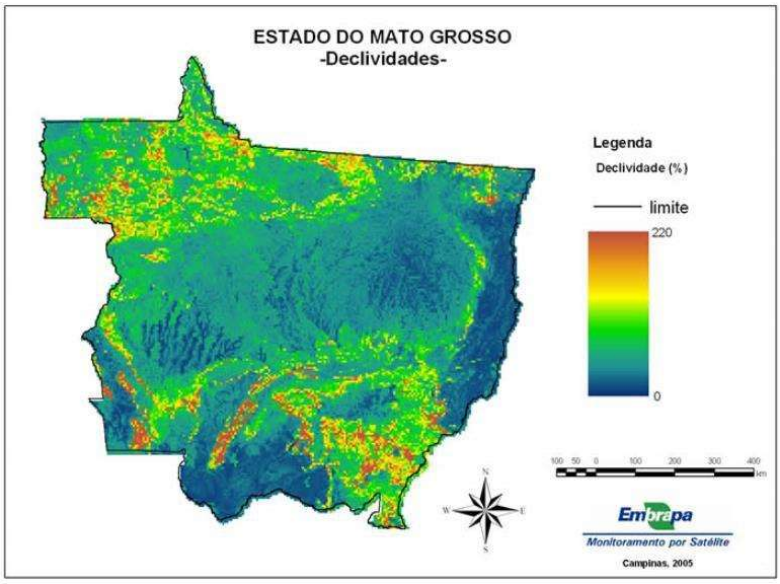


Figura 2: Mapa de Declividades do Estado do Mato Grosso.

Para o Norte, o grande conjunto Pré-cambriano inclina-se em direção à Bacia Amazônica, apresentando altitudes médias de 200-500 metros, quebrados pelos relevos divisórios (500-800 metros) dos rios que correm para o Amazonas, tais como: a Serra Formosa, no divisor das bacias dos rios Xingú - Teles-Pires; Serra dos Caiabis - Apiacás,dos rios Teles Pires - Arinos; Serra do Tombador, dos rios Arinos -

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

Juruena e a Serra do Norte, separando as bacias dos rios Juruena - Aripuanã (Moreira[4], 1977, *apud* Anderson,2004, p. 88).

As rochas deste complexo incluem formações muito antigas profundamente metamorfisadas, dobradas, falhadas e penetradas por rochas eruptivas graníticas e graniodioríticas. Filitos, quartzitos e xistos são aí encontrados formando o embasamento das sequências sedimentares Paleozóicas e Mesozóicas, que se dispõe sobre uma face geossinclinal – área da superfície terrestre (bacia) na qual se acumulam pacotes vulcano-sedimentares com espessura de milhares de metros (Moreira, *op.cit*.).

Na região Centro-Oeste, como decorrência das condições do quadro morfológico, a suahidrografia está representada, principalmente, por rios de planalto que se caracterizam por apresentar, ao longo de seus cursos, um considerável número de quedas d'água, corredeiras e travessões rápidos e baixos. As planícies desta região apresentam área bem inferior à dos planaltos, embora os rios que nela desenvolvem os seus cursos também figurem como artérias de grande importância, não só pelas feições que eles imprimem na paisagem regional, mas também pelasperspectivas que oferecem de utilização pelo homem (Innocêncio[5], 1977, *apud* Anderson, 2004, p. 89).

O trecho está situado entre os Municípios de Cotriguaçu e Nova Bandeirantes, com uma altitude média de 220 metros acima do nível do mar.

4.4.2. Caracterização da Vegetação

A região de estudo está situada no estado do Mato Grosso o qual tem como presença de vegetação riquíssima do cerrado com uma biodiversidade gigante, o Cerrado é o principal bioma do Centro-Oeste brasileiro. Já foi retratado nos livros de Guimarães Rosa e outros poetas e é considerada a Savana brasileira. Em Mato Grosso, o cerrado cobre 38,29% de todo o território. Localizado principalmente nas depressões de Alto Paraguai - Guaporé, o sul e o sudeste do planalto dos Parecis e ao sul do paralelo13º, até os limites de Mato Grosso do Sul.

A riqueza florística do cerrado só é menor do que a das florestas tropicais úmidas. A vegetação é composta por gramíneas, arbustos e árvores esparsas. As árvores têm caules retorcidos e raízes longas, que permitem a absorção da água mesmo durante a estação seca do inverno.

Já a vegetação pantaneira presente é um mosaico de cinco regiões distintas: Floresta Amazônica, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Chaco (paraguaio,

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

argentino e boliviano). Durante a seca, os campos se tornam amarelados e constantemente a temperatura desce a níveis abaixo de 0 °C, com registro de geadas, influenciada pelos ventos que chegam do sul do continente.

Existem dois tipos de florestas em Mato Grosso: a Floresta Amazônica e a Floresta Estacional. Elas ocupam cerca de 50% do território mato-grossense. Concentrada no norte do estado, a Amazônia é o que existe de mais complexo em termos de biodiversidade no mundo.

Devido à dificuldade de entrada de luz, pela abundância e grossura das copas, a vegetação rasteira é muito escassa na Amazônia. Os animais também. A maior parte da fauna amazônica é composta de bichos que habitam as copas das árvores. Não existem animais de grande porte no bioma, como no Cerrado. Entre as aves da copa estão os papagaios, tucanos e pica-paus. Entre os mamíferos estão os morcegos, roedores, macacos e marsupiais.

É uma das três grandes florestas tropicais do mundo. O clima na floresta Amazônica é equatorial, quente e úmido, devido à proximidade à Linha do Equador (contínua à Mata Atlântica), com a temperatura variando pouco durante o ano. As chuvas são abundantes, com as médias de precipitação anuais variando de 2.000 mm a 2.100 mm. O período chuvoso dura seis meses.

De acordo com o mapa, o local do projeto da Ponte está inserido na região de vegetação classificada como floresta estacional amazônica.

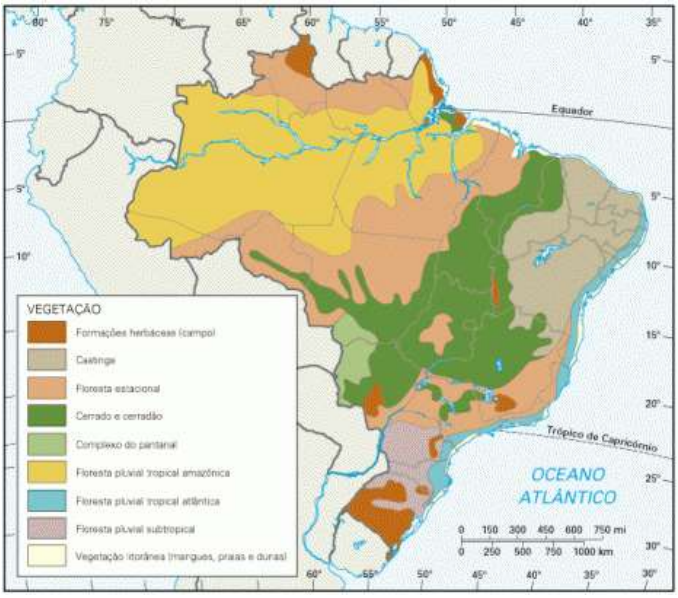


Figura 3: Mapa de Vegetação – Fonte IBGE

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

4.5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.5.1. Objetivo

O presente relatório tem como objetivo determinar o cálculo das vazões, necessário para a checagem e o dimensionamento das obras de artes especiais, a fim de garantir o perfeito funcionamento das estradas e rodovias.

4.5.2. Reconhecimento da região

4.5.2.1. Coleta e análise de dados

De acordo com os IS-239, a coleta dos dados existentes, tem como finalidade, com base na vazão, determinar a os tipos de estruturas de drenagem a serem utilizadas. Serão necessários coletar os dados pluviométricos ou fluviométricos, existente na região, e os dados que permitam a definição e as características físicas da bacia em estudo.

a) Dados da Estação pluviométrica

Abaixo segue as informações coletadas no site da ANA (Agência Nacional de Águas), referente às estações de Paranaíta e Alta floresta com período de 21 e 42 anos respectivamente, para caracterização do regime pluviométrico foram coletados e processados seus dados de chuva.

- Código: 956000
- Nome: Alta Floresta
- Bacia: Rio Amazonas
- Sub. Bacia: Rio Amazonas, Tapajós, Juruena.
- Estado: Mato Grosso
- Município: Alta Floresta
- Responsável: ANA
- Operadora: CPRM
- Latitude: -9.8703
- Longitude:- 56.1022

- Código: 956002
- Nome: Paranaíta
- Bacia: Rio Amazonas
- Sub. Bacia: Rio Amazonas, Tapajós, Juruena.
- Estado: Mato Grosso
- Município: Paranaíta
- Responsável: ANA
- Operadora: CPRM
- Latitude: -9.6939
- Longitude: -56.4742

Como as estações estão próximas e por pertencerem a mesma microrregião, ambas podem ser utilizadas, porém a estação de Alta Floresta apesar de ter uma maior amostragem, possui um período onde não foram realizado os levantamentos, deste modo para o dimensionamento hidrológico, considerou a Estação Paranaíta como principal.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

b) Dados Utilizados

Para o desenvolvimento do estudo hidrológico, foram analisadas fontes de informações como, cartas topográficas, registros pluviométricos e levantamentos de campo. Os mapas topográficos analisados são do Estado de Mato Grosso e foram obtidos pelo IBGE, em escalas diversas.

As informações referentes aos aspectos físicos da região foram levantadas com estudos em campo e sendo complementados por consultas em publicações especializadas, como Atlas Nacional do Brasil e livros de Geografia do Brasil.

Os dados de pluviometria da região foram obtidos no Sistema de Informações Hidrológicas controladas pela ANA, os registros das estações pluviométricas de Alta Floresta e Paranaíta (códigos 956000 e 956002), são administrados pela ANA e operados pela CPRM.

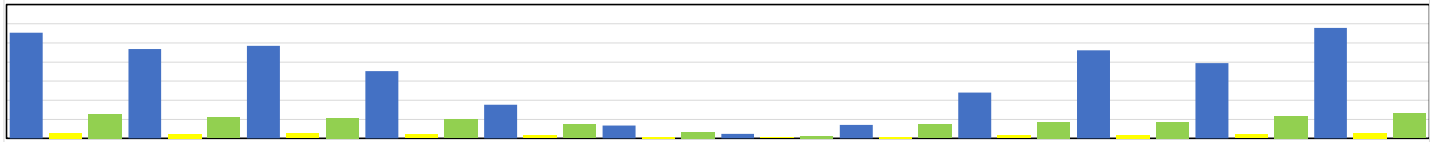
SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12		
ANO	JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL			MAIO			JUNHO			JULHO			AGOSTO			SETEMBRO			OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO		
	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	DIAS DE CHUVAS	CHV MAX.
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49,8	1	49,8	159,9	10	56,9	261,4	20	38
2000	401,1	23	65,6	309,9	22	88,8	429,2	22	80,6	117,6	16	31,2	7,4	5	2,2	0	0	0	0	0	0	18,1	4	13,8	240,6	14	87,3	121,9	13	23,1	191,2	15	60,2	321,8	27	40,8
2001	335	22	54,1	311,7	21	68,3	347,5	22	49	238,4	17	61,3	84,5	11	37	23,9	4	16	24,5	3	12,2	4,2	3	2	110,7	9	54,1	131,8	15	28,2	230,3	20	45,7	578,3	26	84,4
2002	400,9	26	78,3	332,5	20	47,2	326,4	18	58,8	97,1	12	30	43,1	4	17,3	0	0	0	17,3	4	11,6	6,9	2	4,5	155,1	10	65,6	117,9	14	46,4	331,7	17	116	294,6	20	73
2003	350,5	23	62,4	316,7	19	53,5	414,1	25	61	193,6	18	40,3	170,8	11	71,5	52,9	3	30,3	0	0	0	36,5	4	24,3	93,2	7	36,8	459,8	17	81,5	153,2	12	43,9	240,1	21	59,8
2004	391,8	22	67,8	351,8	23	44,5	232,5	20	47,2	260,3	16	72,5	122,5	11	65,2	0,2	1	0,2	2	2	1,2	56,5	4	31,3	117,9	8	27,5	87,4	9	40,8	242,7	15	51,2	473,6	16	73,4
2005	362,8	21	45,5	468,2	23	73,5	483,7	24	98	152,2	12	56,8	18,6	4	7,7	10	2	7,5	0	0	0	0	0	0	64,7	5	28	133,1	9	36,4	153,1	15	54,1	547	26	64,3
2006	244,2	21	88,5	380,4	20	73,3	484,9	21	106,8	248,3	20	98,5	54	5	27	0	0	0	0	0	0	11,5	3	6,4	58,9	6	36,8	181,2	15	87	242,4	15	40,5	491,3	22	54,9
2007	446,3	19	76,4	287,6	24	42,2	395,6	22	67,1	59,4	9	21,3	17,5	4	7,8	0	0	0	1,6	1	1,6	0	0	0	34	2	17,6	145,5	10	36,2	214,2	14	71,4	275,3	14	88,5
2008	551,6	25	84,9	342,6	20	66,7	335,1	24	76,8	180,8	13	46,7	33,3	4	21,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101,5	7	37,8	167	10	47,8	310,3	16	65,8	209,8	18	42,5
2009	142,2	19	25,1	168,9	15	29,9	398,1	23	75,4	352,1	19	57,8	72,5	11	26,3	67,8	4	32,3	2,3	1	2,3	71,6	1	71,6	96,3	6	64	150,9	12	28,1	332,4	13	81,3	333,9	21	50,9
2010	538,5	24	89,8	272,3	15	69,3	305,4	21	59,6	95,3	5	43,1	20,6	4	11	0,4	1	0,4	0	0	0	0	0	0	53,1	7	29,8	162	11	69	346,2	13	74,7	260,4	17	35,8
2011	377	22	53,8	294,8	23	59,7	412,1	23	74,3	201,1	15	37,8	63,6	5	34,8	0	0	0	0	0	0	29,3	3	16	31,4	4	11,5	240,4	13	63,3	249,9	18	46,8	371,6	19	63,3
2012	456	23	68,5	389,6	23	54,6	274,6	23	48	198,7	17	38,9	147,8	8	66,1	29,1	5	10,2	0	0	0	0	0	0	85,7	9	34,6	208,1	14	48,1	302,9	15	92,3	285,5	20	129,7
2013	354,5	24	50,8	383,2	22	109	393,5	21	52,7	300,1	17	69,9	75,8	7	28,6	11,1	2	10,5	0	0	0	3	2	2,5	65,9	6	23,7	333,7	18	62	394,7	19	75,1	271,2	18	42,5
2014	298,3	24	33,9	396,7	21	72,4	425,5	24	51,8	185,6	16	61,6	176,7	13	46,2	0	0	0	0	0	0	26,8	2	25,8	80,8	8	33,2	238,5	14	69,7	183,5	12	45,1	292,1	17	61,3
2015	293,9	22	62,4	383,8	21	63,5	216,8	17	61,3	189,1	20	42	115,2	14	21,2	0	0	0	6,4	3	4	6,3	2	3,8	31,3	4	11,5	163,8	12	53,6	166	17	26	166,3	13	38
2016	550,2	21	128,3	75,8	15	13	311,9	18	52,8	185,6	12	31,4	45,4	5	26	50,7	4	29,8	0	0	0	26,6	2	25,9	114,7	8	37	176,8	12	61,7	308,7	16	71,4	156,3	16	21,6
2017	172	20	56,2	330,7	22	47,1	310,1	18	57,2	326,1	19	83,5	43	8	19	6,4	2	5,1	0	0	0	25,5	2	24,5	58,5	2	57,5	134	11	25,9	93,1	13	30,3	333,9	20	61,1
2018	236	21	56	373,4	21	56,2	335,7	16	56,1	211,2	20	83,5	44,1	5	22	18,5	1	18,5	0	0	0	25,2	7	11,7	55,8	7	41,6	190,6	15	43,4	127,9	11	30,8	229,3	27	28,2
2019	397,8	20	47,3	333,3	22	58,7	367,1	22	61,8	220,6	19	38,1	131,4	10	54,8	0	0	0	0	0	0	3,5	1	3,5	38,6	5	16,2	221,4	15	52,3	286,9	13	44	239,2	20	58,6
2020	306	16	31	256,6	20	37,8	241,8	23	54,3	175	15	33	21,3	4	17	3,9	1	3,9	0	0	0	5	1	5	122,6	7	55,5	128,8	10	60,1	0	0	0	0	0	0
MÉDIA	**341**	**21**	**60**	**307**	**20**	**56**	**338**	**20**	**61**	**190**	**15**	**49**	**69**	**7**	**29**	**12**	**1**	**7**	**2**	**1**	**1**	**16**	**2**	**12**	**82**	**6**	**37**	**179**	**12**	**51**	**228**	**14**	**56**	**301**	**19**	**55**

TABELA DE PRECIPITAÇÕES MENSAIS, DIAS DE CHUVAS E CHUVAS MAXIMAS - PARANAÍTA



DADOS	551,6	26	128,3	468,2	24	109	484,9	25	106,8	352,1	20	98,5	176,7	14	71,5	67,8	5	33,3	24,5	4	12,2	71,6	7	71,6	240,6	14	87,3	459,8	18	87	394,7	20	116	578,3	27	129,7
	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.	PRECIP.	D.CHUVAS	CHV MAX.
MÊSES	JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL			MAIO			JUNHO			JULHO			AGOSTO			SETEMBRO			OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO		

016

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

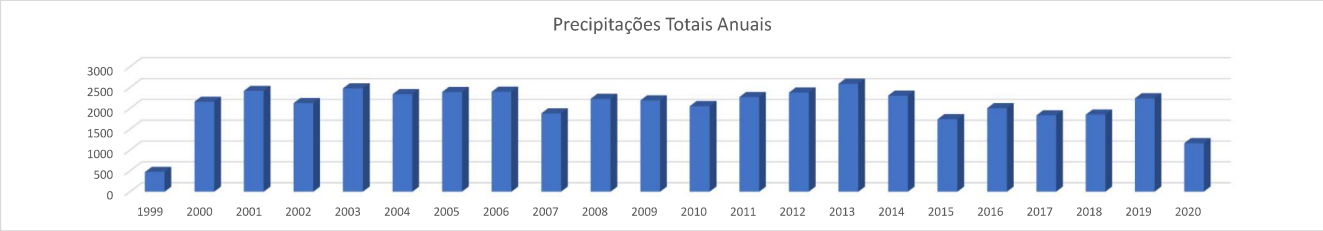
SIGA

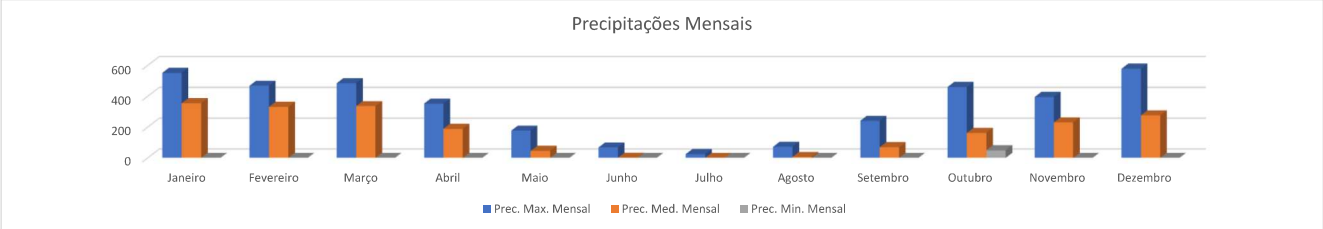
SINFRACAP202261281A

Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA
292

Periodo de observação 10/1999 à 10/2020
ESTAÇÃO: PARANAÍTA

PRECIPITAÇÕES E DIAS DE CHUVA													
Meses	**Janeiro**	**Fevereiro**	**Março**	**Abril**	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Setembro**	**Outubro**	**Novembro**	**Dezembro**	**TOTAL**
Prec. Max. Mensal	551,6	468,2	484,9	352,1	176,7	67,8	24,5	71,6	240,6	459,8	394,7	578,3	**3870,8**
Prec. Med. Mensal	354,5	330,7	335,7	189,1	45,4	0,4	0	6,3	68,9	162	230,3	275,3	**1998,6**
Prec. Min. Mensal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49,8	0	0	**49,8**
D. Chva Max. Mensal	26	24	25	20	14	5	4	7	14	18	20	27	**204**
D. Chva Med. Mensal	22	21	22	16	5	1	0	2	7	12	15	20	**143**
D. Chva Min. Mensal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**





Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

SINFRACAP202261281A

Governo do Estado de Mato Grosso SINFRA 293

4.5.3. Estudo da Chuva de Projeto

a) Determinação dos Valores Característicos da Chuva de Projeto

Com as informações dos postos escolhidos é possível determinar às alturas as precipitações e a intensidade de chuva com duração de um dia, em diferentes tempos de recorrência, tomando como base métodos estatísticos como o método Racional, método Hidrogramas e outro. Para o dimensionamento, utiliza-se as maiores alturas de chuvas de cada ano para montar a série de máximas anuais para a estação considerada.

Estação: UHE Teles Pires Rio Paranaíta - UF: MT.						EVENTOS	22
						SOMA	1916,40
Código: 956002			Isozonas: E			MÉDIA	87,11
						DESVIO	20,53
N	ANO	Chuva máx.	Chuva máx. Orden.	Ch-Ch.med	(Ch-Ch.med)²	F=n/(m+1)%	Y=100/F
1	1999	56,9	129,7	42,59	1.813,99	4,35	22,99
2	2000	88,8	128,3	41,19	1.696,69	8,70	11,49
3	2001	84,4	116	28,89	834,68	13,04	7,67
4	2002	116	109	21,89	479,21	17,39	5,75
5	2003	81,5	106,8	19,69	387,73	21,74	4,60
6	2004	73,4	98	10,89	118,61	26,09	3,83
7	2005	98	89,8	2,69	7,24	30,43	3,29
8	2006	106,8	88,8	1,69	2,86	34,78	2,88
9	2007	88,5	88,5	1,39	1,93	39,13	2,56
10	2008	84,9	84,9	-2,21	4,88	43,48	2,30
11	2009	81,3	84,4	-2,71	7,34	47,83	2,09
12	2010	89,8	83,5	-3,61	13,03	52,17	1,92
13	2011	74,3	83,5	-3,61	13,03	56,52	1,77
14	2012	129,7	81,5	-5,61	31,46	60,87	1,64
15	2013	109	81,3	-5,81	33,75	65,22	1,53
16	2014	72,4	74,3	-12,81	164,07	69,57	1,44
17	2015	63,5	73,4	-13,71	187,94	73,91	1,35
18	2016	128,3	72,4	-14,71	216,36	78,26	1,28
19	2017	83,5	63,5	-23,61	557,39	82,61	1,21
20	2018	83,5	61,8	-25,31	640,55	86,96	1,15
21	2019	61,8	60,1	-27,01	729,49	91,30	1,10
22	2020	60,1	56,9	-30,21	912,59	95,65	1,05

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

VALORES DE "K" CALCULADOS SEGUNDO A LEI DE GUMBEL						
	TR - Tempo de Recorrência em anos					
Nº de Eventos Considerados	5	10	15	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,741	3,456	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,724	2,138	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,636	2,032	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,566	1,949	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,369	2,996	3,618
34	0,853	1,520	1,892	2,362	2,987	3,609
35	0,851	1,516	1,886	2,354	2,977	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,626	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,856	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,842	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,298	2,908	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,294	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,287	2,894	3,498
50	0,820	1,466	1,827	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,464	1,824	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,806	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,804	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,253	2,852	3,446

Fonte: M.D. REID, 8 de Nov. de 1942

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

b) Determinação da Curva de Intensidade.

O Engº José Jaime Taborga Torrico, desenvolveu um método alternativo para chuvas intensas de curta duração, em locais onde não há equações de chuvas de postos pluviométricos, nas proximidades da bacia estudada. Com os dados dos estudos estatísticos do método de Gumbel, e utilizando o método das Isozonas do Eng.º J.J.T. Torrico é possível deduzir a altura de precipitação para tempos de concentração menores que 24 horas.

A partir do estudo estatístico do método de Gumbel, calcula-se para a estação em estudo, as chuvas de um dia, nos tempos de recorrência previstos, conforme a metodologia do Eng. Torrico, estas chuvas de um dia, são convertidas em chuvas de 24horas, multiplicando-se pelo coeficiente de 1,10, que é a relação de 24 horas / 1 dia. Em seguida determina-se no mapa das Isozonas qual a zona que corresponde ao local de estudo, conforme figura abaixo.

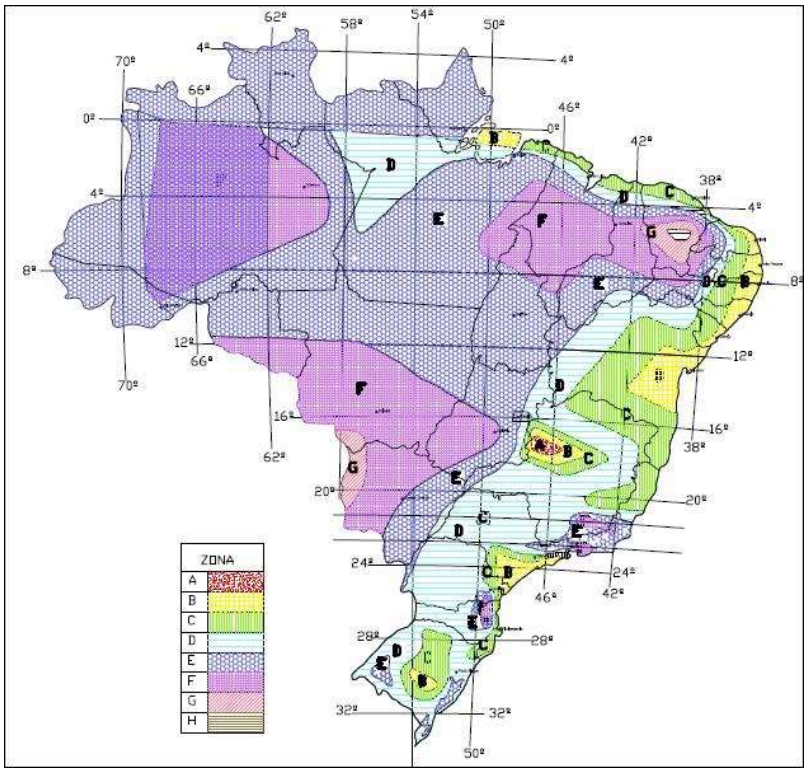


Figura 4: Mapa das Isozonas
Fonte: Adaptado de Torrico (1974) – Práticas Hidrológicas.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO												
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
ZONA	1 Hora / 24 horas chuva										6min Chuva	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

Tabela 2: Isozonas de igual relação **Fonte:** TORRICO, 1974, p. 15

Com a isozona determinada, é extraído da tabela as porcentagens que correspondem as relações de 6 minutos e 1 hora, assim o cálculo das alturas de chuva com porcentagens, para cada tempo de recorrência previsto, temos:

EVENTOS	22
SOMA	1916,40
MÉDIA	87,11
DESVIO	20,53

Tabela 3: Resultado estatísticos

Valores de K(GUMBEL)					
Tr - Tempo de Recorrência em anos					
5	10	15	25	50	100
0,905	1,603	1,992	2,484	3,138	3,787

Tabela 4: Valores de K adotados em função do nº de eventos

			K	Desvio						
Tr - 5 Anos	87,11	+	(0,905x20, 53)		=	105,690	mm		Max.	1 dia
		1,100	x	105,690	=	116,259	mm		Max.	24 h
Isozonas de	1h/24h	0,440	x	116,259	=	51,154	mm		Max.	1 h
Igual relação	6min	0,126	x	116,259	=	14,649	mm		Max.	0,1 h
Tr - 10 Anos	87,11	+	(1,603x20, 53)		=	120,020	mm		Max.	1 dia
		1,100	x	120,020	=	132,022	mm		Max.	24 h
Isozonas de	1h/24h	0,436	x	132,022	=	57,561	mm		Max.	1 h
Igual relação	6min	0,126	x	132,022	=	16,635	mm		Max.	0,1 h
Tr - 15 Anos	87,11	+	(1,992x20, 53)		=	128,006	mm		Max.	1 dia
		1,100	x	128,006	=	140,806	mm		Max.	24 h
Isozonas de	1h/24h	0,433	x	140,806	=	60,969	mm		Max.	1 h
Igual relação	6min	0,126	x	140,806	=	17,742	mm		Max.	0,1 h
Tr - 25 Anos	87,11	+	(2,484x20, 53)		=	138,107	mm		Max.	1 dia
		1,100	x	138,107	=	151,917	mm		Max.	24 h
Isozonas de	1h/24h	0,430	x	151,917	=	65,324	mm		Max.	1 h
Igual relação	6min	0,126	x	151,917	=	19,142	mm		Max.	0,1 h
Tr - 50 Anos	87,11	+	(3,138x20, 53)		=	151,533	mm		Max.	1 dia
		1,100	x	151,533	=	166,686	mm		Max.	24 h
Isozonas de	1h/24h	0,426	x	166,686	=	71,008	mm		Max.	1 h
Igual relação	6min	0,126	x	166,686	=	21,002	mm		Max.	0,1 h
Tr - 100 Anos	87,11	+	(3,787x20, 53)		=	164,857	mm		Max.	1 dia
		1,100	x	164,857	=	181,343	mm		Max.	24 h
Isozonas de	1h/24h	0,422	x	181,343	=	76,527	mm		Max.	1 h
Igual relação	6min	0,112	x	181,343	=	20,310	mm		Max.	0,1 h

Tabela 5: Cálculo das precipitações para 24 horas, 1 hora e 6 minutos

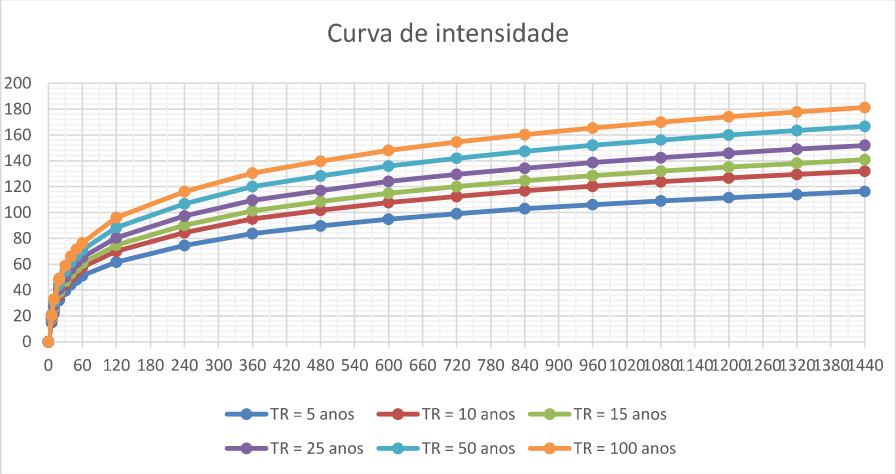
SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

Determinado as alturas de precipitação para as durações de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, em cada tempo de recorrência considerado, é traçado no papel de probabilidade de Hershfield e Wilson, os pontos que fornecem as alturas de precipitação em função do tempo de recorrência, ligando esses pontos obtém-se as alturas de precipitação para qualquer duração de tempo entre 6 minutos e 24 horas, conforme observado a seguir:

Alturas de precipitação						
Duração	Tempo de recorrência					
(min)	TR = 5 anos	TR = 10 anos	TR = 15 anos	TR = 25 anos	TR = 50 anos	TR = 100 anos
6	14,65	16,63	17,74	19,14	21,00	20,31
10	21,99	24,75	26,22	28,09	30,53	32,91
19	31,92	35,92	38,05	40,76	44,31	47,75
20	32,74	36,84	39,02	41,80	45,45	48,98
30	39,28	44,21	46,82	50,17	54,54	58,78
40	44,14	49,67	52,62	56,37	61,28	66,05
50	47,93	53,93	57,13	61,20	66,54	71,71
60	51,15	57,56	60,97	65,32	71,01	76,53
120	61,62	69,97	74,63	80,52	88,35	96,11
240	74,41	84,49	90,12	97,23	106,68	116,06
360	83,71	95,05	101,38	109,38	120,02	130,56
480	89,52	101,66	108,42	116,98	128,35	139,63
600	94,87	107,73	114,90	123,97	136,02	147,97
720	99,05	112,48	119,97	129,44	142,02	154,50
840	102,77	116,71	124,48	134,30	147,35	160,30
960	106,03	120,40	128,42	138,55	152,02	165,38
1080	108,94	123,70	131,94	142,35	156,19	169,92
1200	111,61	126,74	135,18	145,84	160,02	174,09
1320	113,93	129,38	137,99	148,88	163,36	177,71
1440	116,26	132,02	140,81	151,92	166,69	181,34



SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

4.5.4. Determinação da Curva de intensidade

Com os valores das precipitações para durações de tempo ente 6 minutos a 24horas, é possível calcular as intensidades dessas precipitações por meio da equação:

$$i = \frac{P}{t}$$

i = Intensidade da precipitação, emmm/h;
P = Altura da precipitação,
em mm;t = Tempo de
duração, em horas.

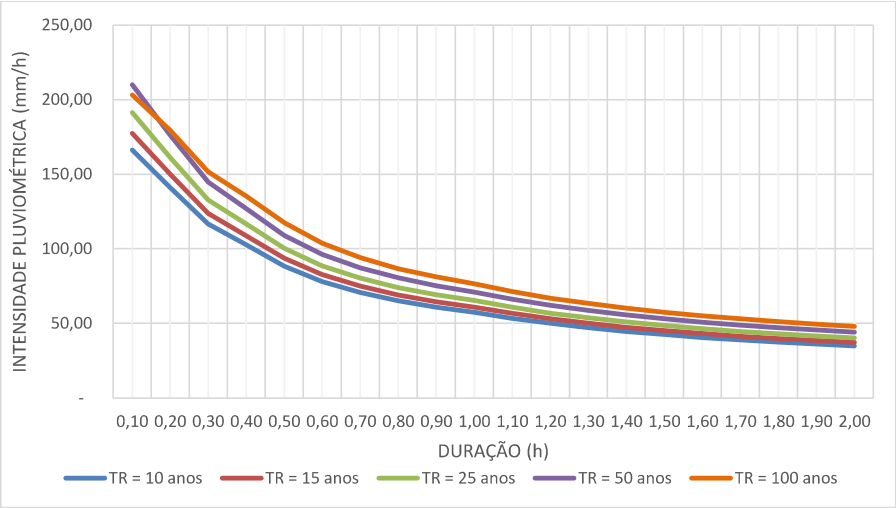
Deste modo o valor das intensidades e o gráfico da relação intensidade com aduração e o tempo de recorrência, podem ser observados a seguir.

Quadro de Intensidade						
Tempo		TR - anos				
		TR = 10 anos	TR = 15 anos	TR = 25 anos	TR = 50 anos	TR = 100 anos
min	(hs)	I (mm/h)				
6	0,10	166,30	177,40	191,40	210,00	203,10
12	0,20	141,12	150,06	161,40	176,28	179,58
18	0,30	116,61	123,74	132,83	144,79	151,57
24	0,40	102,60	108,76	116,63	126,91	135,19
30	0,50	88,41	93,65	100,33	109,07	117,55
36	0,60	78,13	82,75	88,67	96,38	103,88
42	0,70	70,79	74,97	80,33	87,33	94,11
48	0,80	65,28	69,14	74,08	80,53	86,79
54	0,90	60,99	64,60	69,21	75,24	81,09
60	1,00	57,56	60,97	65,32	71,01	76,53
66	1,10	53,45	56,67	60,76	66,13	71,35
72	1,20	50,03	53,08	56,97	62,07	67,04
78	1,30	47,14	50,05	53,75	58,62	63,38
84	1,40	44,66	47,45	51,00	55,67	60,26
90	1,50	42,51	45,20	48,61	53,12	57,55
96	1,60	40,63	43,23	46,53	50,88	55,18
102	1,70	38,97	41,49	44,68	48,91	53,08
108	1,80	37,49	39,94	43,04	47,16	51,22
114	1,90	36,17	38,56	41,58	45,58	49,55
120	2,00	34,99	37,31	40,26	44,17	48,06

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA



4.5.5. Determinação das Descargas de Projeto

Para o cálculo dos afluxos de projeto considerou-se os critérios:

- Bacias com área A < 1,0 km² - Método Racional;
- Bacias com área A > 1,0 km² < 10,0 km² - Método Racional Corrigido peloCoeficiente de Retardo;
- Bacias com área A > 10,0 km² - Método do Hidrograma Triangular Sintético;
- Bacias com área A > 1900,0 km² - Método Probabilístico de Gumbel (distribuiçãode valores do tipo I ou distribuição do tipo I de Fisher-Tippet).

4.5.6. Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência é o intervalo médio em anos em que pode ocorrer ou sersuperado um dado evento. Para a definição do tempo de recorrência a ser utilizado nosprojetos depende de uma análise econômica, da segurança da obra, a classe da rodoviae danos ás propriedades vizinhas.

De modo a facilitar a utilização do tempo de recorrência para cada dispositivo dedrenagem, está apresentado abaixo as recomendações do DNIT:

- ✓ Drenagem superficial - 5 anos a 10 anos;
- ✓ Drenagem profunda - 1 ano;
- ✓ Drenagem grota, Bueiros tubulares 15 como canal e 25 anos como orifício - Bueiros Celulares 25 como canal e 50 anos como orifício;
- ✓ Pontilhão - 50 anos;
- ✓ Ponte - 100 anos.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

4.5.7. Tempo de concentração

O tempo de concentração é o tempo necessário para que toda a bacia contribua para a vazão na seção estudada. Existem várias formulas para determinação desses tempos. O DNIT recomenda que o projetista escolha a formula do tempo de concentração tendo em vista:

- ✓ A mais compatível com a bacia;
- ✓ A mais adaptável à região de interesse da rodovia;
- ✓ A que contenha o maior número de elementos físicos: declividade de talvegue,natureza do solo, recobrimento vegetal, etc;
- ✓ A distinção entre áreas rurais e urbanas.

O cálculo do tempo de concentração foi determinado pela fórmula de Kirpich que utiliza sua expressão em função do comprimento do talvegue e da declividade efetiva da bacia.

Resume-se a fórmula de Kirpich em:

$$T_c = \left(\frac{0{,}294 \times L}{\sqrt{i}}\right)^{0{,}77}$$

tc = Tempo de concentração em minutos;

L = Comprimento de talvegue principal, em km;

d = Declividade efetiva em m/m dada pela fórmula.

Onde:

L = comprimento total do talvegue em km;

Ln = Comprimento parcial do talvegue.

$$i = \left[\frac{L}{\frac{L_1}{\sqrt{i_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{i_2}} + \frac{L_3}{\sqrt{i_3}} + \cdots + \frac{L_n}{\sqrt{i_n}}}\right]^2$$

4.5.7.1. Coeficiente de Escoamento ou Coeficiente de Deflúvio ouCoeficiente "Run-off"

Este coeficiente é a relação entre o volume de água escoado superficialmente eo volume precipitado, isto significa, que uma parcela da chuva precipitada sobre a superfície da bacia tem uma parte de seu volume retido seja nas depressões do terreno,ou pela vegetação, ou na utilização na agricultura, ou para o consumo humana ou pela infiltração no solo. Há diversas tabelas para diferentes métodos para a determinação docoeficiente de deflúvio.

A seguir estão apresentadas as tabelas de acordo com os métodos de cálculo de vazão e da área da bacia.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

COEFICIENTE DE DEFLUVIO - MÉTODO RACIONAL						
Complexo Solo/Vegetação			d<5%	5% a 10%	10% a 20%	d>20%
ROCHA	Baixa Permeabilidade	Veg. Rala	0,70	0,75	0,80	0,85
		Veg. Densa	0,65	0,70	0,75	0,85
	Média Permeabilidade	Veg. Rala	0,60	0,65	0,70	0,75
		Veg. Densa	0,55	0,60	0,65	0,70
SOLOS	Baixa Permeabilidade (Solo Argiloso)	Veg. Rala	0,50	0,55	0,60	0,65
		Veg. Densa	0,45	0,50	0,55	0,60
		Floresta	0,40	0,45	0,50	0,55
	Média Permeabilidade (Solo Argilo-Arenoso)	Veg. Rala	0,35	0,40	0,45	0,50
		Veg. Densa	0,30	0,35	0,40	0,45
		Floresta	0,25	0,30	0,35	0,40
	Alta Permeabilidade (Solo Arenoso)	Veg. Rala	0,20	0,25	0,30	0,35
		Veg. Densa	0,15	0,20	0,25	0,30
		Floresta	0,10	0,15	0,20	0,25

Tabela 6: Para Método Racional e Racional Corrigido pelo Coeficiente de Retardo**.**

Para áreas de bacia maiores que 10 km² são necessárias análises mais aprofundadas do tipo de solo, da sua utilização e das condições de superfícies, conformequadros abaixo:

TIPO DE SOLO	CARACTERÍSTICAS
Tipo A	Baixo potencial de escoamento superficial e, portanto, alto coeficiente de permeabilidade, mesmo quando totalmente encharcado. Camadas profundas com pouca argila ou silte e mais areia e pedregulho limpo, com textura de boa drenagem. Coeficiente de permeabilidade aproximadamente igual a 10^{-1}.
Tipo B	Coeficiente de infiltração moderado quando totalmente encharcado. Inclui solos arenosos em camadas menos profundas que os do Tipo A, condições de drenagens médias, textura moderadamente fina e granular. Coeficiente de permeabilidade entre 10^{-1} a 10^{-3}.
Tipo C	Baixo coeficiente de infiltração quando totalmente encharcado composto por camadas com grande percentagem de argila e silte. Coeficiente de permeabilidade variando entre 10^{-1} a 10^{-5}.
Tipo D	Alto potencial de escoamento superficial e, conseqüentemente, baixo coeficiente de infiltração quando encharcado. É constituído por camadas de argila próximas à superfície e por solos superficiais sobre horizontes impermeáveis (rochosos). Coeficiente de permeabilidade compreendido entre 10^{-5} a 10^{-7}.

Tabela 7: Definição do solo hidrológico

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	TIPOS DE SOLO			
		A	B	C	D
Terrenos Cultivados	Sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Fileiras retas	70	80	87	90
Plantações Regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	73	79	82
	Fileiras retas	64	76	84	88
Cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Fileiras retas	62	75	83	87
Legumes ou Campos Cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado emível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	84
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	6	35	70	79
Campos Permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais				
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras	Normais	59	74	82	86
Estradas de terra	Más	72	82	87	89
	De superficie duro	74	84	90	92

Tabela 8: Utilização do solo – Número de Deflúvio - CN.

O método anterior é o recomendado pelo DNIT, porem a sua aplicação requer um tempo maior para elaboração do projeto, pois é necessária uma pesquisa ampla para cada bacia em toda sua área, com a realização de sondagens com coleta de materiais, com objetivo de caracterizar os tipos de solo e possibilitar a execução de ensaios, assim é necessário um aumento significativo dos custos e prazos da obra. Tendo em vista essa complexidade, foi utilizada para o cálculo da vazão da bacia hidrográfica o CN da tabela do Eng. Marcos Augusto Jabôr, apresentada a seguir:

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

$$CN = CN_1 \times CN_2 \times CN_3$$

A < 30 km²	
i (%)	CN_1
< 0,5	68
1,0	70
1,5	72
2,0	74
3,0	76
4,0	78
5,0	80
6,0	82
7,0	84
8,0	86
9,0	88
>10,0	90

30 km² < A < 60 km²	
i (%)	CN_1
0,25	62
0,50	64
0,75	66
1,0	68
1,5	71
2,0	77
3,0	81
4,0	84
5,0	88
> 6,0	90

A > 60 km²	
i (%)	CN_1
< 0,125	56
0,25	58
0,5	60
1,0	65
1,5	70
2,0	80
3,0	85
> 4,0	90

Onde:
i – declividade efetiva do talvegue em %
A – área da bacia em km²

CN_2	
Região Montanhosa c/ Rocha	1,1
Região Montanhosa	1,0
Região Ondulada	0,9
Região Plana	0,8

Precipitação (mm)	CN_3
> 177,8	0,6
177,8	0,7
152,4	0,8
127,0	0,9
101,6	1,0
76,2	1,1
50,8	1,2
25,4	1,3
<25,4	1,4

Tabela 9: CN da tabela do Eng. Marcos Augusto Jabôr.

4.5.7.2. Método de cálculo

a) Bacias com área até 1 km², Método Racional

O cálculo das descargas máximas de projeto das bacias interceptadas, com áreas inferiores a 1 km², foi efetuado através da aplicação do Método Racional. Este método é definido pela fórmula:

- **Q =** 0,00278 x C x I x A, onde:
- **Q =** vazão máxima provável, em m³/s;C = coeficiente de deflúvio (tabela 6);
- **I =** intensidade de precipitação, em mm/h;A = área da bacia, em Km².

b) Bacias com área superior a 1km² até 10 km², Método Racional corrigido pelo Coeficiente de Retardo.

O cálculo das descargas máximas de projeto das bacias interceptadas, com áreas inferiores a 10 km², foi efetuado através da aplicação do Método Racional

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

Corrigido peloCoeficiente de Retardo. Este método é definido pela fórmula:

- Q = 0,28 x C x I x A x ϕ, onde:
- Q = vazão máxima provável, em m³/s;C = coeficiente de deflúvio (tabela 6);
- I = intensidade de precipitação, em mm/h;A = área da bacia, em Km².
- ϕ = coeficiente de retardo

O coeficiente de retardo é definido pela seguinte equação:

- ϕ=1/ (100A) ¹/n Para A em km²Onde:
- n = 4, para talvegues com declividade menor que 0,50%;
- n = 5, para talvegues com declividade entre 0,50% e 1,00%; n = 6, para talvegues com declividade maior que 1,00%;

c) Bacias com área superior a 10 km², Método de o Hidrograma Triangular Sintético.

Para bacias com áreas superiores a 10,0 km² utiliza-se o Método do Hidrógrafo Unitário Triangular, desenvolvido pelo "U.S.Soil Conservation Service". A equação para o cálculo das vazões apresentada pelo método é:

$$Q_p = \frac{K \times A \times qm}{T_p}$$

Onde: Q_p – vazão de pico em m³/s;

K – Constante empírica de 0,20836;

A – Área da bacia em km²;

T_p – Tempo de pico do hidrograma, sendo: $T_p = \sqrt{T_c} + 0{,}6 \times T_c$;

Tc – tempo de concentração de Kirpich - $T_c = \left(\frac{0.294 \times L}{\sqrt{i}}\right)^{0,77}$;

i – declividade do talvegue (%);

L – comprimento do talvegue (km);

qm – é retirado da equação do "Soil Conservation Service".

$$qm = \frac{(P - 5{,}08 \times S)^2}{P + 20{,}32 \times S}$$

Onde: S – é obtido pela equação: $S = \frac{1000}{CN} - 10$;

P – altura acumulada da precipitação (mm);

CN – curva correspondente ao complexo solo/vegetação.

d) Bacias com área A > 1900,0 km² - Método Probabilístico de Gumbel (distribuição de valores do tipo I ou distribuição do tipo I de Fisher-Tippet).

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

$$x = \frac{1}{\alpha}\left\{-ln\left[-ln\left(1-\frac{1}{Tr}\right)\right] + \alpha \cdot \beta\right\} \qquad \beta = \mu_x - \frac{\mu_y}{\alpha}$$

$$y = -ln\left[-ln\left(1-\frac{1}{Tr}\right)\right] \qquad \alpha = \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

Sendo que:

- α, β = parâmetros da reta Gumbely=variável reduzida de Gumbel
- μy = Média da variável (y)
- δy = Desvio padrão da variável reduzida (y)μx(m3/s) = Média aritmética
- δx = Desvio padrão das vazões máximasQ= Descarga ou Vazão (m3/s)
- A= Área da bacia (Km2)qm= Vazão média
- Tr= Tempo de recorrência 100 anos A variável reduzida pode assumir a seguinte expressão: $y = \alpha \cdot (x - \beta)$.

4.5.8. Mapa de Bacias

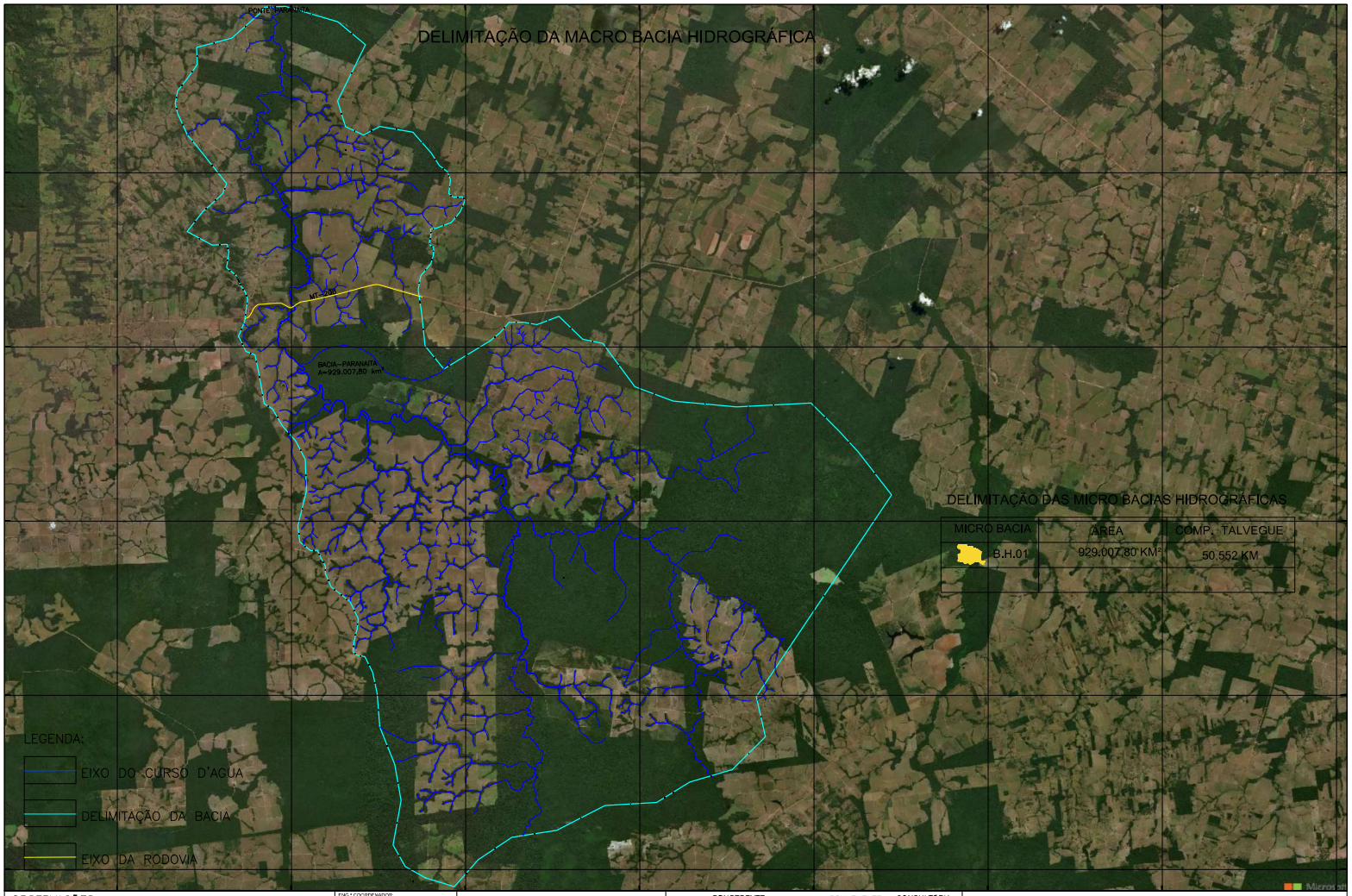
A seguir é apresentado o projeto da bacia em estudo, sendo apresentados os dados relativos às características físicas e geométricas da bacia.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

Governo do Estado de Mato Grosso
307
SINFRA



DELIMITAÇÃO DAS MICRO BACIAS HIDROGRÁFICAS

MICRO BACIA	ÁREA	COMP. TALVEGUE
B.H.01	929.007,80 KM²	50,552 KM

OBSERVAÇÕES:

ENG.º COORDENADOR:

ENG.º REVISOR:

RT:
Bárbara Maria Teles dos Reis
181.336/D CREA/MG

DESENHISTA:
Guilherme Antônio de Oliveira Silva
190.849/D CREA/MG

SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS

DESENHO:	ESCALA: 1:2000
VERIFICADO:	APROVADO:

Eng.º Fiscal – CREA/MG

Eng.º Diretor da SP

CONCEDENTE: SINFRA Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística — Governo de Mato Grosso

CONVENENTE: Prefeitura Municipal de Paranaíta

CONSULTORIA: Kalu Engenharia

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAÍTA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS

PROJETO MAPA DE BACIAS
ESTUDO HIDROLÓGICO – OBRAS DE ARTE ESPECIAL

FOLHA: MP–01

031

SINFRACAP202261281A

SIGA

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

4.6. PROETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

4.6.1. PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (PONTES)

4.6.1.1. INTRODUÇÃO

Os estudos hidrológicos possibilitam a identificação da cota máxima de cheia para um período de recorrência de 100 anos, possibilitando a verificação da seção da vazão das obras de arte especial, essa análise é importante porque pode comprometer a vida útil da via.

4.6.1.2. ELEMENTOS DE PROJETO

a) Dimensionamento hidráulico

Para o início do dimensionamento hidráulico são necessárias as seguintes informações:

- ✓ Descarga do projeto, valor obtido pelos estudos hidrológicos, onde se leva o tempo de recorrência e os métodos de cálculo recomendados para o caso;
- ✓ Declividade do leito do rio, ou do seu gradiente, determinada entre dois pontos distante de 80m, sendo 40m a montante e outro a 40m a jusante, do eixo da pista, sempre que possível;
- ✓ Levantamento de seções normais ao curso do rio no local de sua travessia, ou seja, seções no eixo da rodovia, a montante e a jusante;
- ✓ Coeficiente de Manning adotado para o curso d'água.

b) Método de determinação da cota de máxima cheia e vão da obra.

Para a determinação da cota de máxima cheia, é necessário um estudo da posição da lâmina d'água em diferentes alturas contadas a partir da cota do fundo do talvegue na seção do eixo da rodovia. Cada altura do nível d'água corresponderá a uma "área molhada", um "perímetro molhado", um raio hidráulico e uma velocidade, estes valores serão aplicados na equação de Manning, onde será obtida a vazão da água na altura estudada. Este processo de análise ocorrerá até que em uma determinada altura a vazão calculada pela

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

fórmula de Manning seja igual ou maior que a vazão obtida pelos estudos hidrológicos.

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

Onde:

A – área molhada (m²);

R – Raio hidráulico (m/m), obtido pela relação entre a área e o perímetro molhado;

i – Declividade no local estudado;

n – Coeficiente de Manning (obtido pela tabela abaixo).

Natureza das paredes	Condições			
	Muito boa	Boa	Regular	Má
Alvenaria de pedra argamassada	0,017	0,020	0,025	0,030
Alvenaria de pedra aparelhada	0,013	0,014	0,015	0,017
Alvenaria de pedra seca	0,025	0,033	0,033	0,035
Alvenaria de tijolos	0,012	0,013	0,015*	0,017
Calhas metálicas lisas (semicirculares)	0,011	0,012	0,013	0,015
Canais abertos em rocha (irregular)	0,035	0,040	0,045	-
Canais c/ fundo em terra e talude c/ pedras	0,028	0,030	0,033	0,035
Canais c/ leito pedregoso e talude vegetado	0,025	0,030	0,035	0,040
Canais com revestimento de concreto	0,012	0,014*	0,016	0,018
Canais de terra (retilíneos e uniformes)	0,017	0,020	0,023	0,025
Canais dragados	0,025	0,028	0,030	0,033
Condutos de barro (drenagem)	0,011	0,012*	0,014*	0,017
Condutos de barro vitrificado (esgoto)	0,011	0,013*	0,015	0,017
Condutos de prancha de madeira aplainada	0,010	0,012*	0,013	0,014
Gabião	0,022	0,030	0,035	-
Superfícies de argamassa de cimento	0,011	0,012	0,013*	0,015
Superfícies de cimento alisado	0,010	0,011	0,012	0,013
Tubo de ferro fundido revestido c/ alcatrão	0,011	0,012*	0,013*	-
Tubo de ferro fundido sem revestimento	0,012	0,013	0,014	0,015
Tubos de bronze ou de vidro	0,009	0,010	0,011	0,013
Tubos de concreto	0,012	0,013	0,015	0,016
Tubos de ferro galvanizado	0,013	0,014	0,015	0,017
Córregos e rios Limpos, retilíneos e uniformes	0,025	0,028	0,030	0,033
Igual anterior porém c/ pedras e vegetação	0,030	0,033	0,035	0,040
Com meandros, bancos e poços, limpos	0,035	0,040	0,045	0,050
Margens espraiadas, pouca vegetação	0,050	0,060	0,070	0,080
Margens espraiadas, muita vegetação	0,075	0,100	0,125	0,150

Fonte: Porto (1998) e Cirilo et al. (2001)

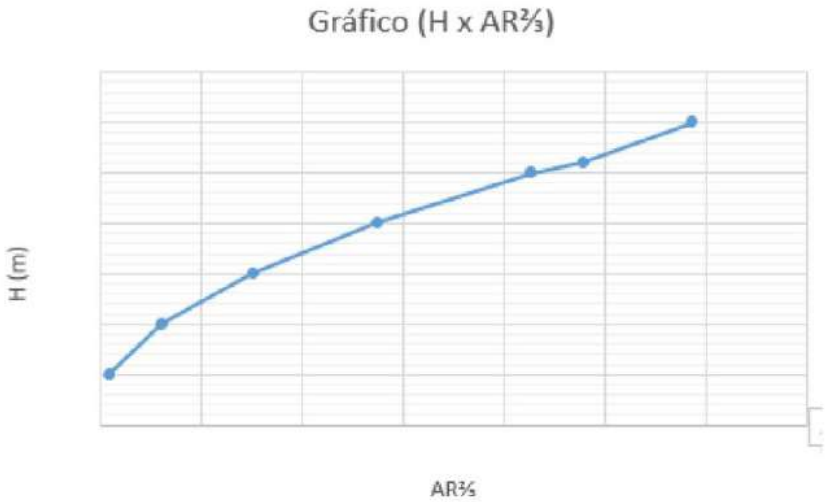
C) Determinação do vão da ponte

Sabendo que a declividade e o coeficiente de Manning são constantes, e a que o raio hidráulico, a velocidade e a vazão dependem da altura do nível d'água, então ao variar a altura é possível traçar um gráfico onde ao se variar a altura e os valores de A.R²/3, tenho:

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA



Com o valor da Vazão máxima, obtida nos estudos hidrológicos, e inserindo na equação de Manning, eu obtenho o valor de A.R²/3máx, assim ao inserir esse valor no gráfico é possível obter o valor da altura máxima.

4.6.1.3. Resultados Obtidos

Os resultados obtidos nos estudos hidrológicos e no dimensionamento hidráulico no local estudado são apresentados a seguir. A ponte sobre o Rio Paranaíta foi assumida com uma extensão de 90,60m e largura de 8,80m.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

ESTADO DE MATO GROSSO

SECRETÁRIA DE INFRAESTRUTURA E LOGISTICA

QUADRO RESUMO DO LEVANTAMENTO HIDROLOGICO

Obra Ponte de concreto armado e protendido
Local Paranaíta
Estrada Estrada Ponte Nova
Trecho Trecho Entr. Paranaíta e Assentamento São Pedro
Extensão 90,60 m x 8,80 m

LEVANTAMENTO HIDROLOGICO DA BACIA

Identificação da Bacia	TR		GEOMETRIA				HIDROLOGIA		HIDROGRAMA TRIANG. SINTÉTICO				Descarga Q
			Área (A)	Talvegue (L)	Dif. De nível	Declividade	TC (h)	P (mm)	Tp (h)	CN	S	Deflúvio	
	anos	K	km²	km	m	m/m						(qm)	m³/s
Rio Paranaíta	100	0,20836	112,68	8,71	47,5	0,00183	9,62	234,68	8,87	43,2	13,15	56,15	**148,62**

Identificação da Bacia	Nº	Cota superior	h	Dif. De nível (i)	Coef. Manning	Área	Perímetro	R	Velocidade	$AR^{2/3}$	Vazão
		(m)	(m)	(m/m)	n	(m²)	(m)		V (m/s)		Q (m³/s)
Rio Paranaíta	A1	222,559	3,00	0,001	0,125	79,31	37,42	2,12	0,40	130,86	31,7
	A2	223,559	4,00	0,001	0,125	117,46	41,28	2,85	0,49	235,86	57,13
	A3	224,559	5,00	0,001	0,125	158,92	45,35	3,50	0,56	366,65	88,82
	A4	225,559	6,00	0,001	0,125	204,62	51,00	4,01	0,61	516,65	125,15
	A5	226,059	6,50	0,001	0,125	232,25	54,05	4,30	0,64	613,85	**148,70**
	A6	226,559	7,00	0,001	0,125	257,20	58,59	4,39	0,65	689,56	167,04
	A. Ponte Mad.	226,778	7,22	0,001	0,125	269,64	61,23	4,40	0,65	724,43	175,48

Conclusão:
A ponte deverá ser projetada com extensão de 90,60m
Cota do Greide = 228,809m
Cota do FIV = 227,049m
Cota do N.A máx (Proj.) = 226,059m

RIO PARANAÍTA
PERFIL PONTE PROJETADA A JUSANTE

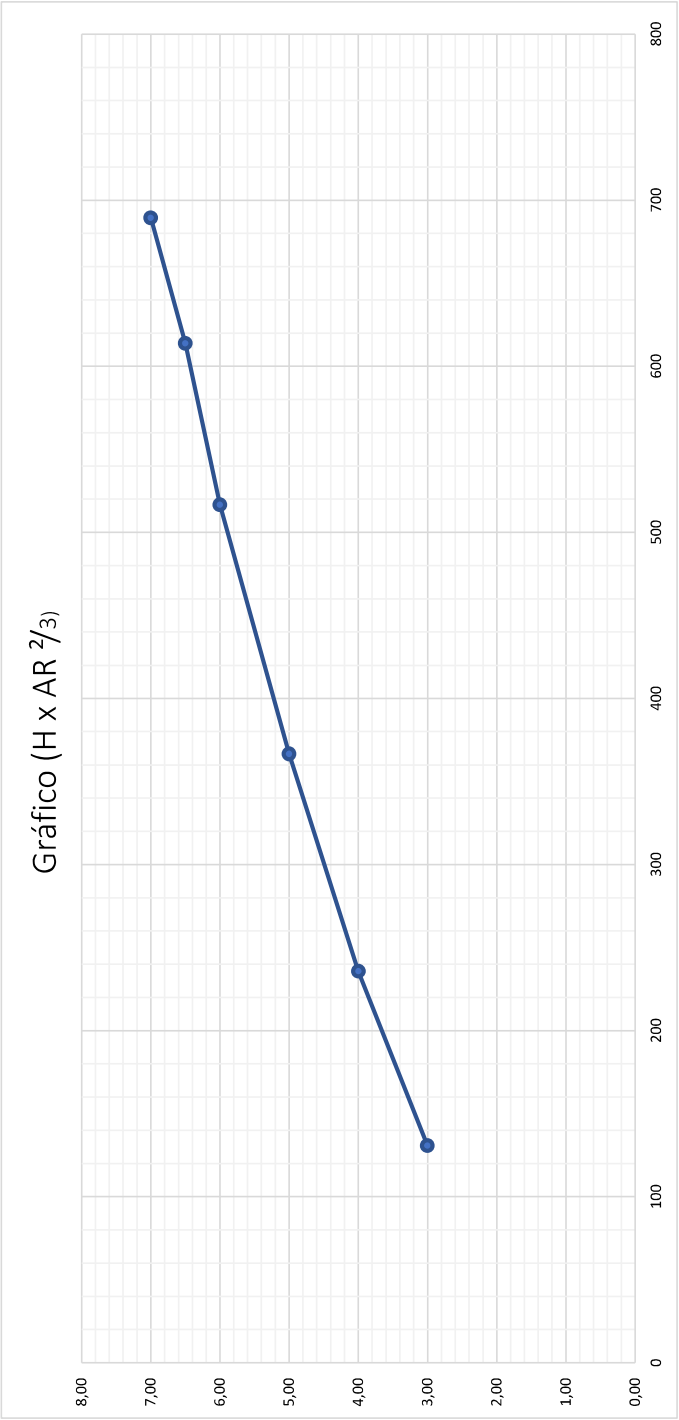
035

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

SINFRACAP202261281A

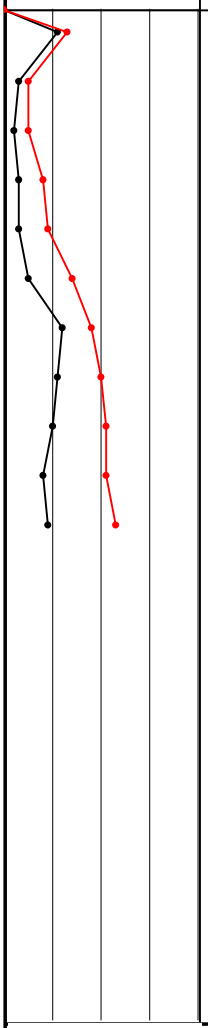
Governo do Estado de Mato Grosso SINFRA 311



SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

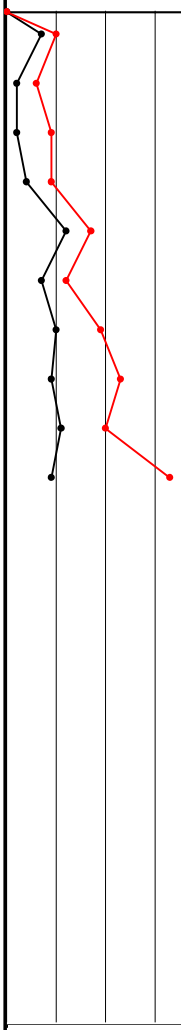
PERCUSSÃO (SPT)			LAVAGEM POR TEMPO cm/min.	INFILTRAÇÃO ENSAIO		PROFUNDIDADE (m)			DESCRIÇÃO DO MATERIAL	REVESTIMENTO
30cm INICIAIS 30cm FINAIS GOLPES/30cm	GOLPES 30 cm			TESTE Nº	ABSORÇÃO K= cm/seg	GRÁFICA	MUDANÇA DE CAMADA	CONVENÇÕES GRÁFICAS		
	INICIAIS	FINAIS								
	11	13					0,70		Silte argilo-arenoso, médio à rijo, amarelo vareigado	
	3	5				2,00			Areia média, siltosa, pouco compacta à mole, cinza clara	
	2	5								
	3	8				4,00				
	3	9								
	5	14				6,00	6,25			
	12	18							Argila siltosa, pouco arenosa, rija à dura, amarela variegada	
	11	20				8,00				
	10	21								
	8	21				10,00	10,45			
	9	23							Limite de sondagem	
						12,00			Presença de Matacos e/ou Rocha	
						14,00				
						16,00				
						18,00				
						20,00				

LOCALIZAÇÃO:	ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE PARANAÍTA				
RODOVIA:	TRECHO:		SUBTRECHO:		SONDAGEM N.º SPT-01
COORDENADAS: LATITUDE: 9°46'25.89"S	LONGITUDE: 56°38'46.44"O	COTA BOCA -	NÍVEL D´ÁGUA 1,25 m	OPERADOR: IZAK/JOÃO/ ROBERTO	DATA: 29/03/2021
CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAÍTA		PERFIL DE SONDAGEM			
OBRA: PONTE-03 (RIO PARANAÍTA)		KALU ENGENHARIA		Bárbara Wiara Teles dos Reis CREA MG 191.336/D Sócia e Responsavél Técnica	
LOCAL: ZONA RURAL DO MUNICÍPIO					

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

PERCUSSÃO (SPT)			LAVAGEM POR TEMPO cm/min.	INFILTRAÇÃO ENSAIO		PROFUNDIDADE (m)			DESCRIÇÃO DO MATERIAL	REVESTIMENTO
30cm INICIAIS 30cm FINAIS GOLPES/30cm	GOLPES 30 cm			TESTE Nº	ABSORÇÃO K= cm/seg	GRÁFICA	MUDANÇA DE CAMADA	CONVENÇÕES GRÁFICAS		
	INICIAIS	FINAIS								
	7	10					0,65		Silte argilo-arenoso, médio à rijo, amarelo vareigado	
	2	6				2,00			Silte areno - argiloso, pouco compacto, amarelo claro	
	2	9								
	4	9				4,00				
	12	17					4,70			
	7	12				6,00			Argila siltosa, pouco arenosa, rija à dura, amarela variegada	
	10	19								
	9	23				8,00				
	11	20								
	9	33					9,30		Limite de sondagem	
						10,00			Presença de Matacos e/ou Rocha	
						12,00				
						14,00				
						16,00				
						18,00				
						20,00				

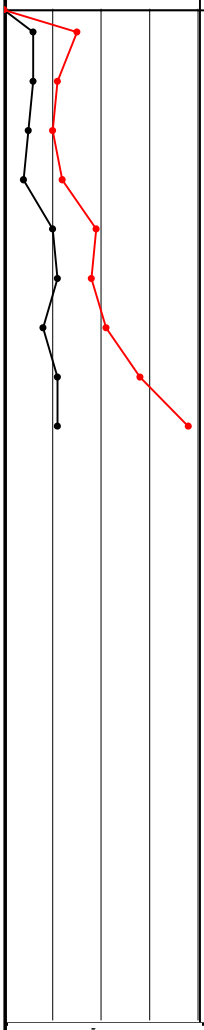
LOCALIZAÇÃO:	ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE PARANAÍTA				
RODOVIA:	TRECHO:		SUBTRECHO:		SONDAGEM N.º SPT-02
COORDENADAS: LATITUDE: 9°46'26.54"S	LONGITUDE: 56°38'45.68"O	COTA BOCA -	NÍVEL D´ÁGUA -	OPERADOR: IZAK/JOÃO/ ROBERTO	DATA: 29/03/2021
CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAÍTA		PERFIL DE SONDAGEM			
OBRA: PONTE-03 (RIO PARANAÍTA)		KALU ENGENHARIA		Bárbara Wiara Teles dos Reis CREA MG 191.336/D Sócia e Responsavél Técnica	
LOCAL: ZONA RURAL DO MUNICÍPIO					

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

Governo do Estado de Mato Grosso
315
SINFRA

PERCUSSÃO (SPT)			LAVAGEM POR TEMPO cm/min.	INFILTRAÇÃO ENSAIO		PROFUNDIDADE (m)			DESCRIÇÃO DO MATERIAL	REVESTIMENTO
30cm INICIAIS 30cm FINAIS GOLPES/30cm	GOLPES 30 cm			TESTE Nº	ABSORÇÃO K= cm/seg	GRÁFICA	MUDANÇA DE CAMADA	CONVENÇÕES GRÁFICAS		
	INICIAIS	FINAIS								
	6	15							Argila Silto-arenoso, médio à rijo, amarelo vareigado	
	6	11								
	5	10				2,00				
	4	12								
	10	19				4,00	4,54			
	11	18							Argila siltosa, pouco arenosa, rija à dura, amarela variegada	
	8	21				6,00				
	11	28								
	11	38				8,00	8,50		Limite de sondagem	
						10,00			Presença de Matacos e/ou Rocha	
						12,00				
						14,00				
						16,00				
						18,00				
						20,00				

LOCALIZAÇÃO:	ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE PARANAÍTA				
RODOVIA:	TRECHO:		SUBTRECHO:		SONDAGEM N.º SPT-03
COORDENADAS: LATITUDE: 9°46'27.16"S	LONGITUDE: 56°38'44.93"O	COTA BOCA -	NÍVEL D´ÁGUA 0,95m	OPERADOR: IZAK/JOÃO/ ROBERTO	DATA: 29/03/2021

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAÍTA

OBRA: PONTE-03 (RIO PARANAÍTA)

LOCAL: ZONA RURAL DO MUNICÍPIO

PERFIL DE SONDAGEM

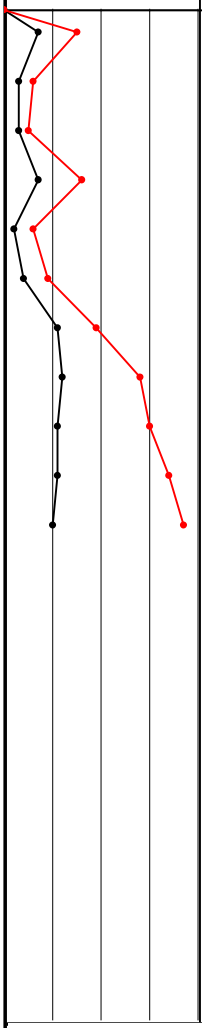
KALU ENGENHARIA

Bárbara Wiara Teles dos Reis
CREA MG 191.336/D
Sócia e Responsavél Técnica

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

PERCUSSÃO (SPT)			LAVAGEM POR TEMPO cm/min.	INFILTRAÇÃO ENSAIO		PROFUNDIDADE (m)			DESCRIÇÃO DO MATERIAL	REVESTIMENTO
30cm INICIAIS 30cm FINAIS GOLPES/30cm	GOLPES 30 cm			TESTE Nº	ABSORÇÃO K= cm/seg	GRÁFICA	MUDANÇA DE CAMADA	CONVENÇÕES GRÁFICAS		
	INICIAIS	FINAIS								
	7	15					0,58		Silte argilo-arenoso, médio à rijo, amarelo vareigado	
	3	6							Areia média, siltosa, pouco compacta à mole, cinza clara	
	3	5				2,00	2,23			
	7	16					2,47		Silte argilo-arenoso, médio à rijo, amarelo vareigado	
	2	6				4,00	4,30		Areia média, siltosa, pouco compacta à mole, cinza clara	
	4	9								
	11	19				6,00				
	12	28							Argila siltosa, pouco arenosa, rija à dura, amarela variegada	
	11	30				8,00				
	11	34								
	10	37				10,00	10,50			
									Limite de sondagem	
						12,00			Presença de Matacos e/ou Rocha	
						14,00				
						16,00				
						18,00				
						20,00				

LOCALIZAÇÃO: ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE PARANAÍTA

RODOVIA:	TRECHO:	SUBTRECHO:	SONDAGEM N.º
			SPT-04

COORDENADAS: LATITUDE:	LONGITUDE:	COTA BOCA	NÍVEL D´ÁGUA	OPERADOR:	DATA:
9°46'27.81"S	56°38'44.17"O	-	1,60m	IZAK/JOÃO/ ROBERTO	29/03/2021

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAÍTA

OBRA: PONTE-03 (RIO PARANAÍTA)

LOCAL: ZONA RURAL DO MUNICÍPIO

PERFIL DE SONDAGEM

KALU ENGENHARIA

Bárbara Wiara Teles dos Reis
CREA MG 191.336/D
Sócia e Responsável Técnica

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

5. ANEXOS

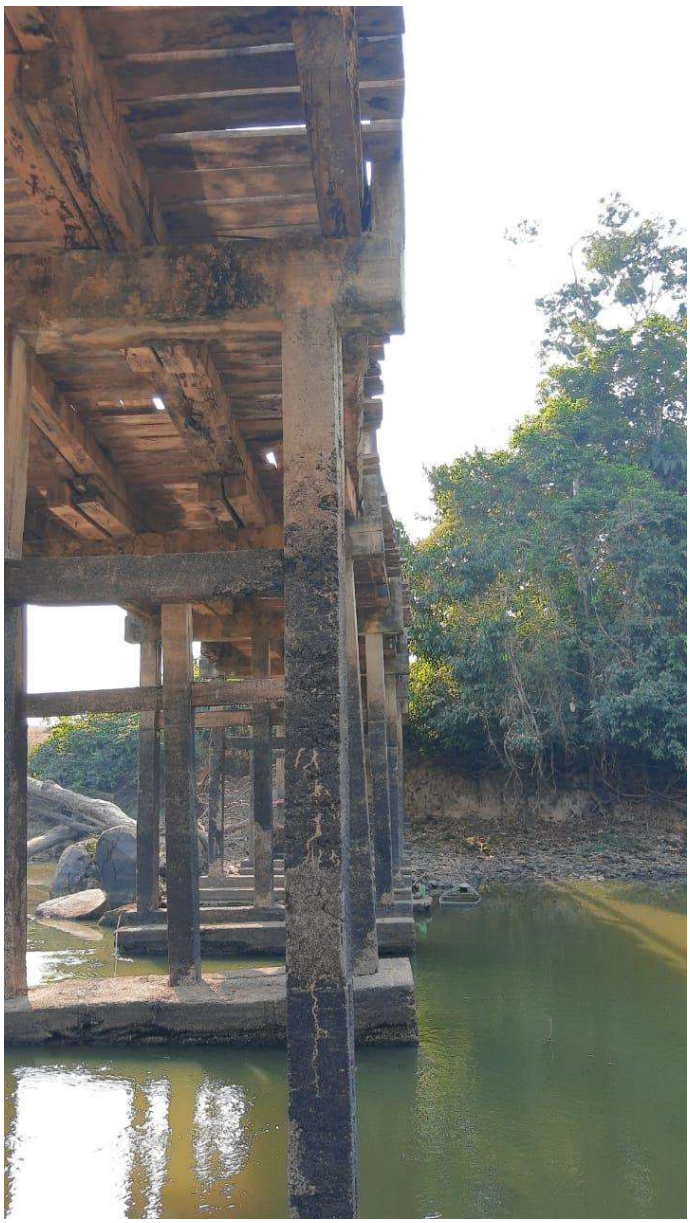


Figura 5: Foto Ponte Existente (Abril 2021) - Fotografo Izak.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

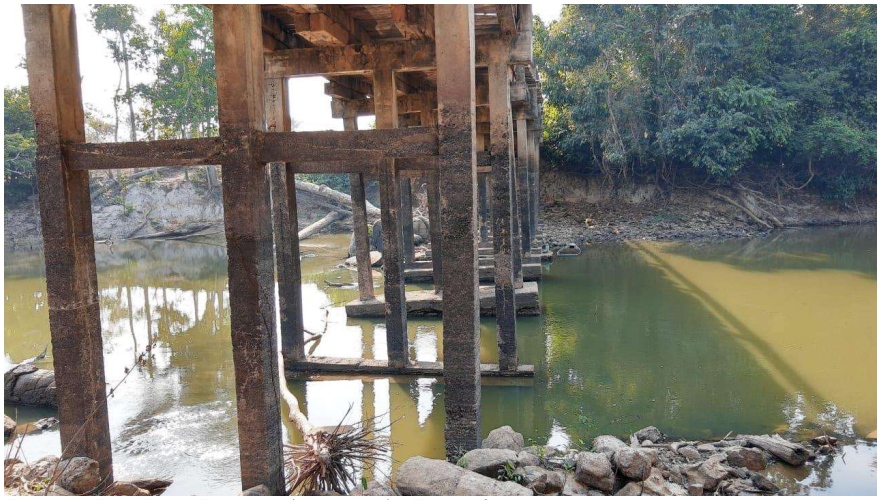


Figura 6: Foto Ponte Existente (Abril 2021) - Fotografo Izak.

Figura 7: Foto Ponte Existente (Abril 2021) - Fotografo Izak.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

6. CONCLUSÃO

O presente relatório objetivou o estudo de uma bacia hidrográfica, localizada no município de Paranaíta. Com os dados de chuva, obtidos nas estações pluviométricas (906002), foram analisados a máxima vazão para a região da ponte, para um período de 100 anos de recorrência. Com os resultados obtidos conclui-se que:

Apesar da enchente máxima levantada no local por meio de vestígios e pesquisa com moradores da região ser inferior a calculada, tal fato pode ser justificado, pois o cálculo de vazão é estimado para um período de recorrência de 100 anos, assim, a chuva máxima pode não ter ocorrido.

Foi considerada para o cálculo uma ponte de 90,60m de comprimento e 8,80m de largura, locada a jusante da ponte existente.

A cota da enchente máxima calculada é de 226,059m e o greide da ponte acabada é 228,809m.

Esse Volume denominado como Volume 01 possui um total de 40 paginas.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA

7. REFERENCIAS

- ✓ **Wikipédia.** Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Mato_Grosso. Acesso em 10/04/2021.
- ✓ **IBGE CIDADES.** Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/paranaita/panorama. Acesso em 10/05/2021.
- ✓ **Prefeitura Municipal de Paranaíta.** Disponível em: https://www.paranaita.mt.gov.br/. Acesso em 10/04/2021.
- ✓ **Agência Nacional de Águas – ANA.** Disponível em: http://www.snirh.gov.br/hidroweb/mapa. Acesso em 10/04/2021.
- ✓ **Manuais e Normas DNIT.** Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais. Acesso em 10/04/2021.
- ✓ **Manual elaboração de projetos SINFRA.** Disponível em: http://www.sinfra.mt.gov.br/documents/363190/14790439/Termo+de+Refer%C3%AAncia+-+Especifica%C3%A7%C3%B5es+para+Elabora%C3%A7%C3%A3o+de+Projetos.pdf/cf386827-cbb1-71f4-6cb4-13cd867cb829. Acesso em 10/04/2021.

SINFRACAP202261281A

Autenticado com senha por FILLIPE SALVATERRA RIBEIRO PACHECO - ASSESSOR ESPECIAL II / SUPAR - 04/08/2022 às 15:25:04.
Documento Nº: 3531232-3519 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3531232-3519

SIGA