



4.2.1.13. CONCLUSÃO

O presente relatório objetivou o estudo de uma bacia hidrográfica, localizada no município de Tesouro. 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 3,31m do fundo do rio, atingindo a cota de 391,704m.

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 7,60m 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 8,60m, 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 Córrego Avoadeira, foi considerado para o cálculo uma ponte de 33,00m de comprimento. A ponte projetada foi locada a montante da ponte de madeira existente.

É necessária a remoção da ponte de madeira existente do Córrego Avoadeira, pois poderá afetar o desempenho hidráulico previsto para ponte projetada

A cota da enchente máxima calculada é de 395,995m, 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 398,755m.

HA SH: 0bd635c9c314ae81da84300a313949ae7996af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br

60



SINFRACAP202607298A





4.2.1.14. BIBLIOGRAFIA

Agência Nacional de Águas (ANA), HIDROWEB. Disponível: < www.ana.gov.br >. Acesso 21 de Julho de 2023.

SEPLAN, PRINCIPAIS ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS – MIR-356 - Disponível em <<http://geoportal.seplan.mt.gov.br/metadados/srv/api/records/86a13ef3-d20c-409b-a6dc-704f2291eb0e/attachments/DSEE-GM-MT-011-A001.pdf>> Acesso 21 de Julho de 2023.

SEPLAN, ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DA FOLHA MIR-356 - MEMÓRIA TÉCNICA - Disponível em <<http://geoportal.seplan.mt.gov.br/metadados/srv/api/records/86a13ef3-d20c-409b-a6dc-704f2291eb0e/attachments/DSEE-GM-MT-011.pdf>> Acesso 21 de Julho de 2023.

CLIMATE, Disponível em <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/mato-grosso/saojosedorioclaro-33902/>> Acesso 21 de Julho de 2023.

SEPLAN, FORMAÇÕES VEGETAIS/USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – MIR-356 - Disponível em <<http://geoportal.seplan.mt.gov.br/metadados/srv/api/records/c88e2c94-3b06-4f91-89fb-45899c72df4b/attachments/DSEE-VG-US-MT-011-A001.pdf>> Acesso 21 de Julho de 2023.

SEPLAN, FORMAÇÕES VEGETAIS/USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – MIR-356 - MEMÓRIA TÉCNICA - Disponível em <<http://geoportal.seplan.mt.gov.br/metadados/srv/api/records/c88e2c94-3b06-4f91-89fb-45899c72df4b/attachments/DSEE-VG-US-MT-011.pdf>> Acesso 21 de Julho de 2023.

HASH: 0bd635c9c314ae81da84300a313948ae79f6af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313948ae799a6f6abdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoses.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/6E6N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.

4.2.2- RIBEIRÃO ESTRELA



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br

62



SINFRACAP202607298A





4.2.1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.2.2. *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.

4.2.3. *Reconhecimento da região*

4.2.3.1. *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 Ribeirão Estrela, foi informado no levantamento que o nível máximo d'água havia atingido aproximadamente a altura de 3,78m 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 Guiratinga com período de 50 anos e de Tesouro com período de 49 anos, para caracterização do regime pluviométrico foram coletados e processados seus dados de chuva, coletados no site da ANA.

HA SH: 0bd635c9c314ae81cab4300a313949ae7996af6bcb0016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.

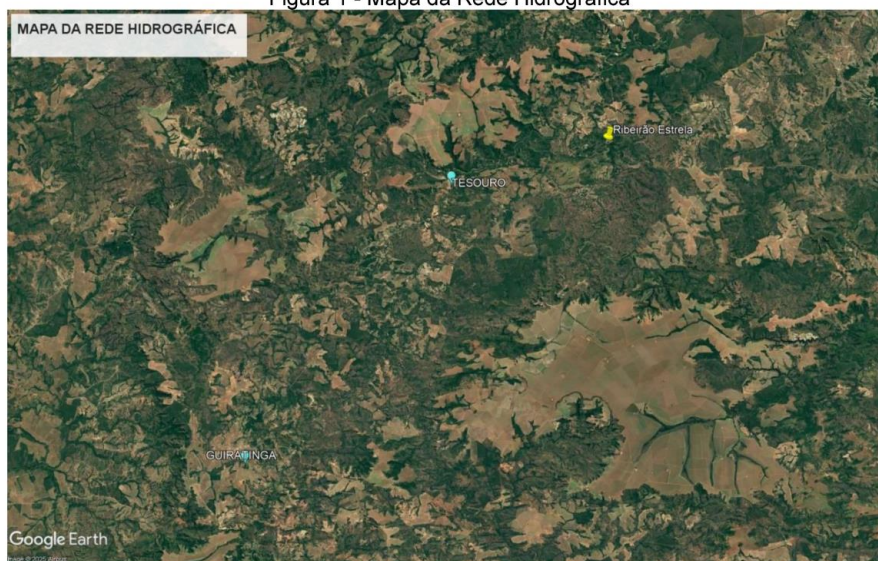




- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Código: 1653002 • Nome: Guiratinga • Bacia: Rio Tocantins • Estado: Mato Grosso • Município: Guiratinga • Responsável: ANA • Operadora: CPRM • Latitude: 16.0767° S • Longitude: 53.5511° O | <ul style="list-style-type: none"> • Código: 1653000 • Nome: Tesouro • Bacia: Rio Tocantins • Estado: Mato Grosso • Município: Tesouro • Responsável: ANA • Operadora: CPRM • Latitude: 16° 4'44.09"S • Longitude: 53°33'5.44"O |
|---|--|

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

Figura 1 - Mapa da Rede Hidrográfica



Fonte: Google Earth, 2023.

HA SH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313949ae7996af6b9016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquissicoes.seplag.mt.gov.br/fovwhee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A





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 Guiratinga e Tesouro (códigos 1653002 e 1653000), são administrados e operados pelo ANA e CPRM.

4.2.3.2. Características Físicas da Região

a. Geomorfologia e Relevo

Os principais centros urbanos os municípios de Tesouro, situado na porção Sul do Estado de Mato Grosso, abrangendo uma área entre os meridianos 52° 18' e 54° 00' de longitude oeste de Gr. e os paralelos 16° 00' e 17° 00' de latitude sul, tendo como destaque a Serra da Estrela e o Rio Araguaia, que faz divisa com o Estado de Goiás.

A região é predominantemente banhada pela rede de drenagem que flui para a Bacia do Araguaia, tendo como principais rios o Araguaia, das Garças, Diamantino, São João e Correia. O limite ocidental da Folha Guiratinga é banhado pelas cabeceiras dos rios São Lourenço, ao norte; e pelas cabeceiras do Itiquira, ao sul. Nesse quadro geológico identificou-se sistemas denudacionais de aplanamento e estrutural. Os sistemas agradacionais, restritos as faixas fluviais, não são mapeáveis nesta escala.

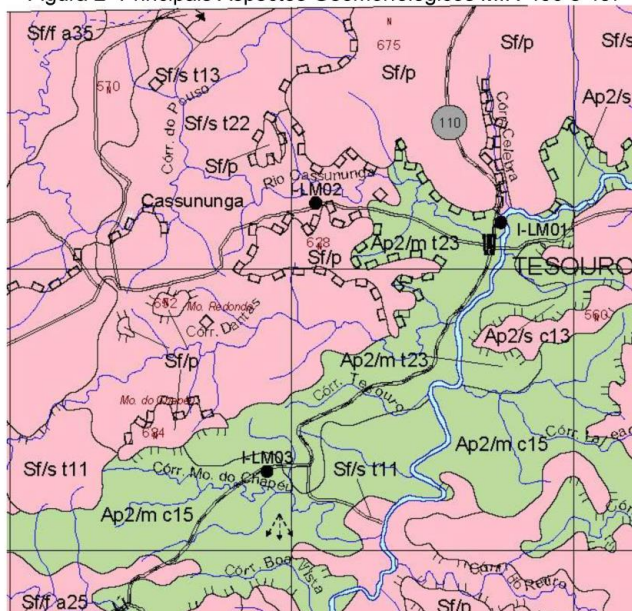
A área mapeada é caracterizada pela presença do Sistema de Aplanamento S2 (Ap2/s e Ap2/m), que se desenvolvem sobre rochas da Bacia do Araguaia, de Escarpas (EF/f), e de Planícies Fluviais (Pf) e Planícies Aluvionares Meandriiformes (Pmd). (Figura 2).

HA SH: 0bd635c9c314ae81da84300a313949ae7996af6abdb0016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYLD>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





Figura 2- Principais Aspectos Geomorfológicos MIR-406 e 407



Fonte: SEPLAN

Sistema de Aplanamento S2 – Ap2 tem amplo desenvolvimento nessa região. Representa uma superfície subnivelada extensa, que se desenvolve sobre arenitos da formação Utiariti. A intensidade de dissecação dessa superfície permite diferenciar apenas dois níveis de dissecação, que constituem o Sistema de Aplanamento S2 com suave dissecação (Ap2/s) e o Sistema de Aplanamento com moderada dissecação (Ap2/m).

Sistema de Aplanamento S2 - Suave Dissecação - Ap2/s é formado por interflúvios muito amplos e amplos. Tem topos subnivelados convexos amplos. As vertentes são contínuas e longas, com segmentos retilíneos. Os vales são amplos e abertos, erosivos-acumulativos, com planícies estreitas, descontínuas e canais em arenito, e acumulativos ao longo dos rios principais onde as planícies são largas e contínuas. A densidade de drenagem é baixa a média. A drenagem mostra padrão sub-dendritico. Na cidade de São José do Rio Claro e nas proximidades, ocorrem várias voçorocas com profundidades de 2 a 8m. As ocorrências na área urbana mostram-se associadas à falta de drenagem das águas pluviais ao longo das ruas, de loteamentos de baixa renda, enquanto que próximo à estrada MT- 010 as voçorocas observadas estão associadas a saídas de drenos da estrada, podendo o seu maior

HA SH: 0bd635c9c314ae81da84300a313949ae7998af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A





desenvolvimento nesta área estar associado à ocorrência de cascalhos arenosos (TQc - Coberturas Conglomeráticas Indiferenciadas).

Sistema de Aplanamento S2 - Média Dissecação - Ap2/m constituiu uma dissecação do Sistema de Aplanamento com suave dissecação (Ap2/s). Ocorre de modo isolado e descontínuo, sendo observado na cabeceira do Córrego Caju Doce, afluente do Rio Arinos, e na cabeceira dos córregos dos Índios e das Lontras, afluentes do Rio do Sangue. O contato entre o relevo Ap2/m com o Ap2/s é dado por ruptura de declive positiva que marca uma maior dissecação do relevo. A cobertura superficial é constituída por areia fina a muito fina, sub-angulosa a angulosa, areia média subarredondada e esféricas subordinada. Pode ser pouco argilosa a argilosa em alguns locais. Os solos associados a esse relevo são Areias Quartzosas e solos Litólicos.

Sistema de Blocos Falhados - Média Dissecação - Sf/m Apresenta-se sob forma de topos convexos e tabulares com dimensão interfluvial variável de 250 a 1.750 m e drenagem aprofundada entre 20 a 40 m. As vertentes apresentam perfis convexos e retilíneos com declives em torno de 15% e localmente até 22%. Os principais padrões mapeados são do tipo Sf/m(c24), Sf/m(c23) e Sf/m(t23). Em todo o trajeto realizado, quando do trabalho de campo, foi observado residuais isolados de topos tabulares, contornados por escarpas erosivas. Alguns mostram depósitos de talus e apresentam vertentes pedimentadas. Os solos desenvolvidos sobre esse sistema geomorfológico correspondem predominantemente a Areias Quartzosas e Solos Litólicos.

b. Vegetação e Hidrografia

As Folhas MIR-406/407 abrangem, total ou parcialmente, o território dos municípios de Guiratinga, Torixoréu, Ribeirãozinho, Ponte Branca, Araguaína, Alto Garças, Alto Araguaia, Pedra Preta, Tesouro, Pontal do Araguaia, Itiquira, Poxoréu.

A região é polarizada por Rondonópolis a oeste e por Barra do Garças a nordeste. As sedes municipais presentes no território têm funções de apoio local e regional, destacando-se Guiratinga e Alto Garças, onde há equipamentos e infra-estruturas de apoio urbano; Ponte Branca e Araguaína destacam-se pela estagnação das atividades econômicas e pela pequena infra-estrutura comercial e de serviços.

São características do estrato superior espécies como: sucupira-branca (*Pterodon pubescens*), sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides*), jatobá (*Hymenaea*

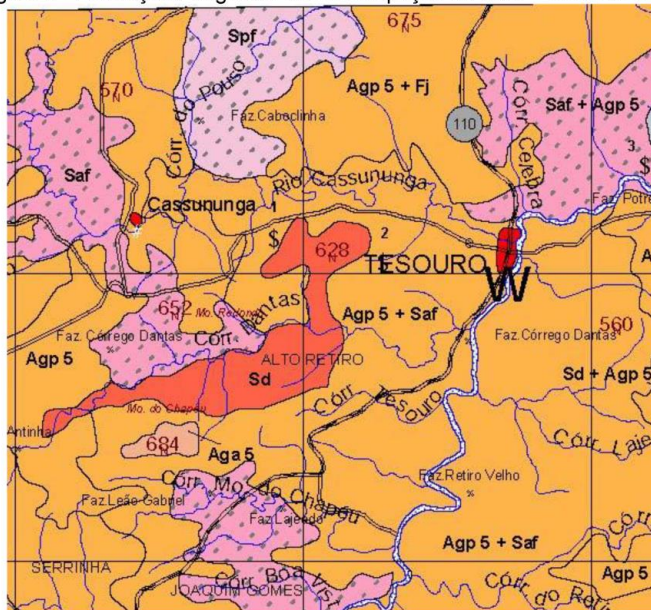
HA SH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313949ae7996af8afabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/fowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





courbaril), tingui (*Magonia pubescens*), pau-terra (*Qualea* sp), pau-santo (*Kielmeyera coriacea*), pau-de-sobre (*Emmotum nitens*), jacarandás (*Machaerium* sp e *Dalbergia* sp).

Figura 3 - Formações Vegetais/ Uso e Ocupação do Solo – MIR-406 e 407



Fonte: SEPLAN

Sd - Savana Florestada (Cerradão) se desenvolve sobre solos profundos e de média fertilidade, freqüentemente podzólicos e latossolos. As árvores que constituem o dossel possuem troncos geralmente grossos, com espesso rítidoma, porém sem a marcante tortuosidade geralmente observada nas savanas. A estratificação é simples e o componente arbóreo é perenifólio, atingindo altura em torno de 15m, podendo chegar a 18m. Não há um estrato arbustivo nítido e o estrato graminoso esparso e esparso é entremeado de espécies lenhosas de pequeno porte. Possui composição florística diversificada, contendo espécies das expressões mais abertas das savanas, que assumem hábito arbóreo, e da Floresta Estacional, raramente presentes em outras formações savânicas. Epífitas são raras. É também denominada “Cerradão” ou “Savana Arbórea Densa”. Na Folha MIR-356 as Savanas Florestadas estão presentes





em extensas áreas a sudoeste, centro-oeste e na porção leste, caracterizando as bacias dos Rios Claro e Arinos, Marape, dos Patos e Verde.

Sa - Savana Arborizada (Cerrado) caracteriza-se pelo aspecto xeromorfo do componente arbustivo-arbóreo e pelo expressivo estrato herbáceo, onde predominam gramíneas cespitosas (que formam touceiras). Variações fisionômicas e estruturais, decorrentes de características pedológicas diferenciadas e de perturbações antropogênicas expressam-se pela distribuição espacial irregular de indivíduos, ora com adensamento do estrato arbustivo-arbóreo, ora com maior predomínio do componente herbáceo. A altura varia entre 2 e 7m. Apresenta, como característica marcante, estrato arbóreo composto de exemplares de troncos e galhos retorcidos, casca espessa e folhas grandes, muitas vezes coriáceas.

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". Florestas Justafluviais estão presentes ao longo das linhas de drenagem, freqüentemente associadas às formações savânicas, das quais se diferenciam florística e fisionomicamente. São bastante expressivas a sudeste, nas cabeceiras dos formadores e afluentes do Rio Ranchão, e a sudoeste, caracterizando as margens do Ribeirão Água Verde.

Agp - Uso Agropecuário em Médias e Grandes Propriedades com Predomínio de Pastagens padrão de mapeamento caracterizado pelo predomínio de pastagens, sendo pouco expressiva a participação de culturas. Tem participação significativa na Folha MIR-356, embora subdominante em relação à extensão das áreas com uso agrícola. Inserido em sua maior parte na AHP 3, caracteriza-se por um conjunto de sistemas de produção, onde predominam os estabelecimentos de pecuária de média tecnologia associados ao produtor empresarial de grande e médio porte econômico.

Saf - Savana Arborizada com Floresta de Galeria. Esse padrão é constituído pela fisionomia da Savana Arborizada associada a formações ripárias em pequenas extensões, não sendo possível sua individualização através de fotointerpretação, na escala do trabalho. Estas formações formam estreitas faixas ao redor dos cursos d'água, ocorrendo espécies adaptadas ao encharcamento em determinadas épocas do ano, como ingá (*Inga* sp), figueira (*Ficus* sp), pinha-do-brejo (*Talauma ovata*) e pindaiba-do-brejo (*Xylopia emarginata*). Por constituírem faixas contínuas que se

HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313949ae7996af6abdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





destacam na paisagem de formações abertas, recebem a denominação de Floresta de Galeria ou Florestas Ciliares. Formações florestais ripárias estão presentes em quase todas as áreas de ocorrência da Savana Arborizada.

Sp - Savana Parque (Campo Cerrado). Nesta fisionomia, prevalece o componente herbáceo e arbustivo, com indivíduos arbóreos presentes de forma esparsa, compondo uma das expressões campestres das savanas, denominada também “Campo Cerrado”. É encontrada sob diversas condições, desde planícies de inundação até topos ou encostas pedregosas, podendo ter origem natural, decorrente das condições do substrato, ou ser resultante de ação antrópica, pelo manejo anual de queimadas para uso agropecuário.

Sav / Spv – Formações de Savana Arborizada/Florestada associadas a Vertentes com encaves de Matas em Grotões de drenagem. Ocorrem em vertentes íngremes, às vezes com afloramentos rochosos. A Savana Parque geralmente predomina na porção superior. Na meia encosta, a fisionomia dominante é Savana Arborizada com diversos níveis de biomassa. Em locais mais encaixados da vertente (“grotões”), em associação a pequenos cursos d’água, a menor a exposição ao sol e a elevada umidade favorecem o desenvolvimento de florestas fisionomicamente semelhantes às Estacionais, denominadas “Matas de Grotão”. Estas ocorrem em pequenas áreas descontínuas, formando mosaico, não sendo possível seu mapeamento como unidades fisionômicas distintas, nessa escala de trabalho.

Sp - Savana Parque (Campo Cerrado). Nesta fisionomia, prevalece o componente herbáceo e arbustivo, com indivíduos arbóreos presentes de forma esparsa, compondo uma das expressões campestres das savanas, denominada também “Campo Cerrado”. É encontrada sob diversas condições, desde planícies de inundação até topos ou encostas pedregosas, podendo ter origem natural, decorrente das condições do substrato, ou ser resultante de ação antrópica, pelo manejo anual de queimadas para uso agropecuário.

Aq - Áreas de Queimada: Manchas de queimada de dimensões variáveis, comumente utilizadas para a abertura de áreas com vegetação natural (desmatamento) e como sistema de manejo de pastagens durante a estação seca, foram localizadas por toda a MIR-406/407, principalmente nas regiões leste, sudeste e nordeste.

HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313949ae79f6af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





b.1 Morfometria da Bacia Hidrográfica

A análise morfométrica da bacia hidrográfica Ribeirão Estrela 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 compacidade, 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 (Kc) 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 Kc foi determinado pela seguinte equação:

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

Sendo que:

Kc = 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.

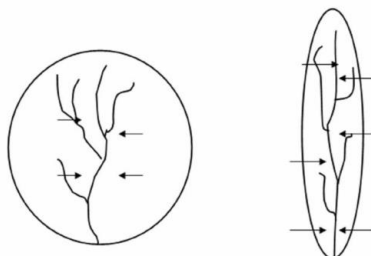
Nesta última, o fluxo é mais distribuído ao longo de todo o canal principal, produzindo cheias de menor vulto.

HASH: 0bd635c9c314ae81da84300a313948ae7996af6bcbdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





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



Fonte: <https://engenhariacivilfcp.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);

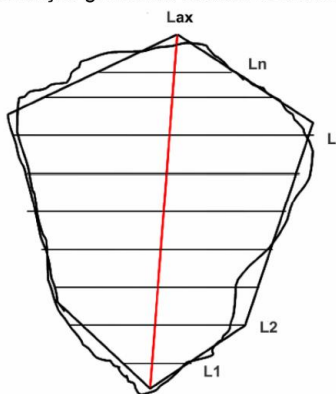
L = comprimento do eixo da bacia (km).

HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313948ae7996af6b9d016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoses.seplag.mt.gov.br/fovwbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





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



Fonte: <https://engenhariacivildf.files.wordpress.com/2014/03/baciasidrograficas.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

HASH: 0bd635c9c314ae81cab43000a313949ae7996af6bcb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquificoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





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:

Is= Índice de sinuosidade;

Lc = Comprimento do talvegue (km);

Lv = 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 (Is)
Retilíneo	≤1,1
Sinuoso	1,1 a 1,5
Meândrico e Tortuoso	>1,5

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

HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313949ae79f6af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em https://aquilicoses.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar666N-8WHP-TQNC-OYL.D. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRA-PRO-2026/01146





Tabela 2 – Resultados dos parâmetros morfométricos obtidos da bacia hidrográfica Ribeirão Estrela

Características Geométricas		
Parâmetros	Valores	Unidades
Área de Drenagem	297,60	km ²
Perímetro	87,73	km
Coefficiente de compacidade	1,42	
Índice de conformação	0,70	
Índice de Sinuosidade	1,80	
Características da Rede de Drenagem		
Comprimento total dos canais	321,80	km
Comprimento do canal principal	39,70	km
Densidade de drenagem	1,08	Km/km ²

Fonte: Autor.

c. Clima e Pluviometria

A cidade de Tesouro Apresenta um clima tropical. Há muito menos pluviosidade no inverno que no verão. Segundo a Köppen e Geiger o clima é classificado como Aw. 25.1 °C é a temperatura média. A média anual de pluviosidade é de 1670 mm. As temperaturas registradas nesta área apresentam as seguintes características:

CARACTERÍSTICAS	
Temperatura média anual	25,1° C
Temperatura máxima absoluta	33,6° C
Temperatura mínima absoluta	17,1° C

Fonte: climate-data.org

No mês de julho a precipitação é de 3mm sendo o mês mais seco. Apresentando uma média de 313 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	1670 mm
Trimestre de maior pluviosidade	Dezembro / Janeiro / Fevereiro
Trimestre de menor pluviosidade	Junho / Julho / Agosto

Fonte: climate-data.org

HA SH: 0bd635c9c314ae81da84300a313949ae79f6af6fabd8016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquissicos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYLD>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





A seguir são apresentados o resumo de precipitações da Estação Guiratinga e da Estação Tesouro, 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.

HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313948ae799a6f6abdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoses.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A





Table with columns for Year (ANO), Month (Mês), and various financial metrics (Prescrita, D. Chavada, Ch. Máx., etc.) for each month from January to December for years 1991 to 2020.

Table titled 'TABELA DE PRECIPITAÇÕES MENSUAIS (mm) DAS CHUVAS E CHUVAS MAMARAS - CUIABÁ/MT' showing monthly precipitation data from 1991 to 2020.

Fonte: SINFRA - Sistema de Informação Meteorológica (SIMEO) - consulte em: <http://sinfra.mt.gov.br>

FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA. Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT – fck@fckconsultoria.com.br





Table with columns for Year (ANO), Month (Mês), and various metrics (Presq., D. Chov., Ch. Máx., Ch. Mín., etc.) for each month from January to December. Includes a 'Total' row at the bottom.

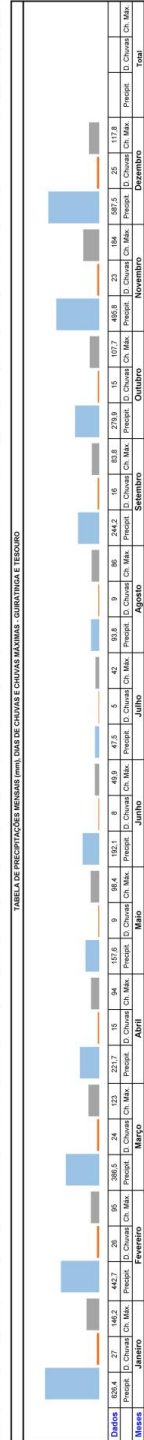
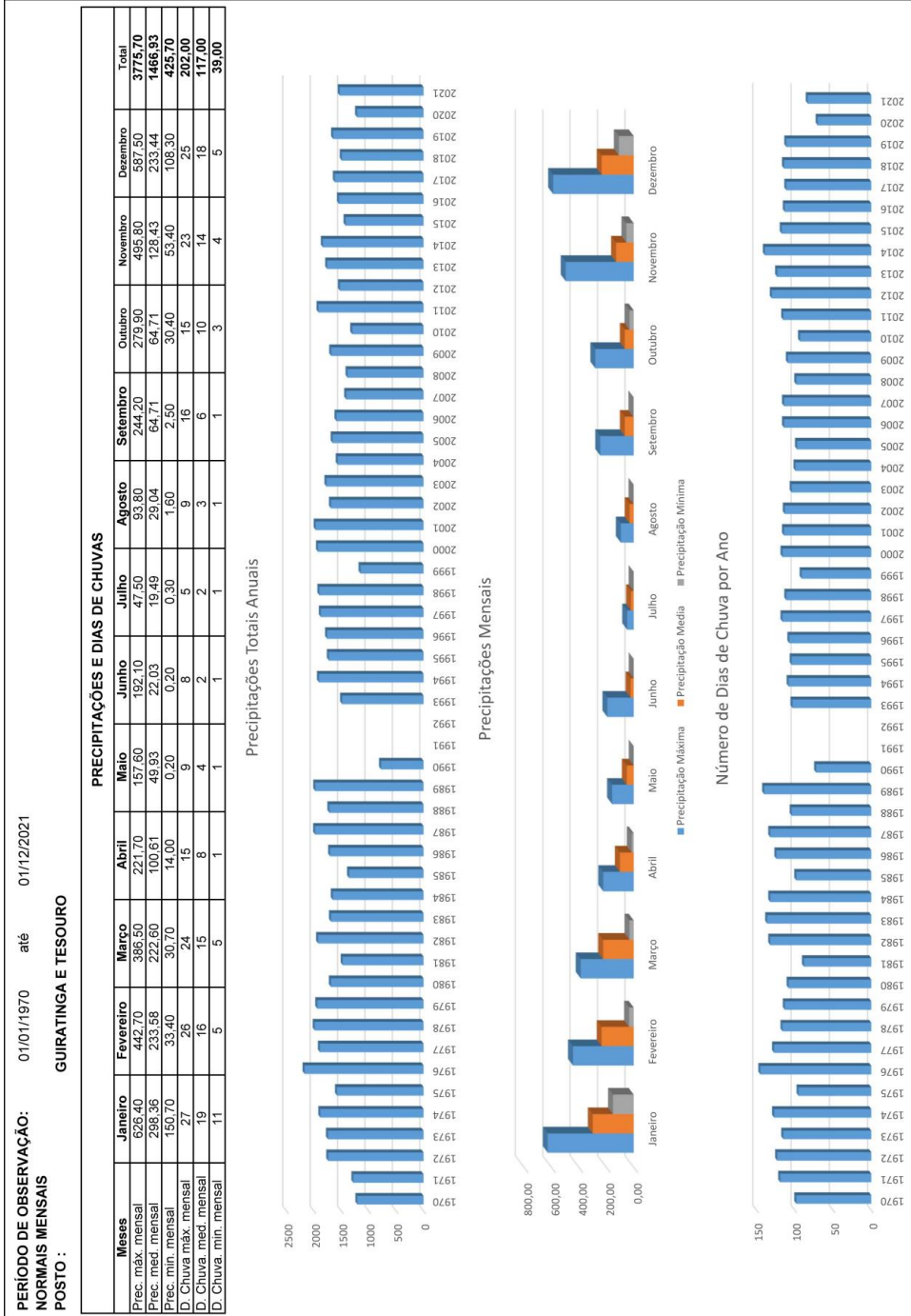


TABELA DE PRECIPITAÇÕES MENSIAIS (mm) DAS CHUVAS E CHUVAS MÁXIMAS, QUANTIDADE E TENDÊNCIA

Fonte: SINFRA - Sistema de Informação Meteorológica (SIMEO) - consulte em: http://sinfra.mt.gov.br/validar/#/validar/66B6N8WHP-TQNC-OYL. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.

FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA. Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT – fck@fckconsultoria.com.br





HASH: 0bd636c314ae81da84300a313948ae79f8afbfab016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYLD>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br



SINFRACAP202607298A





4.2.4. 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.

HASH: 0bd635c9c314ae81da84300a313948ae799a6f6abdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoses.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYLD>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





Estação: GUIRATINGA E TESOURO		UF: MT		Eventos		50	
Código: 1653002 e 1653000		Isozonas: F		SOMA		4.509,40	
				MÉDIA		90,188	
				DESVIO		28,401	
N	Ano	Chuva máx	Chuva máx. Orden.	Ch-Ch.med	(Ch-Ch.med) ²	F=n/(m+1)%	Tr=1/F
1	1970	70,0	184	93,812	8.800,691	1,96	51,02
2	1971	55,0	167,1	76,912	5.915,456	3,92	25,51
3	1972	167,1	146,2	56,012	3.137,344	5,88	17,00
4	1973	78,0	143	52,812	2.789,107	7,84	12,75
5	1974	184,0	139	48,812	2.382,611	9,80	10,20
6	1975	110,6	123	32,812	1.076,627	11,76	8,50
7	1976	90,2	117,8	27,612	762,423	13,72	7,28
8	1977	94,6	113,6	23,412	548,122	15,68	6,37
9	1978	113,6	110,6	20,412	416,650	17,64	5,66
10	1979	139,0	110	19,812	392,515	19,60	5,10
11	1980	80,9	107,7	17,512	306,670	21,56	4,63
12	1981	75,2	107	16,812	282,643	23,52	4,25
13	1982	85,9	96,2	6,012	36,144	25,49	3,92
14	1983	94,0	95,5	5,312	28,217	27,45	3,64
15	1984	107,0	95	4,812	23,155	29,41	3,40
16	1985	67,5	94,6	4,412	19,466	31,37	3,18
17	1986	110,0	94	3,812	14,531	33,33	3,00
18	1987	95,0	92,9	2,712	7,355	35,29	2,83
19	1988	96,2	91,6	1,412	1,994	37,25	2,68
20	1989	83,0	90,2	0,012	0,000	39,21	2,55
21	1990	60,0	86,6	-3,588	12,874	41,17	2,42
22	1993	42,0	85,9	-4,288	18,387	43,13	2,31
23	1994	81,4	85,2	-4,988	24,880	45,09	2,21
24	1995	82,0	83,8	-6,388	40,807	47,05	2,12
25	1996	82,0	83,4	-6,788	46,077	49,01	2,04
26	1997	58,0	83,2	-6,988	48,832	50,98	1,96
27	1998	146,2	83	-7,188	51,667	52,94	1,88
28	1999	117,8	82,4	-7,788	60,653	54,90	1,82
29	2000	143,0	82	-8,188	67,043	56,86	1,75
30	2001	64,0	82	-8,188	67,043	58,82	1,70
31	2002	81,6	81,6	-8,588	73,754	60,78	1,64
32	2003	91,6	81,4	-8,788	77,229	62,74	1,59
33	2004	82,4	80,9	-9,288	86,267	64,70	1,54
34	2005	77,0	78	-12,188	148,547	66,66	1,50
35	2006	107,7	77	-13,188	173,923	68,62	1,45
36	2007	95,5	75,2	-14,988	224,640	70,58	1,41
37	2008	65,6	70,5	-19,688	387,617	72,54	1,37
38	2009	86,6	70,2	-19,988	399,520	74,50	1,34
39	2010	83,4	70,1	-20,088	403,528	76,47	1,30
40	2011	70,2	70	-20,188	407,555	78,43	1,27
41	2012	92,9	67,5	-22,688	514,745	80,39	1,24
42	2013	85,2	65,8	-24,388	594,775	82,35	1,21
43	2014	70,1	65,6	-24,588	604,570	84,31	1,18
44	2015	83,8	64,5	-25,688	659,873	86,27	1,15
45	2016	123,0	64	-26,188	685,811	88,23	1,13
46	2017	65,8	60	-30,188	911,315	90,19	1,10
47	2018	70,5	58	-32,188	1.036,067	92,15	1,08
48	2019	83,2	55,6	-34,588	1.196,330	94,11	1,06
49	2020	64,5	55	-35,188	1.238,195	96,07	1,04
50	2021	55,6	42	-48,188	2.322,083	98,03	1,02

HA SH: 0bd635c3c314ae81c8a4300a313949ae79f9afbfabdb016a9c19a83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br



SINFRACAP202607298A





HASH: 0bd835c314ae81da84300a313949ae79f9afbfabdb016a9c19a83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYLD>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.

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



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.
Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br



SINFRA-PRO-2026/01146



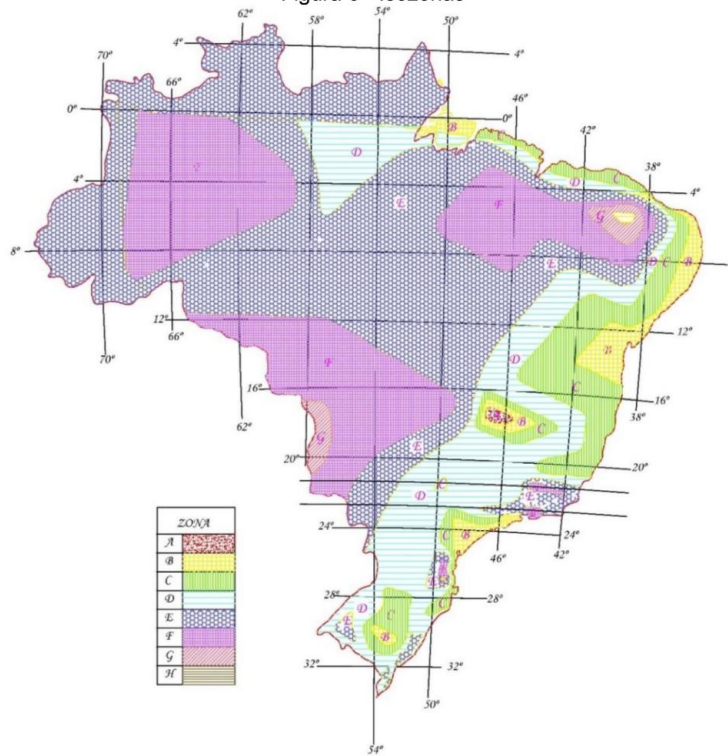


b. Determinação da Curva de Intensidade

O Eng^o José Jaime Torgora 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

HA SH: 0bd635c9c314ae81da843000a313948ae7992af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquificoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A





ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO												
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
ZONA	1 Hora / 24 horas										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
0,820	1,466	1,827	2,283	2,889	3,490

*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	$90,188 + (0,82 \times 28,401)$	=	113,47 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 113,47$	=	124,82 mm	Max.	24 h
Isozonas de	$1\text{h} / 24\text{h}$	$0,460 \times 124,82$	=	57,42 mm	Max.
igual relação	6min	$0,139 \times 124,82$	=	17,35 mm	Max.
					0,1h
Tr - 10 Anos	$90,188 + (1,466 \times 28,401)$	=	131,82 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 131,82$	=	145,00 mm	Max.	24 h
Isozonas de	$1\text{h} / 24\text{h}$	$0,455 \times 145,00$	=	65,98 mm	Max.
igual relação	6min	$0,139 \times 145,00$	=	20,16 mm	Max.
					0,1h
Tr - 15 Anos	$90,188 + (1,827 \times 28,401)$	=	142,07 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 142,07$	=	156,28 mm	Max.	24 h
Isozonas de	$1\text{h} / 24\text{h}$	$0,453 \times 156,28$	=	70,79 mm	Max.
igual relação	6min	$0,139 \times 156,28$	=	21,72 mm	Max.
					0,1h
Tr - 25 Anos	$90,188 + (2,283 \times 28,401)$	=	155,02 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 155,02$	=	170,52 mm	Max.	24 h
Isozonas de	$1\text{h} / 24\text{h}$	$0,449 \times 170,52$	=	76,56 mm	Max.
igual relação	6min	$0,139 \times 170,52$	=	23,70 mm	Max.
					0,1h
Tr - 50 Anos	$90,188 + (2,889 \times 28,401)$	=	172,23 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 172,23$	=	189,45 mm	Max.	24 h
Isozonas de	$1\text{h} / 24\text{h}$	$0,445 \times 189,45$	=	84,31 mm	Max.
igual relação	6min	$0,139 \times 189,45$	=	26,33 mm	Max.
					0,1h
Tr - 100 Anos	$90,188 + (3,49 \times 28,401)$	=	189,30 mm	Max.	1 dia
	$1,100 \times 189,30$	=	208,23 mm	Max.	24 h
Isozonas de	$1\text{h} / 24\text{h}$	$0,441 \times 208,23$	=	91,83 mm	Max.
igual relação	6min	$0,124 \times 208,23$	=	25,82 mm	Max.
					0,1h

FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br





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:

Duração (min)	Alturas da precipitação					
	Tempo de recorrência					
	TR = 5 anos	TR = 10 anos	TR = 15 anos	TR = 25 anos	TR = 50 anos	TR = 100 anos
6	17,35	20,16	21,72	23,70	26,33	25,82
10	25,50	29,47	31,70	34,45	38,12	39,24
19	36,33	41,86	44,96	48,74	53,79	57,08
20	37,22	42,88	46,06	49,92	55,08	58,56
30	44,43	51,13	54,89	59,44	65,52	70,44
40	49,71	57,16	61,36	66,40	73,16	79,14
50	53,90	61,95	66,48	71,92	79,21	86,03
60	57,42	65,98	70,79	76,56	84,31	91,83
120	69,07	79,64	85,57	92,81	102,49	111,96
240	82,42	95,30	102,51	111,43	123,32	135,02
360	91,02	105,38	113,42	123,41	136,73	149,87
480	97,48	112,95	121,60	132,41	146,80	161,01
600	102,68	119,05	128,21	139,67	154,93	170,01
720	107,07	124,19	133,77	145,78	161,77	177,58
840	110,87	128,65	138,59	151,08	167,70	184,14
960	114,23	132,59	142,85	155,76	172,94	189,95
1080	117,25	136,12	146,67	159,97	177,64	195,15
1200	119,98	139,34	150,15	163,79	181,91	199,88
1320	122,50	142,28	153,33	167,29	185,83	204,22
1440	124,82	145,00	156,28	170,52	189,45	208,23



HA SH: 0bd635c9c314ae81da84300a313949ae7996af6bfabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br



SINFRACAP202607298A





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:

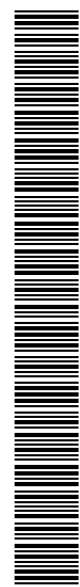
$$i = \frac{P}{t}, \text{ onde:}$$

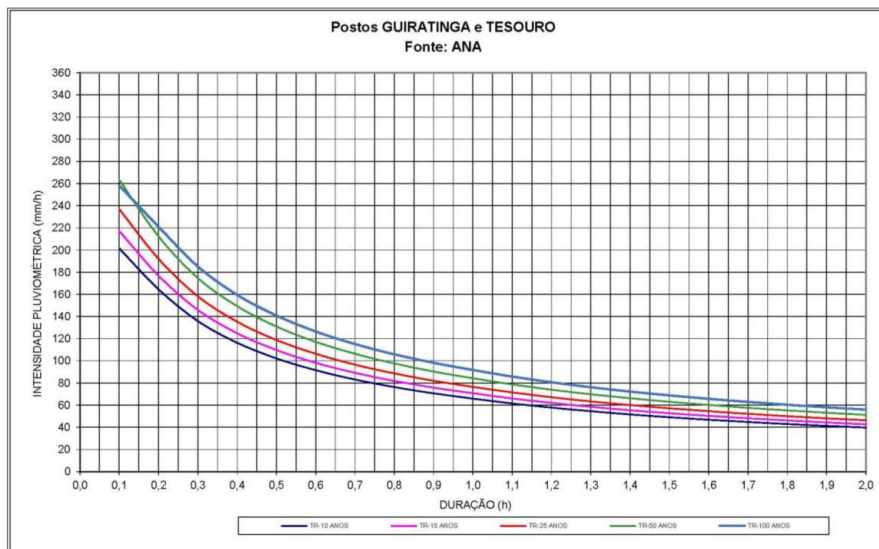
- i = Intensidade da precipitação, em mm/h;
- P = Altura da precipitação, em mm;
- t = Tempo de duração, em horas.

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.

Tempo		Quadro de Intensidade				
		TR - anos				
min	(hs)	10	15	25	50	100
		I (mm/h)				
6	0,10	201,55	217,23	237,03	263,34	258,21
12	0,20	164,56	176,93	192,10	212,38	221,00
18	0,30	135,95	146,05	158,34	174,78	185,13
24	0,40	116,38	124,98	135,39	149,32	159,61
30	0,50	102,26	109,79	118,87	131,04	140,88
36	0,60	91,56	98,29	106,38	117,23	126,54
42	0,70	83,15	89,24	96,57	106,39	115,19
48	0,80	76,34	81,92	88,63	97,62	105,95
54	0,90	70,69	75,86	82,06	90,37	98,27
60	1,00	65,98	70,79	76,56	84,31	91,83
66	1,10	61,58	66,09	71,51	78,77	85,84
72	1,20	57,81	62,06	67,17	74,03	80,70
78	1,30	54,55	58,57	63,41	69,91	76,23
84	1,40	51,69	55,50	60,11	66,29	72,31
90	1,50	49,15	52,79	57,19	63,08	68,83
96	1,60	46,89	50,36	54,58	60,22	65,72
102	1,70	44,86	48,19	52,23	57,64	62,93
108	1,80	43,02	46,22	50,10	55,31	60,39
114	1,90	41,35	44,42	48,17	53,18	58,09
120	2,00	39,82	42,79	46,41	51,24	55,98

HA SH: 0bd635c314ae81ca84300a313949ae79f9afbfabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoses.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





4.2.5. Determinação das Descargas de Projeto

4.2.5.1. 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 grota, Bueiros tubulares - 10 e 25 anos (como orifício);
- Drenagem grota, Bueiros celulares - 25 anos (como canal) e 50 anos (como orifício);
- Pontilhão - 50 anos;
- Ponte - 100 anos.

2. SINFRA-MT

HA SH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313949ae799afbfabdb016a9c19b83b799e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





- Drenagem grota, Bueiros tubulares - 15 anos (como canal) e 25 anos (como orifício);
 - Drenagem grota, 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.

4.2.5.2. 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 – Tempo de concentração, em h;

L – Extensão do talvegue principal, em km;

I – Declividade efetiva do talvegue em %.

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





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

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

4.2.5.3. 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 apresentado 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 10^3 .
Tipo B	Coefficiente 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 10^2 a 10^3 .
Tipo C	Baixo coeficiente de infiltração quando totalmente encharcado composto por camadas com grande percentagem de argila e silte. Coeficiente de permeabilidade variando entre 10^1 a 10^2 .
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 10^0 a 10^1 .

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

HA SH: 0bd635c9c314ae81da84300a313949ae79f9afbfabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A





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.

HA SH: 0bd635c9c314ae81da84300a313948ae7996af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





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

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

4.2.5.4. 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);

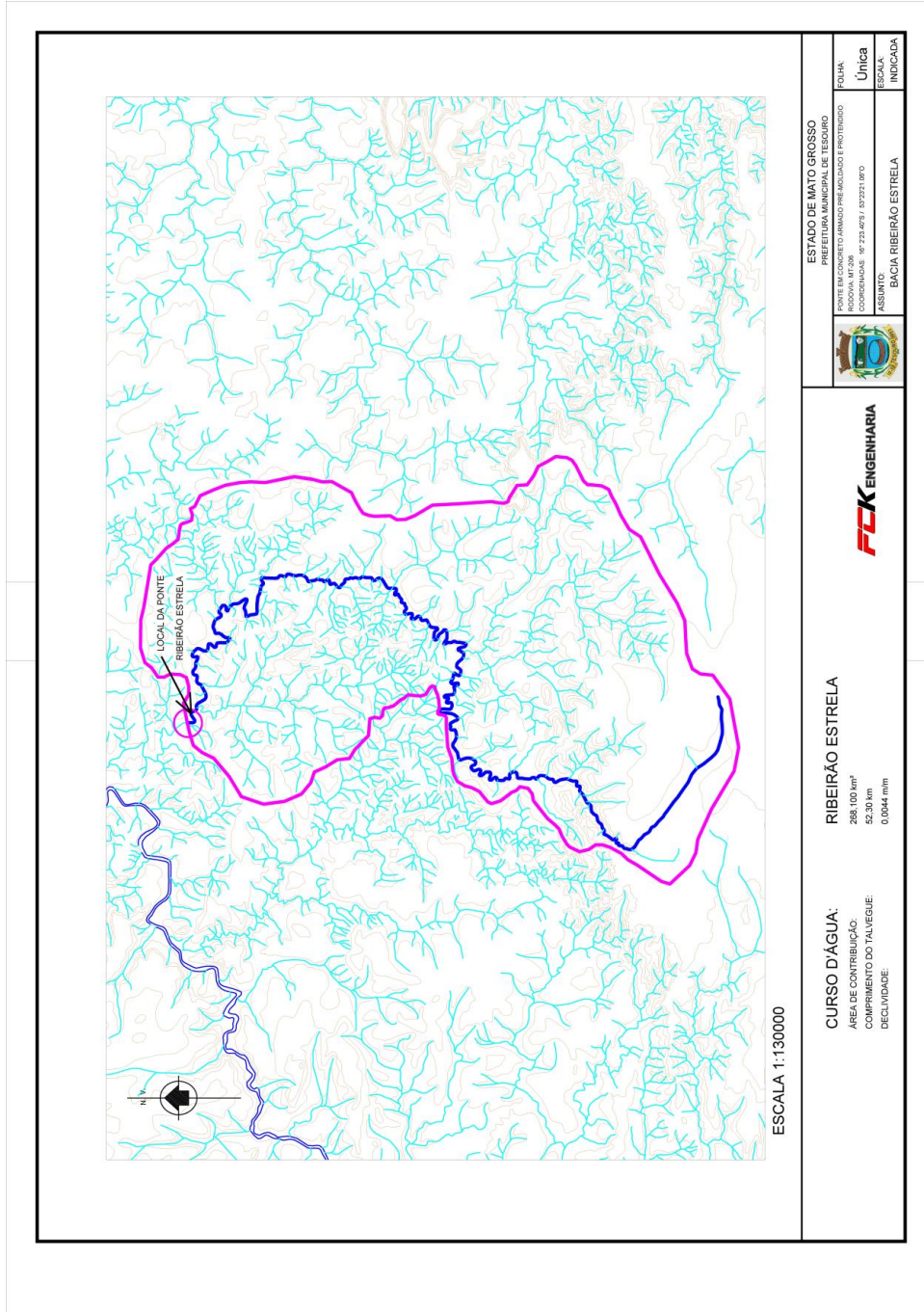
CN – curva correspondente ao complexo solo/vegetação.

4.2.6. 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.

HA SH: 0bd635c9c314ae81da84300a313949ae7996af6bcb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





HASH: 0bd635c9c314ae81da843000a313949ae793af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoses.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.
 Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br



SINFRACAP202607298A





4.2.7. Apresentação da remoção do encabeçamento da ponte de madeira

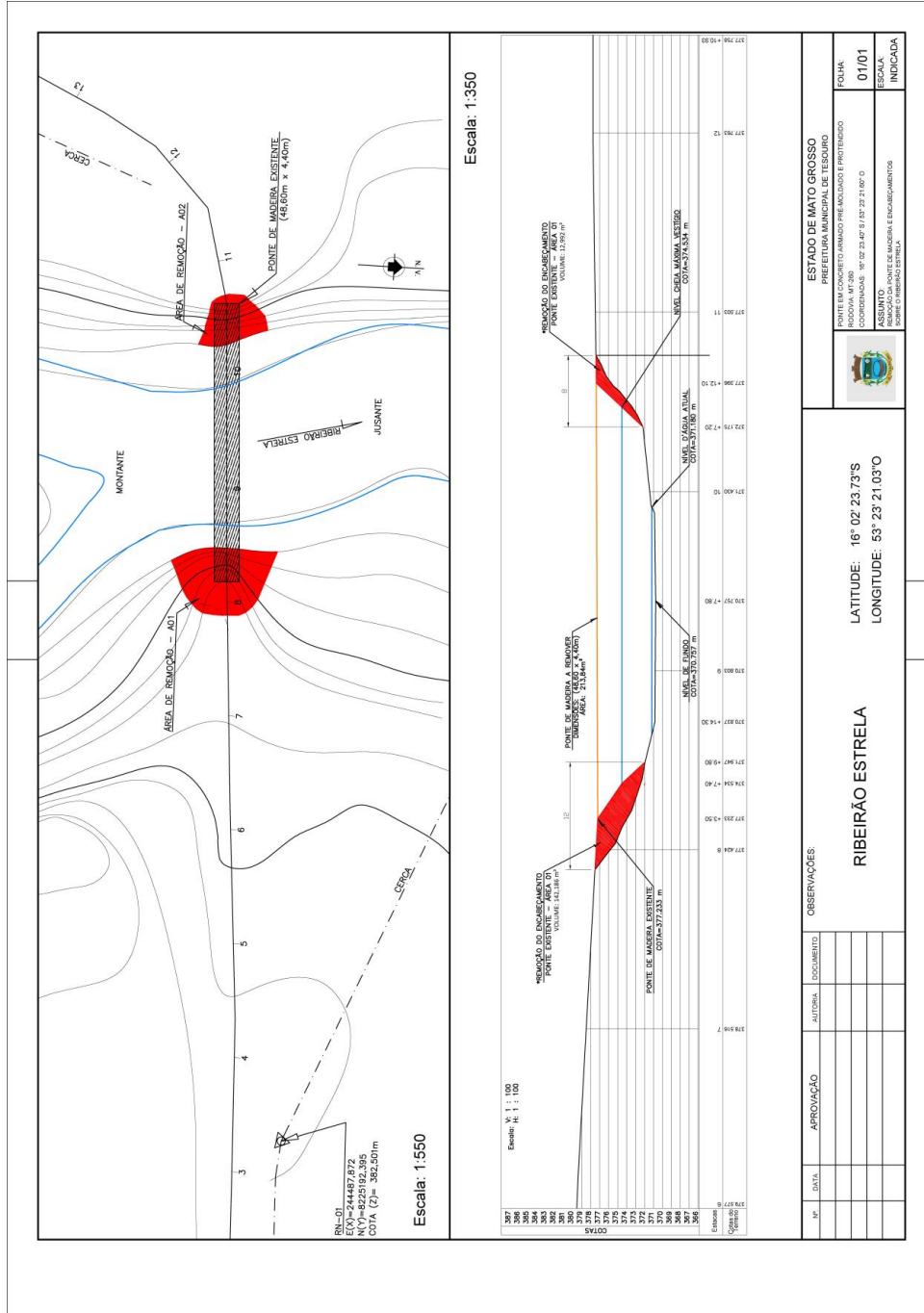
A seguir é apresentado os dados relativos à remoção da ponte existente, bem como a remoção do aterro do encabeçamento para desobstrução da calha do rio além de que a ponte projetada ficará neste local.

HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313948ae79fafebabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoses.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/6B6N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A





FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.
Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br



HASH: 0bd635c9c314ae81da843000a313949ae793af6fabdb0016a9c19b83b799e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A



Autenticado com senha por AMANDA CRISTINA REZENDE ARAUJO - GESTOR PROJ ESPE IV / GSAOR - 26/01/2026 às 14:41:45.
Documento Nº: 33859403-228 - consulta à autenticidade em <https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=33859403-228>





4.2.8. Apresentação da Batimetria

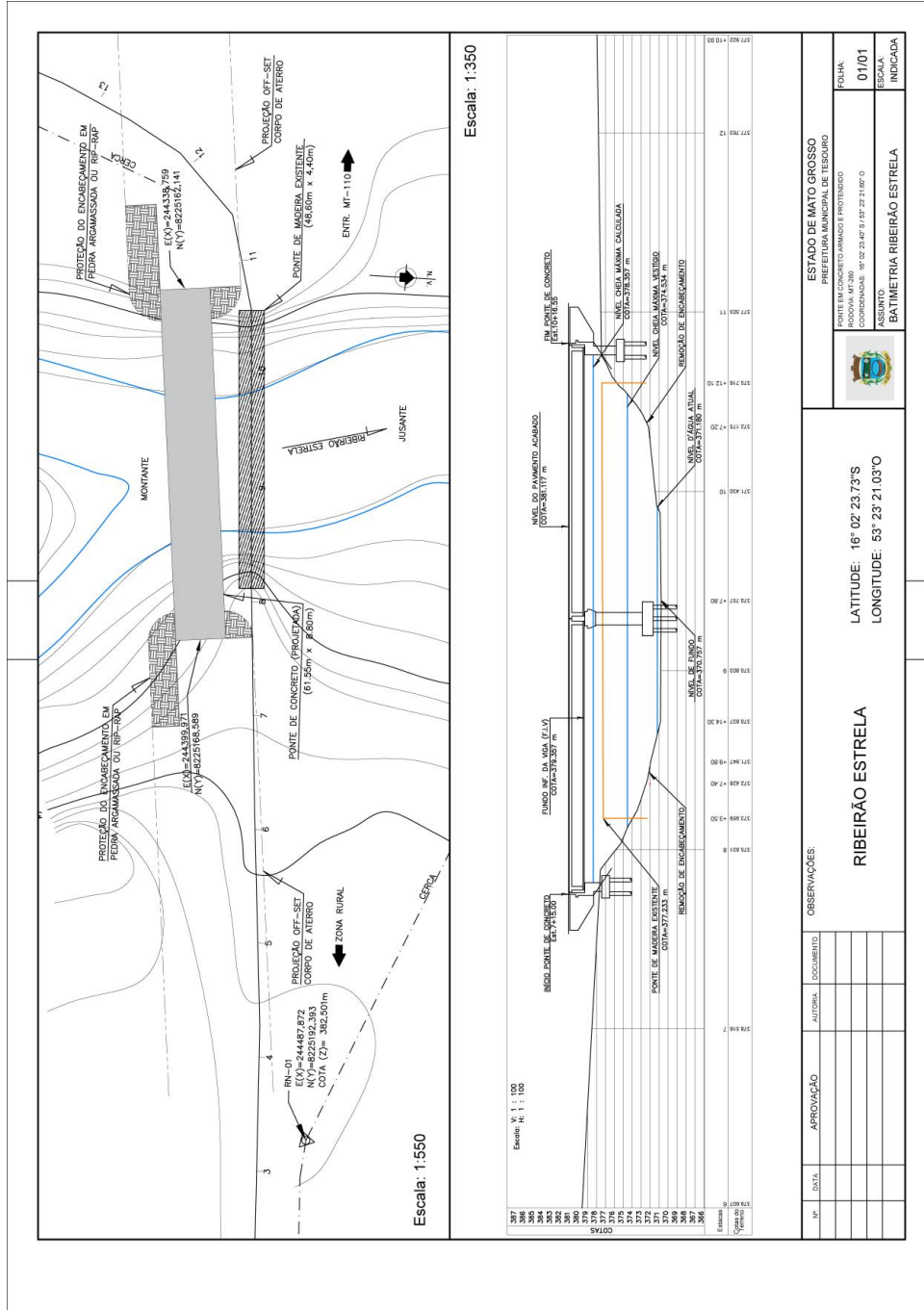
A seguir é apresentada a planta topográfica e a seção batimétrica, contendo informações das características topográficas do local deste estudo e da locação da ponte projetada sobre o Ribeirão Estrela em um tempo de recorrência de 100 anos.

HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313948ae7996af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoses.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A





HASH: 0bd635c9c314ae81da843000a313948ae79f6af6fabd8016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquiloes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.

FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.
 Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br



SINFRACAP202607298A



4.2.9. PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

4.2.10. PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (PONTES)

4.2.10.1. 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 4.2.5.1, 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.

4.2.10.2. 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

HA SH: 0bd635c9c314ae81da84300a313949ae799fa8fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





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 $A \cdot R^{2/3}_{máx}$, assim ao inserir esse valor no gráfico é possível obter o valor da altura máxima

4.2.10.3. Resultados Obtidos

Com base nos dados da chuva, obtidos no site do ANA, tratados e apresentados nas no quadro de dimensionamento no item 4.2.10.3.1, e considerando a metodologia apresentada nos itens 4.2.4 e 4.2.5, obteve-se uma declividade média (i) de 0,00715 m/m e declividade efetiva de 0,00440m/m. Para o cálculo da descarga da bacia, foi utilizada a declividade efetiva do talvegue. Sendo assim, para a bacia em estudo, considerando um tempo de recorrência de 100 anos, a descarga de projeto é de 354,279m³/s.

Para atender essa descarga de projeto foi considerado uma altura útil de 7,60m, contados a partir do fundo do rio até o nível da cheia máxima calculada, atingindo a cota de 378,357m, resultando em uma vazão de 388,235m³/s.

HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313949ae7996af6bcb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoses.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





CÁLCULO DE DECLIVIDADE EFETIVA DE TALVEGUES

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L1</td><td>10,000</td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td>760</td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td>582</td><td></td></tr> <tr><td>DN1</td><td>178,00</td><td>m</td></tr> <tr><td>i1</td><td>0,018</td><td>m/m</td></tr> </table>	L1	10,000	km	Di	760		Df	582		DN1	178,00	m	i1	0,018	m/m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L4</td><td>10</td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td>443</td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td>411</td><td></td></tr> <tr><td>DN4</td><td>32,00</td><td>m</td></tr> <tr><td>i4</td><td>0,003</td><td>m/m</td></tr> </table>	L4	10	km	Di	443		Df	411		DN4	32,00	m	i4	0,003	m/m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L7</td><td></td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>DN7</td><td></td><td>m</td></tr> <tr><td>i7</td><td></td><td>m/m</td></tr> </table>	L7		km	Di			Df			DN7		m	i7		m/m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L10</td><td></td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>DN10</td><td></td><td>m</td></tr> <tr><td>i10</td><td></td><td>m/m</td></tr> </table>	L10		km	Di			Df			DN10		m	i10		m/m
L1	10,000	km																																																													
Di	760																																																														
Df	582																																																														
DN1	178,00	m																																																													
i1	0,018	m/m																																																													
L4	10	km																																																													
Di	443																																																														
Df	411																																																														
DN4	32,00	m																																																													
i4	0,003	m/m																																																													
L7		km																																																													
Di																																																															
Df																																																															
DN7		m																																																													
i7		m/m																																																													
L10		km																																																													
Di																																																															
Df																																																															
DN10		m																																																													
i10		m/m																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L2</td><td>10,000</td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td>582</td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td>484</td><td></td></tr> <tr><td>DN2</td><td>98,00</td><td>m</td></tr> <tr><td>i2</td><td>0,010</td><td>m/m</td></tr> </table>	L2	10,000	km	Di	582		Df	484		DN2	98,00	m	i2	0,010	m/m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L5</td><td>12,3</td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td>411</td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td>386</td><td></td></tr> <tr><td>DN5</td><td>25,00</td><td>m</td></tr> <tr><td>i5</td><td>0,002</td><td>m/m</td></tr> </table>	L5	12,3	km	Di	411		Df	386		DN5	25,00	m	i5	0,002	m/m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L8</td><td></td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>DN8</td><td></td><td>m</td></tr> <tr><td>i8</td><td></td><td>m/m</td></tr> </table>	L8		km	Di			Df			DN8		m	i8		m/m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L11</td><td></td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>DN10</td><td></td><td>m</td></tr> <tr><td>i10</td><td></td><td>m/m</td></tr> </table>	L11		km	Di			Df			DN10		m	i10		m/m
L2	10,000	km																																																													
Di	582																																																														
Df	484																																																														
DN2	98,00	m																																																													
i2	0,010	m/m																																																													
L5	12,3	km																																																													
Di	411																																																														
Df	386																																																														
DN5	25,00	m																																																													
i5	0,002	m/m																																																													
L8		km																																																													
Di																																																															
Df																																																															
DN8		m																																																													
i8		m/m																																																													
L11		km																																																													
Di																																																															
Df																																																															
DN10		m																																																													
i10		m/m																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L3</td><td>10</td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td>484</td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td>443</td><td></td></tr> <tr><td>DN3</td><td>41,00</td><td>m</td></tr> <tr><td>i3</td><td>0,004</td><td>m/m</td></tr> </table>	L3	10	km	Di	484		Df	443		DN3	41,00	m	i3	0,004	m/m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L6</td><td></td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>DN6</td><td></td><td>m</td></tr> <tr><td>i6</td><td></td><td>m/m</td></tr> </table>	L6		km	Di			Df			DN6		m	i6		m/m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L9</td><td></td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>DN9</td><td></td><td>m</td></tr> <tr><td>i9</td><td></td><td>m/m</td></tr> </table>	L9		km	Di			Df			DN9		m	i9		m/m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L12</td><td></td><td>km</td></tr> <tr><td>Di</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Df</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>DN10</td><td></td><td>m</td></tr> <tr><td>i10</td><td></td><td>m/m</td></tr> </table>	L12		km	Di			Df			DN10		m	i10		m/m
L3	10	km																																																													
Di	484																																																														
Df	443																																																														
DN3	41,00	m																																																													
i3	0,004	m/m																																																													
L6		km																																																													
Di																																																															
Df																																																															
DN6		m																																																													
i6		m/m																																																													
L9		km																																																													
Di																																																															
Df																																																															
DN9		m																																																													
i9		m/m																																																													
L12		km																																																													
Di																																																															
Df																																																															
DN10		m																																																													
i10		m/m																																																													

Declividade efetiva 0,00440 m/m

4.2.10.3.1. 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 Ribeirão Estrela, foi assumida com uma extensão de 61,55m e largura de 8,80m.

HA SH: 0bd635c9c314ae81da84300a313949ae7996af6b9d016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYLD. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





ESTADO DE MATO GROSSO PREFEITURA MUNICIPAL DE TESOURO		QUADRO RESUMO DO LEVANTAMENTO HIDROLÓGICO	
<p>Obra: Ponte em Concreto Armado, Pré-moldado e Protendido Local: Ribeirão Estrela Rodovia: MT-260 Trecho: 16° 02' 23,40" S / 53° 23' 21,60" O Extensão: 61,55m</p>			
LEVANTAMENTO HIDROLÓGICO DA BACIA			
Identificação da Bacia	GEOMETRIA		Descarga Q m³/s
	TR anos	K	
Ribeirão Estrela	100	0,20836	354,279
	Área (A) km²	Talvegue (L) km	Deflúvio (qm)
	268,100	52,300	64,034
	Dif. De nível m	Decilividade m/m	S
	374,000	0,0044	6,666
	TC (h)	P (mm)	CN
	11,24	174,82	60,0
	TP (h)		
	10,0966		

Fórmulas:
 $Tc = \left(\frac{0,294 \times L^{0,77}}{\sqrt{I}} \right)$ $TP = \sqrt{Tc + 0,6Tc}$ $S = \frac{1000}{CN} - 10$
 $q_{pn} = \frac{(P - 5,08 \times S)^2}{P + 2032 \times S}$ $Op = \frac{K \times A \times q_m}{Tp}$
 $i = \left[\frac{L}{\sqrt{I_1} + \frac{L}{\sqrt{I_2}} + \frac{L}{\sqrt{I_3}} + \dots + \frac{L}{\sqrt{I_n}}} \right]^2$
 $R = \frac{A}{P}$ $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I_0^{1/2}$ $I_s = \frac{I_c}{Lp}$
 $Q = A \times V$ $J = 1 - \left(\frac{1}{TR} \right)^n$

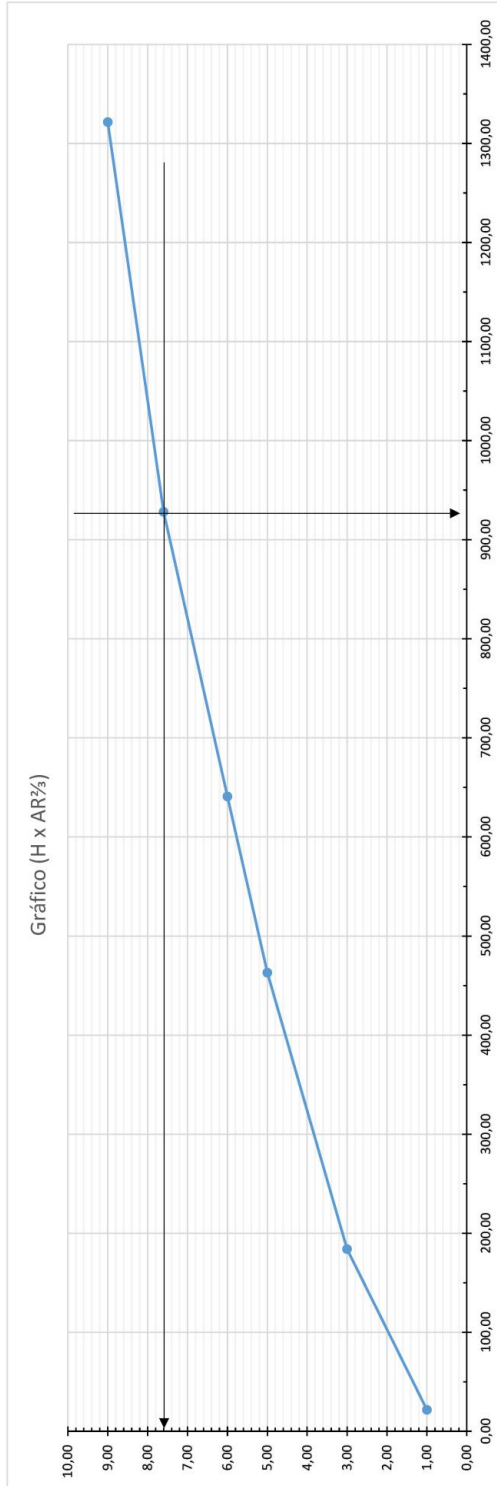
Legenda:
 Tc - Tempo de concentração
 K - constante empírica = 0,20836
 Tp - Tempo de concentração
 P - Precipitação
 Tp - Tempo de ponta
 E = Envolvória
 J = Risco de ruptura de uma obra
 n = Vida útil da obra (100 anos)
 IS = Índice de sinuosidade
 Lc = Compr. Talvegue principal [km]
 Lv = Compr. Vetalorial do talvegue [km]
 I = Declividade Efetiva [m/m]

Identificação da Bacia	N.º	Cota superior (m)	h (m)	Dif. De nível (l)	Coef. Manning n	Área (m²)	Perímetro (m)	R	Velocidade V (m/s)	AR ^{2/3}	Vazão Q (m³/s)
Ribeirão Estrela	E1	371,757	1,00	0,001	0,060	25,596	32,814	0,780	0,354	21,690	9,074
	E2	373,757	3,00	0,001	0,060	102,172	42,310	2,415	0,753	183,906	76,934
	E3	375,757	5,00	0,001	0,060	187,420	48,262	3,883	1,034	483,046	193,706
	E4	376,757	6,00	0,001	0,060	233,540	51,390	4,544	1,148	640,741	268,041
	E5	378,357	7,60	0,001	0,060	320,542	65,065	4,926	1,211	928,060	388,235
	E6	379,757	9,00	0,001	0,060	403,002	67,865	5,938	1,372	1321,542	552,841
	N. Ench. Máx.	374,534	3,78	0,001	0,060	134,254	44,435	3,021	0,874	280,563	117,376
	E. P. Madeira	377,233	6,48	0,001	0,060	260,279	53,103	4,901	1,207	751,025	314,176

Conclusão: A ponte deverá ser projetada com extensão de 61,55m
 Cota do Gaiete = 381,117 m
 Cota do FIV = 379,357 m
 Cota do N.A. máx. (proj.) = 378,357 m
 Risco de ruptura teórico = 39,5%
 IS = 2,3 Meândrico e tortuoso

HASH: 0bd635c9c314ae81da84300a313949ae79f9af6fabdb0016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8VHP-TQNC-OYL>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br



HA SH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313948ae796af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoses.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A





4.2.11. ANEXOS

Figura 7 – Vista Longitudinal da Ponte de Madeira sobre o Ribeirão Estrela



Fonte: Autor, 2023.

Figura 8 – Vista a Jusante da ponte de madeira sobre o Ribeirão Estrela



Fonte: Autor, 2023.

HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313949ae7996af6bcb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.

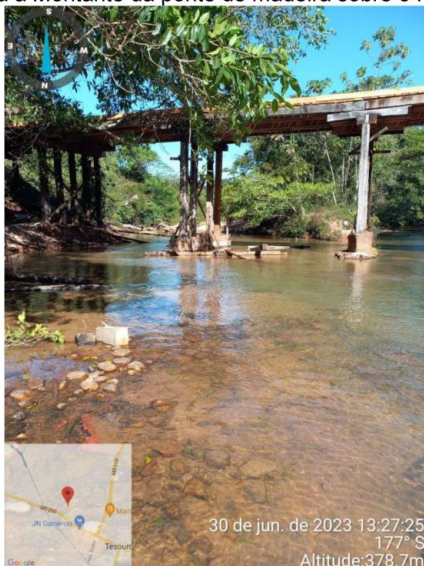


SINFRACAP202607298A





Figura 9 – Vista a Montante da ponte de madeira sobre o Ribeirão Estrela.



Fonte: Autor, 2023.

Figura 10 – Vista da ponte de madeira sobre o Ribeirão Estrela.



Fonte: Autor, 2023.

HA SH: 0bd635c9c314ae81da843000a313948ae7996af6bcb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A





4.2.12. CONCLUSÃO

O presente relatório objetivou o estudo de uma bacia hidrográfica, localizada no município de Tesouro. 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 3,78m do fundo do rio, atingindo a cota de 374,534m.

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 7,60m 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 8,60m, 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 Ribeirão Estrela, foi considerado para o cálculo uma ponte de 61,55m de comprimento. A ponte projetada foi locada a Jusante do eixo da ponte de madeira existente, com intuito de não ocorrer a obstrução da circulação dos usuários da MT-260 durante a construção da ponte de concreto.

É necessária a remoção da ponte de madeira existente do Ribeirão Estrela, pois, essa poderá afetar o desempenho hidráulico previsto para ponte projetada. É recomendada a execução da proteção dos encabeçamentos em pedra argamassada ou RIP-RAP.

A cota da enchente máxima calculada é de 378,357m, 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 381,117m.

HASH: 0bd635c9c314ae81da84300a313949ae799afbfabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYLD>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313948ae7996af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.

5.0- INFORMAÇÕES DOS PROJETOS



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br

108



SINFRACAP202607298A





HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313948ae799a6f6abdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.

5.1- CÓRREGO AVOADEIRA



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br

109



SINFRACAP202607298A





5.1.1 - IDENTIFICAÇÃO

Rodovia: MT-260
Coordenadas: 16° 4'23.48"S / 53°27'21.50"O
Local: Córrego Avoadeira
Extensão: 33,00 m
Largura: 8,80 m
Área: 290,4 m²

5.1.2 - MODELO ESTRUTURAL

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

5.1.3 - 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.

5.1.4 - 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

5.1.5 - SUPERESTRUTURA

A superestrutura é constituída por um sistema estrutural integral composto de um vão com longarina de 32,50 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 cor-doalhas 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 absor-





vem as ten-sões aplicadas pelos macacos hidráulicos. A seguir é realizada concretagem das vigas pré-fabricadas de concreto e após atingir certa resistência as cordoalhas ten-sionadas são liberadas.

A seção transversal tem a dimensão de 8,80 m assim distribuídos: 8,00 m de pista livre, 2 barreiras tipo “New Jersey” de 0,40 m

5.1.6- MATERIAIS EMPREGADOS

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

Concreto estrutural	
Infraestrutura.....	25 MPa
Mesoestrutura.....	40 MPa
Superestrutura.....	50 MPa
Vigas Pré-moldadas.....	50 MPa
Aço	CA 50
Cordoalhas para protensão	190 CP RB

HASH: 0bd635c9c314ae81da84300a313948ae7996af6b9016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A





HA SH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313948ae7996af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.

5.2- RIBEIRÃO ESTRELA



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br

112



SINFRACAP202607298A





5.2.1 - IDENTIFICAÇÃO

Rodovia:	MT-260
Coordenadas:	16° 2'23.40"S / 53°23'21.06"O
Local:	Ribeirão Estrela
Extensão:	61,55 m
Largura:	8,80 m
Área:	541,64 m²

5.2.1- MODELO ESTRUTURAL

O modelo estrutural proposto é de um sistema integral composto por 2 tramos em vigas pré-moldadas com geometria em simples "I" justapostos. Apoiados sobre elas estão pré-lajes destinadas a receber as armaduras da laje.

5.2.2 - 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.

5.2.3- 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.

5.2.4- SUPERESTRUTURA

A superestrutura é constituída por um sistema estrutural integral composto de dois vãos com longarinas de 30,00 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 reali-

FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.
Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br





zados 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 8,80 m assim distribuídos: 8,00 m de pista livre, 2 barreiras tipo “New Jersey” de 0,40 m.

5.2.5- MATERIAIS EMPREGADOS

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

Concreto estrutural	
Infraestrutura.....	25 MPa
Mesoestrutura.....	40 MPa
Superestrutura.....	50 MPa
Vigas Pré-moldadas.....	50 MPa
Aço	CA 50
Cordoalhas para protensão	190 CP RB

HASH: 0bd635c9c314ae81da84300a313948ae7996af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar666N8WHP-TQNC-OYLD. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.





HASH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313948ae7996af6fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.

6.0– SONDAGEM



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br

115



SINFRACAP202607298A





HA SH: 0bd635c9c314ae81ca84300a313948ae79fafe1fabdb016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL-D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.

6.1- CÓRREGO AVOADEIRA



FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br

116



SINFRACAP202607298A





Goiânia, 16 de março de 2022

CLIENTE: FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO E REPRESENTAÇÕES LTDA
OBRA: PONTE SOBRE RIO VOADEIRA
ENDEREÇO: RODOVIA MT-260, 16°04'23.6"S , 53°27'21.5"W - ZONA RURAL
CIDADE: TESOURO - MT

Prezado(s) Senhor (es):

Apresentamos em anexo, o relatório da sondagem mista executada para a obra acima citada. Foram executados 02 (DOIS) furos de sondagem mista.

1. Sondagens Mistas

1.1 - Definição

Sondagem mista é um método de investigação que consiste no uso de sondagem SPT e rotativa com um conjunto motomecanizado projetado para a obtenção de amostras de materiais rochosos, contínuas e com formato cilíndrico, através de ação perfurante dada basicamente por forças de penetração e rotação que, conjugadas, atuam com poder cortante. A amostra de rocha obtida é chamada de testemunho.

1.2 – Identificação

As sondagens mistas foram identificadas pelas letras SM, seguidas de número indicativo. Em cada obra, o número indicativo deve ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.

1.3 – Equipamentos e ferramentas

A) A firma empreiteira forneceu equipamentos, acessórios e ferramentas para a execução de sondagens que atenderam a programação e às especificações estabelecidas no contrato de serviços.

B) Os equipamentos e ferramentas constaram dos seguintes elementos principais: tripé, sonda rotativa, bomba d'água, hastes, barriletes, coroas, luvas alargadoras (calibradores), tubos de revestimento e demais acessórios e ferramentas necessárias à execução de sondagens mista.

C) Os equipamentos utilizados seguiram as normas de padronização de dimensões e de nomenclatura de equipamentos de sondagens, para permitir a permutabilidade de peças provenientes de diversos fabricantes.

Existem dois sistemas que normatizam mundialmente as dimensões e as

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacumã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (062) 3251-2202 • e-mail: rodantunes@hotmail.com

FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br



HA SH: 0bd635c9c314ae81cab4300a313949ae79f9afbfabdb016a9c19a83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A





nomenclaturas para sondagens mistas: padrão DCDMA (Diamond Core Drill Manufacturers Association) ou americano, que adota a combinação de duas ou mais letras para designar diâmetros e modelos dos equipamentos; e o padrão europeu, também conhecido por sistema métrico ou Craellius, que expressa o diâmetro do furo em milímetros e uma ou mais letras, para designar o modelo do equipamento.

D) O diâmetro utilizado na execução da sondagem mista foi NW.

E) O barrilete utilizado foi o Barrilete duplo-livre, constituído por dois tubos. Entre as partes da cabeça do barrilete, onde os tubos são rosqueados, existe um sistema de rolamentos. Assim, enquanto o tubo externo gira com a coluna de perfuração, o tubo interno permanece estacionário ou gira lentamente. O testemunho fica protegido do atrito com a parede do barrilete e o contato do testemunho com o fluido de circulação se dá entre a extremidade do tubo interno e a face da coroa. Existem variações desse barrilete, com saída do fluido de circulação na face interna da coroa (saída lateral) ou na parte inferior (saída frontal), para obter recuperação de boa qualidade de maciço alterado e muito fraturado. É utilizado também quando se pretende recuperar materiais de preenchimento de fraturas.

1.4 – Execução da sondagem

A) A sondagem foi inicializada após uma limpeza de uma área que permitiu o desenvolvimento de todas as operações sem obstáculos e a abertura de um sulco ao redor, que desviou as águas de enxurradas, nos dias de chuva. A sonda foi firmemente ancorada no terreno, de maneira a minimizar as vibrações e a consequente transmissão para a composição da sondagem.

B) Foram empregados todos os recursos das sondagens SPT e rotativas, de maneira a assegurar a perfeita recuperação de todos os materiais atravessados. Os principais recursos foram à escolha de equipamentos e acessórios apropriados às condições geológicas, emprego de lamas bentônicas como fluido de perfuração, realização de manobras curtas e adequação da velocidade de perfuração às características geológicas da rocha perfurada. A alta recuperação de testemunho,

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacumã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (062) 3251-2202 • e-mail: rodrantunes@hotmail.com

FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.
Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br



HA SH: 0bd635c9c314ae81cab4300a313949ae7996af6b8d016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N-8WHP-TQNC-OYL>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRA-PRO-2026/01146





especificamente de trechos de maciços rochosos extremamente alterados e/ou muito fraturados, pode ser conseguida com emprego de sonda rotativa de avanço manual, sob controle de um bom sondador.

C) Quando, no avanço da sondagem rotativa, ocorrer mais de 50 cm de material mole ou incoerente, salvo em especificação em contrário, foi executado um ensaio de penetração SPT, seguido de outros a intervalos de 1 m, até serem atingidas novamente o impenetrável.

D) Quando a sondagem atingiu o nível freático, foi registrada sua profundidade. Os níveis d'água foram medidos todos os dias, antes de início dos trabalhos e na manhã seguinte a conclusão da sondagem.

Sem mais para o momento colocamo-nos ao dispor para quaisquer esclarecimentos complementares julgados necessários.

Atenciosamente,

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA.

Rodrigo Antunes da Rocha
Rodrigo Antunes da Rocha
Engenheiro Civil
MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA

Eng. Civil Rodrigo Antunes da Rocha.
CREA: 11.373/D-GO.

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacurã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (062) 3251-2202 • e-mail: rodantunes@hotmail.com

FCK ENGENHARIA CONSULTORIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.
Rua A, nº 3, Setor Noroeste – Bairro Morada do Ouro. – Cuiabá/MT - fck@fckconsultoria.com.br



HASH: 0bd635c9c314ae81da84300a313948ae7996af6b9d016a9c19b83b798e. Documento digital disponível em <https://aquilicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/validar/666N8WHP-TQNC-OYL.D>. Juntado em 26/01/2026 14:17:40 por AMANDA ARAUJO.



SINFRACAP202607298A

