



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

PONTE DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO PROTENDIDO

ESTUDO TÉCNICO

OBRA: ELABORAÇÃO DE ESTUDO TOPOGRÁFICO, ESTUDO
HIDROLÓGICO/HIDRÁULICO, ESTUDO GEOTÉCNICO (SONDAGEM) E
PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DA PONTE EM CONCRETO
ARMADO E PROTENDIDO, SOBRE O RIO CANJIRA-ACORÁ

RODOVIA: MUNICIPAL

COORDENADAS: 15°15'00.00"S / 55°39'53.72"O

EXTENSÕES: 25,50 m

LARGURA: 5,00 m

MUNICÍPIO: CHAPADA DOS GUIMARÃES

VOLUME ÚNICO – ESTUDO TÉCNICO

CUIABÁ/MT
MARÇO / 2026



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

PONTE DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO PROTENDIDO

ESTUDO TÉCNICO

OBRA: ELABORAÇÃO DE ESTUDO TOPOGRÁFICO, ESTUDO
HIDROLÓGICO/HIDRÁULICO, ESTUDO GEOTÉCNICO (SONDAGEM) E
PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DA PONTE EM CONCRETO
ARMADO E PROTENDIDO, SOBRE O RIO CANJIRA-ACORÁ

RODOVIA: MUNICIPAL

COORDENADAS: 15°15'00.00"S / 55°39'53.72"O

EXTENSÕES: 25,50 m

LARGURA: 5,00 m

MUNICÍPIO: CHAPADA DOS GUIMARÃES

VOLUME ÚNICO – ESTUDO TÉCNICO



Elaboração: FCK ENGENHARIA, CONSULTORIA COMERCIO E REPRESENTAÇÕES LTDA
Responsáveis: MARILDA DE CASTRO COSTA – RN 2607349869
LUCAS LUIZ ARAUJO CORREA – RN 1203670761

MARILDA DE
CASTRO
COSTA:01534644881
14:33:09
-04'00"

MARILDA DE CASTRO
COSTA:01534644881
2026.03.30
14:33:09
-04'00"

CUIABÁ/MT
MARÇO/2026

LUCAS LUIZ
ARAUJO
CORREA:220919
42880

LUCAS LUIZ ARAUJO
CORREA:22091942880
Eu sou o autor deste
documento
2026.03.30
14:50:04
-04'00"



1.0 - ÍNDICE

FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - +55 65 3028 28 11 – fck@fckconsultoria.com.br

2.0 - APRESENTAÇÃO	4
3.0 - MAPAS	6
3.1 - MAPA DE SITUAÇÃO.....	7
3.2 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO	9
4.0 – ESTUDOS	11
4.1 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	12
4.2 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	14
5.0 – INFORMAÇÕES DO PROJETO	59
6.0 – REGISTRO FOTOGRÁFICO	62
7.0 – ART	64
8.0 – TERMO DE ENCERRAMENTO	69



2.0 - APRESENTAÇÃO

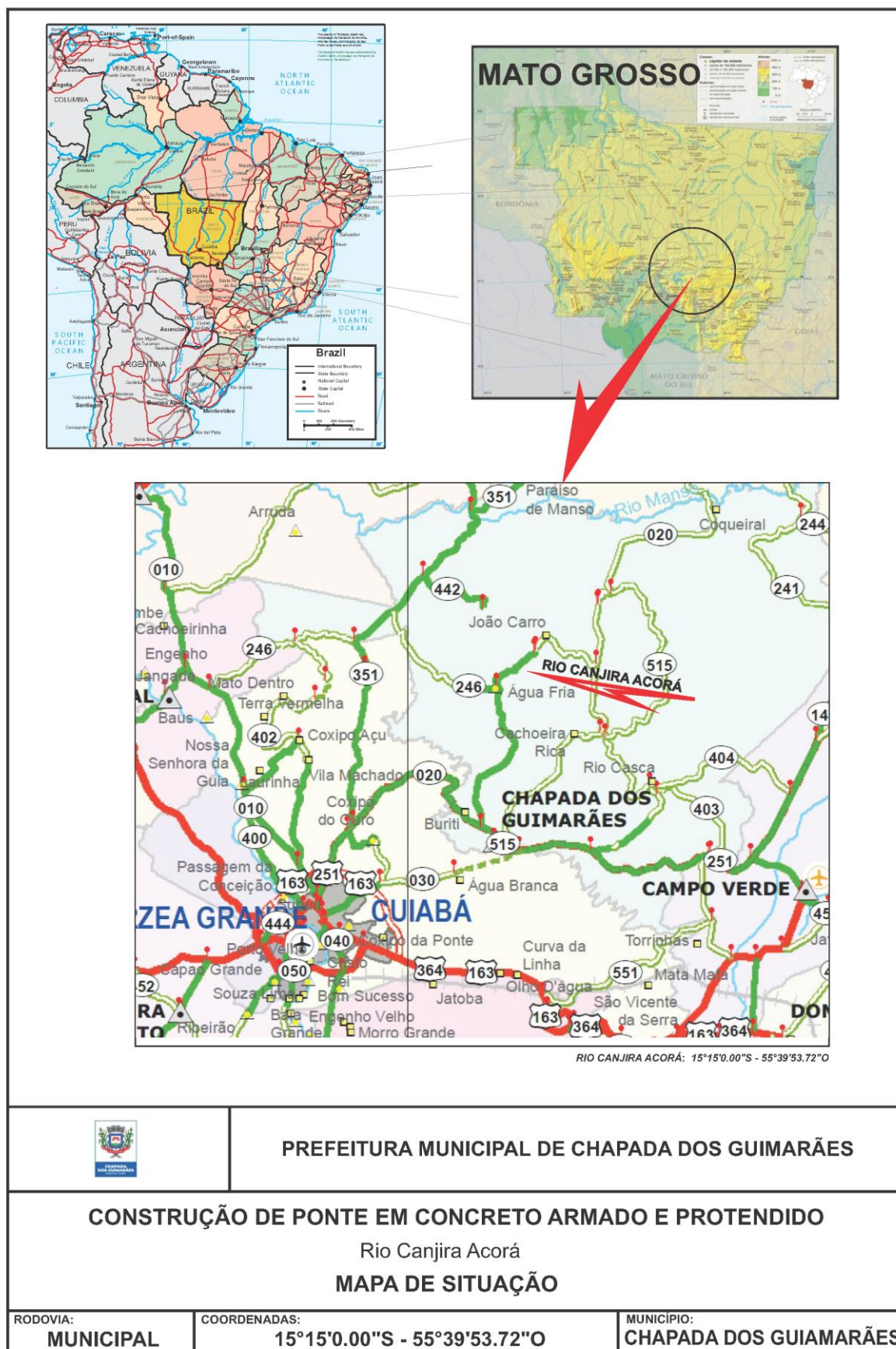


A empresa FCK Engenharia Consultoria Comércio Representações LTDA, apresenta o Volume Único do estudo técnico preliminar referente ao projeto executivo de engenharia da ponte em concreto armado e protendido, sobre o Rio Canjira-Acorá, situado na Rodovia Municipal, coordenadas 15°15'00.00"S/ 5°39'53.72"O, no Município de Chapada dos Guimarães.

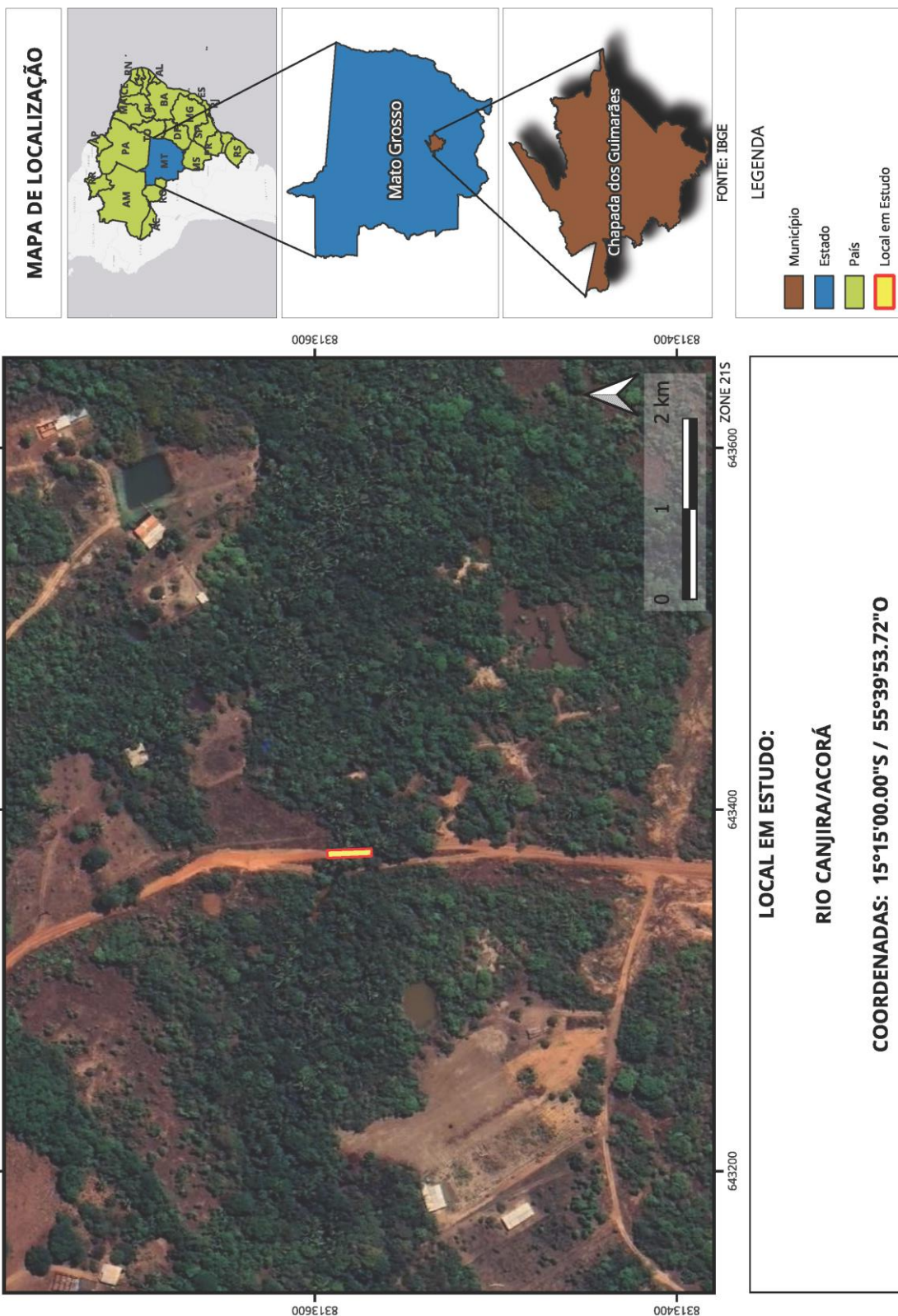


3.0 - MAPAS

3.1 - MAPA DE SITUAÇÃO



3.2 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO





4.0 – ESTUDOS

4.1 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

4.2 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.2.1. 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.

4.2.2. Reconhecimento da região

4.2.2.1. Coleta e análise de dados

De acordo com o 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.

Sobre o comportamento hidráulico da ponte sobre o Rio Canjira/Acorá, foi informado no levantamento que o nível máximo d'água havia atingido aproximadamente a altura de 1,38m, contados a partir do fundo do rio.

Para as estações presentes no local em estudo, foi identificada a existência de estações fluviométricas com dados disponíveis, contudo as áreas de drenagem são incompatíveis com a bacia do local em estudo, portanto, serão utilizadas as estações pluviométricas disponíveis para o dimensionamento hidráulico.

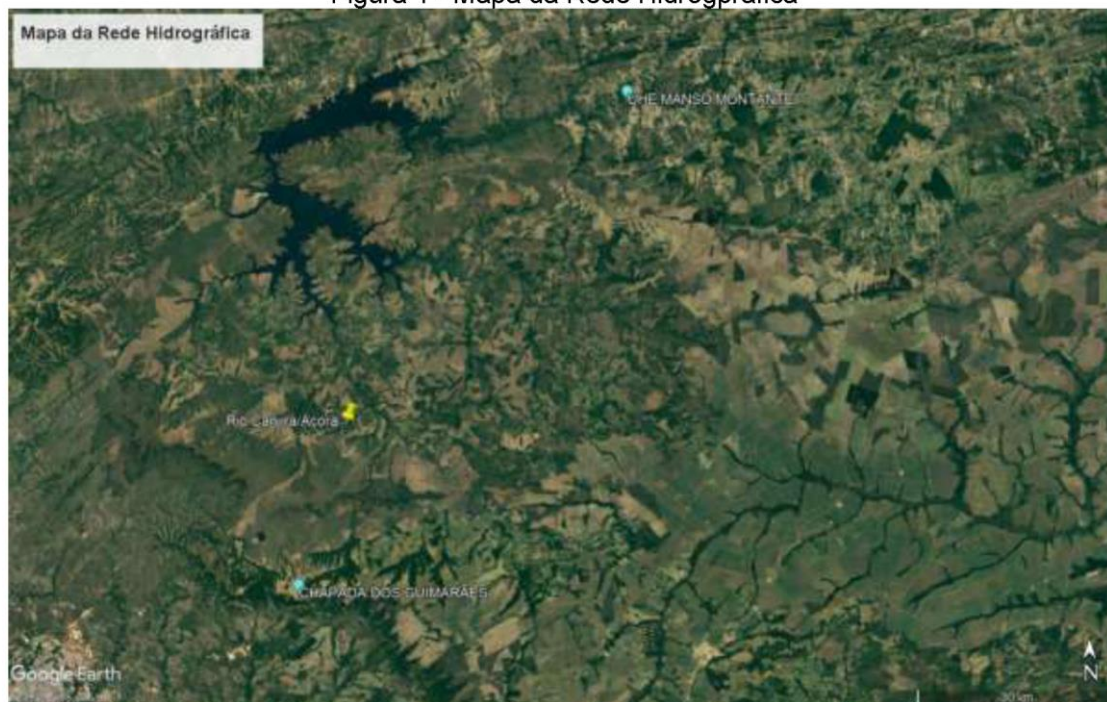
a) Dados da Estação Pluviométrica

Abaixo segue as informações coletadas no site da ANA (Agência Nacional de Águas), referente as estações de Chapada dos Guimarães com período de 49 anos e de UHE Manso Montante com período de 47 anos, para caracterização do regime pluviométrico foram coletados e processados seus dados de chuva, coletados no site da ANA.

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| • Código: 1555001 | • Código: 1455004 |
| • Nome: Chapada dos Guimarães | • Nome: UHE Manso Montante |
| • Bacia: Rio Paraná | • Bacia: Rio Paraná |
| • Estado: Mato Grosso | • Estado: Mato Grosso |
| • Município: Chapada dos Guimarães | • Município: Chapada dos Guimarães |
| • Responsável: FURNAS | • Responsável: CONS. MANSO |
| • Operadora: FURNAS | • Operadora: CONS. MANSO |
| • Latitude: 15.4689° S | • Latitude: 14.81° S |
| • Longitude: 55.7289° W | • Longitude: 55.2764° W |

Como as estações estão próximas e por pertencerem a mesma microrregião, ambas podem ser utilizadas, porém a Estação Chapada dos Guimarães possui maior período com levantamento de dados pluviométricos consolidados, deste modo para o dimensionamento hidrológico, considerou a Estação Chapada dos Guimarães como a principal, e foram acrescentados nela os levantamentos da Estação UHE Manso Montante.

Figura 1 - Mapa da Rede Hidrográfica



Fonte: Google Earth, 2022.

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.

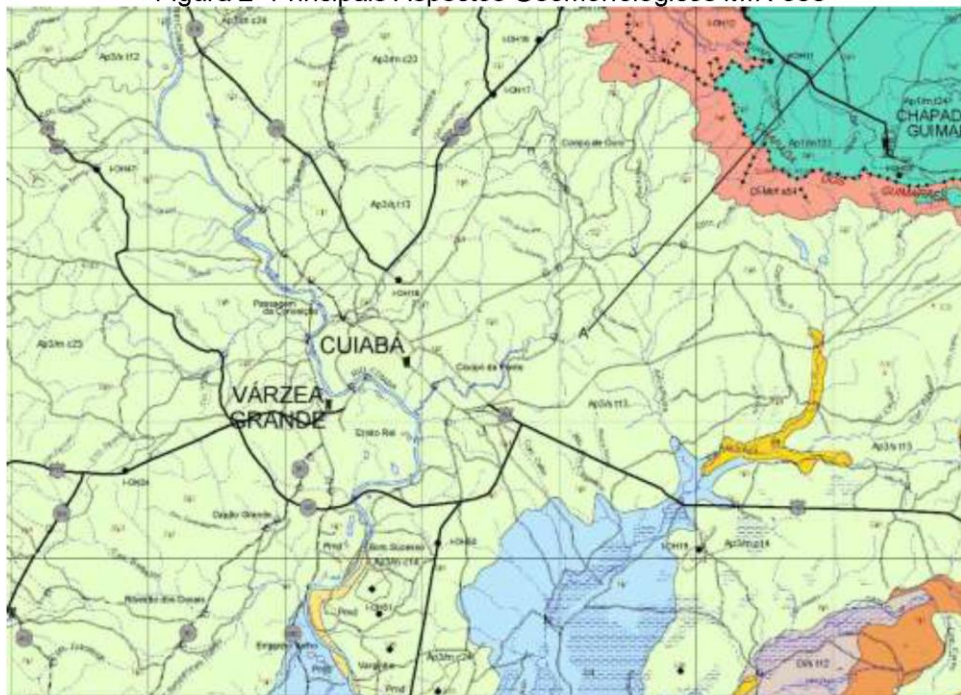
Os dados de pluviometria da região foram obtidos no Sistema de Informações Hidrológicas controlado pela ANA, os registros das estações pluviométricas Chapada dos Guimarães e UHE Manso Montante (códigos 1555001 e 1455004), são administrados e operados pelo FURNAS e CONS. MANSO.

4.2.2.2. Características Físicas da Região

a. Geomorfologia e Relevo

Os principais centros urbanos correspondem às cidades de Cuiabá, capital do Estado de Mato Grosso, Várzea Grande, Chapada dos Guimarães e Santo Antônio do Leverger, Jangada e Acorizal. Nesta folha concentra-se a grande maioria das vias de acesso do Estado representadas pela BR-364, BR-070, BR-020, MT-476, MT-040, MT-160, MT-010 e MT-351 dentre outras, e quase todas, confluindo para a capital Cuiabá. Os principais rios que drenam a folha são os rios Cuiabá e seus tributários, Aricá-Açu ou Grande, Aricá-Mirim, Coxipó, Bandeira, Engenho, Quilombo, Bom Jardim, da Casca, Pari, Esmeril, Espinheiro, Jangada, Chiqueirão, entre outros. Pequena porção da bacia do Rio Paraguai ocorre no setor sudoeste da folha, onde destaca-se o Rio Bento Gomes e seus afluentes. A área mapeada é caracterizada pela presença dos seguintes sistemas geomorfológicos: Sistemas de Aplanamento S1 - Ap1; Sistemas de Aplanamento S3 - Ap3; Sistema de Pedimentos - Pd. Sistema de Dissecção - Di; Sistema de Faixas Dobradas - Sd; Sistema de Dissecção em Colinas e Morros Cl-Mr. E os Sistemas de Agradação Fluvial, Planície Fluvial (Pf), Planície Aluvionar Meandriforme (Pmd), e Leques Fluviais, (Lq). (Figura 2).

Figura 2- Principais Aspectos Geomorfológicos MIR 388



Fonte: SEPLAN

O Sistema de Aplanamento S1 – Ap1 tem ocorrência restrita, preferencialmente na forma de pequenos residuais de topos planos ilhados por relevos mais dissecados. Desenvolve-se sobre sedimentos mesozóicos da Bacia do Paraná. Suas formas são sustentadas por rochas das Formações Botucatu e Marília, separadas por degrau erosivo. O Sistema Ap1/m ocorre na borda do sistema Ap, próximo ao contato com o Sistema Cl-Mr na forma de pequenas manchas e no extremo nordeste da Folha Cuiabá. Esse relevo está associado a rochas das formações Furnas, Ponta Grossa e Marília. O sistema de Aplanamento S1 – Preservado – Ap1/p é sustentado preferencialmente por litologias da Formação Marília e subordinadamente por rochas do Grupo Cuiabá, as quais sustentam residuais de topos aplanados. No geral, o relevo é constituído por pequenos residuais, de formato circular. O Sistema de Suave Dissecção - Ap1/s são sustentados por rochas da Bacia do Paraná, representada pelas Formações Botucatu e Marília, na porção nordeste da Folha Cuiabá. A Média Dissecção - Ap1/m é sustentado por rochas das formações Furnas, Ponta Grossa, Botucatu e Marília. Correspondem a sedimentos arenosos de granulometria variada e, subordinadamente, a sedimentos finos, como siltitos e folhelhos (Formação Ponta Grossa).

O Sistema de Aplanamento S3 – Ap3 tem ampla distribuição pela Folha Cuiabá. Ocupa grande parte das porções central, sul e norte. O grau de dissecação deste sistema permitiu identificar dois sistemas geomorfológicos, um com suave – Ap3/s e outro com média dissecação – Ap3/m. As maiores altitudes do sistema, em torno de 400 m ocorrem como manchas isoladas do Sistema Ap3/m, principalmente na porção sudoeste da Folha Cuiabá. Já o Sistema Ap/s caracteriza-se como a superfície de piso topográfico regional, reunindo as altitudes mais baixas. Os relevos desse sistema foram elaborados sobre litologias do Grupo Cuiabá, que correspondem a filitos diversos, metarenitos, metarcósios e calcários, orientados preferencialmente para NE. Grande parte dessas litologias, encontram-se dobradas provendo relevo característico, com colinas médias subniveladas e truncadas, com drenagens adaptadas aos lineamentos do substrato.

O Sistema de Pedimentos – Pd situa-se na porção sudeste da Folha Cuiabá limitado a norte pelos sistemas CI-Mr e Ap1, e a sul, em sua porção mais baixa, pelos sistemas Ap3 e Lq. De uma forma geral, o sistema funciona como uma superfície de acumulação de detritos (bajada), provenientes da dissecação dos relevos CI-Mr e Ap1. Na verdade, a transição entre os sistemas Ap3 e Pd é sutil, de difícil observação em campo, sendo as formações superficiais e o relevo mais plano e suave do Sistema Pd, os elementos de diferenciação entre eles.

O Sistema de Dissecação – Di foi diferenciado do Sistema Ap3, por se desenvolverem sobre a cobertura sedimentar quaternária da Formação Pantanal assentada sobre rochas arrasadas do Grupo Cuiabá, indicando um evento erosivo-acumulativo diferente daquele associado à abertura do Sistema Ap3.

O Sistema de Faixas Dobradas – Sd a foi esculpido sobre substrato do Grupo Alto Paraguai representado pelas formações Bauxi, Puga, Araras, Raizama e Diamantino. Nestas formações predominam os termos arenosos, geralmente de granulometria fina a média, com intercalações de siltitos e calcários.

O Sistema de Dissecação em Colinas e Morros - CI-Mr ocorre na porção leste da Folha Cuiabá, margeando o limite escarpado do Sistema Ap1. Na porção sudeste, ocorre como mancha isolada associada a rochas graníticas e a pequenas cristas elaboradas em litologias do Grupo Cuiabá, ilhadas no sistema Pd. No geral formam relevos serranos com morros, morros alongados e morrotes. Na forma de faixa alongada funciona como relevos de transição entre os sistemas Ap1 e Ap3. Na porção

sudeste, forma relevos serranos elaborados em granitos intrusivos e metamorfitos do Grupo Cuiabá.

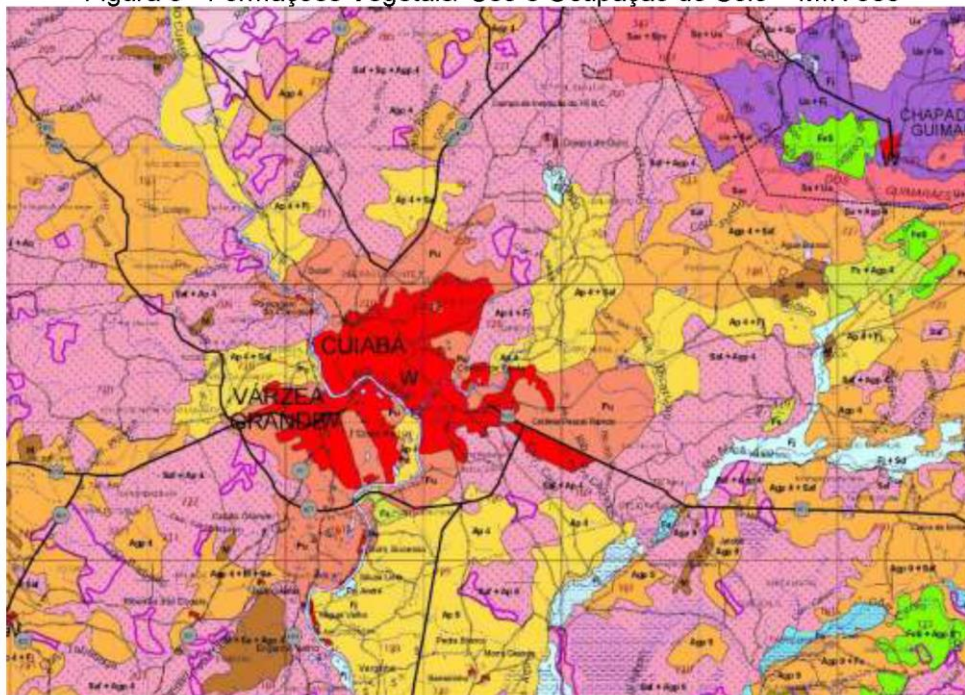
O Sistema de Agradação Fluvial - F Este sistema é representado pelas áreas onde o relevo é composto geneticamente por processos de acumulação fluvial. Neste sentido, estão incluídos nessa categoria as planícies, terraços fluviais e as demais formas originadas pela acumulação de materiais transportados. O Sistema de Planície Fluvial - Pf apresenta formas de unidade ligadas ao processo de acumulação fluvial. Geralmente são constituídas por canais de segunda ordem e as planícies são estreitas. Apresentam declividade médias inferiores a 1%. Os materiais superficiais correspondem a depósitos predominantemente arenosos, ocorrendo secundariamente argilas, siltes e cascalhos, geologicamente classificados como Aluviões Quaternários - Ha. O Sistema de Planície Aluvionar Meandriforme - Pmd está associado com a sedimentação promovida pelo Rio Cuiabá na porção sul da folha. Ocupa ampla faixa de terras baixas, nivelado em torno da cota topográfica de 100 m. Reúne extensa planície aluvionar formada por terraços e diques marginais. Nesse setor, o Rio Cuiabá apresenta canal meandriforme alternando erosão e sedimentação ao longo de seus meandros divagantes. A confluência com o Rio Aricá-Mirim é o local de maior expressão desse sistema. (Ponto OH52). Os materiais superficiais correspondem a depósitos predominantemente arenosos, ocorrendo secundariamente argilas, siltes e cascalhos, geologicamente classificados como Aluviões Quaternários - Ha. Os solos são Plantossolos e Glei Pouco Húmico. O Sistema de Leques Fluviais - Lq ocorre na porção sul da Folha Cuiabá e corresponde em parte às Planícies e Pantanaís Matogrossense (Projeto RADAM, 1982). O sistema corresponde à principal feição agradacional da área. Caracteriza-se como um sistema de depósitos fluviais antigos e atuais associado ao regime de cheia e vazante do Rio Cuiabá e seus tributários. Distribui-se ao longo da cota topográfica de 100 m. São áreas inundadas periodicamente que formam amplos planos seccionados por canais controlados pela estrutura do substrato. Os solos associados a esse sistema geralmente são do tipo Plantossolos e Glei Pouco Húmico. Geralmente apresenta coloração neutra e textura média a argilosa. O substrato apresenta sedimentos inconsolidados da Formação Pantanal composta por fácies arenosas, silto-argilosas e conglomeráticas.

b. Vegetação e Hidrografia

A Folha MIR-388 compreende parcial ou totalmente os municípios de Cuiabá, Várzea Grande, Acorizal, Alto Paraguai, Chapada dos Guimarães, Jangada, Nossa Senhora do Livramento, Poconé, Porto Estrela, Rosário Oeste, Santo Antônio do Leverger e Barra do Bugres. O território está inserido na Bacia do Rio Paraguai, em sua maior parte drenada pelo Rio Cuiabá e, na porção noroeste, pelo Rio Paraguai. A região encontra-se no Domínio das Savanas, com zonas de transição para sistemas florestais na Chapada dos Guimarães, em formações serranas e em áreas pantaneiras.

A conurbação Cuiabá/Várzea Grande constitui o maior centro urbano do Estado, polarizando as atividades industriais, do setor terciário e de prestação de serviços. Assentadas, respectivamente, às margens esquerda e direita do Rio Cuiabá, as duas cidades posicionam-se centralizadas em relação a uma rede rodoviária radial, de interligação com todas as regiões do Mato Grosso e com outros estados. O sistema rodoviário principal é constituído pela BR-163, que demanda as regiões centro-norte do Estado e Santarém, no Pará e que segue para leste, propiciando ligação com os Estados de Goiás e Mato Grosso do Sul; pela BR-170, que liga Cuiabá às regiões oeste do Estado e ao Estado de Rondônia e por rodovias estaduais que propiciam ainda ligações a norte e nordeste (Chapada dos Guimarães), a sul e sudeste (Barão de Melgaço, Poconé). Na região, a produção agrícola é pouco significativa, restrita às áreas de chapada, sendo predominante a pecuária extensiva. A região tem boa potencialidade no setor turístico, local e extrarregional, pela proximidade do Pantanal e das áreas protegidas da Chapada dos Guimarães e pelas boas condições de acessibilidade propiciadas pela infraestrutura de serviços existente em Cuiabá.), veja (Figura 3).

Figura 3 - Formações Vegetais/ Uso e Ocupação do Solo – MIR 388



Fonte: SEPLAN

Saf - Savana Arborizada com Floresta de Galeria: É constituído pela fisionomia da Savana Arborizada associada a Formações Ripárias. Porém, devido às pequenas extensões, não é possível sua individualização através de mapeamento, na escala do trabalho. Estas Formações Ripárias formam faixas ao longo das margens dos rios e córregos onde ocorrem espécies como: ingás (*Inga* sp), figueiras (*Ficus* sp), pinha-do-brejo (*Talauma ovata*), pindaíba-do-brejo (*Xylopia emarginata*). Ao lado destas essências tipicamente ripárias, ocorrem ainda elementos estacionais, uma vez que estas formações não estão submetidas ao 10 estresse hídrico verificado no ambiente savânico. Por constituírem faixas contínuas que se destacam na paisagem de formações abertas, recebem a denominação de Florestas de Galeria ou Florestas Ciliares. De modo geral, as Savanas Arborizadas presentes nesta folha caracterizam-se pela presença de Floresta de Galeria.

Fj – Formação Justafluvial: Compreende diversas formas de vegetação associadas a cursos d'água, que recebem distintas denominações, de acordo com suas peculiaridades, reflexo das condições do substrato onde se desenvolvem: "Veredas", "Matas de Brejo", "Floresta-de-Galeria" ou "Floresta Ciliar". Em domínio de savanas, estas formações começam, em geral, em pequenos brejos ou nascedouros de ribeirões, sob a forma de alamedas de buritis (*Mauritia* sp), formando "Veredas".

Ao longo dos cursos d'água, as veredas vão progressivamente adquirindo outras espécies de árvores, dentre as quais citam-se embaúba (*Cecropia pachystachya*), ingá (*Inga uruguensis*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*), tapiriri (*Tapirira guianensis*), congonha (*Ilex* sp), mulungu (*Erythrina* aff. *mulungu*), encorpando e passando a constituir faixas que margeiam as linhas de drenagem. Adquirem caráter peculiar, por se destacar na paisagem caracterizada por formações abertas e xeromorfas, e recebem a denominação de “Floresta-de-Galeria” ou “Floresta Ciliar”. Por vezes, passam gradualmente a ocupar as “rampas” do interflúvio, em uma transição para as formações adjacentes. Quando estas florestas se fundem no interflúvio, considera-se o fim da área nuclear do domínio das savanas. Na área da Folha MIR-388 onde a vegetação de interflúvio é a Savana, estas formações são comumente florestais e apresentam composição florística influenciada pelas Savanas do entorno. Dependendo da homogeneidade do relevo, é muito difícil estabelecer os limites entre ambas, devido ao gradiente de transição que caracteriza o ecótono.

Fa – Floresta Aluvial: Ocorre seletivamente em solos aluviais, em planícies de inundação sazonal dos rios. Apresenta elementos botânicos estacionais e ombrófilos, predominando estes ou aqueles, de acordo com o domínio em que se insere. Sua composição florística, contudo, é relativamente distinta e menos diversa em relação às formações florestais de interflúvios, devido às restrições decorrentes do substrato periodicamente encharcado. Verificam-se espécies seletivas higrófilas, dentre as quais destacam-se: ingás (*Inga* sp), jenipapo (*Genipa americana*), olandi (*Calophyllum brasiliensis*), e leiteiro (*Sapium* sp). As palmeiras são indicadoras do tipo e das condições hídricas do solo, uma vez que maripá (*Attalea maripa*), bacuri (*Attalea phalerata*) e bacaba (*Oenocarpus* sp) dominam nas planícies aluviais. Em grotas e outros sítios de maior umidade ocorrem ainda paxiúbas (*Iriartea* sp) e palmitero (*Euterpe precatoria*). O baixo potencial madeireiro, a impossibilidade de exploração agrícola e a ausência de fogo, colocam este tipo de vegetação, de modo geral, em situação privilegiada em relação à sua preservação. Formações aluviais expressivas desenvolvem-se a sul-sudeste da Folha MIR-388, em correspondência às áreas pantaneiras, caracterizando a porção sul do Rio Cuiabá e seus tributários Aricá-Açu e Aricá-Mirim.

Fs - Formação Secundária Remanescente de floresta que, devido às perturbações causadas por retirada seletiva de madeiras, abertura de clareira e efeitos de borda, não apresenta características originais de estrutura, tendo altura menor,

dossel irregular e raras emergentes. A composição florística é empobrecida em relação à floresta original, prevalecendo espécies secundárias e de baixo valor econômico. Geralmente apresenta pequenas extensões e encontra-se em áreas antropizadas.

Agp – Uso Agropecuário em Médias e Grandes Propriedades com Predomínio de Pastagens Padrão de mapeamento caracterizado pelo predomínio de pastagens, sendo inexpressiva a participação de culturas. Esta tipologia de ocupação é caracterizada por um conjunto diversificado de sistemas de produção que ocorrem, de forma diferenciada, nas três Regiões Homogêneas.

M – Extrativismo Mineral: Na Folha encontram-se mineradoras de ouro e de diamantes que são conhecidas de longa data e foram fundamentais no processo de desenvolvimento da região. São presentes, no território da Folha MIR-388, os distritos mineiros auríferos Cuiabá-Poconé e Jatobá-Casca de Pedra; o distrito mineiro Diamantífero do Rio Quilombo, no quadrante nordeste da Folha. Na região Guia-Lavrinho-Coxipó-Açu ocorre ouro e diamante, nos aluviões do Rio Forte. Depósitos de calcário (utilizados para produzir cimento e na correção dos solos na agricultura) ocorrem nas Serras da Água Limpa, das Araras e Tombador (Formação Araras); há nos aluviões da região de Cuiabá e Várzea Grande, depósitos de materiais para construção civil. Destaca-se ainda a exploração de pedra britada na região de Jangada e na Serra de São Vicente e cascalheiras lavradas e britadas no entorno de Cuiabá. São também frequentes as saibreiras, para material de empréstimo, enquanto na planície fluvial do Rio Cuiabá, na região de Cuiabá e Várzea Grande, há a exploração de argila para cerâmica e de areia, extraída do leito do rio por dragagem. Na Chapada dos Guimarães há fontes de água mineral e de água termal na Serra São Vicente.

b.1 Morfometria da Bacia Hidrográfica

A análise morfométrica da bacia hidrográfica Rio Canjira/Acorá foi realizada a partir de parâmetros que caracterizam a forma da bacia, o relevo e a rede de drenagem. Foram analisados os seguintes índices morfométricos: coeficiente de compactidade, fator de forma, índice de conformação, índice de sinuosidade e fator de assimetria. Além desses, foram calculados atributos, tais como: Área e perímetro da bacia, comprimento dos canais e do canal principal, declividade e altitude.

b.1.1 Coeficiente de Compacidade

O coeficiente de compacidade (K_c) é um índice que relaciona a forma da bacia com um círculo. Constitui a relação entre o perímetro da bacia com uma circunferência de área igual ao da bacia hidrográfica. O K_c foi determinado pela seguinte equação:

$$K_c = 0,28 \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

Sendo que:

K_c = coeficiente de compacidade;

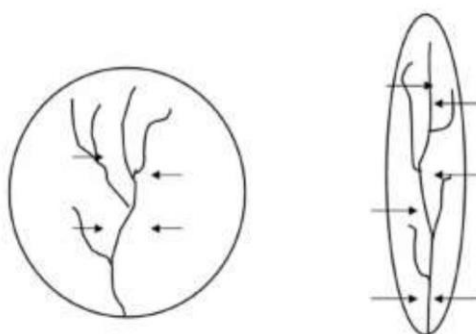
P = perímetro da bacia (km);

A = área da bacia (km²).

Observa-se que quanto mais próximo de um círculo uma bacia se assemelhar, maior será a sua capacidade de proporcionar grandes cheias. Isto ocorre porque há convergência do escoamento superficial, ao mesmo tempo, para um pequeno trecho do rio principal, havendo acúmulo do fluxo. Na Figura 4 pode-se observar o comportamento teórico do escoamento em uma bacia circular e em uma elipsoidal.

Nesta última, o fluxo é mais distribuído ao longo de todo o canal principal, produzindo cheias de menor vulto.

Figura 4 – Representação da distribuição do fluxo superficial em duas bacias, uma circular e outra, elipsoidal.



Fonte: <https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2014/03/baciashidrograficas.pdf>

Quanto mais próximo da unidade for este coeficiente, mais a bacia se assemelha a um círculo. Assim, pode-se interpretá-lo da seguinte forma:

1,00 – 1,25 = bacia com alta propensão a grandes enchentes

1,25 – 1,50 = bacia com tendência mediana a grandes enchentes
> 1,50 = bacia com menor propensão a grandes enchentes.

b.1.2 Índice de conformação

Representa a relação entre a área da bacia e um quadrado de lado igual ao comprimento axial da bacia. O comprimento axial da bacia (L) é determinado, medindo axialmente do exutório até o ponto mais alto do talvegue. O índice de conformação (Ic) foi determinado, utilizando-se a seguinte equação:

$$Ic = \frac{A}{L^2}$$

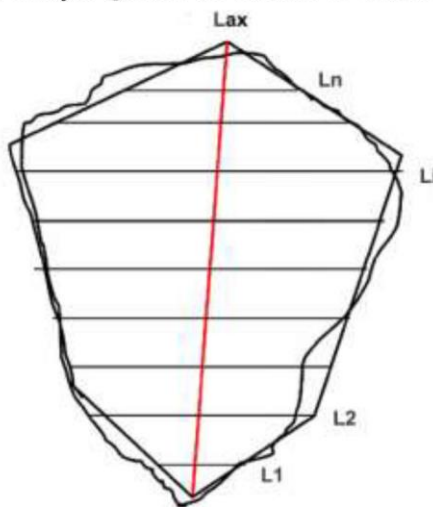
Sendo que:

Ic = Índice de conformação;

A = área da bacia (km²);

L = comprimento do eixo da bacia (km).

Figura 5 – Representação gráfica do cálculo do Índice de Conformação.



Fonte: <https://engenhariacivilfsc.files.wordpress.com/2014/03/baciashidrograficas.pdf>

O índice de conformação pode assumir os seguintes valores:

1,00 – 0,75.: sujeito a enchentes

0,75 – 0,50.: tendência mediana

< 0,50.: menor tendência a enchentes

b.1.3 Densidade de Drenagem

Uma boa indicação do grau de desenvolvimento de um sistema de drenagem é dada pelo índice chamado densidade de drenagem D_d . O fator Densidade de

Drenagem indica a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica. A densidade de drenagem é calculada pela seguinte equação:

$$D_d = \frac{L}{A}$$

Sendo que:

D_d = densidade de drenagem (km/km²)

L = comprimento total dos cursos d'água (km);

A = área de drenagem da bacia (km²).

Pode-se classificar uma bacia, com base neste índice, da seguinte forma:

- baixa densidade: 0,5 km/km²
- média densidade: 0,5-3,5 km/km²
- alta densidade: > 3,5 km/km²

Fonte: Hidrologia aplicada – Swami Marcondes Villela, Arthur Mattos

b.1.4 Risco de ruptura teórico:

O manual de hidrologia básica para estrutura de drenagem do DNIT, na página 20, apresenta uma fórmula para a definição teórica do risco de ruptura de uma obra, em que a probabilidade de ocorrer a descarga de projeto com o tempo de recorrência estimado dentro da vida útil da uma obra é:

$$J = 1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^n$$

Sendo que:

J = Risco teórico de ruptura;

TR = Tempo de recorrência (em anos);

n = Vida útil da obra (em anos).

b.1.5 Índice de sinuosidade:

O índice de sinuosidade dos canais torna-se ferramenta importante para melhor definição da escolha do coeficiente de Manning que melhor reflita a realidade do local em estudo.

$$I_s = \left(\frac{L_c}{L_v}\right)$$

Sendo que:

I_s = Índice de sinuosidade;

L_c = Comprimento do talvegue (km);

L_v = Distância entre o local da ponte e o ponto mais distante do talvegue (km);

Uma caracterização dos tipos de canais em função do índice de sinuosidade está sintetizada na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Caracterização do tipo de canal em função do índice de sinuosidade.

Tipo de Canal	Índice de Sinuosidade (I_s)
Retilíneo	$\leq 1,1$
Sinuoso	1,1 a 1,5
Meândrico e Tortuoso	$> 1,5$

Fonte: Fundamentos de engenharia hidráulica - Marcio Baptista e Márcia Lara

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros morfométricos obtidos da bacia hidrográfica Rio Canjira/Acorá

Características Geométricas		
Parâmetros	Valores	Unidades
Área de Drenagem	70,842	km ²
Perímetro	55,991	km
Coeficiente de compactidade	1,86	
Índice de conformação	0,70	
Índice de Sinuosidade	1,300	
Características da Rede de Drenagem		
Comprimento total dos canais	30,806	km
Comprimento do canal principal	14,110	km
Densidade de drenagem	0,43	Km/km ²

Fonte: Autor.

c. Clima e Pluviometria

A cidade de Chapada dos Guimarães tem um clima tropical. Há muito mais pluviosidade no verão que no inverno. Segundo a Köppen e Geiger a classificação do clima é Aw. A temperatura média anual na região é de 24,9 °C tendo uma pluviosidade média anual de 1563 mm.

As temperaturas registradas nesta área apresentam as seguintes características:

CARACTERÍSTICAS	
Temperatura média anual	24,9° C
Temperatura máxima absoluta	32,5° C
Temperatura mínima absoluta	17,8° C

Fonte: climate-data.org

No mês de julho a precipitação é de 6mm sendo o mês mais seco. Apresentando uma média de 277 mm, o mês de janeiro é o mês de maior precipitação.

As precipitações pluviométricas observadas conferem a esta região as seguintes médias climáticas:

CARACTERÍSTICAS	
Altura de precipitação total média anual	1563 mm
Trimestre de maior pluviosidade	Janeiro / Fevereiro / Março
Trimestre de menor pluviosidade	Junho / Julho / Agosto

Fonte: climate-data.org

A seguir são apresentados o resumo de precipitações da Estação Chapada dos Guimarães e da Estação UHE Manso Montante, respectivamente. Em seguida o resumo de precipitações com a sobreposição de dados das duas estações citadas anteriormente, logo após é exibido o histograma da média anual da pluviosidade da região e os gráficos com as distribuições mensais das alturas médias de precipitação e dos números médios de dias de chuva, de acordo com os registros da estação.

Fonte: SIH/ANA - Sistema de Informação Hidrológicas (HIDRO - versão web: <http://hidroweb.ana.gov.br>).

TABELA DE PRECIPITAÇÕES MENSIAIS (mm), DIAS DE CHUVAS E CHUVAS MÁXIMAS - UHE MANSO MONTANTE																													
ANO	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Total				
	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.					
1968																								0,00	0				
1969																								0,00	0				
1970																								0,00	0				
1971																								0,00	0				
1972																								0,00	0				
1973																								0,00	0				
1974																								0,00	0				
1975																								0,00	0				
1976																								0,00	0				
1977																								0,00	0				
1978																								0,00	0				
1979																								0,00	0				
1980																								0,00	0				
1981																								0,00	0				
1982																								0,00	0				
1983																								0,00	0				
1984																								0,00	0				
1985																								0,00	0				
1986																								0,00	0				
1987																								0,00	0				
1988																								0,00	0				
1989																								0,00	0				
1990																								0,00	0				
1991																								0,00	0				
1992																								0,00	0				
1993																								0,00	0				
1994																								0,00	0				
1995																								0,00	0				
1996																								0,00	0				
1997																								0,00	0				
1998																								0,00	0				
1999																								0,00	0				
2000																								0,00	0				
2001																								0,00	0				
2002																								0,00	0				
2003																								0,00	0				
2004																								0,00	0				
2005																								0,00	0				
2006																								0,00	0				
2007																								0,00	0				
2008																								0,00	0				
2009																								0,00	0				
2010																								0,00	0				
2011																								0,00	0				
2012																								0,00	0				
2013																								0,00	0				
2014																								0,00	0				
2015																								0,00	0				
2016																								0,00	0				
2017																								0,00	0				
2018																								0,00	0				
2019																								0,00	0				
2020																								0,00	0				
2021																								0,00	0				
2022																								0,00	0				
2023																								0,00	0				
2024																								0,00	0				
2025																								0,00	0				
2026																								0,00	0				
2027																								0,00	0				
2028																								0,00	0				
2029																								0,00	0				
2030																								0,00	0				
2031																								0,00	0				
2032																								0,00	0				
2033																								0,00	0				
2034																								0,00	0				
2035																								0,00	0				
2036																								0,00	0				
2037																								0,00	0				
2038																								0,00	0				
2039																								0,00	0				
2040																								0,00	0				
2041																								0,00	0				
2042																								0,00	0				
2043																								0,00	0				
2044																								0,00	0				
2045																								0,00	0				
2046																								0,00	0				
2047																								0,00	0				
2048																								0,00	0				
2049																								0,00	0				
2050																								0,00	0				

TABELA DE PRECIPITAÇÕES MENSIAIS (mm), DIAS DE CHUVAS E CHUVAS MÁXIMAS - UHE MANSO MONTANTE																													
ANO	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Total				
	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.	Ch. Máx.	Precipit.																						

TABELA DE PRECIPITAÇÕES MENSAIS (mm), DIAS DE CHUVAS E CHUVAS MÁXIMAS - CHAPADA DOS GUIMARÃES E UHE MANSO MONTANTE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
ANO	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho			Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro			Total																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	Precipit.	D. Chuvas	Ch. Máx.	Precipit.	D. Chuvas	Ch. Máx.	Precipit.	D. Chuvas	Ch. Máx.	Precipit.	D. Chuvas	Ch. Máx.	Precipit.	D. Chuvas	Ch. Máx.	Precipit.	D. Chuvas	Ch. Máx.	Precipit.	D. Chuvas	Ch. Máx.	Precipit.	D. Chuvas	Ch. Máx.	Precipit.	D. Chuvas	Ch. Máx.	Precipit.	D. Chuvas	Ch. Máx.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1968	346,10	20	65,00	309,60	18	52,00	183,00	16	35,33	106,60	12	45,00	66,00	2	48,00	4,90	3	2,90	2,70	19,00	4,80	101,15	12	47,00	129,90	12	46,00	32,50	25	28,80	686,10	57	48,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
1969	448,00	23	79,60	348,40	22	70,20	226,20	14	74,33	102,10	10	29,40	102,10	6	58,40	25,30	3	19,00	3,40	3,50	19,00	15,20	8	34,20	167,00	10	47,00	129,90	12	46,00	32,50	25	28,80	1937,00	124	86,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1970	232,30	20	51,40	292,60	19	54,00	305,60	27	54,60	122,10	13	33,40	78,50	10	32,40	3,80	3	1,60	0,50	1,00	73,00	1	56,80	127,00	11	54,00	308,20	10	56,40	142,60	15	35,20	1937,00	124	86,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1971	292,80	21	61,00	328,70	17	59,00	228,70	17	58,00	147,50	14	38,60	36,40	4	24,00	27,00	3	25,00	0,60	0,60	54,60	6	27,40	53,30	8	37,60	177,10	15	54,00	343,60	19	51,40	2052,20	147	116,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1972	451,90	24	140,00	240,00	17	60,00	377,00	15	37,60	344,60	15	58,20	138,40	11	59,40	20,20	1	20,20	5,70	7,60	46,30	2	39,10	209,30	12	93,00	306,50	17	46,80	234,60	16	66,00	2079,70	125	140,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1973	483,50	25	113,00	225,60	19	38,50	451,40	23	93,40	344,60	22	93,40	214,60	4	78,50	20,00	4	7,80	2,20	29,00	4	17,50	61,50	7	19,80	265,50	14	122,80	285,50	16	66,00	2280,00	155	128,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1974	175,90	15	62,80	301,60	18	66,00	233,00	23	62,40	302,50	13	76,80	55,00	9	41,80	29,10	5	8,20	0,40	20,50	2	17,20	2	11,40	203,50	11	98,00	330,00	16	59,60	153,60	16	27,00	1939,90	130	86,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1975	235,70	15	59,40	413,70	17	65,40	284,20	16	56,00	270,30	15	60,40	116,10	13	42,00	28,10	5	8,20	20,50	2	10,40	4	11,00	78,40	2	23,60	304,40	11	98,00	330,00	16	59,60	2098,00	130	86,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1976	429,40	20	84,00	118,00	6	56,30	64,00	6	22,00	161,00	6	73,40	14,50	1	47,50	94,30	1	14,50	10,00	10,00	56,40	1	19,80	87,20	7	25,80	268,10	14	50,10	194,00	13	67,00	1831,30	96	84,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1977	544,60	22	104,20	318,60	14	65,00	286,20	14	103,90	121,00	6	33,40	153,20	5	67,80	10,00	1	10,00	7,60	7,60	87,20	1	19,80	87,20	7	25,80	268,10	14	50,10	194,00	13	67,00	1831,30	96	84,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1978	430,60	27	59,00	213,70	18	36,00	229,30	18	32,00	309,30	8	222,00	47,00	2	36,00	5,00	1	5,00	7,60	10,80	1	19,80	87,20	7	25,80	268,10	14	50,10	194,00	13	67,00	1831,30	96	84,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1979	415,80	17	75,60	578,40	23	114,60	222,60	18	53,00	90,20	9	26,20	91,20	10	46,00	21,00	3	14,40	16,60	2	10,20	21,40	1	21,40	247,60	9	84,00	328,60	17	74,00	258,00	15	74,00	2160,00	119	225,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1980	375,60	17	109,00	168,00	13	30,20	468,60	20	96,60	141,40	12	33,60	18,80	2	16,00	182,60	4	17,00	17,00	1	17,00	0,90	1	0,90	80,00	2	102,00	268,20	10	20,00	268,20	16	43,00	2516,00	130	114,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1981	367,20	20	60,00	316,00	16	43,00	440,00	21	102,00	208,60	14	65,00	42,60	4	99,60	55,20	5	27,20	24,60	14	25,60	0,90	1	0,90	104,20	7	93,00	207,60	13	93,00	207,60	17	40,00	2407,10	134	102,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1982	286,00	16	92,80	270,20	15	54,00	440,00	14	67,40	90,60	8	27,00	236,00	8	103,60	2,90	1	2,90	19,20	1	19,20	10,20	1	10,20	104,20	7	93,00	207,60	13	93,00	207,60	17	40,00	2407,10	134	102,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1983	204,40	17	53,80	189,20	21	25,00	237,20	5	220,90	89,40	13	17,80	97,50	4	52,80	65,90	4	48,10	48,10	3	48,10	48,10	3	10,30	48,10	4	48,10	152,20	10	59,80	143,00	17	44,20	1741,20	129	220,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1984	235,50	20	24,70	91,40	11	29,50	25,90	7	18,30	78,90	17	29,20	100,10	6	80,30	24,20	2	23,60	2,00	1	2,00	4,60	1	4,60	18,10	15	46,00	18,10	12	25,00	181,00	12	25,00	868,80	94	86,30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1985	381,30	28	43,10	201,40	18	71,50	266,60	25	46,80	78,50	12	20,40	100,10	11	40,60	139,40	16	28,00	3,00	3,20	56,80	3	3,20	56,80	3	46,00	170,30	15	46,00	170,30	17	64,40	306,60	12	64,40	1878,10	108	71,50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1986	299,20	18	30,00	284,80	17	30,00	603,90	15	122,60	307,40	11	132,40	131,10	6	35,90	55,60	5	31,40	4,60	1	4,60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 01/07/1968 até 01/12/2016

NORMAIS MENSAIS

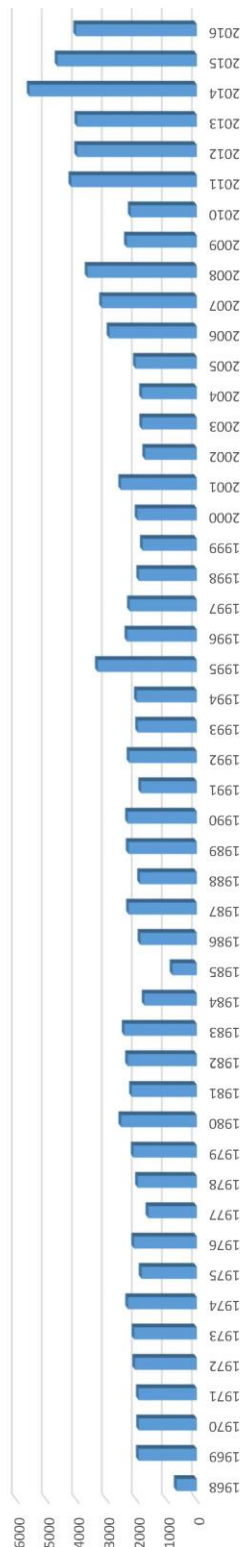
CHAPADA DOS GUIMARÃES E UHE MANO MONTANTE

POSTO :

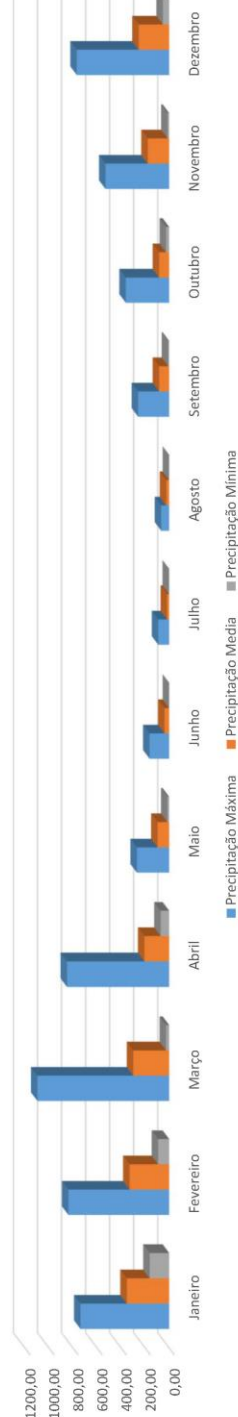
PRECIPITAÇÕES E DIAS DE CHUVAS

Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Prec. máx. mensal	737,90	838,00	1095,40	849,30	268,40	162,80	90,80	65,90	257,60	360,40	529,90	768,30	6024,70
Prec. med. mensal	352,09	328,94	298,49	206,14	95,74	38,38	17,26	23,92	83,17	83,17	177,62	253,26	1958,18
Prec. mín. mensal	162,30	91,40	25,90	71,00	13,80	0,60	0,90	0,50	7,80	25,80	12,50	51,80	484,30
D. Chuva máx. mensal	28	23	28	22	13	16	5	10	15	17	21	27	225,00
D. Chuva. med. mensal	19	18	16	11	6	4	2	3	6	10	13	17	125,00
D. Chuva. mín. mensal	11	8	5	3	1	1	1	1	1	3	7	7	49,00

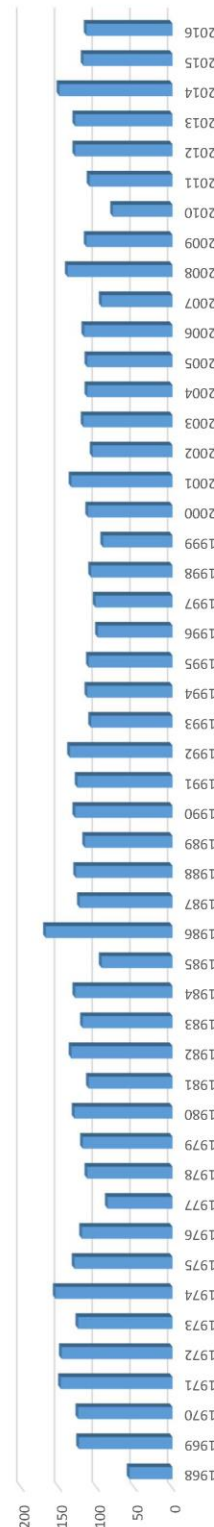
Precipitações Totais Anuais



Precipitações Mensais



Número de Dias de Chuva por Ano



4.2.3. Estudo da Chuva de Projeto

a. Determinação dos Valores Característicos da Chuva de Projeto

Com as informações dos postos escolhidos, é possível determinar as 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: CHAPADA DOS GUIMARÃES E UHE MANSO MONTANTE						Eventos	49
Código: 1555001 e 1455004						SOMA	5.599,70
UF: MT						MÉDIA	114,279
Isozonas: F						DESVIO	37,357
N	Ano	Chuva máx	Chuva máx. Orden.	Ch-Ch.med	(Ch-Ch.med) ²	F=n/(m+1)%	Tr=1/F
1	1968	49,0	225,9	111,621	12.459,248	2,00	50,00
2	1969	85,0	225	110,721	12.259,140	4,00	25,00
3	1970	84,6	220	105,721	11.176,930	6,00	16,66
4	1971	124,0	201,9	87,621	7.677,440	8,00	12,50
5	1972	110,4	147,2	32,921	1.083,792	10,00	10,00
6	1973	140,0	142,4	28,121	790,791	12,00	8,33
7	1974	122,8	140	25,721	661,570	14,00	7,14
8	1975	86,6	132,9	18,621	346,742	16,00	6,25
9	1976	98,0	132,4	18,121	328,371	18,00	5,55
10	1977	84,0	130,4	16,121	259,887	20,00	5,00
11	1978	104,2	130,2	15,921	253,478	22,00	4,54
12	1979	225,0	127,8	13,521	182,817	24,00	4,16
13	1980	114,6	126,9	12,621	159,290	26,00	3,84
14	1981	109,0	124	9,721	94,498	28,00	3,57
15	1982	102,0	123,2	8,921	79,584	30,00	3,33
16	1983	103,6	122,8	8,521	72,607	32,00	3,12
17	1984	220,0	120,1	5,821	33,884	34,00	2,94
18	1985	86,3	119,6	5,321	28,313	36,00	2,77
19	1986	71,5	116,8	2,521	6,355	38,00	2,63
20	1987	132,4	114,6	0,321	0,103	40,00	2,50
21	1988	119,6	112,5	-1,779	3,165	42,00	2,38
22	1989	142,4	110,4	-3,879	15,047	44,00	2,27
23	1990	88,2	109	-5,279	27,868	46,00	2,17
24	1991	96,0	106,4	-7,879	62,079	48,00	2,08
25	1992	123,2	105,2	-9,079	82,428	50,00	2,00
26	1993	130,4	104,2	-10,079	101,586	52,00	1,92
27	1994	86,8	103,6	-10,679	114,041	54,00	1,85
28	1995	147,2	102	-12,279	150,774	56,00	1,78
29	1996	105,2	100,2	-14,079	198,218	58,00	1,72
30	1997	82,5	99,5	-14,779	218,419	60,00	1,66
31	1998	80,9	98,4	-15,879	252,143	62,00	1,61
32	1999	127,8	98	-16,279	265,006	64,00	1,56
33	2000	81,7	97,5	-16,779	281,535	66,00	1,51
34	2001	85,7	96	-18,279	334,122	68,00	1,47
35	2002	99,5	92,3	-21,979	483,076	70,00	1,42
36	2003	87,6	88,2	-26,079	680,114	72,00	1,38
37	2004	97,5	87,6	-26,679	711,769	74,00	1,35
38	2005	112,5	86,8	-27,479	755,095	76,00	1,31
39	2006	100,2	86,6	-27,679	766,127	78,00	1,28
40	2007	130,2	86,3	-27,979	782,824	80,00	1,25
41	2008	120,1	85,7	-28,579	816,759	82,00	1,21
42	2009	92,3	85	-29,279	857,260	84,00	1,19
43	2010	132,9	84,6	-29,679	880,843	86,00	1,16
44	2011	201,9	84	-30,279	916,818	88,00	1,13
45	2012	116,8	82,5	-31,779	1.009,905	90,00	1,11
46	2013	126,9	81,7	-32,579	1.061,391	92,00	1,08
47	2014	225,9	80,9	-33,379	1.114,158	94,00	1,06
48	2015	106,4	71,5	-42,779	1.830,043	96,00	1,04
49	2016	98,4	49	-65,279	4.261,348	98,00	1,02

VALORES DE "K" CALCULADOS SEGUNDO A LEI DE GUMBEL						
Nº de Eventos Considerados	TR - Tempo de Recorrência em anos					
	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	2,326	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:

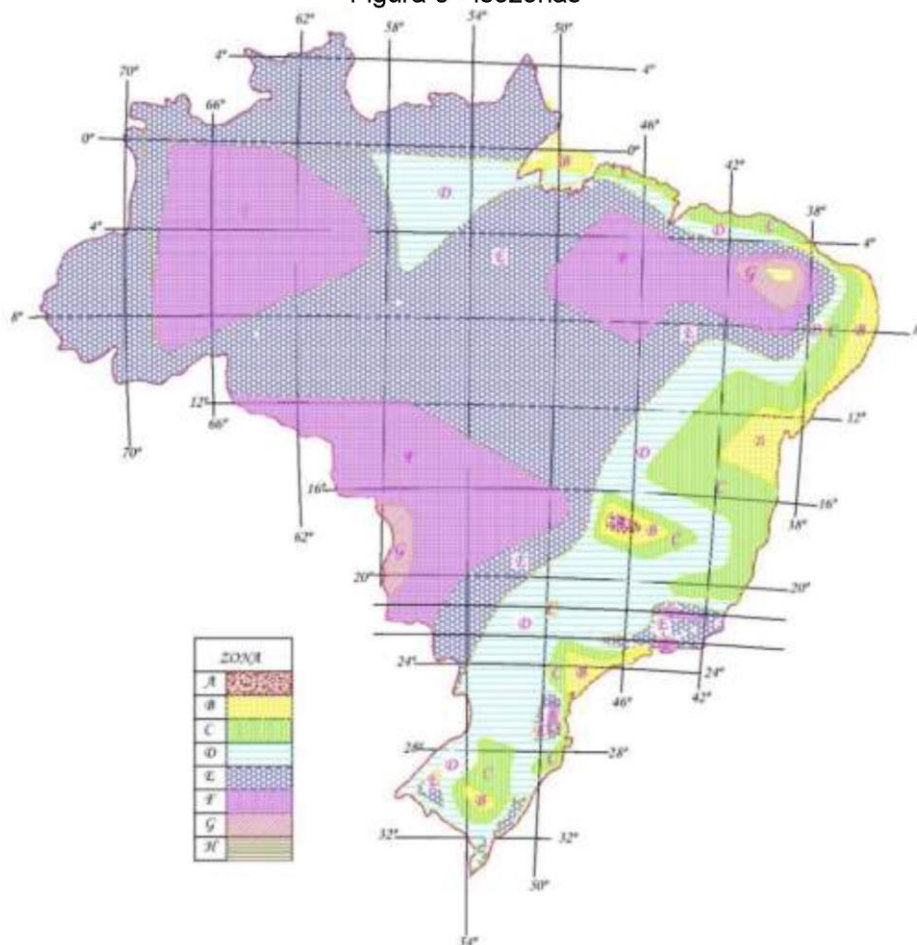
M. D. REID, 8 de Nov de 1942

b. Determinação da Curva de Intensidade

O Eng^o José Jaime Taborga Torrico, desenvolveu um método alternativo para chuvas intensas de curta duração, em locais onde não há postos pluviométricos e pluviográficos, 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 24 horas, 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 (Figura 6).

Figura 6 - Isozonas



Fonte: "Práticas Hidrológicas" do Eng.^o J.J.T. Torrico

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO													
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS													
ZONA	1 Hora / 24 horas chuva										6min 24h	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	

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:

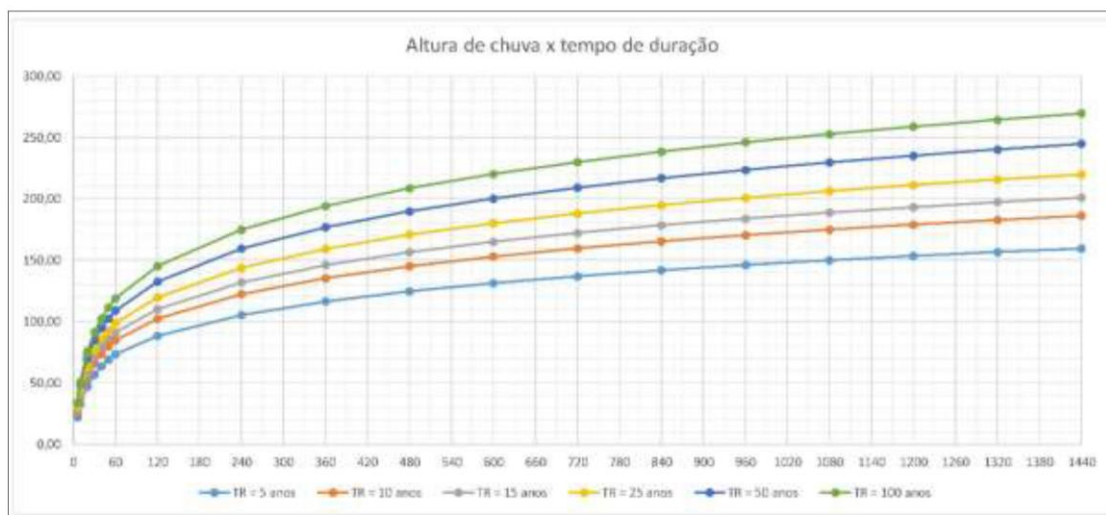
Valores de K (GUMBEL)					
Tr - Tempo de Recorrência em anos					
5	10	15	25	50	100
0,821	1,469	1,830	2,287	2,894	3,498

*de acordo com o método para converter a chuva de 1 dia para 24h mult. o coef por 1,10

		K	Desvio		
Tr - 5 Anos	$114,279 + (0,821 \times 37,357)$	=	144,94 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 144,94$	=	159,43 mm	Max.	24 h
Isozonas de	1h / 24h	0,460 x 159,43	= 73,34 mm	Max.	1 h
igual relação	6min	0,139 x 159,43	= 22,16 mm	Max.	0,1h
Tr - 10 Anos	$114,279 + (1,469 \times 37,357)$	=	169,15 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 169,15$	=	186,07 mm	Max.	24 h
Isozonas de	1h / 24h	0,455 x 186,07	= 84,66 mm	Max.	1 h
igual relação	6min	0,139 x 186,07	= 25,86 mm	Max.	0,1h
Tr - 15 Anos	$114,279 + (1,83 \times 37,357)$	=	182,64 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 182,64$	=	200,90 mm	Max.	24 h
Isozonas de	1h / 24h	0,453 x 200,90	= 91,01 mm	Max.	1 h
igual relação	6min	0,139 x 200,90	= 27,93 mm	Max.	0,1h
Tr - 25 Anos	$114,279 + (2,287 \times 37,357)$	=	199,71 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 199,71$	=	219,68 mm	Max.	24 h
Isozonas de	1h / 24h	0,449 x 219,68	= 98,64 mm	Max.	1 h
igual relação	6min	0,139 x 219,68	= 30,54 mm	Max.	0,1h
Tr - 50 Anos	$114,279 + (2,894 \times 37,357)$	=	222,39 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 222,39$	=	244,63 mm	Max.	24 h
Isozonas de	1h / 24h	0,445 x 244,63	= 108,86 mm	Max.	1 h
igual relação	6min	0,139 x 244,63	= 34,00 mm	Max.	0,1h
Tr - 100 Anos	$114,279 + (3,498 \times 37,357)$	=	244,95 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 244,95$	=	269,45 mm	Max.	24 h
Isozonas de	1h / 24h	0,441 x 269,45	= 118,83 mm	Max.	1 h
igual relação	6min	0,124 x 269,45	= 33,41 mm	Max.	0,1h

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 obtemos as alturas de precipitação para qualquer duração de tempo entre 6 minutos e 24 horas, conforme observado a seguir:

Alturas da precipitação						
Duração (min)	Tempo de recorrência					
	TR = 5 anos	TR = 10 anos	TR = 15 anos	TR = 25 anos	TR = 50 anos	TR = 100 anos
6	22,16	25,86	27,93	30,54	34,00	33,41
10	32,57	37,82	40,75	44,38	49,22	50,78
19	46,40	53,71	57,80	62,79	69,46	73,86
20	47,54	55,02	59,21	64,31	71,13	75,77
30	56,76	65,61	70,57	76,57	84,60	91,15
40	63,50	73,35	78,88	85,54	94,47	102,40
50	68,84	79,50	85,47	92,66	102,29	111,32
60	73,34	84,66	91,01	98,64	108,86	118,83
120	88,23	102,19	110,01	119,57	132,34	144,87
240	105,28	122,28	131,78	143,55	159,24	174,71
360	116,27	135,22	145,81	158,99	176,56	193,93
480	124,51	144,93	156,33	170,58	189,56	208,35
600	131,16	152,77	164,82	179,93	200,05	219,99
720	136,77	159,37	171,97	187,81	208,88	229,79
840	141,62	165,08	178,16	194,63	216,54	238,28
960	145,91	170,14	183,64	200,67	223,30	245,79
1080	149,76	174,67	188,56	206,08	229,38	252,52
1200	153,26	178,79	193,02	211,00	234,89	258,65
1320	156,47	182,57	197,12	215,51	239,95	264,26
1440	159,43	186,07	200,90	219,68	244,63	269,45



c. Determinação da Curva: Intensidade de Precipitação x Duração x Tempo de Recorrência.

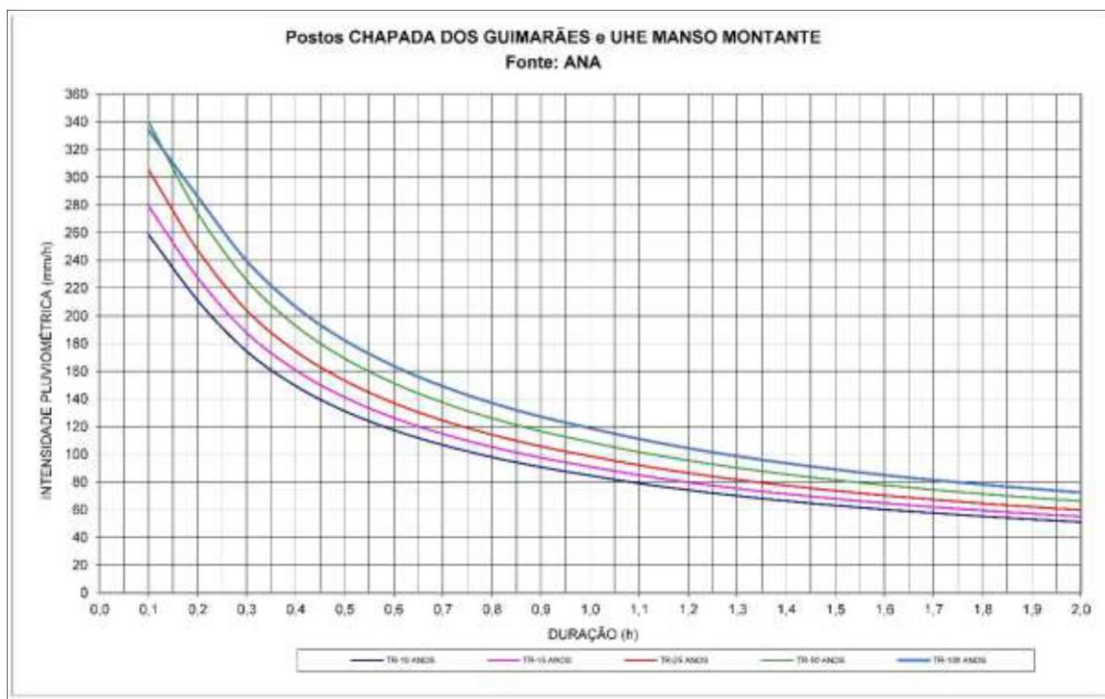
Com os valores das precipitações para durações de tempo ente 6 minutos a 24 horas, é possível calcular as intensidades dessas precipitações por meio da equação:

$$i = \frac{P}{t}, \text{ onde:}$$

- i = Intensidade da precipitação, em mm/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 a duração e o tempo de recorrência, podem ser observados a seguir.

Quadro de Intensidade						
Tempo		TR - anos				
		10	15	25	50	100
min	(hs)	I (mm/h)				
6	0,10	258,63	279,26	305,36	340,03	334,11
12	0,20	211,17	227,45	247,48	274,23	285,96
18	0,30	174,44	187,75	203,98	225,68	239,55
24	0,40	149,33	160,66	174,42	192,81	206,54
30	0,50	131,22	141,14	153,14	169,21	182,30
36	0,60	117,49	126,35	137,05	151,38	163,74
42	0,70	106,69	114,73	124,41	137,38	149,05
48	0,80	97,95	105,32	114,18	126,05	137,10
54	0,90	90,71	97,52	105,71	116,69	127,16
60	1,00	84,66	91,01	98,64	108,86	118,83
66	1,10	79,02	84,96	92,12	101,71	111,07
72	1,20	74,19	79,78	86,54	95,59	104,42
78	1,30	70,00	75,29	81,69	90,26	98,64
84	1,40	66,32	71,35	77,44	85,59	93,57
90	1,50	63,07	67,86	73,67	81,45	89,07
96	1,60	60,17	64,74	70,31	77,75	85,04
102	1,70	57,56	61,95	67,29	74,43	81,42
108	1,80	55,20	59,41	64,55	71,42	78,15
114	1,90	53,06	57,11	62,06	68,67	75,16
120	2,00	51,10	55,01	59,78	66,17	72,43



4.2.4. Determinação das Descargas de Projeto

4.2.4.1. Definição dos Tempos de Recorrência

O tempo de recorrência é o intervalo médio em anos em que pode ocorrer ou ser superado um dado evento. Para a definição do tempo de recorrência a ser utilizado nos projetos depende de uma análise econômica, da segurança da obra, a classe da rodovia e danos às propriedades vizinhas.

De modo a facilitar a utilização do tempo de recorrência para cada dispositivo de drenagem, está apresentado abaixo as recomendações dos órgãos rodoviários:

1. DNIT

- Drenagem superficial - 5 anos a 10 anos;
- Drenagem profunda - 1 ano;
- Drenagem gropa, Bueiros tubulares - 10 e 25 anos (como orifício);
- Drenagem gropa, Bueiros celulares - 25 anos (como canal) e 50 anos (como orifício);
- Pontilhão - 50 anos;
- Ponte - 100 anos.

2. SINFRA-MT

- Drenagem grotas, Bueiros tubulares - 15 anos (como canal) e 25 anos (como orifício);
- Drenagem grotas, Bueiros celulares - 25 anos (como canal) e 50 anos (como orifício);
- Pontes – 100 anos com borda livre de 1,00m e 200 anos sem atingir a viga;

Para o presente relatório será adotado as recomendações apresentadas pelo DNIT.

4.2.4.2. 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 fórmulas para determinação desses tempos. O DNER recomenda que o projetista escolha a fórmula do tempo de concentração tendo em vista:

- A mais compatível com a bacia;
- A mais adaptável a 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.

a) Método de Kirpich

A fórmula para a determinação do tempo de concentração deste método é indicada para os métodos: Racional com coeficiente de deflúvio dos Eng. Baptista Gariglio e José Paulo Ferrai, para bacias com áreas menores que 4km². Método Racional com Coeficiente de Retardo, para bacias com áreas entre 4km² até 10km² e o método do Hidrograma triangular sintético para áreas maiores que 10km².

Onde:

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

T_c – Tempo de concentração, em h;

L – Extensão do talvegue principal, em km;

I – Declividade efetiva do talvegue em %.

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

Onde:

L – Comprimento total do talvegue em km;

$L_1, L_2, \dots, L_n$ – Comprimentos parciais do Talvegue em km;

$i_1, i_2, \dots, i_n$ – Declividade parciais em m/m

4.2.4.3. Coeficiente de Escoamento ou Coeficiente de Deflúvio ou Coeficiente “Run-off”

Este coeficiente é a relação entre o volume de água escoado superficialmente e o 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 do coeficiente de deflúvio. A seguir está apresentada algumas tabelas de acordo com o método de cálculo de vazão e da área da bacia.

a) Método do Hidrograma Triangular Sintético (área > 10km²)

Para áreas de bacia maiores que 10 km², é necessária uma análise mais aprofundada do tipo de solo, da sua utilização e das condições de superfícies, conforme quadros abaixo:

Quadro 1 - Definição do solo hidrológico

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^{-2} .
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^{-2} 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} .

Fonte: “Drenagem de Rodovias. Jabôr, Marcos A.(2015)

Quadro 2 - Utilização do Solo - Número de Deflúvio - CN

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 em nível	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 superfície duro	74	84	90	92

Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr, Marcos A.(2015)

O método anterior é o recomendado pelo DNIT, porém 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, o Eng. Marcos Augusto Jabôr, apresenta uma sugestão para o cálculo de CN.

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

A < 30 km ²	
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 km ² < A < 60 km ²	
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 km ²	
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

4.2.4.4. Cálculo das Vazões de Projeto

A metodologia de cálculo das vazões máximas prováveis, depende da área da bacia a ser estudada, abaixo é apresentado as metodologias adotadas para diferentes áreas de bacia.

a) Hidrograma triangular sintético - Área > 10km²

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: $T_p = \sqrt{T_c} + 0,6 \times T_c$;

T_c – 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”.

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

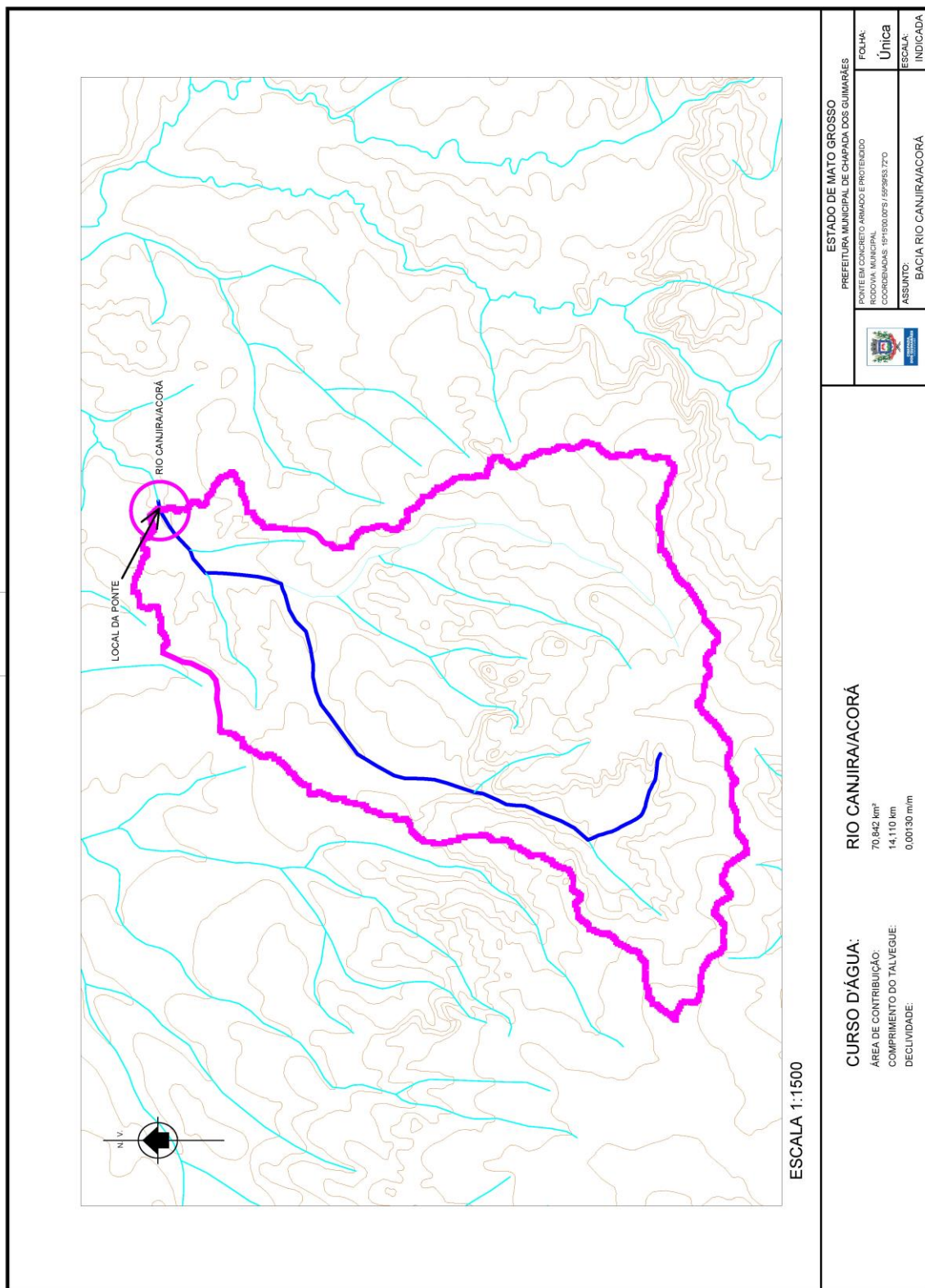
Onde: S – é obtido pela equação: $S = \frac{1000}{CN} - 10$;

P – altura acumulada da precipitação (mm);

CN – curva correspondente ao complexo solo/vegetação.

4.2.5. Apresentação da bacia hidrográfica

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



4.2.6. Apresentação da Batimetria

A seguir é apresentada a planta topográfica e a seção batimétrica, contendo informações das características topográficas do local deste estudo e da locação da ponte projetada sobre o Rio Canjira/Acorá em um tempo de recorrência de 100 anos.



4.3. PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

4.3.1. PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (PONTES)

4.3.1.1. Introdução

Os estudos hidrológicos possibilitam a identificação da cota máxima de cheia para períodos de recorrência que variam de acordo com o tipo de serviço a ser executado, conforme apresentado no 4.2.4.1, essa análise é importante por estar relacionada com a segurança e vida útil da obra. Para o caso de Obras de Artes Especiais (O.A.E.), definem-se tempos de recorrência de 50 a 100 anos, conforme o tipo e importância.

Para a fixação do tempo de recorrência da enchente no projeto, deve-se considerar uma folga entre o nível d'água previsto e um ponto crítico, no caso para pontes, a face inferior da viga (F.I.V.), que na maior parte dos casos considera-se 1,00m, podendo variar caso o rio seja considerado navegável, ou com possibilidades de transportes de galhos ou troncos de árvores.

4.3.1.2. 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 obtido a vazão da água na altura estudada. Este processo de análise, ocorrerá até que em uma determinada altura a vazão calculada pela 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;

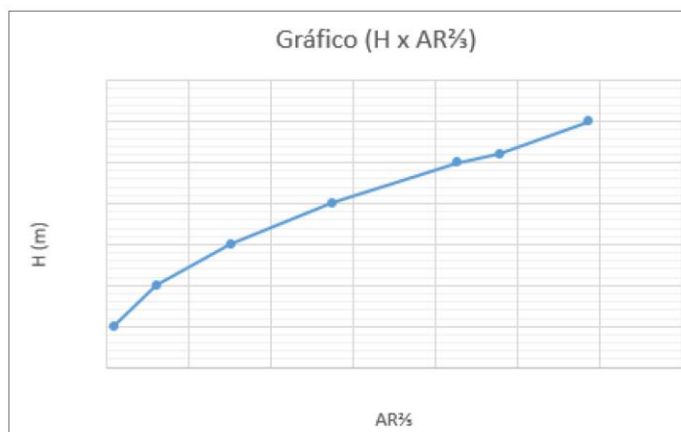
n – Coeficiente de Manning (obtido pela tabela abaixo).

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 espraçadas, pouca vegetação	0,050	0,060	0,070	0,080
Margens espraçadas, 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 $A \cdot R^{2/3}$, tenho:



Com o valor da Vazão máxima, obtida nos estudos hidrológicos, e inserindo na equação de Manning, eu obtenho o valor de $A.R^{2/3}_{max}$, assim ao inserir esse valor no gráfico é possível obter o valor da altura máxima

4.3.1.3. Resultados Obtidos

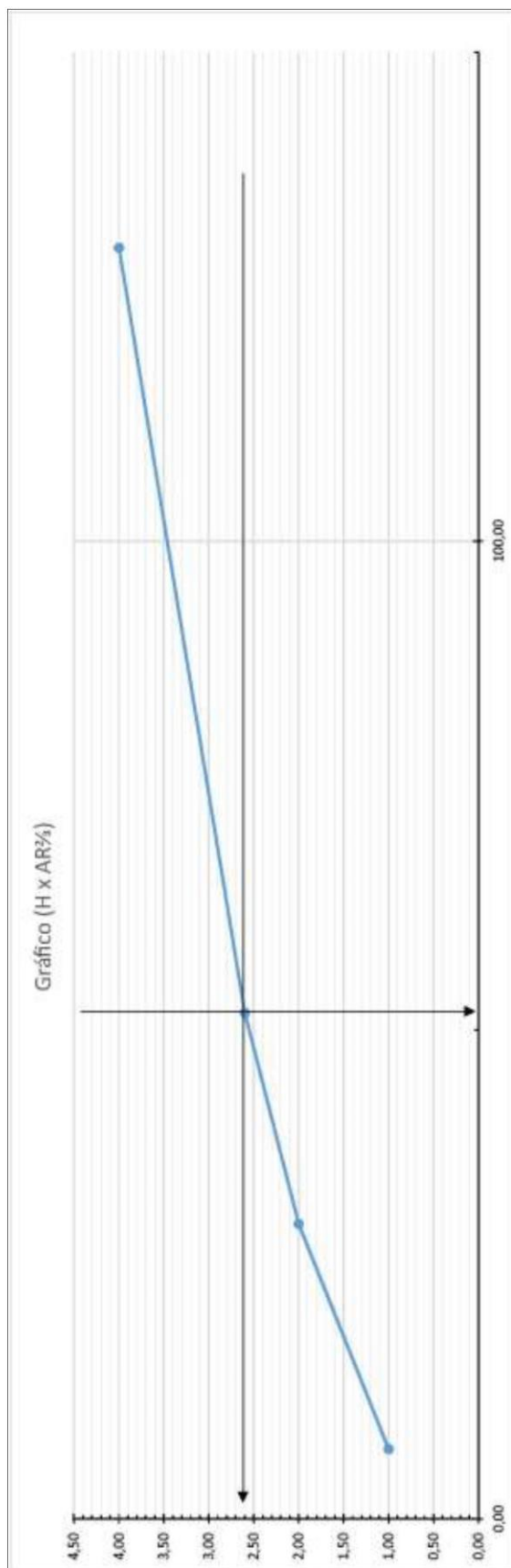
Com base nos dados da chuva, obtidos no site do ANA, tratados e apresentados nas no quadro de dimensionamento no item 4.3.1.3.1, e considerando a metodologia apresentada nos itens 4.2.3 e 4.2.4, em um tempo de recorrência de 100 anos, a descarga de projeto é de 99,920m³/s.

Para atender essa descarga de projeto foi considerado uma altura útil de 2,60m, contados a partir do fundo do rio até o nível da cheia máxima calculada, atingindo a cota de 317,172m, resultando em uma vazão de 115,033m³/s.

4.3.1.3.1. Dimensionamento hidráulico – pluviometria

Os resultados obtidos nos estudos hidrológicos e no dimensionamento hidráulico no local estudado são apresentados a seguir, sendo considerado um tempo de recorrência de 100 anos. A ponte sobre o Rio Canjira/Acorá, foi assumida com uma extensão de 25,50m e largura de 5,00m.

</



4.4. ANEXOS

Figura 7 – Ponte de Madeira sobre o Rio Canjira/Acorá



Fonte: Autor, 2022.

Figura 8 – Vista longitudinal da ponte de madeira sobre o Rio Canjira/Acorá



Fonte: Autor, 2022.

Figura 9 – Vista escoramento da ponte de madeira sobre o Rio Canjirá/Acorá



Fonte: Autor, 2022.

4.5. CONCLUSÃO

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

A enchente máxima histórica ocorrida no local da ponte, levantada no local meio de informação em levantamento topográfico, chegou a aproximadamente 2,19m da cota da ponte existente.

Com base nas informações levantadas “in loco”, e nas informações apresentadas no manual do DNIT, observa-se que para o tempo de recorrência de 100 anos, a altura mínima para a vazão de projeto é de 2,60m contados do fundo do rio até a máxima cheia projetada e para atender o colchão de ar recomendado pelo manual do DNIT, de 1,0 metro, adicionado à altura mínima de vazão de projeto resulta em uma altura de 3,60m, contados a partir do fundo do rio ao fundo da viga da ponte projetada. Sendo o risco teórico para ocorrer a vazão de descarga de projeto para esta situação é entorno de 39,5%.

Para o projeto da ponte sobre o Rio Canjira/Acorá, foi considerado para o cálculo uma ponte de 25,50m de comprimento. A ponte projetada foi locada no eixo da ponte de madeira existente, visando coadunar com a atual estrada.

É necessária a remoção da ponte de madeira existente do Rio Canjira/Acorá, pois a ponte projetada estará no eixo da ponte de madeira e essa poderá afetar o desempenho hidráulico previsto para ponte projetada.

A cota da enchente máxima calculada é de 317,172m, seguindo a recomendação do DNIT para um colchão de ar de 1 metro, acrescido a altura da superestrutura, que consiste em viga, laje e pavimento, o greide da ponte acabada é de 319,892m.

5.0 – INFORMAÇÕES DO PROJETO

5.1 - IDENTIFICAÇÃO

Rodovia: **MUNICIPAL**
Coordenadas: **15°15'00.00"S / 55°39'53.72"O**
Local: **Rio Canjira Acorá**
Extensão: **25,50 m**
Largura: **5,00 m**
Área: **127,5 m²**
Prazo De Execução: **150 Dias Consecutivos**

5.2 - MODELO ESTRUTURAL

O modelo estrutural proposto é de um sistema integral composto por 1 tramo em vigas pré-moldadas com geometria em simples "I" justapostos. Apoiados sobre elas estão pré-lajes destinadas a receber as armaduras da laje.

5.3 - INFRAESTRUTURA

A solução adotada para fundação do tipo estaca escavada (Estaca Raiz). Pois a sondagem no local da ponte foram mais propicias para esse tipo de fundação. Uma estaca submetida a um carregamento vertical irá resistir a essa solicitação parcialmente pela resistência ao cisalhamento gerado ao longo de seu fuste e parcialmente pelas tensões normais geradas ao nível de sua ponta.

5.4 - MESOESTRUTURA

A mesoestrutura será composta por travessas de apoio em concreto armado, destinadas a apoiar as vigas pré-moldadas com auxílio de aparelhos de apoio de neoprene fretado.

5.5 - SUPERESTRUTURA

A superestrutura é constituída por um sistema estrutural integral composto de um vão com longarina de 24,5 m em vigas pré-moldadas protendidas, com a geometria de um I, tendo como trem tipo o de 45 t.

As longarinas são fabricadas em uma pista que permite a tensão nos cabos de cordoalhas antes da concretagem da viga. Os tensionamento das cordoalhas são

realizados com auxílio de macacos hidráulicos sendo tensionadas individualmente, utilizam também blocos, nas cabeceiras da pista de protensão, que absorvem as tensões aplicadas pelos macacos hidráulicos. A seguir é realizada concretagem das vigas pré-fabricadas de concreto e após atingir certa resistência as cordoalhas tensionadas são liberadas.

A seção transversal tem a dimensão de 5,00, m assim distribuídos: 4,60 m de pista livre, 2 barreiras de 0,20 m.

5.6 - PRAZO DE CONTRATO PREVENDO POSSIBILIDADE DE PRORROGAÇÃO

O prazo de execução do objeto será de 05 meses 150 dias, contados a partir da emissão da ordem de serviço, conforme o cronograma físico-financeiro aprovado pela fiscalização. Há a possibilidade de prorrogação por até 05 meses (150 dias). Os prazos de que tratam este item, poderão ser prorrogados nos termos dos artigos 105 e 111 da Lei nº 14.133/2021, condicionada ao ateste da fiscalização de que as condições, e os preços permanecem vantajosos para a Administração.

5.7 - MATERIAIS EMPREGADOS

Os materiais a serem empregados na construção da ponte tem as seguintes características:

Concreto estrutural	
Infraestrutura.....	25 MPa
Mesoestrutura.....	25 MPa
Superestrutura.....	30 MPa
Vigas Pré-moldadas.....	40 MPa
Aço	CA 50
Cordoalhas para protensão	190 CP RB
Aparelhos de apoio	Neoprene fretado.

6.0 – REGISTRO FOTOGRÁFICO

	ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA DE CHAPADA DOS GUIMARÃES
REGISTRO FOTOGRÁFICO	
LOCAL:	Rio Canjira-Acorá
COORDENADAS:	Municipal
TRECHO:	15°15'00.00"S / 55°39'53.72"O
EXTENSÃO:	25,50m
LARGURA:	5,00m DATA: 12/03/2026

	
Ponte de Madeira sobre o Rio Canjira/Acorá Latitude: 15°15'00.00"S Longitude: 55°39'53.72"O	Vista longitudinal da ponte de madeira sobre o Rio Canjira/Acorá Latitude: 15°15'00.00"S Longitude: 55°39'53.72"O

	
Vista escoramento da ponte de madeira sobre o Rio Canjira/Acorá Latitude: 15°15'00.00"S Longitude: 55°39'53.72"O	



7.0 – ART

Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MT

ART DE OBRA/SERVIÇO
1220230030407

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MT

1. Responsável Técnico	
MARILDA DE CASTRO COSTA	RNP: 2607349869
Título Profissional: ENGENHEIRA CIVIL	Registro: 91385
Empresa Contratada: 11.422.746/0001-00 - FCK - ENGENHARIA	Registro: 20109

2. Dados do Contrato	
Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES	CPF/CNPJ: 03.507.530/0001-19
Rua: RUA TIRADENTES	Número: 166
Complemento:	Bairro: CENTRO
Cidade: CHAPADA DOS GUIMARÃES	País: Brasil
UF: MT	CEP: 78.195-000
Contrato: 130/2022	Celebrado em: 07/07/2022
Valor: R\$ 409.280,00	Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO
Ação Institucional:	

3. Dados Obra/Serviço								
Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
RODOVIA MT-515	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO RONCADOR - 60,55MX8,80M - PT02518	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°05'28.66" S 055°26'26.69" O
RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO QUILOMBO - 45,55MX5,00M - PTCG050	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°10'46.56" S 055°39'51.53" O
RODOVIA MT-515	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO LAGOINHA - 33,50MX8,80M - PT02516	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°16'05.11" S 055°35'24.34" O
RODOVIA MT-515	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO CACHOEIRA - 21,00MX10,80M - PT02515	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°16'09.54" S 055°36'31.00" O
RODOVIA MT-244	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIBEIRÃO CAIANA - 45,50MX8,80M - PT02363	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	014°52'58.71" S 055°08'48.83" O
RODOVIA MT-244	S/B	S/N	PONTE SOBRE Córrego Piçarra - 33,50MX8,80M - PT02364	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	014°52'03.68" S 055°09'49.94" O
RODOVIA MT-515	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO ÁGUA BRANCA - 25,50MX8,80M - PT02519	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	014°59'38.94" S 055°30'09.03" O
RODOVIA MT-020	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO MANSO - 83,10MX8,80M - PT02421	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	014°49'19.86" S 055°19'27.39" O

6. Declarações
Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima.
Local: _____ / _____ data: _____
MARILDA DE CASTRO COSTA: 01534644881
015.346.448-81 - MARILDA DE CASTRO COSTA
03.507.530/0001-19 - PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

Valor ART: R\$ 254,59

Registrada em 14/02/2023

Valor Pago: R\$ 254,59

9. Informações
A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mt.org.br ou www.confea.org.br . A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
www.crea-mt.org.br cate@crea-mt.org.br tel: (65)3315-3000
 CREA-MT Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Mato Grosso
Nosso Número: 14000000009959942

OSMAR FRONER DE
MELLO:375577856
49
Assinado de forma
digital por OSMAR
FRONER DE
MELLO:37557785649



Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MT

ART DE OBRA/SERVIÇO
1220230030407

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MT

RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO JARDIM - 25,50MX5,00M - PTCG085	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°03'46.34" S 055°51'41.86" O
RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO JANGADA - 41,55MX5,00M - PTCG025	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°11'58.09" S 055°19'39.98" O
RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO CANJIRA/ACORÁ - 25,50MX5,00M - PTCG048	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°15'00.00" S 055°39'53.72" O
RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO JANGADA/ALAIR - 45,55MX5,00M - PTCG027	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°07'01.51" S 055°24'33.48" O
RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO LAGOINHA DE BAIXO - 41,55MX5,00M - PTCG112	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°21'23.11" S 055°32'56.43" O

Data de Início: 08/07/2022 Previsão Término: 07/07/2023 Código:

Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES CPF/CNPJ: 03.507.530/0001-19

Finalidade: INFRA-ESTRUTURA

4. Atividades Técnicas

Grupo/Subgrupo	Atividade Profissional	Obra/Serviço	Complemento	Quantidade	Unidade
Estruturas - Obras de Arte					
	Projeto	de pontes		3.831,7600	metro quadrado
	Elaboração de orçamento	de pontes		13,0000	unidade
	Estudo	de pontes		13,0000	unidade
Geotecnia e Geologia da Engenharia - Sondagens					
	Estudo	de sondagem geotécnica	mista	35,0000	unidade
Topografia - Levantamentos Topográficos Especiais e Nivelamentos de Precisão					
	Levantamento	de levantamento batimétrico		13,0000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elab. Estudos Topográfico, Hidrológicos, sondagens e Proj. Executivo p/ 13 Pontes de Concreto, conf. contrato

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local: MARILDA DE CASTRO COSTA:01534644881 / data: 015.346.448-81 - MARILDA DE CASTRO COSTA

03.507.530/0001-19 - PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mt.org.br ou www.confea.org.br. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-mt.org.br cate@crea-mt.org.br
tel: (65)3315-3000



CREA-MT
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Mato Grosso

Nosso Número: 1400000000959942

Valor ART: R\$ 254,59

Registrada em 14/02/2023

Valor Pago: R\$ 254,59

OSMAR FRONER DE
MELLO:375577856
49

Assinado de forma
digital por OSMAR
FRONER DE
MELLO:37557785649



Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MT

ART DE OBRA/SERVIÇO
1220230030676

Coautor à 1220230030407

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MT

1. Responsável Técnico

LUCAS LUIZ ARAUJO CORREA

RNP: 1203670761

Título Profissional: ENGENHEIRO CIVIL

Registro: 14567

Empresa Contratada: 11.422.746/0001-00 - FCK - ENGENHARIA

Registro: 20109

2. Dados do Contrato

Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

CPF/CNPJ: 03.507.530/0001-19

Rua: RUA TIRADENTES

Número: 166

Complemento:

Bairro: CENTRO

País: Brasil

Cidade: CHAPADA DOS GUIMARÃES

UF: MT

CEP: 78.195-000

Contrato: 130/2022

Celebrado em: 07/07/2022

Vinculado à ART: 1220230030407

Valor: R\$ 409.280,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
RODOVIA MT-515	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO RONCADOR - 60,55MX8,80M - PTO2518	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°05'28.66" S 055°26'26.69" O
RODOVIA MT-515	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO ÁGUA BRANCA - 25,50MX8,80M - PTO2519	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	014°59'38.94" S 055°30'09.03" O
RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO QUILOMBO - 45,55MX5,00M - PTCG050	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°10'46.56" S 055°39'51.53" O
RODOVIA MT-244	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO CÔRREGO PIÇARRA - 33,50MX8,80M - PTO2364	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	014°52'03.68" S 055°09'49.94" O
RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO JARDIM - 25,50MX5,00M - PTCG085	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°03'46.34" S 055°51'41.86" O
RODOVIA MT-515	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO LAGOINHA - 33,50MX8,80M - PTO2516	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°16'05.11" S 055°35'24.34" O
RODOVIA MT-515	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO CACHOEIRA - 21,00MX10,80M - PTO2515	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°16'09.54" S 055°36'31.00" O
RODOVIA MT-020	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO MANSO - 83,10MX8,80M - PTO2421	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	014°49'19.86" S 055°19'27.39" O

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local LUCAS LUIZ ARAUJO

Assinado de forma digital por LUCAS

data

CORREA:22091942880

LUIZ ARAUJO CORREA:22091942880

Dados: 2023.02.14 08:35:14 -0500

220.919.428-80 - LUCAS LUIZ ARAUJO CORREA

03.507.530/0001-19 - PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

Valor ART: R\$ 96,62

Registrada em 15/02/2023

Valor Pago: R\$ 96,62

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mt.org.br ou www.confex.org.br.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-mt.org.br cate@crea-mt.org.br
tel: (65)3315-3000



CREA-MT
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Mato Grosso

Nosso Número: 14000000009963486

OSMAR FRONER DE
MELLO:37557785649

Assinado de forma digital por
OSMAR FRONER DE
MELLO:37557785649

Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MT

ART DE OBRA/SERVIÇO
1220230030676

Coautor à 1220230030407

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MT

RODOVIA MT-244	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIBEIRÃO CAIANA - 45,50MX8,80M - PTO2363	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	014°52'58.71" S 055°08'48.83" O
RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO JANGADA - 41,55MX5,00M - PTCG025	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°11'58.09" S 055°19'39.98" O
RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO JANGADA/ALAIR - 45,55MX5,00M - PTCG027	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°07'01.51" S 055°24'33.48" O
RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO CANJIRA/ACORÁ - 25,50MX5,00M - PTCG048	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°15'00.00" S 055°39'53.72" O
RODOVIA MUNICIPAL	S/B	S/N	PONTE SOBRE RIO LAGOINHA DE BAIXO - 41,55MX5,00M - PTCG112	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	BRA	78.195-000	015°21'23.11" S 055°32'56.43" O
Data de Início: 08/07/2022								
Previsão Término: 07/07/2023								
Código:								
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO			Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES			CPF/CNPJ: 03.507.530/0001-19		
Finalidade: INFRA-ESTRUTURA								

4. Atividades Técnicas

Grupo/Subgrupo	Atividade Profissional	Obra/Serviço	Complemento	Quantidade	Unidade
Estruturas - Obras de Arte					
	Projeto	de pontes		3.831,7600	metro quadrado
	Elaboração de orçamento	de pontes		13,0000	unidade
	Estudo	de pontes		13,0000	unidade
Geotecnia e Geologia da Engenharia - Sondagens					
	Estudo	de sondagem geotécnica	mista	35,0000	unidade
Topografia - Levantamentos Topográficos Especiais e Nivelamentos de Precisão					
	Levantamento	de levantamento batimétrico		13,0000	unidade
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART					

5. Observações

Elab. Estudos Topográfico, Hidrológicos, sondagens e Proj. Executivo p/ 13 Pontes de Concreto, conf. contrato

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local: LUCAS LUIZ ARAUJO
CORREA-22091942880
220.919.428-80 - LUCAS LUIZ ARAUJO CORREA
03.507.530/0001-19 - PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

Assinado de forma digital por LUCAS LUIZ ARAUJO CORREA-22091942880
Data: 2023.02.16 08:19:35 -0400

Valor ART: R\$ 96,62

Registrada em 15/02/2023

Valor Pago: R\$ 96,62

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mt.org.br ou www.confea.org.br.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-mt.org.br cate@crea-mt.org.br
tel: (65)3315-3000

**CREA-MT**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Mato Grosso

Nosso Número: 14000000009963486

OSMAR FRONER DE
MELLO:3755778564
9

Assinado de forma digital
por OSMAR FRONER DE
MELLO:3755778564

8.0 – TERMO DE ENCERRAMENTO

TERMO DE ENCERRAMENTO

Encerro o presente Volume Único do estudo técnico preliminar referente ao projeto executivo de engenharia da ponte em concreto armado e protendido, sobre o Rio Canjira-Acorá, situado na Rodovia Municipal, coordenadas 15°15'00.00"S / 55°39'53.72"O, no Município de Chapada dos Guimarães, com extensão de 25,50 e largura de 5,00, declarando que este possui um total de 70 (Setenta) folhas incluindo a folha deste Termo.

MARILDA DE CASTRO
COSTA:01534644881

MARILDA DE CASTRO
COSTA:01534644881
2026.03.30
14:34:05
-04'00'

Eng.ª Marilda de Castro Costa
FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO E
REPRESENTAÇÕES LTDA.

LUCAS LUIZ ARAUJO
CORREA:22091942880
942880

LUCAS LUIZ ARAUJO
CORREA:22091942880
Eu sou o autor deste
documento
2026.03.30
14:30:04
-04'00'

Eng.º Lucas Luiz Araujo Correa
FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO E
REPRESENTAÇÕES LTDA