



ANEXO IV

(PROJETO BÁSICO,
PLANILHA
FINANCEIRA E
CRONOGRAMA FÍSICO
FINANCEIRO)



04
10/01

ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

PROJETO BÁSICO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL

OBRA: CONSTRUÇÃO DE PONTE DE CONCRETO ARMADO.

LOCAL: RIO LAGOINHA

RODOVIA: VICINAL MUNICIPAL

TRECHO: Entrº. MT-404 – MT-403

EXTENSÃO: 25,00 m

LARGURA: 5,00 m

VOLUME ÚNICO

Elaboração: L.R ALMEIDA ENGENHARIA DE ESTRUTURAS

Eng.º. Responsável: LÚCIO ROBERTO DE ALMEIDA

CREA – MT02915/D

L R Almeida
CNPJ: 24.693.798/00-00
L. R. Almeida Engenharia
Estruturas Ltda.
Av. Historiador Rubens de Mendonça
Nº 2000 – Sala 910
Centro Empresarial Cuiabá
CEP 78050-000
CUIABÁ



05
1301

ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

ÍNDICE

- APRESENTAÇÃO
- MAPA DE SITUAÇÃO
- JUSTIFICATIVA
- OBJETIVOS
- MEMORIAL DESCRITIVO
- RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DO LOCAL
- ORÇAMENTO
- CRONOGRAMA FISICO-FINANCEIRO
- ESTUDO GEOTÉCNICO
- ESTUDO HIDROLÓGICO
- DESENHOS
- ART/CREA
- LICENÇA AMBIENTAL

LZ Ut

CNPJ: 24.693.798/0001-62
L. R. Almeida Engenharia de
Estruturas Ltda.
Av. Historiador Rubens de Mendonça,
Nº 2000 - Sala 910
Centro Empresarial Cuiabá
CEP 78050-000

CUIABÁ — MT

06
WCL

ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

1. APRESENTAÇÃO

Apresentamos o Projeto Básico de Construção de 01 (uma) Ponte de Concreto Armado com extensão de 25,0 m e largura de 5,0 m sobre o Rio Lagoinha, no município de Chapada dos Guimarães-MT.

2. OBJETO:

Construção de Ponte de Concreto do Rio Lagoinha

3. JUSTIFICATIVA:

A necessidade de melhorar a infra-estrutura local para o deslocamento dos moradores entre a zona rural e zona urbana, bem como, para um escoamento melhor dos produtos agropecuários que são produzidos e comercializados na região, torna imperiosa a construção dessa ponte, visto que o tráfego no local está interditado. Por outro lado, a Prefeitura Municipal de Chapada dos Guimarães possui recursos do Fethab para viabilizar a construção da ponte.

4. OBJETIVOS:

Os principais objetivos a serem alcançados com o empreendimento são:

- Melhores condições de escoamento da produção agropecuária;
- Permitir e facilitar o tráfego rodoviário de veículos de passeio, ônibus escolares, veículos pesados de transporte da produção;
- Melhoria na qualidade de vida da população da área de intervenção.

5. MEMORIAL DESCRITIVO;

O memorial descritivo se encontra no anexo.

6. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO;

O relatório fotográfico demonstra a situação do local onde a antiga ponte de madeira foi totalmente destruída.

7. ORÇAMENTO:

O orçamento da obra se encontra na Planilha de Custos Unitários anexa.

07
hcl

ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

8. CRONOGRAMA FISICO FINANCEIRO

O cronograma físico-financeiro demonstra a distribuição dos serviços componentes da obra, os respectivos valores e o prazo previsto para encerramento.

9. DESENHOS

Os desenhos apresentam o projeto básico e os detalhamentos da obra.

10. ART/CREA;

O processo deverá constar a ART/CREA de elaboração do projeto básico e execução da obra a posterior.

11. LICENÇA AMBIENTAL:

A licença Prévia e de Instalação do empreendimento se encontra no processo e com validade até 25/04/2020 e 09/04/2022 respectivamente.

L R Almeida

CNPJ: 24.693.798/0001-62
L. R. Almeida Engenharia de
Estruturas Ltda.
Av. Historiador Rubens de Mendonça,
Nº 2000 - Sala 910
Centro Empresarial Cuiabá
CEP 78050-000
CUIABÁ - MT



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

MAPA DE SITUAÇÃO



Coordenada: 15° 23' 15.40 S e 55° 31' 30.69 O

ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

PONTE EM CONCRETO ARMADO
RIO LAGOINHA

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS**MEMORIAL DESCRITIVO/
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

OBRA: PONTE RIO LAGOINHA
LOCAL: CHAPADA DOS
GUIMARÃES MT

I. OBJETIVO

O objetivo deste memorial descritivo é especificar os materiais e equipamentos e orientar a execução dos serviços relativos à execução da ponte sobre o Rio Lagoinha na Rodovia Vicinal Municipal no trecho Entrº MT 404 - Entrº MT 403, localizada no Município de Chapada dos Guimarães - MT nas coordenadas 15º 23' 15,40" SUL e 55º 31' 30,69".

É propósito, também, deste memorial descritivo, complementar as informações contidas nos projetos, elaborar procedimentos e rotinas para a execução dos trabalhos, a fim de assegurar o cumprimento do cronograma físico-financeiro, a qualidade da execução, a racionalidade, economia e segurança, tanto dos usuários, como dos funcionários da empresa contratada.

II. DISPOSIÇÕES GERAIS

1. Foram disponibilizados os seguintes projetos

Projeto Estrutural

2. A execução dos serviços far-se-á sob a fiscalização técnica do Departamento de Engenharia da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos da Prefeitura Municipal de Chapada dos Guimarães-MT, através de profissional (is) devidamente habilitado(s) e designado(s).
3. A presença da fiscalização na obra não diminuirá a responsabilidade da empresa contratada em quaisquer ocorrências, atos, erros ou omissões verificadas no desenvolvimento dos trabalhos ou a ele relacionados.
4. Quando se fizer necessária a mudança nas especificações ou substituição de algum material por seu equivalente, por iniciativa da contratada, esta deverá apresentar solicitação escrita à fiscalização da obra, minuciosamente justificada.
5. A Contratada deverá ter à frente dos serviços, responsável técnico, devidamente habilitado, além de ter encarregado, que deverá permanecer no serviço durante todas as horas de trabalho, e pessoal especializado de comprovada competência.
6. A Contratada empregará boa técnica na execução dos serviços com materiais de primeira qualidade, de acordo com o previsto no projeto e nas especificações.
7. Todas as despesas relativas à instalação da obra, execução dos serviços, materiais, mão-de-obra, equipamentos e ferramentas, óleos lubrificantes, combustíveis e fretes, transportes horizontais e verticais, impostos, taxas e emolumentos, leis sociais etc, bem como providências quanto a legalização da obra perante os órgãos municipais, estaduais ou federais, correrão por conta da Contratada.
8. Os serviços serão pagos de acordo com o cronograma físico-financeiro e planilha orçamentária, aprovada pela Secretaria de Obras e Serviços Urbanos da Prefeitura Municipal de Chapada dos Guimarães-MT, através da fiscalização da obra. O primeiro pagamento dos serviços só poderá ser autorizado após o devido registro da ART-Anotação de Responsabilidade Técnica para a execução da obra no CREA/MT.

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS**MEMORIAL DESCRITIVO/
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**OBRA: PONTE RIO LAGOINHA
LOCAL: CHAPADA DOS
GUIMARÃES-MT**

9. Os serviços rejeitados pela fiscalização devido ao uso de materiais que não sejam os especificados e/ou materiais que não sejam qualificados como de primeira qualidade ou serviços considerados como mal executados, deverão ser refeitos corretamente, com o emprego de materiais aprovados pela fiscalização e com a devida mão-de-obra qualificada, em tempo hábil para que não venha a prejudicar o Cronograma global dos serviços, arcando a contratada com o ônus decorrente do fato.

10. No caso de dúvidas, erros, incoerências ou divergências que possam ser levantadas através deste caderno de encargos e especificações ou projetos, a fiscalização deverá ser obrigatoriamente consultada para que tome as devidas providências.

III - DIRETRIZES GERAIS

- exigir, analisar e liberar o plano de execução das fundações;
- observar se as escavações estão sendo executadas com as dimensões necessárias, e se foram tomadas as devidas precauções quanto ao escoramento e proteção de paredes;
- observar se os lastros aplicados satisfazem às exigências do projeto quanto ao tipo e dimensões (espessura principalmente), e se o fundo da caixa foi convenientemente apiloado antes do seu lançamento;
- exigir escoramentos adequados e observar se são obedecidas durante a execução, as determinações contidas no projeto;
- liberar a execução da concretagem das peças, após conferir dimensões, alinhamentos, condições de travamento, vedação e limpeza das formas, posicionamento e bitolas da armadura, de acordo com o projeto;
- acompanhar a execução da concretagem, observando se são obedecidas as recomendações sobre o preparo, o transporte, o lançamento, a vibração, a cura e a desforma do concreto;
- controlar, com o auxílio de laboratório, a resistência do concreto utilizado e a qualidade do aço empregado, programando a realização dos ensaios necessários à comprovação das exigências do projeto, catalogando e arquivando os relatórios de resultado dos ensaios;
- exigir o preparo das juntas de concretagem;
- comprovar no local e durante as fases da execução das fundações os perfis geotécnicos e geológicos indicados nas sondagens do terreno, para confirmação das profundidades e as tensões admissíveis previstas no projeto;
- exigir, analisar e liberar o plano de execução das fundações;
- observar se o lastro aplicado satisfaz às exigências do projeto quanto ao tipo e dimensões (espessura principalmente), e se o fundo da caixa foi convenientemente apiloado antes do seu lançamento;
- liberar a execução da concretagem da peça, após conferir as dimensões, os alinhamentos, as condições de travamento, vedação e limpeza das formas, posicionamento e bitolas da armadura, de acordo com o projeto;
- acompanhar a execução da concretagem, observando se são obedecidas as recomendações sobre o preparo, o transporte, o lançamento, a vibração, a cura e a desforma do concreto, descritas nas Práticas de Construção;
- controlar, com o auxílio de laboratório, a resistência do concreto utilizado e a qualidade do aço empregado, programando a realização dos ensaios necessários à comprovação das exigências de projeto, catalogando e arquivando os relatórios de resultado dos ensaios;

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS**MEMORIAL DESCRITIVO/
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**OBRA: PONTE RIO LAGOINHA
LOCAL: CHAPADA DOS
GUIMARÃES-MT**

- exigir o preparo das juntas de concretagem de acordo com o prescrito nas Práticas de Construção correspondentes;
- comprovar no local e durante as fases da execução das fundações os perfis geotécnicos e geológicos indicados nas sondagens do terreno, para confirmação das profundidades e as tensões admissíveis previstas no projeto.

ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E SERVIÇO**20.000 – SERVIÇOS PRELIMINARES****20.202 - RASPAGEM E LIMPEZA MANUAL DO TERRENO**

Deverá ser executada a limpeza na área das fundações para o início do serviço de locação, como também deverá ser removido todo o entulho da ponte antiga de madeira e detritos que possam atrapalhar a execução da obra.

20.290 - BARRACÃO DE OBRA- ALOJAMENTO

A contratada deverá instalar um barracão no local próximo à construção da ponte para armazenamento de materiais e ferramentas e alojamento dos funcionários.

20.701 - LOCAÇÃO DA OBRA

A locação deverá ser feita através de equipamento topográfico de alta precisão, com planialtimetria e coordenadas geográficas verificando esquadros, cotas, alinhamentos e prumos seguindo as dimensões contidas no projeto. A ponte deverá ser construída em sentido perpendicular ao leito do rio e movimento das águas.

21.301 - PLACA DE OBRA

No local da obra deverá ser colocada uma placa de identificação da obra de acordo com os dizeres e as dimensões padronizadas da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos da Prefeitura Municipal de Chapada dos Guimarães-MT.

21.602 - EPI/PPRA E UNIFORMES

A contratada deverá fornecer EPI's – Equipamentos de Proteção Individual, ferramentas, equipamentos e uniformes aos funcionários da empresa necessários à execução da Ponte, durante todo o desenvolvimento dos serviços na obra.

40.000 – SERVIÇOS EM TERRA**40.904 - REATERRO COM APILOAMENTO MECÂNICO**

Deverá ser executado o reaterro das cabeceiras da ponte com compactadores mecânicos e em camadas de no máximo 30 cm até atingir a cota de projeto da Rodovia, inclusive onde houve a escavação das

fundações com folga, para que dessa forma haja o perfeito acomodamento do aterro das cabeceiras entre as cortinas e transversinas da ponte e uma boa execução da compactação do local.

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS
MEMORIAL DESCRITIVO/
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

OBRA: PONTE RIO LAGOINHA
LOCAL: CHAPADA DOS
GUIMARÃES-MT

41.004-ESCAVAÇÃO DAS
FUNDAÇÕES

Deverá ser executado os serviços de escavação manual ou mecânica conforme necessário no local das fundações da ponte, tanto dos tubulões a céu aberto para os pilares (P1,P3,P4 e P6) das cabeceiras sul e norte bem como das fundações de blocos de concreto armado dos pilares centrais (P2 e P5)

com uma margem de folga , necessários para os serviços iniciais de implantação da ponte.

50.000 – FUNDAÇÕES E SONDAGENS

50.302 - TUBULÃO A CÉU ABERTO FUSTE 1,00 M.

A contratada deverá executar 04 unidades de tubulões a céu aberto(T1,T3,T4 e T6) constituídos de concreto armado, moldados in loco e executada com escavação manual contínua com comprimento variável definido pelo perfil dos furos de ensaio de geotecnia em cada tubulão.

50.902 – BLOCOS DE FUNDAÇÃO/SAPATAS.

A contratada deverá executar 02 unidades de bloco de fundação em concreto armado pilares (P2 e P5) com escavação manual ou mecânica com comprimento variável dos pilares definido pelo perfil dos furos de ensaio de geotecnia em cada pilar na área central da ponte para colocação da forma e do concreto.

51.009 - FORMA MADEIRA COMUM PARA FUNDACOES – UTILIZAÇÃO
2 VEZES

As formas das fundações deverão ser executadas conforme a norma NBR onde se façam necessárias para a contenção e conformação do concreto segundo definido pelo projeto básico.

As formas deverão ser lisas e ter resistência suficiente para suportar pressões resultantes do lançamento e da vibração do concreto, devendo ser mantidas rigidamente na posição, sem sofrerem deformações. Deverão ser suficientemente estanques de modo a impedir a perda de nata de cimento durante a concretagem. No momento da concretagem as superfícies das formas deverão estar livres de incrustações de natas ou materiais estranhos. Qualquer calafetação será com material aprovado pela fiscalização. Quando necessário, deverão ser deixados nas formas, aberturas suficientes em tamanho e número para facilitar a inspeção, limpeza, colocação de ferragem, lançamento e adensamento do concreto. As aberturas deverão ser fechadas durante a concretagem do trecho correspondente. Para evitar fuga do concreto fresco pelas juntas e qualquer desalinhamento na concretagem do lance seguinte, deverão ser tomadas providências para manter as formas rigidamente em posição adequada. O uso de arames ou tirantes para a fixação das formas será permitido, quando estes forem envoltos por PVC e desde que as suas pontas sejam cortadas em reentrância com cerca de 1,5 cm de profundidade após a desforma.

Os espaçadores (pastilhas) deverão ser próprios de PVC, devendo ser evitados a utilização de barras de aço. Não será permitida aplicação de óleo diesel ou óleo queimado ou de outras substâncias não específicas nas superfícies das formas para atuarem como desmoldantes.

A mão-de-obra de carpintaria utilizada para esta finalidade deverá ser especializada. As formas deverão ser retiradas de acordo com o disposto pelas normas da ABNT, que estabelece os prazos para cada caso específico. Deverão ser respeitados os seguintes prazos:

Formas para fundações: 24 horas;
Normas a serem obedecidas: NBR- 6118 da ABNT.

51.031-CONCRETO CONVENCIONAL FCK=20Mpa, 25 Mpa e 30 Mpa

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS

MEMORIAL DESCRITIVO/ ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

OBRA: PONTE RIO LAGOINHA
LOCAL: CHAPADA DOS
GUIMARÃES-MT

A contratada deverá utilizar concreto misturado em betoneiras ou usinado adquirido em concreteiras especializadas, com expresso atendimento as NORMAS de confecção de concretos da ABNT; bem como os Os agregados e componentes do concreto deverão atender ao especificado e as normas da ABNT;

Para cada caminhão de concreto entregue, será determinada a consistência pelo MB-256/ABNT, sendo que, o concreto será recusado sempre que não estiver dentro dos limites estabelecidos pela NORMA;

A usina deverá informar na Nota de Transporte, a hora de saída do caminhão e a quantidade de água a ser adicionada à betoneira, de modo a garantir a resistência requerida.

Deverão ser apresentados à fiscalização os laudos de rompimento dos corpos de prova. O concreto fornecido deverá ter a resistência de 20MPa.

51.060 - LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO EM FUNDAÇÃO

Deverá ser verificada, antes do lançamento, a limpeza das formas e armaduras. A concretagem deverá ser contínua, sem endurecimento parcial do concreto já lançado, considerando-se inadequados intervalos de tempo superiores àqueles que provoquem juntas frias (máximo 30 minutos). A altura de lançamento não deverá ultrapassar 2,0 m. Qualquer dispositivo utilizado no lançamento que possa causar segregação do concreto será rejeitado pela fiscalização. Todo o concreto deverá ser lançado nas formas num prazo máximo de 02 (duas) horas, após o emassamento, exceto quando autorizado um prazo maior pela fiscalização. O concreto que, por retardamento de emprego, tiver suas características de plasticidade alteradas, será rejeitado.

O adensamento do concreto estrutural será feito por meio de Vibrador de Imersão. Os vibradores de agulha deverão trabalhar e ser movimentados verticalmente na massa de concreto, devendo ser introduzidos rapidamente e retirados lentamente. Os vibradores deverão ser aplicados em pontos que distem entre si, cerca de uma vez e meia o seu raio de ação. Não poderá ser vibrado o concreto que se encontrar em fase de início de pega, bem como, não será permitido o uso de vibrador para se proceder ao espalhamento do concreto lançado.

52.003 - ACO CA-50A - 5,0 MM (1/4") a 16 mm (5/8")

As barras para as armaduras das fundações deverão ser fornecidas pela contratada, devendo obedecer rigorosamente ao projeto, quanto à categoria do aço, diâmetro, disposição, comprimento, ângulos de dobramento e ganchos.

As armaduras, antes de serem colocadas na posição definitiva, deverão ser limpas, ficando isentas de terra, graxa ou qualquer substância estranha que possa comprometer a aderência com o concreto. Caso haja necessidade, a critério da fiscalização, as armaduras deverão ser escovadas para a remoção da "ferrugem". Não será permitida, em hipótese alguma, a colocação de armaduras de aço em concreto fresco. O recobrimento das armações deverá obedecer às dimensões de projeto.

52.005 - ACO CA-50A - 12,0 MM (1/2") a 25 mm (1")

As barras para as armaduras da mesoestrutura e superestrutura deverão ser fornecidas pela contratada, devendo obedecer rigorosamente ao projeto, quanto à categoria do aço, diâmetro, disposição, comprimento, ângulos de dobramento e ganchos.

As armaduras, antes de serem colocadas na posição definitiva, deverão ser limpas, ficando isentas de terra, graxa ou qualquer substância estranha que possa comprometer a aderência com o concreto. Não será permitida, em hipótese alguma, a colocação de armaduras de aço em concreto fresco. O recobrimento das armações deverá obedecer às dimensões de projeto.

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS

MEMORIAL DESCRITIVO/ ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

OBRA: PONTE RIO LAGOINHA
LOCAL: CHAPADA DOS
GUIMARÃES-MT

60.000 – ESTRUTURA

60.160 - JUNTA DE NEOPRENE FRETADO PARA DILATAÇÃO

A contratada deverá colocar uma placa de neoprene fretado no topo entre as transversinas e as vigas longarinas com a laje do tabuleiro da ponte, conforme especificado em projeto.

60.204 - FORMA – MADEIRIT PLASTIFICADO 10MM REAP 4 VEZES

A forma da mesoestrutura e da superestrutura deverá ser executada conforme o projeto estrutural. As formas deverão ser lisas e ter resistência suficiente para suportar pressões resultantes do lançamento e da vibração do concreto, devendo ser mantidas rigidamente na posição, sem sofrerem deformações. Deverão ser suficientemente estanques de modo a impedir a perda de nata de cimento durante a concretagem. No momento da concretagem as superfícies das formas deverão estar livres de incrustações de natas ou materiais estranhos. Qualquer calafetação será com material aprovado pela fiscalização. Quando necessário, deverão ser deixados nas formas, aberturas suficientes em tamanho e número para facilitar a inspeção, limpeza, colocação de ferragem, lançamento e adensamento do concreto. As aberturas deverão ser fechadas durante a concretagem do trecho correspondente. Para evitar fuga do concreto fresco pelas juntas e qualquer desalinhamento na concretagem do lance seguinte, deverão ser tomadas providências para manter as formas rigidamente em posição adequada. O uso de arames ou tirantes para a fixação das formas só será permitido, quando estes forem envoltos por PVC e desde que as suas pontas sejam cortadas em reentrância com cerca de 1,5 cm de profundidade após a desforma. Os espaçadores (pastilhas) deverão ser próprios de PVC, devendo ser evitados a utilização de barras de aço. Não será permitida aplicação de óleo diesel ou óleo queimado ou de outras substâncias não específicas nas superfícies das formas para atuarem como desmoldantes.

A mão-de-obra de carpintaria utilizada para esta finalidade deverá ser especializada. As formas deverão ser retiradas de acordo com o disposto pelas normas da ABNT, que estabelece os prazos para cada caso específico. Deverão ser respeitados os seguintes prazos:

Formas laterais de vigas: 72 horas; e Descimbramentos: 14 dias.
Normas a serem obedecidas: NBR- 6118 da ABNT.

60.305 - ACO CA-50A - 10,0 MM (3/8")

As barras para as armaduras da laje deverão ser fornecidas pela contratada, devendo obedecer rigorosamente ao projeto, quanto à categoria do aço, diâmetro, disposição, comprimento, ângulos de dobramento e ganchos.

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS

MEMORIAL DESCRITIVO/ ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

OBRA: PONTE RIO LAGOINHA
LOCAL: CHAPADA DOS
GUIMARÃES-MT

As armaduras, antes de serem colocadas na posição definitiva, deverão ser limpas, ficando isentas de terra, graxa ou qualquer substância estranha que possa comprometer a aderência com o concreto. Caso haja necessidade, a critério da fiscalização, as armaduras deverão ser escovadas para a remoção da "ferrugem". Não será permitida, em hipótese alguma, a colocação de armaduras de aço em concreto fresco. O recobrimento das armaduras deverá obedecer às dimensões de projeto.

60.308 - ACO CA 50-A - 20,0 MM (3/4")

As barras para as armaduras da laje deverão ser fornecidas pela contratada, devendo obedecer rigorosamente ao projeto, quanto à categoria do aço, diâmetro, disposição, comprimento, ângulos de dobramento e ganchos.

As armaduras, antes de serem colocadas na posição definitiva, deverão ser limpas, ficando isentas de terra, graxa ou qualquer substância estranha que possa comprometer a aderência com o concreto. Caso haja necessidade, a critério da fiscalização, as armaduras deverão ser escovadas para a remoção da "ferrugem". Não será permitida, em hipótese alguma, a colocação de armaduras de aço em concreto fresco. O recobrimento das armaduras deverá obedecer às dimensões de projeto.

60.512 - CONCRETO CONVENCIONAL FCK-30 Mpa

A contratada deverá utilizar para a meso e superestrutura concreto convencional misturado com betoneiras, com agregados de qualidade e de fornecedores qualificados, com expresso atendimento as normas e requisitos necessários para uma obra de qualidade.

· O concreto e seus componentes deverão atender ao especificado em projeto e as normas da ABNT;

· Para cada lote de concreto empregado, será determinada a consistência pelo MB-256/ABNT, sendo que, o concreto será recusado sempre que não estiver entre os limites estabelecidos;

· Deverão ser apresentados à fiscalização os laudos de rompimento dos corpos de prova. O concreto fornecido deverá ter a resistência de 30MPa.

60.800 - LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO NAS FORMAS

Deverá ser verificada, antes do lançamento, a limpeza das formas e armaduras. A concretagem deverá ser contínua, sem endurecimento parcial do concreto já lançado, considerando-se inadequados intervalos de tempo superiores àqueles que provoquem juntas frias (máximo 30 minutos). Qualquer dispositivo utilizado no lançamento que possa causar segregação do concreto será rejeitado pela fiscalização. Todo o concreto deverá ser lançado nas formas num prazo máximo de 45 (quarenta e cinco) minutos, após o amassamento, exceto quando autorizado um prazo maior pela fiscalização. O concreto que, por retardamento de emprego, tiver suas características de plasticidade alteradas, será rejeitado.

O adensamento do concreto estrutural será feito por meio de Vibrador de Imersão. Os vibradores de agulha deverão trabalhar e ser movimentados verticalmente na massa de concreto, devendo ser introduzidos rapidamente e retirados lentamente. Os vibradores deverão ser aplicados em pontos que distem entre si, cerca de uma vez e meia o seu raio de ação. Não poderá ser vibrado o concreto que se encontrar em fase de início de pega, bem como, não será permitido o uso de vibrador para se proceder ao espalhamento do concreto lançado

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS



**MEMORIAL DESCRITIVO/
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

OBRA: PONTE RIO LAGOINHA
LOCAL: CHAPADA DOS
GUIMARÃES-MT

250.000 – ADMINISTRAÇÃO – MENSALISTAS


A contratada deverá ter um encarregado constantemente na obra e um engenheiro responsável realizando visitas regulares ao canteiro conforme seja necessário e diagnosticado pela fiscalização.

260.000 – PINTURA**261.609 - PINTURA**

A contratada deverá aplicar no final dos serviços uma pintura com nata de cimento em toda a parte superior da ponte para dar acabamento final e proteger a mesma das intempéries em duas demãos.

270.000 – DIVERSOS**271.502 - CANTINA- ALIMENTAÇÃO**

A contratada deverá fornecer alimentação (café da manhã e cantina) aos funcionários da obra durante todo o desenvolvimento dos serviços.


Lucio Roberto de Almeida
Engenheiro Civil
CREA Nº. 12006422


CNPJ: 24.693.798/0001-62
L. R. Almeida Engenharia de
Estruturas Ltda.

Av. Historiador Rubens de Mendonça,
Nº 2000 – Sala 910
Centro Empresarial Cuiabá
CEP 78050-000

CUIABÁ

MT



PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES – MT
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS

Relatório Fotográfico

Obra:	Construção de Ponte de Concreto Armado – PCA.
Vão:	25,0 metros
Rodovia:	Estrada Vicinal – trecho MT- 404 – MT – 403.
Local:	Rio Lagoinha
Município:	Chapada dos Guimarães – MT
Coordenada:	15°23'15.40"S 55°31'30.69"O
Fotos:	01 a 03



Foto 01. Ponte sobre o Rio Lagoinha.



Foto 02. Ponte sobre o Rio Lagoinha.



Foto 03. Ponte sobre o Rio Lagoinha.

Chapada dos Guimarães – MT, 02 de Março de 2017.

Osmar Froner de Mello
Secretário Municipal de Obras



PLANILHA DE PREÇOS UNITÁRIOS

EDITAL: PONTE DE CONCRETO ARMADO DO RIO LAGOINHA

RODOVIA: VICINAL MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES-MT

TRECHO: ENTRº MT 404 - ENTRº MT 403

SUB-TRECHO: Travessia do Rio Lagoinha

COORDENADA: 15º23'15.40"S 55º31'30.69"W

DATA: 22/05/2017

EXTENSÃO: 25,00 m LARGURA: 5,00 m

PRAZO: 04 meses

DATA BASE: SICRO Agosto / 2016

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO R\$ (em algarismo e por extenso)	PREÇO UNITÁRIO R\$ COM BDI (26,7%)	TOTAL
1.0 SERVIÇOS PRELIMINARES						
2 S 00.000.01	Instalação de canteiro e acampamento	m2	63,00	280,00 duzentos e oitenta reais	354,76	22.349,88
74.209/001	Placa de Obra fornecimento e assentamento	m2	6,00	322,00 trezentos e vinte e dois reais	407,97	2.447,84
composição	Detalhamento do projeto executivo	m2	125,00	103,07 cento e cinco reais	130,59	16.323,71
3 S 00.000.20	Mobilização e Desmobilização	Unid.	1,00	vinte mil trezentos e setenta e quatro reais e vinte centavos	25.814,11	25.814,11
Sub-total 01						
2.0 INFRAESTRUTURA						
2 S 03.410.01	Escavação de Tubulão a céu aberto em material de 1ª cat. Diam. de 1,00 m	m3	13,14	Hum mil duzentos e quarenta e hum reais e setenta e quatro centavos	1.573,28	20.672,95
2 S 03.000.02	Escavação de bloco de fundação a céu aberto em mat. 1ª cat	m3	4,50	cinquenta e dois reais e setenta e dois centavos	66,80	300,58
2 S 03.000.03	Escavação de bloco de fundação a céu aberto em mat. 2ª cat	m3	8,50	setenta reais e vinte e nove centavos	89,06	756,98
2S03.920.01	Escavação para alargamento da base do tubulão	m3	11,86	novecientos e quarenta e dois reais e sessenta e dois centavos	1.171,49	13.893,91
2S03.329.52	Fornecimento e lançamento de concreto em tubulão Fck 30 Mpa	m3	4,00	trezentos e noventa e nove reais e trinta e quatro centavos	505,96	2.023,85
2S03.328.50	Fornecimento lançamento de concreto em bloco de fundação Fck 25 Mpa	m3	12,00	trezentos e oitenta e hum reais e cinquenta centavos	483,41	5.800,93
2S03.326.50	Fornecimento e lançamento de concreto em base de tubulão Fck 20 Mpa	m3	21,00	trezentos e setenta reais e cinquenta e tres centavos	469,46	9.858,69
2S03.580.02	Fornecimento, preparo e colocação nas formas de AÇO CA50	kg	1.328,00	7,19 sete reais e dezenove centavos	9,11	12.097,72
Sub-total 02						
3.0 MESOESTRUTURA						
2S03.370.00	Fornecimento e execução de forma de madeira comum	m2	60,00	sessenta e seis reais e setenta e tres centavos	93,49	5.609,51
2S03.329.52	Fornecimento e execução de concreto estrutural Fck 30 Mpa	m3	8,00	trezentos e noventa e nove reais e trinta e quatro centavos	505,96	4.047,71
2S03.580.02	Fornecimento, preparo e colocação nas formas de AÇO CA50	kg	1.404,00	sete reais e dezenove centavos	9,11	12.790,06

CNPJ: 24.693.798/0001-6.

L. R. Almeida Engenharia de Estruturas Ltda.

19



PLANILHA DE PREÇOS UNITÁRIOS

EDITAL: PONTE DE CONCRETO ARMADO DO RIO LAGOINHA
RODOVIA: VICINAL MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES-MT
TRECHO: ENTRº MT 404 - ENTRº MT 403
SUB-TRECHO: Travessia do Rio Lagoinha
COORDENADA: 15º23'15.40"S 55º31'30.69"W
DATA: 22/05/2017
EXTENSÃO: 25,00 m LARGURA: 5,00 m
PRAZO: 04 meses
DATA BASE: SICRO Agosto / 2016

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO R\$ (em algarismo e por extenso)	PREÇO UNITÁRIO R\$ COM BDI (26,7%)	TOTAL
2S03.510.00	Fornecimento e aplicação de aparelho de apoio em neoprene fretado	kg	48,00	41,12 quarenta e hum reais e doze centavos	52,10	2.500,75
2S03.119.01	Fornecimento e execução de cimbramento em madeira roliça	m3	375,00	57,68 cinquenta e sete reais e sessenta e oito centavos	73,08	27.405,21
Sub-total 03						
4.0	SUPERESTRUTURA					52.353,24
2S03.371.02	Fornecimento e execução de forma de placa compensada plastificada	m2	378,00	53,34 quarenta e nove reais e noventa e tres centavos	67,58	25.545,91
2S03.329.52	Fornecimento e execução de concreto estrutural Fck 30 Mpa	m3	65,00	399,34 trezentos e noventa e nove reais e trinta e quatro centavos	505,96	32.887,64
2S03.580.02	Fornecimento, preparo e colocação nas formas de AÇO CA50	kg	10.083,00	7,19 sete reais e dezenove centavos	9,11	91.853,40
2S03.700.01	Fabricação e aplicação de guarda corpo em concreto	m	50,00	272,92 duzentos e sessenta e sete reais e oitenta centavos	345,79	17.289,48
Sub-total 04						
5.0	SERVIÇOS COMPLEMENTARES					167.576,43
s/n	Juntas de Vedação elastomeros tipo JJ5070VV fornecimento e colocação	m	10,90	821,12 oitocentos e vinte e hum reais e doze centavos	1.040,36	11.339,91
2 S 03.951.01	Pintura com nata de cimento	m2	125,00	7,29 sete reais e vinte e nove centavos	9,24	1.154,55
3 S 03.950.00	Limpeza da ponte	m2	125,00	4,78 quatro reais e setenta e oito centavos	6,06	757,03
2 S 03.991.02	Dreno em tubo de PVC branco de 100 mm de diâmetro	und	30,00	15,46 quinze reais e quarenta e seis centavos	19,59	587,63
Sub-total 05						
6.0	TRANSPORTES					13.839,12
2 S 09.001.40	Transporte local em rodovia não pavimentada	tkm	9.815,00	0,94 noventa e quatro centavos de real	1,19	11.689,46
2 S 09.002.90	Transporte Comercial com carroceria em rodovia Pavimentada	tkm	37.086,00	0,42 quarenta e dois centavos de real	0,53	19.734,94
Sub-total 06						
TOTAL GERAL						31.424,40
						387.534,34

CNPJ: 24.693.798/0001-1
L. R. Almeida Engenharia de Estruturas Ltda.

Av. Historiador Rubens de Mendonça,
Nº 2000 - Sala 910
Centro Empresarial Cuiabá
78050-000

20



PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

Obra: PONTE EM CONCRETO ARMADO DO RIO LAGOINHA
 Local : RODOVIA VICINAL MUNICIPAL - RIO LAGOINHA
 Trecho: ENTR. MT-404 / ENTRº MT-403
 Sub-trecho: TRAVESSIA DO RIO LAGOINHA
 Extensão 25,00 m Largura : 5,00 m

CRONOGRAMA FISICO FINANCEIRO

SERVIÇOS	%	VALOR R\$	PRAZO EM DIAS CONSECUTIVOS					TOTAL
			30	60	90	120		
SERVIÇOS PRELIMINARES	17,97%	R\$ 66.935,54	R\$ 66.935,54				R\$ 66.935,54	
		100,00%						100,00%
		32.702,81	R\$ 32.702,81					65.405,61
INFRAESTRUTURA	19,40%	R\$ 65.405,61	50,00%					100,00%
			R\$ 26.176,62		R\$ 26.176,62			R\$ 52.353,24
MESOESTRUTURA	10,00%	R\$ 52.353,24	50,00%					100,00%
			R\$ 41.894,11		R\$ 83.788,22		R\$ 41.894,11	R\$ 167.576,43
SUPERESTRUTURA	42,24%	R\$ 167.576,43	25,00%					100,00%
							R\$ 13.839,12	R\$ 13.839,12
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	1,83%	R\$ 13.839,12						
								50,00%
TRANSPORTES	8,56%	R\$ 31.424,40	R\$ 7.856,10				R\$ 7.856,10	R\$ 31.424,40
			25,00%					100,00%
TOTAL (% e R\$)	100,00	397.534,34						
DESEMBOLSO			R\$ 107.494,45		R\$ 117.820,94		R\$ 63.589,33	R\$ 397.534,34
PREVISTO			R\$ 107.494,45		R\$ 216.124,08		R\$ 397.534,34	R\$ 397.534,34

CNPJ: 24.693.798/0001-6.
 L. R. Almeida Engenharia de Estruturas Ltda.
 Av. Historiador Rubens de Mendonça, Nº 2000 – Sala 910
 Centro Empresarial Cuiabá



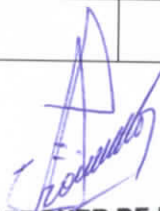
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

Serviço: CONSTRUÇÃO DE PONTE DE CONCRETO ARMADO
Local: RIO LAGOINHA
Estrada: VICINAL - ENTRº DA MT 404 -ENTRº DA MT 403
Coordenadas 15º 26' 26.40" S e 55º 32' 50.38" W

QUADRO DE EQUIPE TÉCNICA

GRADUADOS

QUANTIDADE	GRADUAÇÃO	RESPONSABILIDADE	HORAS DIÁRIAS
1	Engenheiro Civil	Projetos	4
1	Engenheiro Civil	Projetos e Execução	8
1	Administrador	Planilhas, organização, compras, documentos, processos etc.	8
1	Contador	Folha de pagamento, cálculos de taxas, impostos, emissão de nota fiscal, cobrança etc	8
4	TOTAL		


OSMAR FRONER DE MELLO
Secretário Municipal de Obras
e Serviços Públicos
Ato de Nomeação 22/2017
Prefeitura Municipal de
Chapada dos Guimarães / MT.

ANEXO DE PESQUISA

1. ESTUDOS GEOTÉCNICOS
2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Fonte: Solotécnica Construções Civis e Sondagem LTDA.

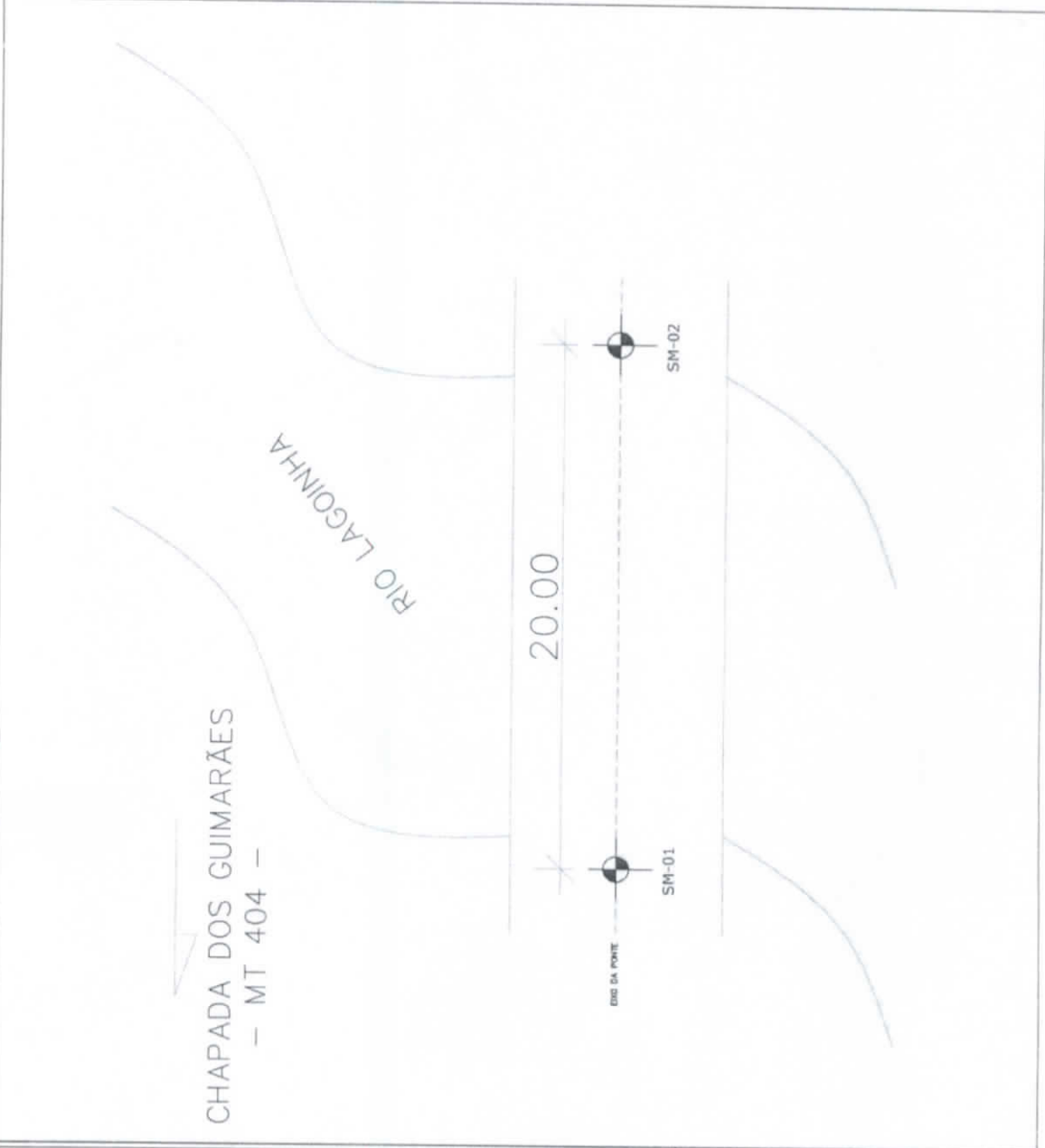
LZUT


CNPJ: 24.693.798/0001-6.
L. R. Almeida Engenharia de
Estruturas Ltda.

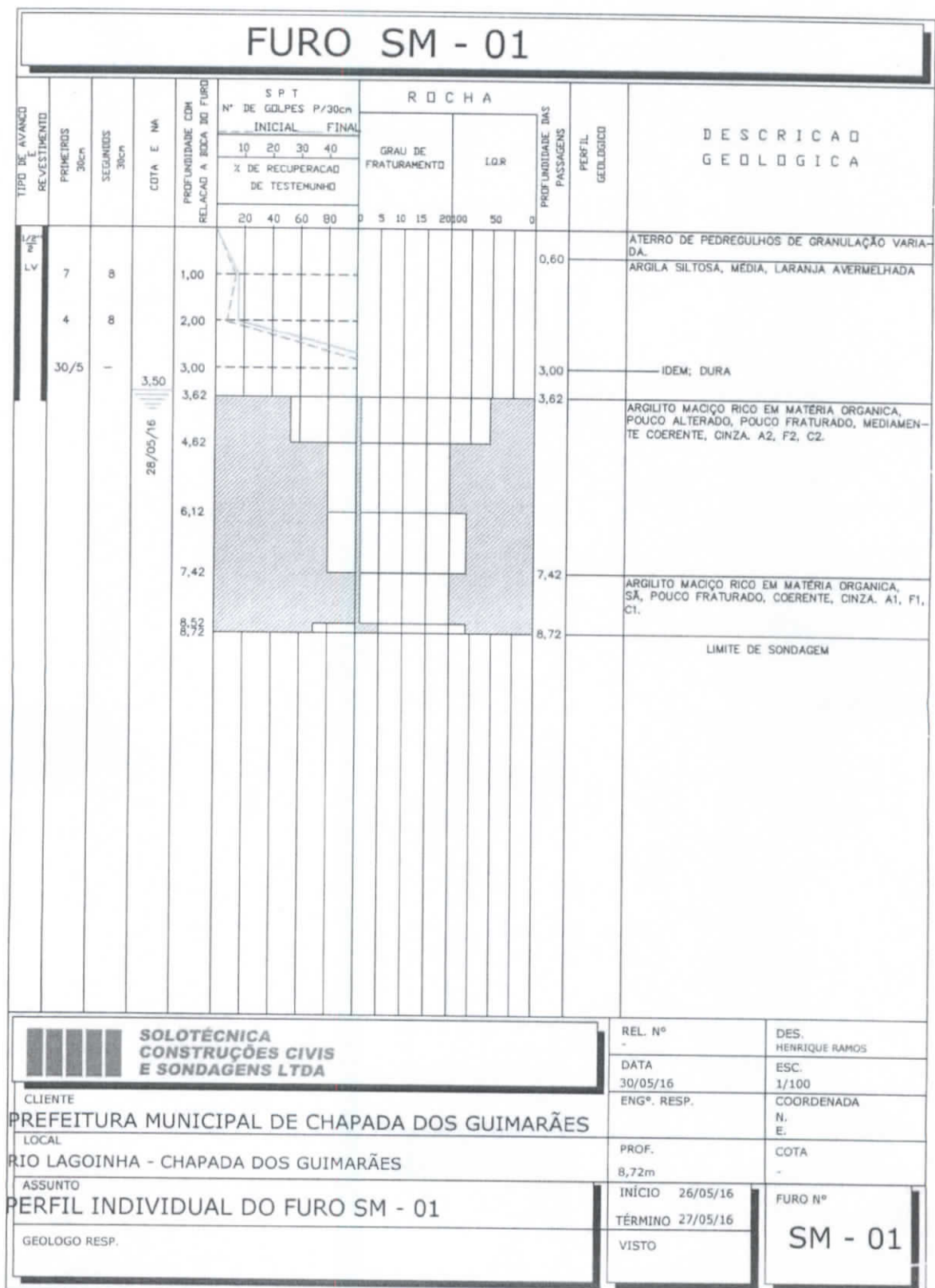
Av. Historiador Rubens de Mendonça,
Nº 2000 - Sala 910
Centro Empresarial Cuiabá
CEP 78050-000

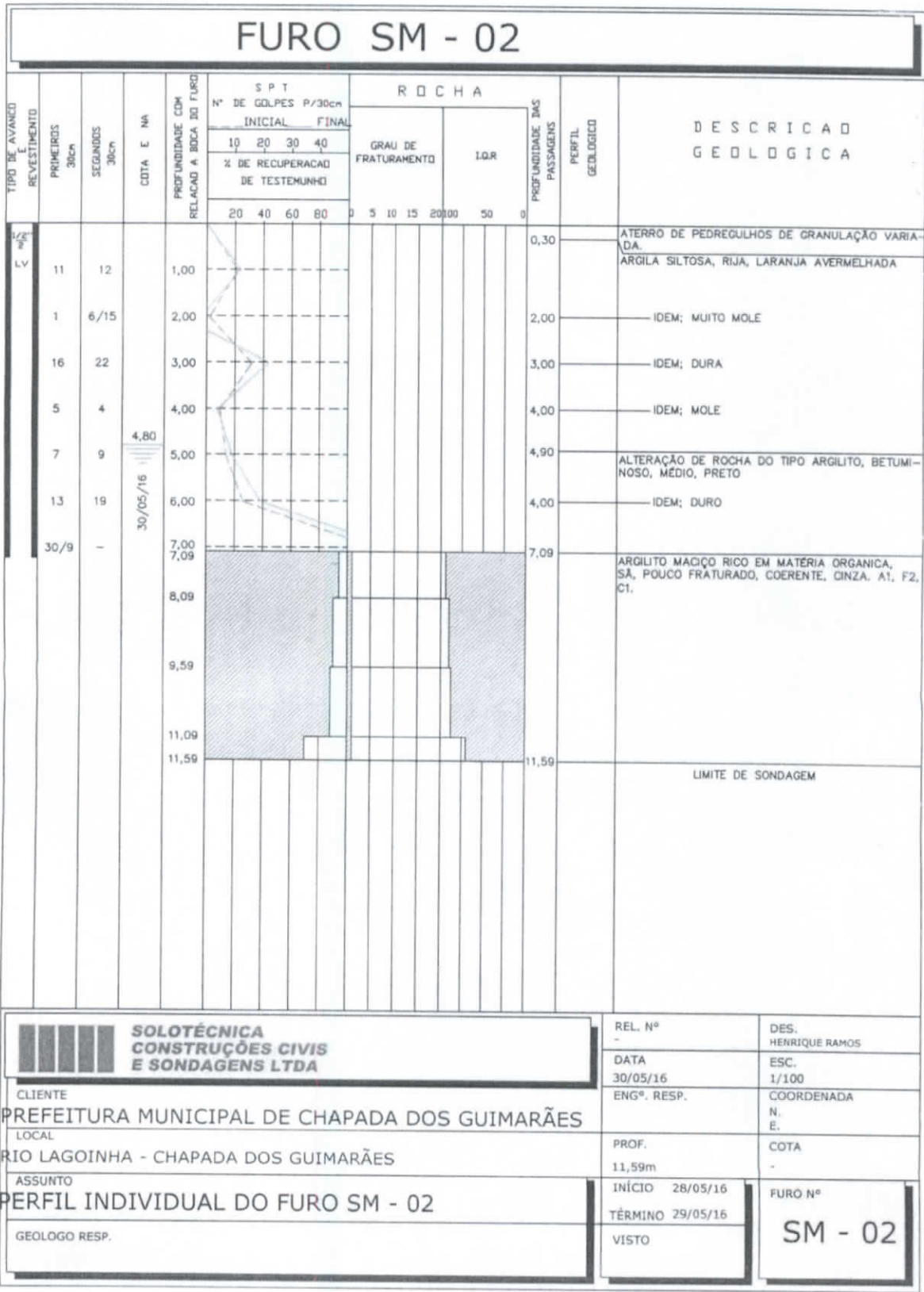
UIABÁ

MT



 SOLOTÉCNICA CONSTRUÇÕES CIVIS E SONDAJENS LTDA	REL. Nº	DES.
	DATA	ESC.
CLIENTE	ENGº. RESP.	COORDENADA
LOCAL	PROF.	COTA
ASSUNTO	INÍCIO	FURO Nº
GEOLOGO RESP.	TÉRMINO	SM - 01
	VISTO	SM - 02





5.3.1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

5.3.1.1. *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.

5.3.1.2. *Reconhecimento da região*

5.3.1.2.1. *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.

a) *Dados da Estação pluviométrica*

Abaixo segue as informações coletadas no site da ANA (Agência Nacional de Águas), referente a estação de Chapada dos Guimarães no período de 47 anos para caracterização do regime pluviométrico foram coletados e processados dados de chuva relativa à estação **Juruena**, coletados no site da ANA (Agência Nacional de Águas) no período de 1968 a 2015.

- Código: 1555001 e 1555003
- Nome: Chapada dos Guimarães e Rio Casca
- Bacia: Rio Paraná
- Sub-bacia: Rios Paraguai, São Lourenço.
- Rio: Rio Lagoinha
- Estado: Mato Grosso
- Município: Chapada dos Guimarães
- Responsável: FURNAS e CEMAT
- Operadora: FURNAS e CEMAT
- Latitude: 15°28' 8.04" S e 15°22' 0.12" S
- Longitude: 55°43'44.04" W e 55°26'60.0" W

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 e DSG, 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 de Chapada dos Guimarães (código 1555001 e 1555003), é administrada e operadas por FURNAS e CEMAT.

5.3.1.2.2. Características Físicas da Região

a. Geomorfologia e Relevo

As sub-bacias estudadas fazem parte do município de Chapada dos Guimarães, suas áreas abrangem duas unidades geomorfológicas, Planalto dos Guimarães e Depressão do Rio Paraguai. Os solos da região podem ser classificados como: Areia Quartzosa Álica, solos profundos possuindo baixa capacidade de retenção de umidade, possuindo granulometria com teores de areia entorno dos 90%; Litólitos Distróficos, solos rasos com grande variabilidade nas características químicas, físicas e morfológicas; e Concrecionários Distróficos. O relevo é caracterizado por planaltos.

b. Vegetação e Hidrografia

A vegetação do município é de formação abertas onde se enquadra a mata semidecídua, mata ciliar, cerradão, cerrado. A mata semidecídua, é caracterizada como mata de encosta ou interflúvio estando associada às áreas das cabeceiras dos rios. A mata ciliar ocorre em vales com canais de drenagem bem definidos. O cerradão, também chamado savana arbórea densa ou savana florestada, surge em capões nas áreas de cerrado sentido restrito e nas bordas da mata semidecídua. O cerrado é formado por elementos arbustivos e arbóreos, distribuindo-se de modo esparsos sobre um estrato herbáceo contínuo, entremeado de plantas lenhosas raquíticas e palmeiras acaules.

Os principais cursos d'água que compõem a região da Chapada dos Guimarães integram a bacia do Alto Paraguai e são tributários do rio Cuiabá. A área do proposto Geoparque Chapada dos Guimarães está inserida na bacia do rio Cuiabá, no compartimento denominado, Alto Cuiabá. Na porção centro-oeste da área proposta para Geoparque, o principal curso d'água é o rio Coxipó, que tem suas nascentes no limite da zona urbanizada da cidade de Chapada dos Guimarães, formando as quedas Cachoeirinha e Véu de Noiva. Na porção centro-oeste da área destaca-se o ribeirão do Forte e os córregos Água Fria e Estiva que participam da formação do rio Quilombinho. Destaca-se, também o rio do Casca e seus afluentes que formam a rede hidrográfica na região da Caverna Aroe-Jari.

c. Clima e Pluviometria

Na região o clima é tropical de altitude ou subtropical, se caracterizando pela presença de uma estação chuvosa, de outubro a março, e uma seca, de abril a setembro. Na estação seca ocorrem as friagens, invasão da massa polar sobre o continente, levando a quedas bruscas de temperatura. A precipitação média anual permanece entre 1300 e 1600 mm de chuvas na Baixada Cuiabana e chega a 2100 mm anuais nas porções mais altas da Chapada dos Guimarães.

As temperaturas registradas nesta área apresentam as seguintes características:

CARACTERÍSTICAS	
Temperatura média anual	21,5° C à 25° C
Temperatura máxima absoluta	38° C
Temperatura mínima absoluta	5° C

Com o processamento dos dados das chuvas no posto, foi possível detalhar a intensidade e volume das chuvas na região, ao longo do tempo. A estação que mais representa a região de chapada dos Guimarães, possui um período de observação de 47 anos.

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

CARACTERÍSTICAS	
Altura de precipitação total média anual	2100 mm
Trimestre de maior pluviosidade	Dezembro/janeiro / fevereiro / março
Trimestre de menor pluviosidade	junho / julho / agosto
Número de dias de chuva total médio anual	118 dias

A seguir são apresentados o histograma do ano de maior 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.

LZ Ut
 CNPJ: 24.693.798/0001-6.
 L. R. Almeida Engenharia de Estruturas Ltda.
 Av. Historiador Rubens de Mendonça,
 Nº 2000 – Sala 910
 Centro Empresarial Cuiabá
 CEP 78050-000
 CUIABÁ — MT

5.3.1.3. **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		UF: MT		Eventos		48	
Código: 1555001		Isozonas: F		SOMA		5.474,40	
				MÉDIA		114,050	
				DESVIO		38,362	
N	Ano	Chuva máx	Chuva máx. Orden.	Ch-Ch.med	(Ch-Ch.med) ²	F=n/(n+1)%	Tr=1/F
1	1968	49,0	225,9	111,850	12.510,423	2,04	49,01
2	1969	85,0	225	110,950	12.309,903	4,08	24,50
3	1970	84,6	220	105,950	11.225,403	6,12	16,33
4	1971	124,0	201,9	87,850	7.717,623	8,16	12,25
5	1972	110,4	147,2	33,150	1.098,923	10,20	9,80
6	1973	140,0	142,4	28,350	803,723	12,24	8,16
7	1974	122,8	140	25,950	673,403	14,28	7,00
8	1975	86,6	132,9	18,850	355,323	16,32	6,12
9	1976	98,0	132,4	18,350	336,723	18,36	5,44
10	1977	84,0	130,4	16,350	267,323	20,40	4,90
11	1978	104,2	130,2	16,150	260,823	22,44	4,45
12	1979	225,0	127,8	13,750	189,063	24,48	4,08
13	1980	114,6	126,9	12,850	165,123	26,53	3,76
14	1981	109,0	124	9,950	99,003	28,57	3,50
15	1982	102,0	123,2	9,150	83,723	30,61	3,26
16	1983	103,6	122,8	8,750	76,563	32,65	3,06
17	1984	53,6	120,1	6,050	36,603	34,69	2,88
18	1985	77,3	119,6	5,550	30,803	36,73	2,72
19	1986	220,0	116,8	2,750	7,563	38,77	2,57
20	1987	132,4	114,6	0,550	0,302	40,81	2,45
21	1988	119,6	112,5	-1,550	2,402	42,85	2,33
22	1989	142,4	110,4	-3,650	13,322	44,89	2,22
23	1990	88,2	109	-5,050	25,503	46,93	2,13
24	1991	96,0	106,4	-7,650	58,522	48,97	2,04
25	1992	123,2	105,2	-8,850	78,322	51,02	1,96
26	1993	130,4	104,2	-9,850	97,022	53,06	1,88
27	1994	86,8	103,6	-10,450	109,203	55,10	1,81
28	1995	147,2	102	-12,050	145,203	57,14	1,75
29	1996	105,2	100,2	-13,850	191,823	59,18	1,68
30	1997	82,5	99,5	-14,550	211,703	61,22	1,63
31	1998	80,9	98	-16,050	257,603	63,26	1,58
32	1999	127,8	97,5	-16,550	273,903	65,30	1,53
33	2000	81,7	96	-18,050	325,803	67,34	1,48
34	2001	85,7	92,3	-21,750	473,063	69,38	1,44
35	2002	99,5	88,2	-25,850	668,223	71,42	1,40
36	2003	87,6	87,6	-26,450	699,603	73,46	1,36
37	2004	97,5	86,8	-27,250	742,563	75,51	1,32
38	2005	112,5	86,6	-27,450	753,503	77,55	1,28
39	2006	100,2	85,7	-28,350	803,723	79,59	1,25
40	2007	130,2	85	-29,050	843,903	81,63	1,22
41	2008	120,1	84,6	-29,450	867,303	83,67	1,19
42	2009	92,3	84	-30,050	903,003	85,71	1,16
43	2010	132,9	82,5	-31,550	995,403	87,75	1,13
44	2011	201,9	81,7	-32,350	1.046,523	89,79	1,11
45	2012	116,8	80,9	-33,150	1.098,923	91,83	1,08
46	2013	126,9	77,3	-36,750	1.350,563	93,87	1,06
47	2014	225,9	53,6	-80,450	3.854,203	95,91	1,04
48	2015	106,4	49	-65,050	4.231,503	97,95	1,02

CNPJ: 24.693.798/0001-62
L. R. Almeida Engenharia de Estruturas Ltda.
 Av. Historiador Rubens de Mendonça,
 Nº 2000 – Sala 910
 Centro Empresarial Cuiabá
 CEP 78050-000
 CUIABÁ MT

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

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

L Z M T

CNPJ: 24.693.798/0001-62
L. R. Almeida Engenharia de
Estruturas Ltda.
 Av. Historiador Rubens de Mendonça,
 Nº 2000 - Sala 910
 Centro Empresarial Cuiabá
 CEP 78050-000
CUIABÁ **MT**

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 01).

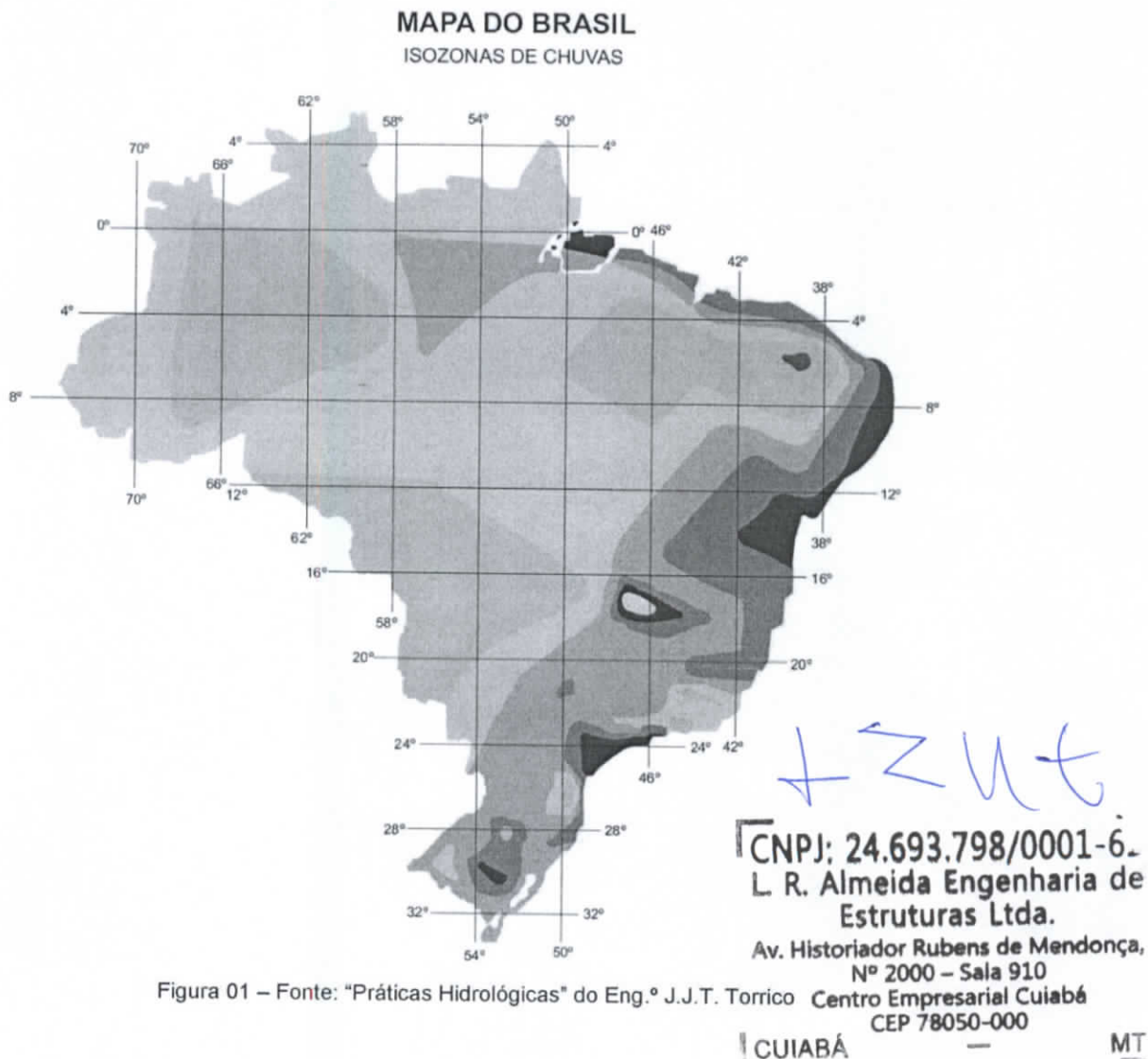


Figura 01 – Fonte: "Práticas Hidrológicas" do Eng.º J.J.T. Torrico

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:

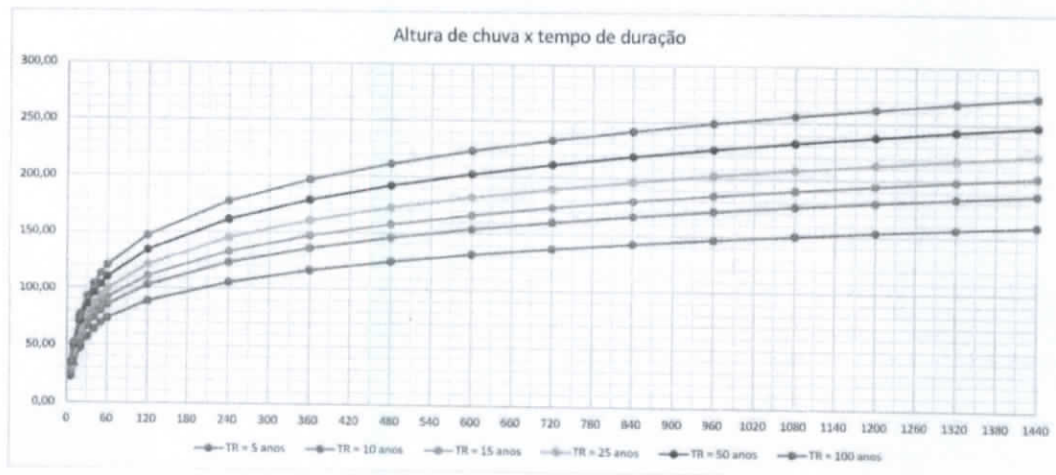
Valores de K (GUMBEL)					
Tr - Tempo de Recorrência em anos					
5	10	15	25	50	100
0,823	1,471	1,832	2,290	2,898	3,501

*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	114,05 + (0,823 x 38,362)	= 145,62 mm	Max.	1 dia	
	1,100 x 145,62	= 160,18 mm	Max.	24 h	
Isozonas de igual relação	1h / 24h 0,460 x 160,18	= 73,68 mm	Max.	1 h	
	6min 0,139 x 160,18	= 22,27 mm	Max.	0,1h	
Tr - 10 Anos	114,05 + (1,471 x 38,362)	= 170,48 mm	Max.	1 dia	
	1,100 x 170,48	= 187,53 mm	Max.	24 h	
Isozonas de igual relação	1h / 24h 0,455 x 187,53	= 85,33 mm	Max.	1 h	
	6min 0,139 x 187,53	= 26,07 mm	Max.	0,1h	
Tr - 15 Anos	114,05 + (1,832 x 38,362)	= 184,32 mm	Max.	1 dia	
	1,100 x 184,32	= 202,75 mm	Max.	24 h	
Isozonas de igual relação	1h / 24h 0,453 x 202,75	= 91,85 mm	Max.	1 h	
	6min 0,139 x 202,75	= 28,18 mm	Max.	0,1h	
Tr - 25 Anos	114,05 + (2,29 x 38,362)	= 201,89 mm	Max.	1 dia	
	1,100 x 201,89	= 222,08 mm	Max.	24 h	
Isozonas de igual relação	1h / 24h 0,449 x 222,08	= 99,71 mm	Max.	1 h	
	6min 0,139 x 222,08	= 30,87 mm	Max.	0,1h	
Tr - 50 Anos	114,05 + (2,898 x 38,362)	= 225,22 mm	Max.	1 dia	
	1,100 x 225,22	= 247,74 mm	Max.	24 h	
Isozonas de igual relação	1h / 24h 0,445 x 247,74	= 110,25 mm	Max.	1 h	
	6min 0,139 x 247,74	= 34,44 mm	Max.	0,1h	
Tr - 100 Anos	114,05 + (3,501 x 38,362)	= 248,35 mm	Max.	1 dia	
	1,100 x 248,35	= 273,19 mm	Max.	24 h	
Isozonas de igual relação	1h / 24h 0,441 x 273,19	= 120,47 mm	Max.	1 h	
	6min 0,124 x 273,19	= 33,87 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	22,27	26,07	28,18	30,87	34,44	33,87
10	32,72	38,12	41,13	44,87	49,85	51,48
19	46,62	54,13	58,33	63,47	70,34	74,89
20	47,76	55,45	59,75	65,01	72,03	76,82
30	57,02	66,12	71,22	77,41	85,68	92,41
40	63,80	73,93	79,80	86,48	95,67	103,82
50	69,17	80,12	86,25	93,87	103,59	112,87
60	73,68	85,33	91,85	99,71	110,25	120,47
120	88,64	103,00	111,02	120,87	134,02	146,88
240	105,78	123,25	133,00	145,12	161,26	177,14
360	116,81	136,29	147,15	160,73	178,80	196,62
480	125,10	146,07	157,77	172,44	191,97	211,24
600	131,78	153,97	166,33	181,90	202,59	223,04
720	137,41	160,62	173,55	189,86	211,54	232,98
840	142,28	166,38	179,80	196,76	219,29	241,59
960	146,59	171,47	185,33	202,86	226,14	249,20
1080	150,46	176,05	190,29	208,33	232,30	256,03
1200	153,98	180,20	194,80	213,31	237,88	262,24
1320	157,20	184,01	198,93	217,87	243,01	267,93
1440	160,18	187,53	202,75	222,08	247,74	273,19



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

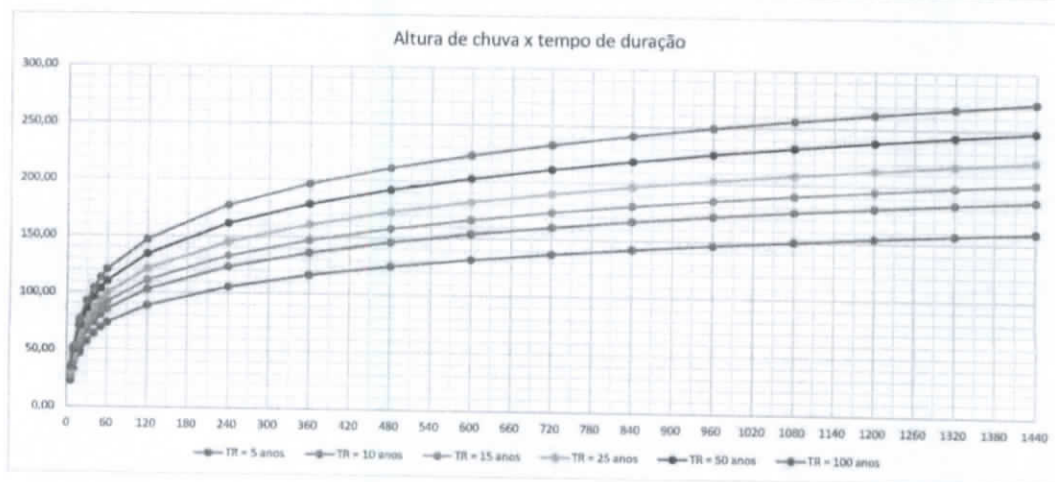
Com os valores das precipitações para durações de tempo ente 6 minutos a 24 horas, é possível calcular as intensidades dessas precipitações por meio da equação:

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

- 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.

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	22,27	26,07	28,18	30,87	34,44	33,87
10	32,72	38,12	41,13	44,87	49,85	51,48
19	46,62	54,13	58,33	63,47	70,34	74,89
20	47,76	55,45	59,75	65,01	72,03	76,82
30	57,02	66,12	71,22	77,41	85,68	92,41
40	63,80	73,93	79,60	86,48	95,67	103,82
50	69,17	80,12	86,25	93,67	103,59	112,87
60	73,68	85,33	91,85	99,71	110,25	120,47
120	88,64	103,00	111,02	120,87	134,02	146,88
240	105,78	123,25	133,00	145,12	161,26	177,14
360	116,81	136,29	147,15	160,73	178,80	196,62
480	125,10	146,07	157,77	172,44	191,97	211,24
600	131,78	153,97	166,33	181,90	202,59	223,04
720	137,41	160,62	173,55	189,86	211,54	232,98
840	142,28	166,38	179,80	196,76	219,29	241,59
960	146,59	171,47	185,33	202,86	226,14	249,20
1080	150,46	176,05	190,29	208,33	232,30	256,03
1200	153,98	180,20	194,80	213,31	237,88	262,24
1320	157,20	184,01	198,93	217,87	243,01	267,93
1440	160,18	187,53	202,75	222,08	247,74	273,19



5.3.1.4. Determinação das Descargas de Projeto

5.3.1.4.1. Definição dos Tempos de Recorrência

De acordo com o Eng. M. A. Jabôr 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 grotas, Bueiros tubulares - 10 anos a 25 anos e 50 anos (como orifício)
- Pontilhão - 50 anos
- Ponte - 100 anos

2. DER

2.1 Rodovias Normais:

- Drenagem superficial - 10 anos
- Drenagem profunda - 1 ano
- Drenagem grotas, Bueiros tubulares - 25 e 50 anos;
- Drenagem grotas, Bueiros celulares - 25 e 50 anos;
- Pontes - 50 e 100 anos.
- Curso de Drenagem de Rodovias - Marcos Augusto Jabôr

2.2 Rodovias com baixo volume de tráfego:

- Drenagem superficial - 10 anos
- Drenagem profunda - 1 ano
- Drenagem grotas, Bueiros tubulares - 15 anos (como orifício, admitindo-se carga hidráulica)
- Drenagem grotas, Bueiros celulares - 25 anos (como orifício, admitindo-se carga hidráulica)
- Pontes - 50 anos

3. AGETOP - GO

- Bueiros de grotas e drenagem superficial - 5 anos
- Bueiros em bacias até 1 km²- 10 anos (como orifício - 25 anos)
- Bueiros em bacias entre 1 km² e 5 km²- 25 anos (como orifício - 50 anos)
- Bueiros ou galerias em que 5 km² < A ≤ 10 km²- 50 anos
- Pontes até 100 m - 50 anos
- Pontes maiores que 100 m - 100 anos

4. Proposta para ferrovias

- Drenagem superficial – 10 anos
- Drenagem profunda – 1 ano
- Drenagem grotas: - Bueiros tubulares – 50 anos
 - Bueiros celulares – 100 anos
 - Pontes – 200 anos

5.3.1.4.2. 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 formulas para determinação desses tempos. O DNER recomenda que o projetista escolha a formula 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 R. Peltier / J.L. Bonnenfant

O tempo de concentração é determinado pela expressão:

$$T_c = T_1 + T_2$$

Onde:

T_1 – Tempo de escoamento em minutos, tabelados em função da cobertura e declividade do talvegue (Quadro 1);

$$T_2 = 1/\beta_2 \times T'_2$$

β_2 – Coeficiente de correção da cobertura vegetal (Quadro 1);

T'_2 – Ver Quadros 2 ao 7

$$\alpha = \frac{L}{\sqrt{A}}$$

Onde:

α – Coeficiente de forma da bacia;

L – Comprimento do talvegue em hm (hectômetro);

A – Área da bacia em há (hectare).

fz ut

CNPJ: 24.693.798/0001-6.
L. R. Almeida Engenharia de Estruturas Ltda.
Av. Historiador Rubens de Mendonça,
Nº 2000 – Sala 910
Centro Empresarial Cuiabá
CEP 78050-000

CUIABÁ MT

TEMPOS DE ACUMULAÇÃO E COEFICIENTE DE CORREÇÃO DA COBERTURA VEGETAL							
NATUREZA DA COBERTURA VEGETAL	CORREÇÃO DA COBERTURA VEGETAL	VALORES DE T_1 (min)					
		DECLIVIDADE DO TALVEGUE i (m/m)					
	β	0,025	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Plataformas de Estradas, Terrenos com Vegetação Rala sem Vegetação ou Rochosa.	1,0	7	5	3	2	2	2
Vegetação Normal, Gramas, etc.(região montanhosa)	1,35	16	13	8	6	5	5
Vegetação Densa e Cerrados (Região plana)	1,67	20	16	10	8	7	6
Floresta Densa (região plana com alagadiços)	2,5	20	20	18	10	9	8

Quadro 01 – Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr, Marcos A.(2015)

i = 0.025 m/m													i = 0.05 m/m														
α	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	3.0	4.0	α	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	3.0	4.0
A(ha)														A (ha)													
1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	9	13	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	8	
2	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8	8	13	17	2	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	9	12	
5	6	6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	17	23	5	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	12	16
10	7	8	8	9	10	11	11	12	13	13	14	21	32	10	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	15	20
20	11	12	14	15	16	17	18	19	20	22	23	34	45	20	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15	16	24	32
30	13	14	15	17	18	19	20	22	23	24	25	28	51	30	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18	27	35
40	15	16	17	18	20	21	23	24	25	27	28	42	55	40	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	30	40
50	17	19	20	22	24	25	27	29	31	32	34	51	58	50	12	13	14	16	17	18	19	20	22	23	24	36	48
60	24	26	29	31	34	35	38	41	43	45	48	72	96	60	17	19	20	22	24	25	27	29	31	32	34	51	68
70	30	33	36	39	42	45	48	50	53	55	59	89	119	70	21	23	25	27	29	31	34	36	38	40	42	63	84
80	33	36	39	41	46	49	52	55	59	62	65	98	130	80	23	25	28	30	32	34	37	39	41	44	46	69	92
90	35	39	42	46	50	53	57	60	64	67	74	106	141	90	25	27	30	32	35	37	40	42	45	47	50	75	100
100	38	42	45	50	53	57	61	65	69	73	76	115	153	100	27	30	32	35	38	40	43	45	49	51	54	81	108
150	48	53	58	62	67	72	77	82	87	91	96	144	192	150	34	37	41	44	48	51	54	58	61	65	68	102	135
200	57	62	67	74	79	85	91	96	102	107	113	170	225	200	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	120	160
250	69	75	83	90	97	104	111	118	125	132	139	206	227	250	49	54	59	64	69	73	78	83	88	93	98	147	198
300	81	89	97	105	113	121	129	137	147	153	160	242	322	300	57	63	68	74	80	85	91	97	102	108	114	171	228
400	109	120	131	142	153	168	174	185	196	207	221	327	435	400	77	85	92	100	108	116	123	131	139	146	154	231	306

Quadro 02 – Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr.

Quadro 03 – Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr.

i = 0.10 m/m											i = 0.15 m/m																
α	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	3.0	4.0	α	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	3.0	4.0
A(ha)														A(ha)													
1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	5	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	6	8	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	5	7	
5	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	8	11	5	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	7	9	
10	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	11	14	10	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	9	12	
20	6	6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	17	23	20	5	5	6	6	6	7	7	8	8	9	14	19	
30	6	7	8	8	9	10	10	11	11	12	13	19	25	30	5	6	6	7	7	8	8	9	10	10	16	21	
40	7	8	8	9	10	11	11	12	13	13	14	21	28	40	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	17	23	
50	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	25	34	50	7	7	8	9	10	10	11	12	12	13	14	21	28
60	12	13	14	15	17	18	19	20	22	23	24	36	48	60	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	29	39
70	15	16	18	19	21	22	24	25	27	28	30	45	59	70	12	13	15	16	17	18	19	21	22	23	24	36	49
80	16	18	20	21	23	24	26	28	29	31	33	49	65	80	13	15	16	17	19	20	21	23	24	25	27	40	53
90	18	19	21	23	25	26	28	30	32	34	35	53	71	90	14	16	17	18	20	22	23	25	26	27	29	43	58
100	19	21	23	25	27	29	31	32	34	36	38	57	78	100	16	17	19	20	22	23	25	27	28	30	31	47	62
150	24	26	29	31	34	36	38	41	43	46	48	72	96	150	20	22	24	26	27	29	31	32	33	35	37	59	79
200	28	31	34	37	40	42	45	48	51	54	57	85	113	200	23	25	28	30	32	35	37	39	42	44	46	69	92
250	35	38	42	45	48	52	55	59	62	66	69	104	139	250	28	31	34	37	40	42	45	48	51	54	57	85	113
300	40	44	48	52	56	60	64	68	72	77	81	121	161	300	33	36	40	43	46	49	53	56	59	63	66	99	132
400	54	60	65	71	76	82	87	92	98	103	109	168	218	400	44	49	53	58	62	67	71	76	80	84	89	134	178

Quadro 04 – Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr.

Quadro 05 – Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr.

i = 0.20 m/m											i = 0.25 m/m																
α	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	3.0	4.0	α	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	3.0	4.0
A(ha)														A(ha)													
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	4	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	4	
2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	5	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	5	
5	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	6	8	5	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	5	9	
10	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	7	10	10	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	9	
20	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	12	16	20	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	11	14
30	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	13	18	30	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	12	16
40	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	15	20	40	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8	9	13	18
50	6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	12	18	24	50	5	6	6	7	7	8	8	9	10	10	11	16	21
60	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	25	34	60	8	8	9	10	11	11	12	13	14	14	15	23	30
70	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	31	42	70	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	28	38
80	11	13	14	15	16	17	18	20	21	22	24	34	46	80	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	31	41
90	12	14	15	16	17	19	20	21	22	24	25	37	50	90	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	33	45
100	13	15	16	18	19	20	22	23	24	26	27	40	54	100	12	13	14	17	17	18	19	21	22	23	24	36	48
150	17	19	20	22	24	25	27	29	31	32	34	51	68	150	15	17	18	20	21	23	24	26	27	29	30	46	60
200	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	60	80	200	18	20	21	23	26	27	29	30	32	34	36	54	65
250	24	27	29	32	34	37	39	42	44	47	49	73	98	250	22	24	26	28	31	35	36	37	39	42	44	66	68
300	28	31	34	37	40	45	46	48	51	54	57	85	114	300	25	28	31	35	36	38	41	45	46	48	51	76	102
400	38	42	46	50	54	58	62	65	69	73	77	105	154	400	34	38	41	45	48	52	55	59	62	65	69	103	137

Quadro 06 – Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr.

Quadro 07 – Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr.

b) Método de Kirpich

A fórmula para a determinação do tempo de concentração deste método é indicado 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 %.

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

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

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

c) Método de DNOS

A fórmula para a determinação do tempo de concentração, de acordo com este método é:

Onde:

T_c – Tempo de concentração em minutos

A – Área da bacia, em hectares

L – Comprimento do talvegue principal em metros

i – Declividade do talvegue principal, em percentagem

K – Coeficiente, adimensional tabelado de acordo com a natureza da bacia.

$$T_c = \frac{10}{K} \times \frac{A^{0,3} \times L^{0,2}}{I^{0,4}}$$

5.3.1.4.3. 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 apresentado algumas tabelas de acordo com o método de cálculo de vazão e da área da bacia.

a) Método R. Peltier / J.L. Bonnenfant (área < 4km²)

VALORES DO COEFICIENTE DE RUN - OFF "C"								
NATUREZA DA COBERTURA	0 < A < 10 ha				10 ha < A < 400 ha			
	<5%	5%-10%	10%-30%	>30%	<5%	5% - 10%	10%-30%	>30%
Plataformas e Pavimentos de estradas	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Terrenos Desnudos ou Erodidos	0,55	0,65	0,70	0,75	0,55	0,60	0,65	0,70
Culturas Correntes e Pequenos Bosques	0,50	0,55	0,60	0,65	0,42	0,55	0,60	0,65
Matas e Cerrados (região montanhosa)	0,45	0,50	0,55	0,60	0,30	0,36	0,42	0,50
Floresta Comum (região plana)	0,30	0,40	0,50	0,60	0,18	0,20	0,25	0,30
Floresta Densa (região plana com alagadiço)	0,20	0,25	0,30	0,40	0,15	0,18	0,22	0,25

Quadro 08 – Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr, Marcos A.(2015)

b) Eng. Baptista Gariglio e José Paulo Ferrari (área < 4km²)

TIPO DE SOLO, PERMEABILIDADE E COBERTURA VEGETAL	COEF. DEFLÚVIO
1 – Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,70 a 0,85
2 – Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,65 a 0,80
3 – Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,60 a 0,75
4 – Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,55 a 0,70
5 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,50 a 0,65
6 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,45 a 0,60
7 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com floresta	0,40 a 0,55
8 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,35 a 0,50
9 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,30 a 0,45
10 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com floresta	0,25 a 0,40
11 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação rala	0,20 a 0,35
12 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação densa	0,15 a 0,30
13 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com floresta	0,10 a 0,25

Quadro 09 – Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr, Marcos A.(2015)

c) Método racional com coeficiente de retardo – Burkli - Ziegler ($4\text{km}^2 < \text{área} < 10\text{km}^2$)

	C
Áreas densamente construídas	0.70– 0.75
Zonas residenciais comuns	0.55– 0.65
Zonas urbanas (região montanhosa)	0.30– 0.45
Campos de cultura (reg. plana)	0.20– 0.30
Parques, jardins (plana c/ alagadiço)	0.15– 0.25

Quadro 10 – Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr, Marcos A.(2015)

d) Método do Hidrograma Triangular Sintético (área > 10km^2)

Para áreas de bacia maiores que 10 km^2 , é necessária uma análise mais aprofundada do tipo de solo, da sua utilização e das condições de superfícies, conforme quadros abaixo:

- 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 10^5 .
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 10^4 a 10^5 .
Tipo C	Baixo coeficiente de infiltração quando totalmente encharcado composto por camadas com grande percentagem de argila e silte. Coeficiente de permeabilidade variando entre 10^3 a 10^4 .
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 10^2 a 10^3 .

Quadro 11 – Fonte: "Drenagem de Rodovias. Jabôr, Marcos A.(2015)

- Utilização do solo – Número de Deflúvio - CN

UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	TIPOS DE SOLO			
		A	B	C	D
Terrenos Cultivados	Sulcos retílineos	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

Quadro 12 – 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

5.3.1.4.4. 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) Método Racional – Área < 4km²

No cálculo das vazões do afluente estudado, nas bacias com áreas inferiores a 4,0km², a formula apresentada no método racional é:

$$Q = 0,0028 \times C \times I \times A$$

Onde: Q = vazão de projeto (m³/s)

A = área em hectares (ha)

I = intensidade (mm/h)

C = coeficiente de deflúvio

b) Método Racional – 4km² < Área < 10km²

Para o cálculo das vazões do afluente estudado com área da bacia entre 4,0km² a 10,0km², a fórmula apresentada no método racional é:

$$Q = 0,2778 \times C \times I \times A \times \phi$$

Onde: Q = vazão de projeto (m³/s)

A = área em quilometro quadrado (km²)

I = intensidade (mm/h)

C = coeficiente de deflúvio

Ø = coeficiente de retardo, sendo: $\phi = \frac{1}{(100 \times A)^{1/n}}$, para:

A em km²

n=4 – para pequenas declividades (< 0,5%);

n=5 – medias declividades (0,5 < i < 1,0%);

n=6 – grandes declividades (> 1,0%).

c) 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);

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

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


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

P – altura acumulada da precipitação (mm);

CN – curva correspondente ao complexo solo/vegetação.

5.3.1.5. Apresentação da bacia hidrográfica

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


CNPJ: 24.693.798/0001-64
L. R. Almeida Engenharia de
Estruturas Ltda.
Av. Historiador Rubens de Mendonça,
Nº 2000 – Sala 910
Centro Empresarial Cuiabá
CEP 78050-000
CUIABÁ — MT

