



PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO

ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA PAVIMENTAÇÃO DE ARCO VIÁRIO

Rodovia: **Arco Viário - Oeste**

Trecho: **Rua Eduardo Bonachela / GO-210, margem esquerda**

Volume 1 - Relatório de Projeto




PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO

ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA PAVIMENTAÇÃO DE ARCO VIÁRIO


Coordenação: Prefeitura Municipal de Catalão
Fiscalização: Secretaria de Municipal de Transporte
Elaboração: LICENGE - Engenharia e Consultoria - LTDA




	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 1

SUMÁRIO


1 - APRESENTAÇÃO	7
1.1 - INFORMAÇÕES CONTRATUAIS	8
1.2 - DADOS DA OBRA	8
1.3 - HISTÓRICO DE VERSÕES APRESENTADA	9
1.4 - MAPA DE SITUAÇÃO	10
1.4.1- LOCALIZAÇÕES APONTANDO BRASIL, GOIÁS E TRECHO VIÁRIO	10
1.5 - INFORMATIVO DE PROJETO	11
1.6 - SITUAÇÃO DO TRECHO	11
2 - ESTUDOS	14
2.1 - ESTUDOS DE TRÁFEGO	15
2.1.1- INTRODUÇÃO	15
2.1.2- CÁLCULO DO NÚMERO N	15
2.1.3- DETERMINAÇÃO DA CLASSE DA RODOVIA	16
2.1.4- LARGURA DA FAIXA DE ROLAMENTO E ACOSTAMENTO	17
2.2 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	18
2.2.1- INTRODUÇÃO	18
2.2.2- METODOLOGIA	18
2.2.3- RELAÇÕES DE EQUIPAMENTOS	18
2.2.4- LEVANTAMENTO DA ESTRADA EXISTENTE E CONHECIMENTO EXPEDITO	19
2.2.4.1- IMPLANTAÇÃO DE MARCOS	19
2.2.5- SEÇÕES TRANSVERSAIS	19
2.2.6- FAIXA DE DOMINIO	19
2.2.7- OCORRÊNCIA DE MATERIAIS GRANULOMÉTRICOS	20
2.2.8- RESULTADO	20
2.3 - ESTUDO HIDROLOGICO	21
2.3.1- INTRODUÇÃO	21
2.3.2- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO	21
2.3.2.1- GEOLOGIA.....	21
2.3.2.2- SOLOS	22
2.3.2.3- RELEVO	23
2.3.2.4- VEGETAÇÃO	24
2.3.2.5- HIDROGRAFIA.....	25
2.3.2.6- CLIMA.....	26
2.3.2.6.1- PLUVIOMETRIA	31
2.3.2.6.2- FLUVIOMETRIA	35
2.3.3- METODOLOGIA DO ESTUDO HIDROLÓGICO	36
2.3.3.1- PERÍODO DE RETORNO	36

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 2


2.3.3.2-	DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE DE CHUVA	37
2.3.3.3-	MODELOS CHUVA-VAZÃO.....	44
2.3.3.4-	JUSTIFICATIVA PARA ADOÇÃO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	44
2.3.3.5-	MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES EXCEDENTES	45
2.3.3.6-	DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO	46
2.3.3.6.1-	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL - C	46
2.3.3.7-	DEFINIÇÃO DOS DADOS FÍSICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	47
2.3.3.8-	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	48
2.3.3.8.1-	MÉTODO RACIONAL.....	50
2.3.3.8.2-	MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO.....	51
2.3.3.9-	HIDROGRAMA UNITÁRIO.....	51
2.3.4-	BASES CARTOGRÁFICAS E DADOS TOPOGRÁFICOS	53
2.3.5-	RESULTADOS DO ESTUDO HIDROLÓGICO	53
2.3.5.1-	RESUMO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES	60
2.3.6-	MAPA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	62
2.3.7-	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES	71
2.4 -	ESTUDOS GEOTECNICOS.....	73
2.4.1-	ESTUDO DO SUBLEITO	73
2.4.2-	ESTUDOS DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO	73
2.4.2.1-	OCORRÊNCIA DE MATERIAL GRANULAR	74
2.4.2.2-	PEDREIRA	75
2.4.2.3-	AREAIS.....	75
3 -	PROJETOS	76
3.1 -	PROJETO GEOMÉTRICO	77
3.1.1-	VELOCIDADE DIRETRIZ	77
3.1.2-	CADASTRO DA RODOVIA EXISTENTE	77
3.1.3-	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	77
3.1.4-	PROJETO EM PLANTA	78
3.1.5-	PROJETO EM PERFIL	78
3.1.6-	SEÇÃO TRANSVERSAL DE PROJETO	79
3.1.6.1-	SEÇÕES TIPOS ADOTADAS NESTE PROJETO DO ARCO VIÁRIO.....	80
3.1.7-	SUPERELEVAÇÃO	81
3.1.7.1-	LIMITES TOLERADOS	82
3.1.7.2-	APLICAÇÃO DE SUPERELEVAÇÃO	82
3.1.8-	SUPERLARGURA	83
3.1.9-	PROJETO DE INTERSEÇÃO	83
3.1.9.1-	TIPO ROTULA - ESTACA 0+0,00 (ENTRONCAMENTO COM GO-210).....	83
3.1.10-	APRESENTAÇÃO GRÁFICA	84

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 3


3.2 - PROJETO TERRAPLENAGEM.....	85
3.2.1- INTRODUÇÃO	85
3.2.2- CÁLCULO DOS VOLUMES DE TERRAPLENAGEM	85
3.2.3- QUADROS E RESULTADOS DA TERRAPLENAGEM	86
3.2.4- CRITÉRIOS ADOTADOS PARA ELABORAÇÃO DAS NOTAS DE SERVIÇO	86
3.3 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	87
3.3.1- INTRODUÇÃO	87
3.3.2- DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO	87
3.3.2.1- NÚMERO N	87
3.3.2.2- CBR DO SUBLEITO	87
3.3.2.3- ELEMENTOS CONSTITUINTES DO PAVIMENTO.....	87
3.3.2.4- DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA DAS CAMADAS DE ACORDO COM O MÉTODO DNER (MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO - 1996)	88
3.3.3- QUADROS E RESULTADOS DA PAVIMENTAÇÃO	91
3.3.3.1- REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO.....	91
3.3.3.2- SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA	91
3.3.3.3- BASE ESTABILIZADA 2% PESO CIMENTO EM PISTA.....	91
3.3.3.4- IMPRIMAÇÃO.....	92
3.3.3.5- PINTURA DE LIGAÇÃO	92
3.3.3.6- C.B.U.Q (FAIXA C).....	92
3.3.3.7- DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO	93
3.3.3.8- CONSUMO	93
3.3.3.9- DISTÂNCIA DE TRANSPORTE	93
3.4 - PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL E PROFUNDA	94
3.4.1- ELABORAÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM	94
3.4.2- DRENAGEM SUPERFICIAL	94
3.4.2.1- MEIO FIO.....	94
3.4.2.2- SARJETAS DE CORTE	96
3.4.2.3- VALETAS DE PROTEÇÃO	97
3.4.2.4- ENTRADAS E DESCIDAS D'ÁGUA	100
3.4.2.5- DISSIPADORES DE ENERGIA	103
3.4.3- DRENAGEM SUBTERRÂNEA	104
3.4.3.1- DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS	104
3.4.4- CONSIDERAÇÕES DE PROJETO DE DRENAGEM	106
3.4.4.1- PERÍODO DE RETORNO	106
3.4.4.2- COEFICIENTE DE RUN-OFF	106
3.4.4.3- TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	107
3.4.4.4- MÉTODO DE CÁLCULO.....	107

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 4


3.4.4.5-	VAZÕES DE PROJETO	107
3.4.4.6-	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA	108
3.4.4.7-	VELOCIDADE DE PROJETO	108
3.4.4.8-	CÁLCULO DO COMPRIMENTO LIMITE	108
3.4.5-	QUANTITATIVOS DRENAGEM SUPERFICIAL	113
3.5 -	PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTE E ESPECIAIS.....	114
3.5.1-	DRENAGEM DE TRANSPOSIÇÃO	114
3.5.1.1-	DEFINIÇÃO METODOLÓGICA PERÍODO DE RETORNO.....	114
3.5.1.2-	DIMENSIONAMENTO DOS BUEIROS.....	114
3.5.1.2.1-	CÁLCULO HIDRÁULICO.....	115
3.5.1.3-	TEMPO DE RECORRENCIA	120
3.5.1.4-	DECLIVIDADE DE INSTALAÇÃO.....	120
3.5.1.5-	COEFICIENTE DE RUGOSIDADE	121
3.5.1.6-	COMPRIMENTO DOS BUEIROS	121
3.5.1.7-	ESTRUTURAL.....	122
3.5.1.8-	RESULTADOS OBTIDOS	122
3.5.1.9-	QUANTITATIVOS DOS BUEIROS.....	124
3.5.2-	OBRAS DE ARTE ESPECIAL (O.A.E)	124
3.5.2.1-	ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS DA OAE.....	124
3.5.2.2-	DADOS TOPOGRÁFICOS.....	126
3.5.2.3-	COMPORTAMENTO E HISTÓRICO HIDRÁULICO DADOS TOPOGRÁFICOS	126
3.5.2.4-	COEFICIENTE DE RUGOSIDADE – N	126
3.5.2.5-	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	127
3.5.2.6-	VERIFICAÇÃO DE CURSO D'ÁGUA ESPRAIADOS E CONFINADOS	128
3.5.2.7-	INFLUÊNCIA DE REMANSOS.....	128
3.5.2.8-	INFLUÊNCIA DOS PILARES	128
3.5.2.9-	VERIFICAÇÃO DO VÃO	129
3.5.2.10-	VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE.....	129
3.5.2.11-	NÚMERO DE FROUDE	129
3.5.2.12-	RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO.....	131
3.5.2.13-	SEÇÕES BATIMÉTRICAS	132
3.5.2.14-	DESCRIPTIVO DA O.A.E	137
3.6 -	PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	139
3.6.1-	METODOLOGIA	139
3.6.2-	SINALIZAÇÃO VERTICAL	139
3.6.2.1-	SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO.....	140
3.6.2.2-	SINAIS DE ADVERTENCIA	141
3.6.2.3-	SINAIS DE INDICAÇÃO.....	142

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 5

3.6.2.4-	CARACTERÍSTICAS GERAIS	143
3.6.3-	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	144
3.6.3.1-	LINHA SIMPLES SECCIONADA (LFO-2).....	146
3.6.3.2-	LINHA DUPLA CONTÍNUA (LFO-3)	146
3.6.3.3-	LINHA CONTÍNUA/SECCIONADA (LFO-4).....	146
3.6.3.4-	LINHA SIMPLES CONTÍNUA (LMS-1)	146
3.6.3.5-	LINHA SIMPLES SECCIONADA (LMS-2)	146
3.6.3.6-	LINHA DE BORDO (LBO)	147
3.6.3.7-	LINHA DE CONTINUIDADE (LCO).....	147
3.6.3.8-	LINHA DE RETENÇÃO (LRE).....	147
3.6.3.9-	MARCAÇÃO DE CRUZAMENTO RODOFERROVIÁRIO (MCF)	147
3.6.3.10-	LINHA DE CANALIZAÇÃO (LCA)	148
3.6.3.11-	ZEBRADO DE PREENCHIMENTO DE ÁREA DE PAVIMENTO NÃO UTILIZÁVEL (ZAP)	149
3.6.3.12-	SETAS DIRECIONAIS (PEM)	149
3.6.3.13-	SETA INDICATIVA DE MUDANÇA OBRIGATÓRIA DE FAIXA (MOF).....	150
3.6.3.14-	SIMBOLO INDICATIVO DE INTERSEÇÃO COM VIA QUE TEM PREFERÊNCIA (SIP)	151
3.6.3.15-	SIMBOLO INDICATIVO DE CRUZAMENTO RODOFERROVIÁRIO (SIF) “CRUZ DE SANTO ANDRÉ” 152	
3.6.3.16-	LEGENDAS	153
3.6.3.17-	TACHAS	153
3.6.3.18-	MARCADOR DE ALINHAMENTO	155
3.6.3.19-	PROIBIÇÃO DE ULTRAPASSAGEM	155
3.6.3.20-	MATERIAIS	155
3.6.4-	APRESENTAÇÃO DO PROJETO	156
3.6.5-	MEMÓRIA DE CÁLCULO	156
3.6.5.1-	PINTURA FAIXA C/ RESINA ACRÍLICA EMULSIFICADAS EM ÁGUA.....	156
3.6.5.2-	PINTURA FAIXA C/ TERMOPLÁSTICO – 3 ANOS (P/ ASPERSÃO).....	158
3.6.5.3-	FORN. E IMPLANTAÇÃO PLACA SINALIZ. TOT. REFLETIDA	159
3.6.5.4-	FORN. E COLOCAÇÃO DE TACHAS E TACHÕES REFLETIVOS	159
3.6.5.5-	FORN. E COLOCAÇÃO DE SUPORTES	159
3.7 -	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	160
3.7.1-	CERCAS	160
3.7.2-	DEFENSAS METÁLICAS	162
3.7.3-	PROTEÇÃO VEGETAL	163
3.8 -	ELÉTRICO E ILUMINAÇÃO	165
3.8.1-	NORMATIVAS	165
3.8.2-	CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO	165
3.8.3-	SUPRIMENTO DE ENERGIA	166


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 6

3.8.4-	CIRCUITO	166
3.8.5-	ATERRAMENTO	167
3.8.6-	ELETRODUTOS	167
3.8.7-	CAIXAS DE PASSAGEM E DERIVAÇÃO	167
3.8.8-	VALA PARA ELETRODUTOS	167
3.8.9-	RECOMPOSIÇÃO COM CONCRETO	168
3.8.10-	POSTES PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA	168
3.8.11-	ILUMINAÇÃO	169
3.8.12-	RECOMENDAÇÕES DA EQUATORIAL PARA EXECUÇÃO DO PROJETO	169
3.9 -	PLANO BÁSICO DE EXECUÇÃO DE OBRAS.....	170
3.9.1-	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	170
3.9.2-	APOIO LOGÍSTICO	171
3.9.3-	SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	172
3.9.4-	ALOCAÇÃO DE MÃO DE OBRA	172
3.9.5-	TRANSPORTE DE PESSOAL E EQUIPAMENTOS	172
4 -	QUANTITATIVOS	173
5 -	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	179
6 -	TERMO DE ENCERRAMENTO	181

 CATALÃO POTÊNCIA NO CORAÇÃO DO BRASIL LICENGE ENGENHARIA & CONSULTORIA	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 7

1 - APRESENTAÇÃO



	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 8

A Licenge Engenharia e Consultoria, apresenta o **Volume – 1 Relatório de Projeto**, componente das coleções de volumes que resumem o Anteprojeto Rodoviário, em referência ao objeto para pavimentação de contorno viário ao oeste do município de Catalão, que terá início na Av. Eduardo Bonachela (HPE) até na rodovia GO-210.

1.1 - INFORMAÇÕES CONTRATUAIS

O Anteprojeto Rodoviário em referência foi adjudicado a LICENGE ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA, cujos dados são apresentados a seguir:

Empresa: Licenge Engenharia & Consultoria;

CNPJ: 27.164.612/0001-76;

End.: Av. Nassin Agel, 411, Centro, CEP: 75.709-050, Catalão – GO;

Fone/Fax: (64) 3443-1688 / (64) 9 9951-9505;

Coordenação: Prefeitura Municipal de Catalão

Fiscalização: Secretaria municipal de Transportes

1.2 - DADOS DA OBRA

Rodovia : Contorno viário

Trecho : Av. Eduardo Bonachela (HPE) / rodovia GO-210, margem esquerda.


O anteprojeto é composto pelos seguintes volumes:

Volume 1 - Relatório do Projeto: editado em formato A-4, contém basicamente uma sinopse de cada estudo e projeto, as soluções, os resultados obtidos, os quantitativos, ele destina-se ao uso de técnicos que queiram ter um conhecimento geral do projeto e as firmas construtoras interessadas na licitação da obra, razão por que ele reúne todos os elementos que sejam de interesse para a concorrência e construção;

Volume 2 - Anteprojetos: em formato A-3, apresenta os quantitativos dos serviços, as plantas, desenhos, croquis e listagens de serviços necessários para a implantação das obras e perfeita compreensão dos serviços a executar;


Volume 3 - Notas de Serviço e Volume de Terraplenagem: editado em formato A-4, contém os dados Planialtimétricos do terreno e de projeto necessárias à execução da obra, inclusive com a cubagem dos movimentos de terra;

Volume 4 - Orçamento e Planejamento: editado em formato A-4, contém os quantitativos dos serviços propostos, as composições pertinentes a cada serviço, cronograma físico e financeiro, relação do equipamento mínimo e relação do pessoal necessário, permitindo dessa forma, explicitar os valores estimados para execução da obra;

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 9

1.3 - HISTÓRICO DE VERSÕES APRESENTADA

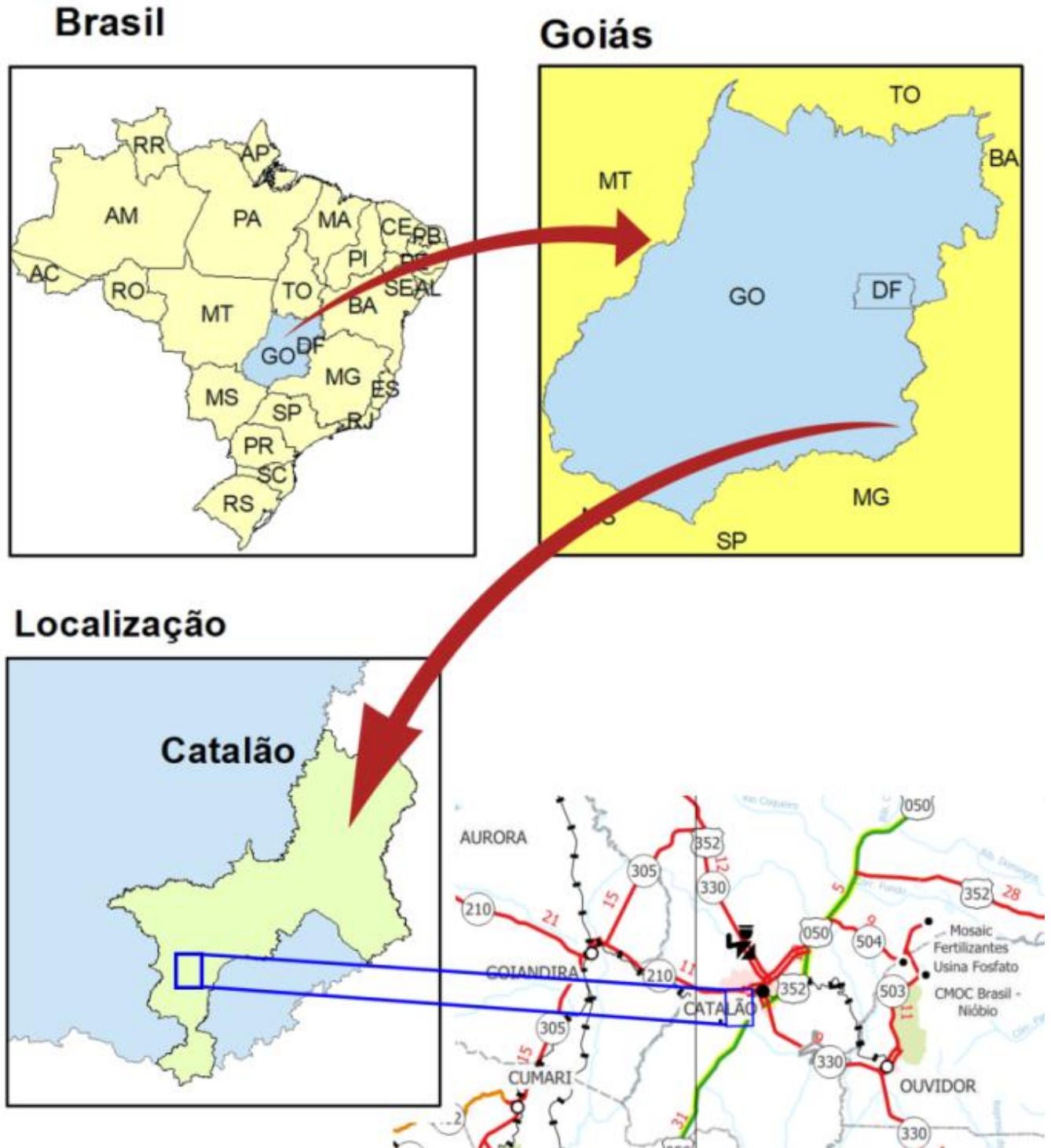
Revisão:	Descrição:	Data:
R00	Relatório de Projeto	01/12/2025


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 10

1.4 - MAPA DE SITUAÇÃO

1.4.1- LOCALIZAÇÕES APONTANDO BRASIL, GOIÁS E TRECHO VIÁRIO

Figura 1 – Localização em referência Mapa Brasileiro, Estado de Goiás e Trecho viário estudado



	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 11

1.5 - INFORMATIVO DE PROJETO

Objetiva-se, com a rodovia e acessos a serem pavimentados, assegurar o fluxo permanente de veículos, fora da zona urbana, incentivar o franco desenvolvimento econômico no município de Catalão.

O trecho em projeto tem cerca de 5,8 km de extensão. O seu início se dá na Rua Eduardo Bonachela, próximo da empresa HPE Automotores. O local escolhido apresenta excelentes condições planialtimétricas para a implantação de uma interseção.

O final do segmento foi projetado na GO-210, saída para Goiandira, em frente a entrada do Aterro sanitário.



Figura 2 - Local para implantação da rodovia



Foram projetados novos dispositivos de drenagem e adaptação da interseção existente no início do traçado e com a criação de um trevo no encontro com a GO-210. A rodovia atravessa uma região ondulada e o acesso foi projetado de acordo com a diretriz adotada, para atender as necessidades do trecho em questão.

1.6 - SITUAÇÃO DO TRECHO

Hoje esta estrada já funciona como um importante via de tráfego que liga a região do Distrito Mineral-Industrial (DIMIC) — que agrega empresas dos setores automobilístico, máquinas agrícolas, fertilizantes, mineração e logística (ex.: HPE Automotores, John Deere, empresas mineradoras) ao entroncamento com a GO-210 (saída para Goiandira) criando uma alternativa eficiente para escoamento e distribuição, reduzindo passagem pelo centro e pela BR-050 no perímetro urbano.

 	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 12

A estrada também é utilizada para acesso a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do município de Catalão, que recentemente recebeu um investimento na ordem de 28,6 milhões de reais para ampliação do sistema.

A faixa de domínio não acha-se definida em quase toda a extensão do trecho devido a região ser caracterizada por uma estrada sem um traçado definido.

A drenagem superficial e profunda é inexistente, o que pode ser observado em uma inspeção visual no trecho.

Não existe acostamento e a sinalização rodoviária vertical se encontra em estado inexistente necessitando de regularização urgente.

O trecho em projeto desenvolve-se numa região de pastagens e culturas cíclicas. Na diretriz de projeto não existem matas nativas, exceto nas duas travessias de cursos d'água existentes no trecho, um bueiro simples celular de concreto (BSCC), na estaca 122+15,000 e uma ponte, na estaca 220+0,000.

Figura 3 - Foto do local onde será a interseção 1 - estaca 0+0,000



Figura 4 - Foto do local da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) - estaca 59+0,000





	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 13

Figura 5 - Foto do trecho onde será implantado a rodovia (estaca 138+0,00)




Figura 6 - Foto do local onde será a interseção 2 - estaca 290+13,976



 CATALÃO POTÊNCIA NO CORAÇÃO DO BRASIL LICENGE ENGENHARIA & CONSULTORIA	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 14

2 -ESTUDOS



	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 15

2.1 - ESTUDOS DE TRÁFEGO

2.1.1- INTRODUÇÃO

O estudo de tráfego tem por finalidade fornecer dados indispensáveis para o desenvolvimento do projeto e consta de coleta de dados, processamento e análise dos resultados obtidos. Para alcançar tal objetivo inicialmente foi considerado os dados históricos disponíveis no projeto de implantação do trecho do arco viário ao norte de Catalão, entre os entroncamentos da GO-330 e BR-050, que possui as mesmas características operacionais. Com base nestes estudos já efetuados, buscou-se adotar a mesma estrutura do pavimento, por recomendação da Prefeitura Municipal de Catalão, neste Anteprojeto.

Toda esta fase do projeto foi calçada sobre os elementos obtidos no Número N adotado nos estudos realizados no Arco Viário ao norte de Catalão.

2.1.2- CÁLCULO DO NÚMERO N

Adotada a metodologia inicialmente citada e tendo em vista normas e recomendações vigentes, foi definido o número N para posterior dimensionamento do pavimento.

O número N adotado, conforme já mencionado, equivale a **2,96x10⁶** operações do eixo padrão no período de 10 anos (2029), conforme tabela abaixo.

Tabela 1 - Resumo do número N no arco viário já implantado (norte)

Resumo Número N - Arco Viário de Catalão						
Vida de Projeto	Ano	VMDpas	VMDcom	VMDtotal	N10 AASHTO	N10 USACE
Npesquisa	2017	290	124	414		
N0	2019	308	132	439	5,79E+04	4,23E+05
N5	2024	357	153	509	4,44E+05	1,60E+06
N10	2029	413	177	590	8,22E+05	2,96E+06
N15	2034	479	205	684	1,26E+06	4,54E+06
N20	2038	539	231	770	1,66E+06	5,98E+06

Fonte: Basitec (2017)

O Manual de Estudo de Tráfego do DNIT (2006) no item 8.6, pág. nº 204, cita que à falta de informações de variáveis socioeconômicas, tem sido comum adotar uma taxa de crescimento anual de 3,0% a.a. Portanto, adotamos a taxa de 3,0% a.a. para a evolução do Volume Médio Diário Anual de Tráfego (VMDA) com abertura do tráfego, considerando as obras de execução do projeto, para o ano **2026**, sendo o 10º ano em **2035**.

A seguir é apresentada a planilha de cálculo do número N para o período de 10 anos pelos métodos da AASHTO e da USACE.


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 16

Tabela 2 - Projeção do tráfego e número N de Projeto

Ano	Projeção do Tráfego e Definição do Número N de Projeto												
	Caminhões								VMD comercial	NP - AASHTO		NP - USACE	
	2C	3C	4D	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		No ano	Acum.	No ano	Acum.
2017	31	22	5	15	27	7	14	3	124				
2018	32	23	5	15	28	7	14	3	128	5,79E+04	5,79E+04	2,09E+05	2,09E+05
2019	33	23	5	16	29	7	15	3	132	5,97E+04	1,18E+05	2,15E+05	4,23E+05
2020	34	24	5	16	30	8	15	3	135	6,15E+04	1,79E+05	2,21E+05	6,45E+05
2021	35	25	6	17	30	8	16	3	140	6,33E+04	2,42E+05	2,28E+05	8,72E+05
2022	36	26	6	17	31	8	16	3	144	6,52E+04	3,08E+05	2,35E+05	1,11E+06
2023	37	26	6	18	32	8	17	3	148	6,72E+04	3,75E+05	2,42E+05	1,35E+06
2024	38	27	6	18	33	9	17	3	153	6,92E+04	4,44E+05	2,49E+05	1,60E+06
2025	39	28	6	19	34	9	18	3	157	7,12E+04	5,15E+05	2,56E+05	1,85E+06
2026	40	29	7	20	35	9	18	3	162	7,34E+04	5,89E+05	2,64E+05	2,12E+06
2027	42	30	7	20	36	9	19	3	167	7,56E+04	6,64E+05	2,72E+05	2,39E+06
2028	43	30	7	21	37	10	19	3	172	7,79E+04	7,42E+05	2,80E+05	2,67E+06
2029	44	31	7	21	38	10	20	3	177	8,02E+04	8,22E+05	2,89E+05	2,96E+06
2030	46	32	7	22	40	10	21	3	182	8,26E+04	9,05E+05	2,97E+05	3,26E+06
2031	47	33	8	23	41	11	21	3	188	8,51E+04	9,90E+05	3,06E+05	3,56E+06
2032	48	34	8	23	42	11	22	3	193	8,76E+04	1,08E+06	3,15E+05	3,88E+06
2033	50	35	8	24	43	11	22	3	199	9,03E+04	1,17E+06	3,25E+05	4,20E+06
2034	51	36	8	25	45	12	23	3	205	9,30E+04	1,26E+06	3,35E+05	4,54E+06
2035	53	37	9	26	46	12	24	3	211	9,57E+04	1,36E+06	3,45E+05	4,88E+06
2036	54	39	9	26	47	12	25	3	217	9,86E+04	1,45E+06	3,55E+05	5,24E+06
2037	56	40	9	27	49	13	25	3	224	1,02E+05	1,56E+06	3,66E+05	5,60E+06
2038	58	41	9	28	50	13	26	3	231	1,05E+05	1,66E+06	3,77E+05	5,98E+06
Parâmetros Adotados													
Fator Climático Regional				1				% caminhões carregados				70%	
Fator de Pista				0,5				% caminhões vazios				30%	

Fonte: Basitec (2017), adaptado por Carrilho, S. G. (2025)

O Número “N” usado para o dimensionamento do pavimento será o da USACE, no 10° ano de N = 4,88x10⁶.

2.1.3- DETERMINAÇÃO DA CLASSE DA RODOVIA

De acordo com a IP-08 GOINFRA, a rodovia em estudo se enquadra na Classe II, conforme tabela a seguir:


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 17

Tabela 3 - Classe da rodovia

CLASSE	CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA
0	Elevado padrão técnico, com controle total de acesso	Adotada quando os volumes de tráfego previstos para o horizonte de projeto correspondem a níveis de serviço inferiores a "C" em terreno plano ou levemente ondulado e inferior a "D" em terreno fortemente ondulado ou montanhoso (*)
IA	Pista dupla com controle parcial de acesso	Adotada quando os volumes de tráfego previstos para o horizonte de projeto correspondem a níveis de serviço inferiores a "C" em uma via de pista simples (*)
IB	Pista simples	Adotada para volume bidirecional do horizonte de projeto de 200 veículos/hora ou volume diário médio bidirecional de 1400 veículos mistos
II	Pista simples	Adotada para volume diário médio bidirecional do horizonte de projeto entre 700 e 1400 veículos mistos
III	Pista simples	Adotada para volume diário médio bidirecional do horizonte de projeto entre 300 e 700 veículos mistos
IV	Pista simples	Adotada para volume diário médio bidirecional do horizonte de projeto inferior a 300 veículos mistos

(*) "C" e "D" correspondem a Nível de Serviço segundo ASTHOO.

Fonte: DER SP – IP-DE-F00/001 – Projeto Geométrico.

2.1.4- LARGURA DA FAIXA DE ROLAMENTO E ACOSTAMENTO

Como já mencionado anteriormente o relevo da rodovia projetada é ondulado, portanto temos as seguintes características:

Figura 7 - Faixa de rolamento


CLASSES	LARGURAS DAS FAIXAS DE ROLAMENTO EM TANGENTES (metros)		
	Relevo Plano	Relevo Ondulado	Relevo Montanhoso
Classe 0	3,60	3,60	3,60
Classe I	3,60	3,60	3,50
Classe II	3,60	3,50	3,30
Classe III	3,50	3,50	3,30
Classe IV	3,50	3,50	3,00

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER

Figura 8 - Faixa de acostamento

CLASSES	LARGURAS DOS ACOSTAMENTOS EXTERNOS (metros)		
	Relevo Plano	Relevo Ondulado	Relevo Montanhoso
Classe 0	3,00	3,00	3,00
Classe I	2,50	2,50	2,50
Classe II	2,50	2,50	2,00
Classe III	2,00	2,00	1,50
Classe IV	1,30	1,30	0,80

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 18

2.2 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

2.2.1- INTRODUÇÃO

Os estudos topográficos foram executados procurando adequar a melhor solução técnica e econômica. Neste aspecto foram examinadas e aprimoradas as condições de segurança e de operacionalidade da rodovia, adequando o traçado de acordo com as especificações vigentes.

Os serviços foram executados conforme as definições descritas dos serviços relacionados a topografia - Instrução de Projetos Rodoviários IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos

2.2.2- METODOLOGIA

Com os dados decorrentes dos levantamentos planialtimétricos foram elaboradas, com auxílio de dois softwares específicos para projetos rodoviários, no caso TopoGraph e Civil 3D, plantas cartográficas em arquivos eletrônicos, onde foi restituída a superfície levantada e foram representados todos os elementos de interesse para o projeto.

Os estudos topográficos foram desenvolvidos efetuando-se as amarrações às referências oficiais locais. Além dos levantamentos de campo, também foi utilizado neste projeto fotografias de satélite.

a) Os trabalhos tiveram início com o levantamento planialtimétrico cadastral georreferenciado do sistema viário existente e após a sobreposição deste levantamento em imagens de Satélite e inspeção em campo, definiu-se uma diretriz de projeto;

b) O transporte de coordenadas para a obra teve sua origem na Rede Geodésica Brasileira e a solução utilizada foi o P.P.P. (posicionamento por ponto preciso) calculado pelo IBGE. Os Vértices implantados foram materializados no campo por marcos de concreto com plaquetas de identificação e indicados na folha de projeto geométrico;

c) Foram implantados marcos de referência representados no Sistema UTM e RN's, referenciados ao meridiano Central nº 51°00', tendo como datum o SIRGAS 2000;


d) Para o levantamento foi realizado utilizando o processo Stop and Go por meio do Sistema GNSS RTK (correção diferencial em tempo real) apoiados nos vértices já implantados e foram coletados uma nuvem de pontos, adensados conforme variação do relevo, dentro da faixa de 25 e 20m para cada lado do eixo, conforme projeto geométrico;

e) Sempre a partir dos vértices de referências foram feitos os levantamentos do terreno natural, talwegues, cursos d'água, prédios, vias, muros, cercas, meios-fios, árvores, postes, locais de interseções, acessos, obras-de-arte, redes de serviços públicos, obras de arte correntes e complementares, enfim, quaisquer outros elementos que requeiram dados do terreno para ser detalhados;

f) Os dados coletados foram processados e desenhados no Sistema MetricaTopo, com geração do MDT (modelo digital do terreno) e curvas de nível interpoladas a cada metro e as precisões obtidas estão conforme as especificações relacionadas nas descrições dos equipamentos.

2.2.3- RELAÇÕES DE EQUIPAMENTOS

Para o levantamento foram utilizados os seguintes equipamentos:

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 19

•2 receptores GNSS, Stonex, modelo S9III PLUS, 1 coletoras de dados, rádio externo, sendo 1 receptor na função Base e 1 receptores na função Móvel;

- Estação Total Stonex, modelo R2 PLUS com acessórios;
- Estação Total Nikon NPL 332;
- 2 Notebook equipados com Sistemas para cálculos topográficos e desenhos;
- Ferramentas manuais próprias aos serviços de topografia;

2.2.4- LEVANTAMENTO DA ESTRADA EXISTENTE E CONHECIMENTO EXPEDITO

Com a locação do caminhamento do trecho do arco viário, fez-se um estudo "in loco" onde Técnicos Projetista, percorreram demoradamente o trecho fazendo uma análise crítica, dos aspectos de operação, comodidade e segurança da via existente.

Por se tratar de um trecho implantado, o seu traçado foi em sua grande maioria aproveitado, adaptando-se as características geométricas de Rodovia Pavimentada. Foi realizado o reconhecimento do trecho e conclui-se que o mesmo está implantado dentro de um traçado considerado satisfatório tecnicamente normalizado de traçado para o anteprojeto de implantação e pavimentação.

Os estudos topográficos executados contaram das seguintes etapas de trabalho:

- Implantação de marcos georreferenciado ao longo do trecho;
- Implantação de pontos de amarração da poligonal da diretriz da rodovia;
- Levantamento de seções transversais;
- Levantamentos de bueiros e grotas;
- Levantamentos de locais de Obras de Arte Especiais;
- Interseções e Acessos.

2.2.4.1- IMPLANTAÇÃO DE MARCOS

Através da utilização de GPS geodésico, efetuamos o transporte e implantação de marcos georreferenciados com cotas e coordenadas verdadeiras, com o objetivo de dar subsídio a implantação dos Pontos de Amarração da Poligonal da diretriz do traçado da rodovia.


2.2.5- SEÇÕES TRANSVERSAIS

As seções transversais foram levantadas juntamente com o nivelamento, através de estação total. Executadas de forma simétrica em relação ao eixo abrangeram 40,00 m para cada lado, exceto onde condições locais exigiram o seu prolongamento, ou não permitiram o acesso.

Anotaram-se todos os detalhes atingidos pela seção incluindo, cercas, acidentes notáveis e a vegetação existente às margens da Rodovia.

2.2.6- FAIXA DE DOMINIO

Foi procedido o levantamento cadastral de toda área contida na faixa de domínio. O cadastramento foi executado simultaneamente com a locação, sendo levantados topograficamente e amarrados ao eixo as divisas

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 20

de propriedades e as benfeitorias existentes. As edificações quando atingidas tiveram observadas a sua natureza, estado de conservação e área de construção sendo suas características anotadas.

As plantações afetadas foram observadas qualitativa e quantitativamente, sendo anotada a data efetiva do levantamento, todos os terrenos atingidos foram também devidamente identificados e classificados, sendo em todas as propriedades obtidos os dados do imóvel e dos proprietários.


2.2.7- OCORRÊNCIA DE MATERIAIS GRANULOMÉTRICOS

O levantamento topográfico de todas as ocorrências de materiais selecionados pelos estudos geotécnicos foi executado, abrangendo áreas indicadas para pavimentação e de empréstimos para terraplenagem.

2.2.8- RESULTADO

Calculadas as cadernetas e processados eletronicamente os dados, procedeu a representação gráfica para apresentação do produto final dos estudos topográficos realizados. São apresentados no Volume 2 – Anteprojetos, os elementos que compõem tais estudos, que consistem em:

- Planta do eixo locado: na escala 1:2000, com curvas de nível espaçadas de 1,00m;
- Perfil do eixo nas escalas 1:2000, horizontal e 1:200 vertical, indicando-se rampas e elementos do greide;
- Croquis das ocorrências de materiais.
- Listas de coordenadas de PIs e azimutes verdadeiros.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 21

2.3 - ESTUDO HIDROLOGICO

2.3.1- INTRODUÇÃO

Os Estudos Hidrológicos, parte integrante dos Estudos Preliminares de Projeto, possuem como objeto fornecer os subsídios necessários à caracterização das condições de vazão máxima afluente às obras de arte e/ou drenagem superficial compreendidas na área de estudo do projeto.

Através do presente relatório de estudo, visa-se conhecer a pluviometria, transformá-la em vazão e assim fundamentar as intervenções de engenharia necessárias para a transposição de talvegues e drenagem superficial do Arco Viário, com início do trecho na interseção da avenida Nicolau Abrão com a rua Eduardo Bonachela (Polo industrial de Catalão), e final em entroncamento com a rodovia GO-210.

Como referência para o desenvolvimento dos Estudos Hidrológicos foram utilizados os seguintes documentos:

- IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos;
- IPR-715 – Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, DNIT 2005;
- IPR-724 – Manual de Drenagem de Rodovias, DNIT 2006;
- IRP-726 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, DNIT 2006;
- IS-203: Estudos Hidrológicos (ANEXO B3);
- IPR-727 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Instruções para Apresentação de Relatórios, DNIT 2006;
- IPR-739 – Instruções para Acompanhamento e Análise de Estudos e Projetos Rodoviários, DNIT 2010;
- IPR-742 – Manual de Implantação Básica de Rodovia, DNIT 2010.

2.3.2- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

A seguir são discorridas as características na área de influência do anteprojeto.


2.3.2.1- GEOLOGIA

A caracterização geomorfológica apresentada neste estudo referencia-se no trabalho “Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal – Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil”.

O estado de Goiás, como um todo, é caracterizado por possuir poucas amplitudes altimétricas e um variado aspecto morfológico.

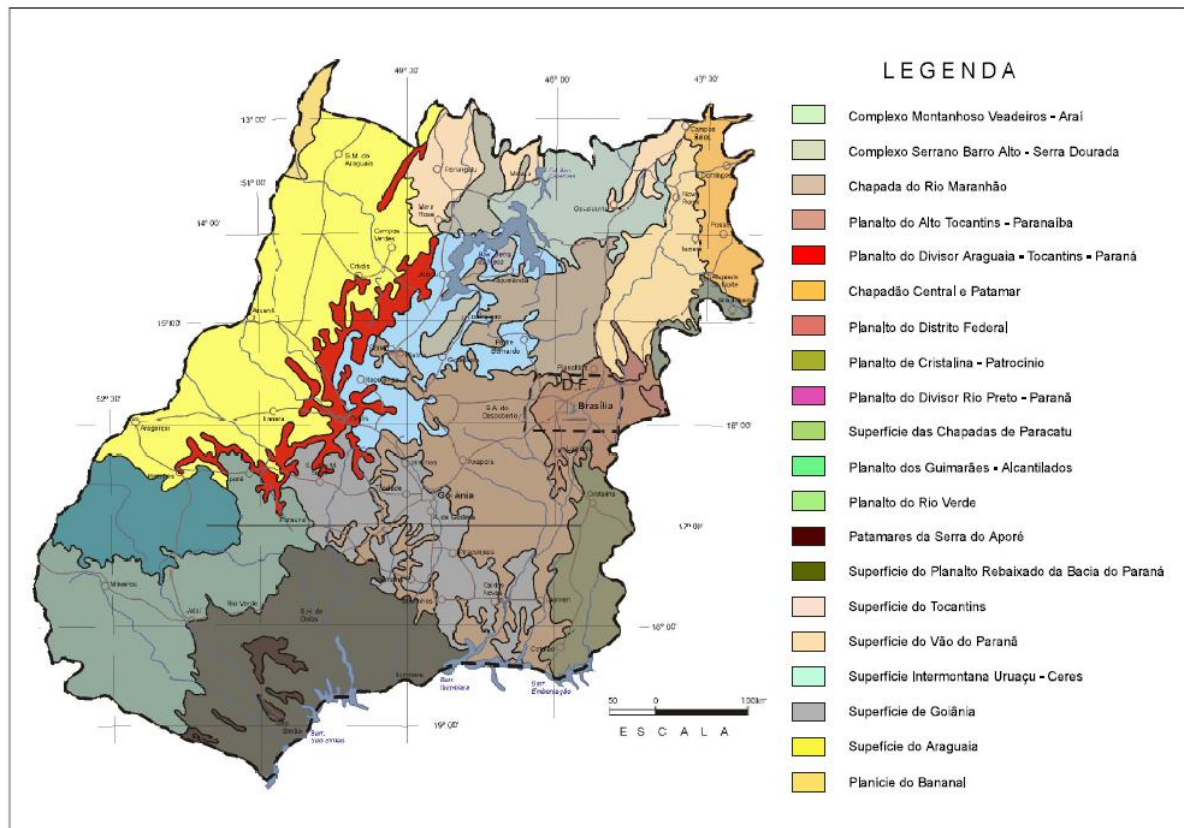
Seis conjuntos morfoestruturais, com suas subdivisões, formam a área do estado, são eles a Região do Planalto Central Goiano, Região dos Planaltos Setentrionais da Bacia Sedimentar do Paraná, Região do Divisor do São Francisco-Tocantins, Região dos Planaltos Areníticos-Basálticos Interiores, Região das Superfícies Aplanadas e Região dos Planaltos e Chapadas Goiás-Minas.

A área de abrangência dos estudos, região sul do estado, está englobada no Planalto de Cristalina-Patrocínio, uma subdivisão da Região dos Planaltos e Chapadas Goiás-Minas. É caracterizada por apresentar superfícies aplanadas, em geral coincidindo com a disposição das camadas, retrabalhadas por processos erosivos

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 22

superficiais evoluídas por processos hipodérmicos. São recobertas por couraças ou materiais argilosos evoluídos por processos pedogenéticos e apresentam desdobramentos locais.

Figura 9 - Esboço Geomorfológico do estado de Goiás (Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM).



2.3.2.2- SOLOS

Para o estudo dos solos da região, foi utilizado o mapa exploratório de solos elaborado pelo programa RADAMBRASIL (1981) para o estado de Goiás, através do trabalho “Distribuição dos Solos de Goiás” desenvolvido pela Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – EMATER no ano de 2016.

Os solos da região estão associados a fatores determinantes como clima, relevo e substrato rochoso, dentre outros. Procurou-se interpretar a distribuição de ocorrências geneticamente homogêneas de solos, associando suas características ao interesse das obras rodoviárias e ao próprio uso agrícola.

A área de interesse para os estudos do trecho em questão é compreendida predominantemente por cambissolos háplicos e latossolos vermelhos, estes representando cerca de 62% da área total.

Há também a ocorrência de latossolos vermelho-amarelo, neossolo litólico e argissolo vermelho-amarelo em menores proporções.

A nível taxonômico de fertilidade e outras características, em geral, os solos do cerrado têm um alto nível de acidez com frequente toxidez de alumínio, corrigível com aplicação de calcário.


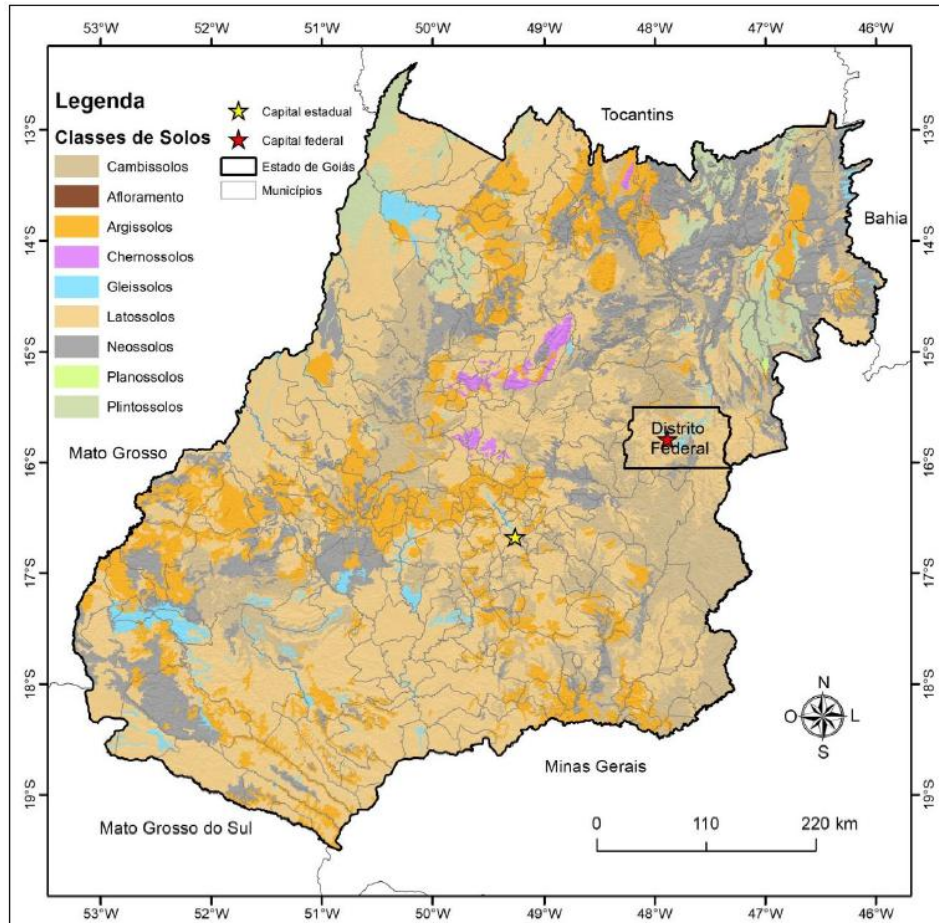
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 23

Figura 10 - Solos do estado de Goiás e DF (Fonte: Nascimento, Diego Tarley Ferreira - 2017).



2.3.2.3- RELEVO

A topografia do terreno é o principal condicionante de sua capacidade de uso. O objetivo de conhecer a topografia e declividade do terreno é compreender o comportamento dos fluxos de água e a capacidade de uso do solo, que podem vir a gerar erosão e movimento de massas devido às transições abruptas de gradientes.

A área de abrangência do estudo é caracterizada por apresentar relevo característico do planalto central brasileiro, com uma combinação de superfícies de aplanamento, chapadas, morros, colinas e vales dissecados, possuindo baixa variação altimétrica, variando entre 750m e 950 m.


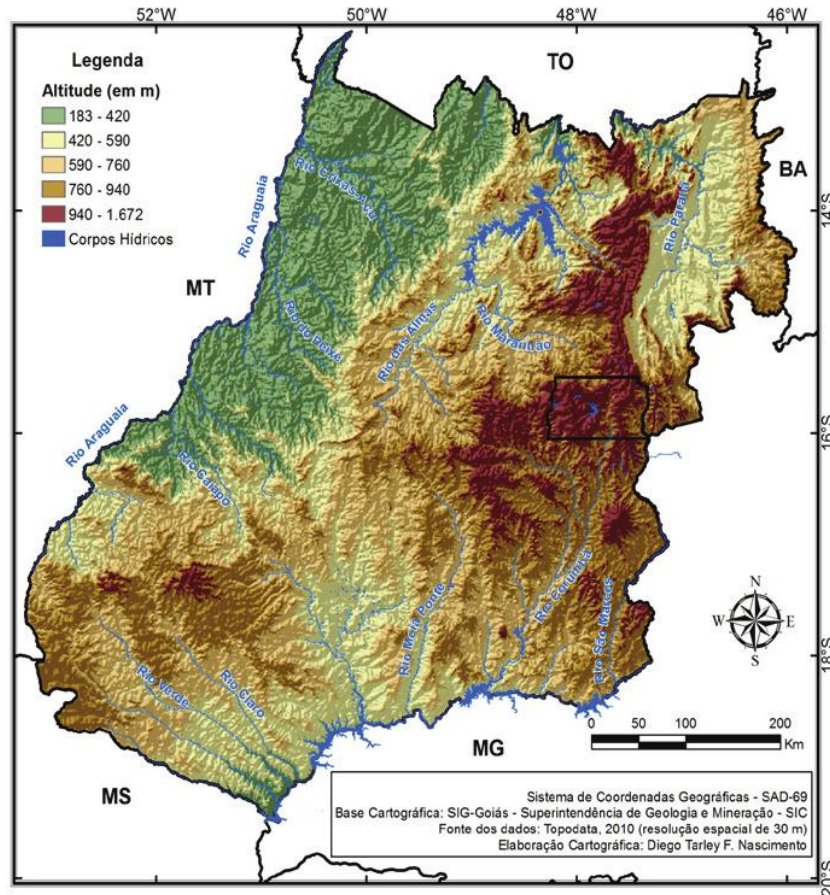
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 24

Figura 11 - Altimetria do estado de Goiás (Fonte: Oliveira, Ivanilton José de - 2016).



2.3.2.4- VEGETAÇÃO

A vegetação predominante na região do projeto é o cerrado, caracterizado por apresentar fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. Este constitui uma boa cobertura vegetal pré-amazônica entre a floresta tropical e a floresta estacional das regiões mais elevadas no centro-sul do país. Sendo representada pela savana arbórea aberta com floresta galeria.


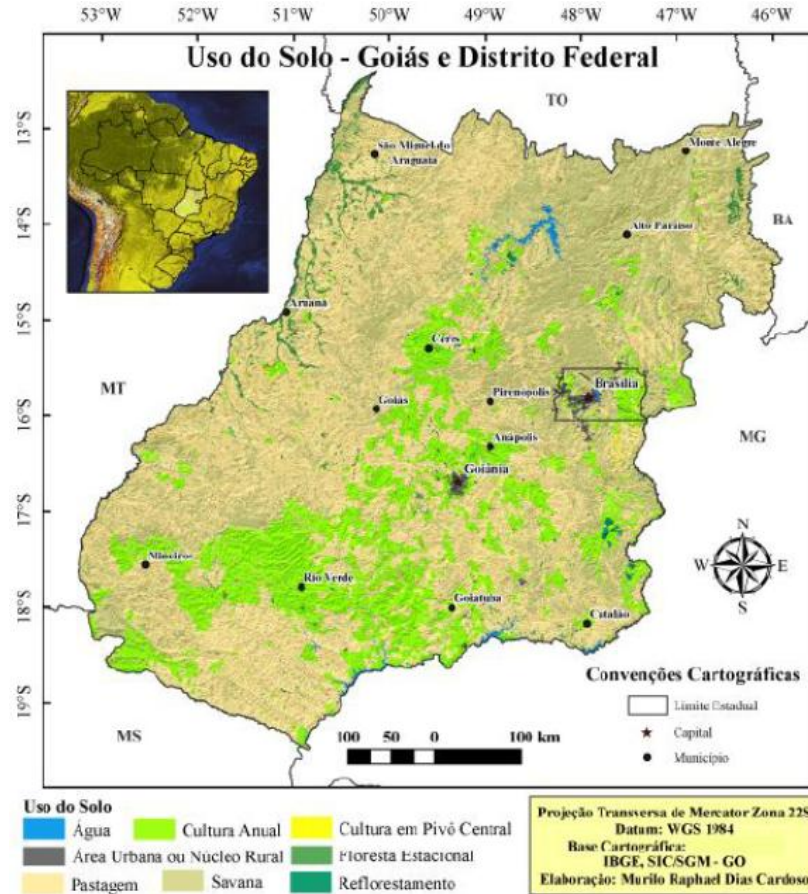
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 25

Figura 12 - Uso do solo no estado de Goiás (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012)

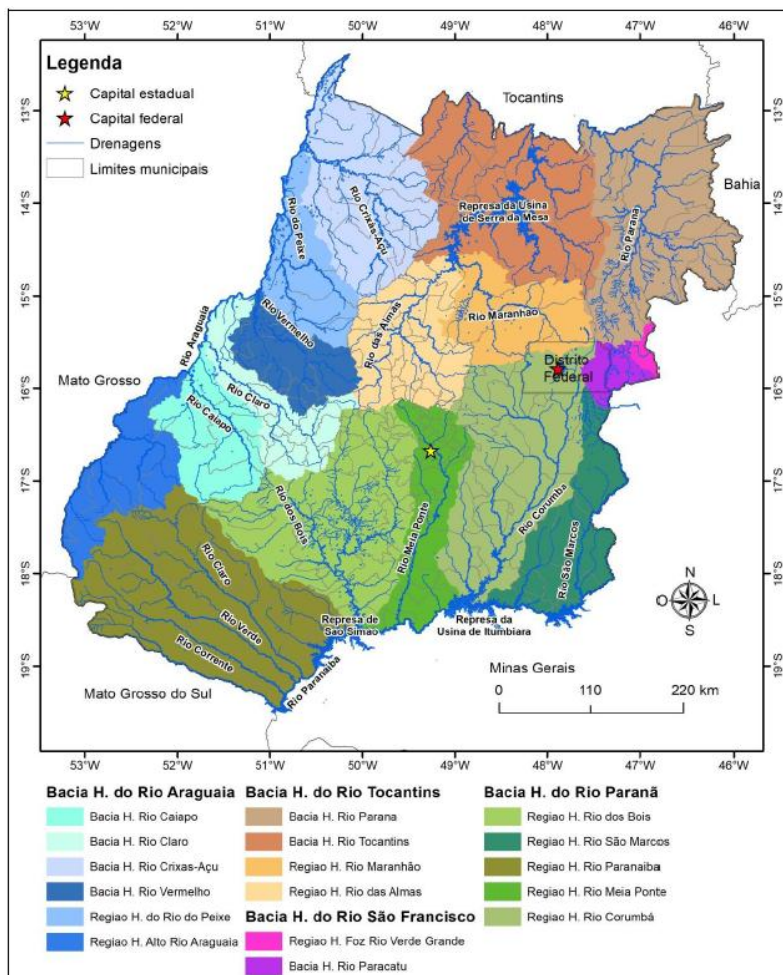


2.3.2.5- HIDROGRAFIA

O Estado de Goiás é banhado por quatro grandes bacias hidrográficas, a do Rio Paranaíba, a do Rio Tocantins, a do Rio Araguaia e a do Rio São Francisco. A área de influência do presente projeto está inserida na bacia hidrográfica do rio Paranaíba.

Ao longo do trecho do arco viário em que haverá intervenção, existem três talwegues que interceptam o eixo estradal, dois destes de menor expressão, córrego do Almoço e córrego Buriti, que são afluentes à margem direita do ribeirão Pirapitinga, talvegue este com maior representatividade na área de intervenção. O ribeirão Pirapitinga é um afluente à margem direita do rio Paranaíba.

Figura 13 - Hidrografia do estado de Goiás (Fonte: Ferreira Nascimento, Diego T.).



2.3.2.6- CLIMA

Uma região ou domínio climático se refere a certa área da superfície da Terra delimitada por um conjunto de condições climáticas aproximadamente homogêneas (VIANELLO,1991). Os sistemas de classificações climáticas indicam as tipologias climáticas dos diferentes lugares, com base nas características dos parâmetros atmosféricos, transcorrendo em importantes insumos ao planejamento urbano, rural, regional e ambiental.

As classificações climáticas são baseadas na delimitação e descrição de diferentes parâmetros climáticos com o propósito de sistematizar, sintetizar, simplificar, condensar e comunicar as informações referentes às características climáticas de determinado local ou região.

É empregado neste estudo, o sistema de classificação climática de Köppen-Geiger, baseada principalmente na quantidade e distribuição de precipitação e temperatura, anual e mensal.


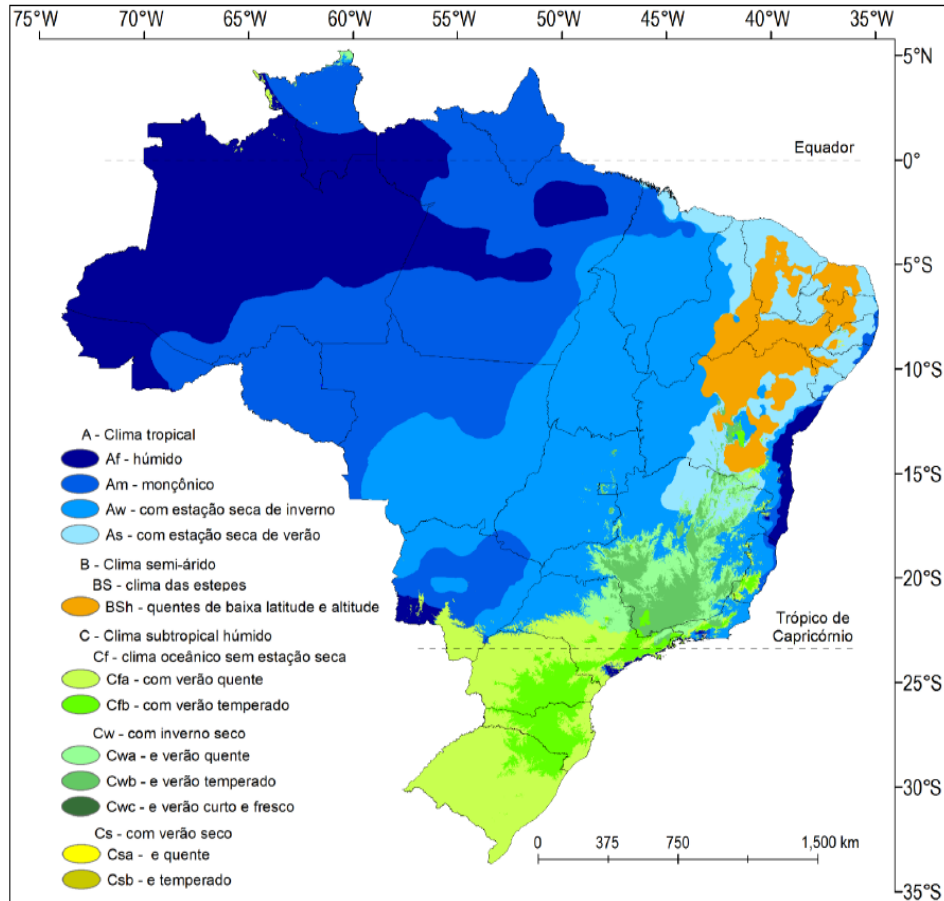
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 27

Figura 14 - Classificação climática de Köppen-Geiger para o Brasil (Fonte: Geografando, 2014).



O tipo climático da área de estudo segundo a classificação de Köppen-Geiger é Aw, clima tropical com estação seca no verão.

O clima regional, segundo os estudos de Köppen e Goussen-Bagnouls, se enquadra no grupo dos climas controlados por massas de ar equatoriais continentais e tropicais continentais.

Na área de abrangência dos estudos, assim como de modo geral no Estado de Goiás, predominam-se temperaturas mais elevadas na primavera e verão. O outono e o inverno, embora sujeito a máximas diárias elevadas, são estações caracterizadas por temperaturas mais amenas e frias, porém essas estações apresentam menor umidade relativa do ar, com agosto sendo o mês mais seco do ano. Tem-se o mês de janeiro, no verão, como o mais úmido.


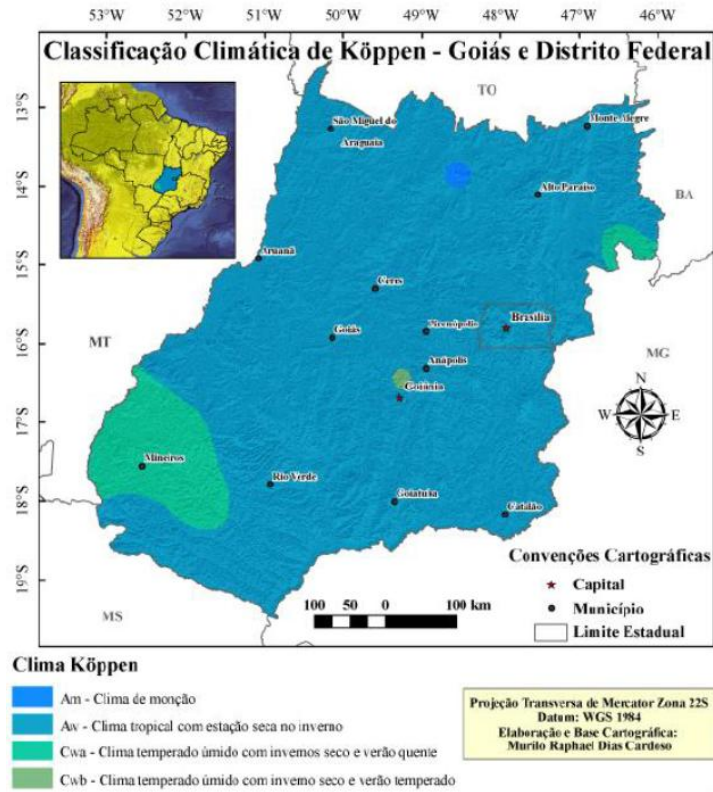
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 28

Figura 15 - Classificação climática de Köppen-Geiger para Goiás e DF (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).



As maiores temperaturas médias na região são registradas nos meses de setembro e outubro, com máxima média de 30°. Os meses com as menores temperaturas são junho e julho, com a mínima média de 15°C. A temperatura média anual gira em torno de 23°C.

Figura 16 - Temperatura média anual Goiás e DF (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).

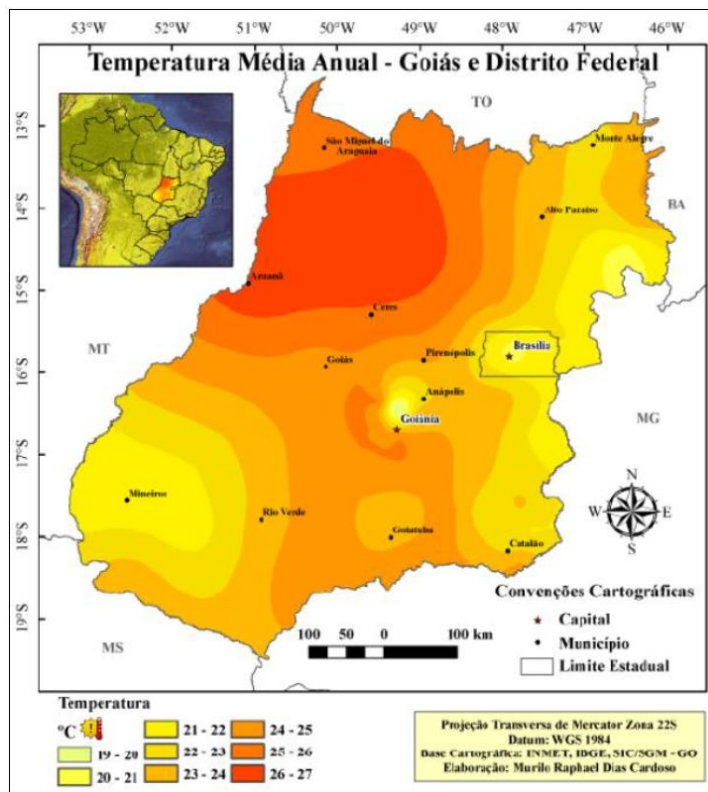
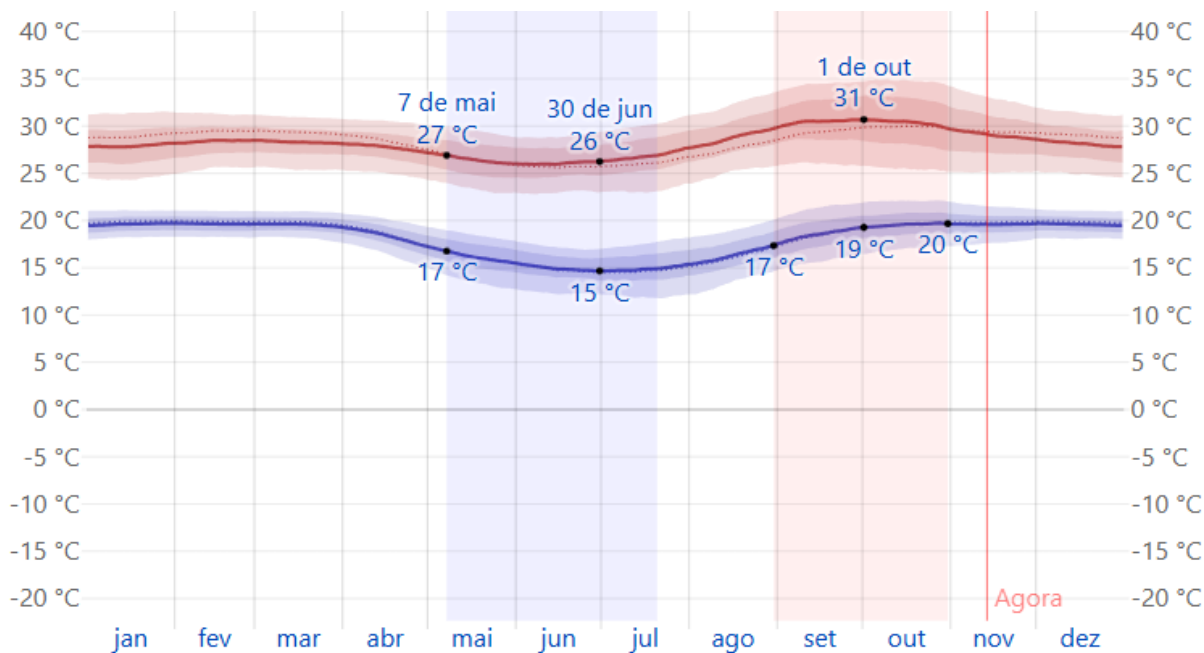
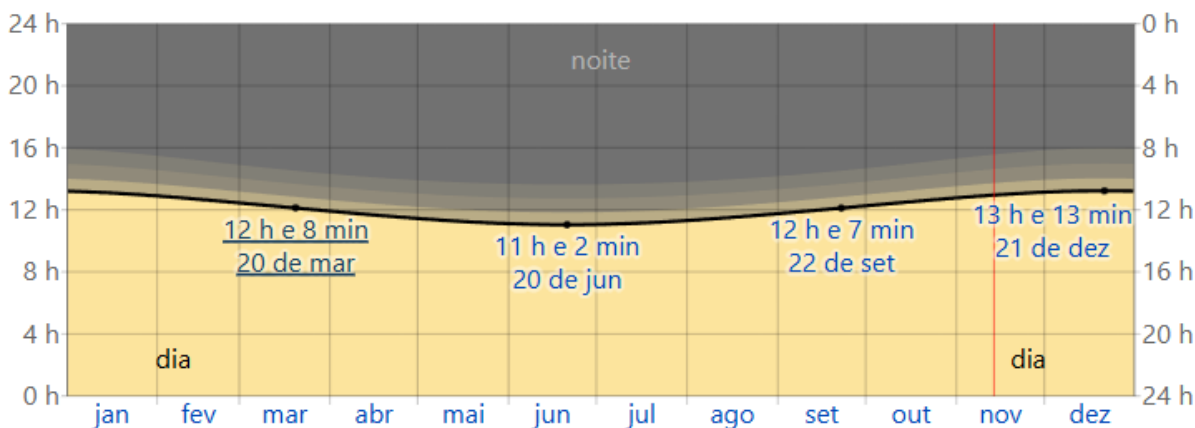


Figura 17 - Temperatura média anual no município de Catalão – GO (Fonte: Weather Spark).



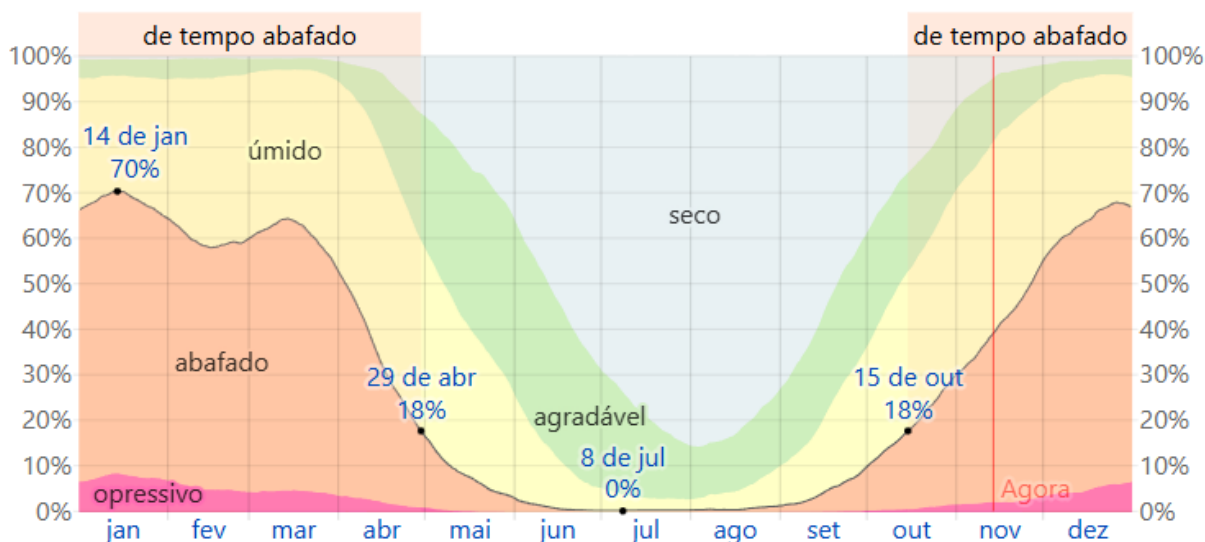
O índice de radiação solar da região passa por variações sazonais moderadas ao longo do ano. O intervalo de maior incidência de radiação solar ocorre entre meses de outubro e fevereiro. Já o intervalo de menor incidência solar, ocorre entre os meses de maio e agosto, sendo junho o mês com menor incidência solar no ano.

Figura 18 - Radiação solar no município de Catalão – GO (Fonte:Weather Spark).



A região possui uma variação sazonal considerável na sensação de umidade, com média que pode ficar acima de 70% de umidade no período mais úmido (entre outubro e abril) e redução abaixo de 20% no período mais seco (entre julho e agosto).

Figura 19 - Umidade relativa do ar no município de Catalão – GO (Fonte:Weather Spark).



Os ventos na região passam por variações sazonais significativas durante o ano, possuindo os ventos mais fortes no mês de agosto, com 14,7 km/h de velocidade média horária e os ventos mais fracos no mês de março, com 10,3 km/h de velocidade média horária.


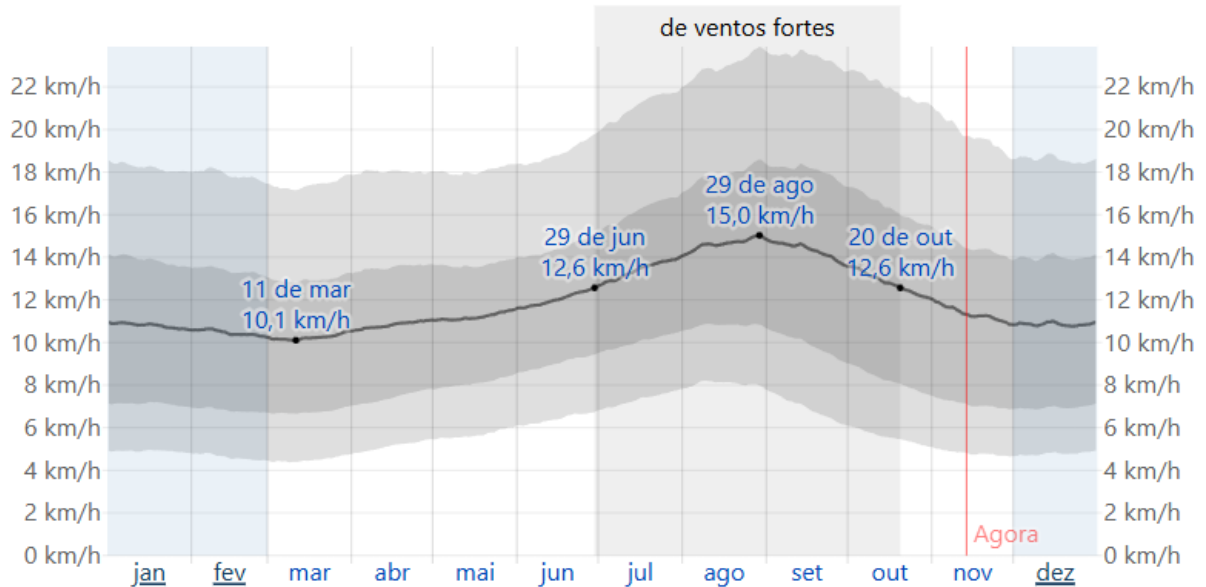
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 31

Figura 20 - Velocidade do vento no município de Catalão – GO (Fonte:Weather Spark).



2.3.2.6.1- **PLUVIOMETRIA**

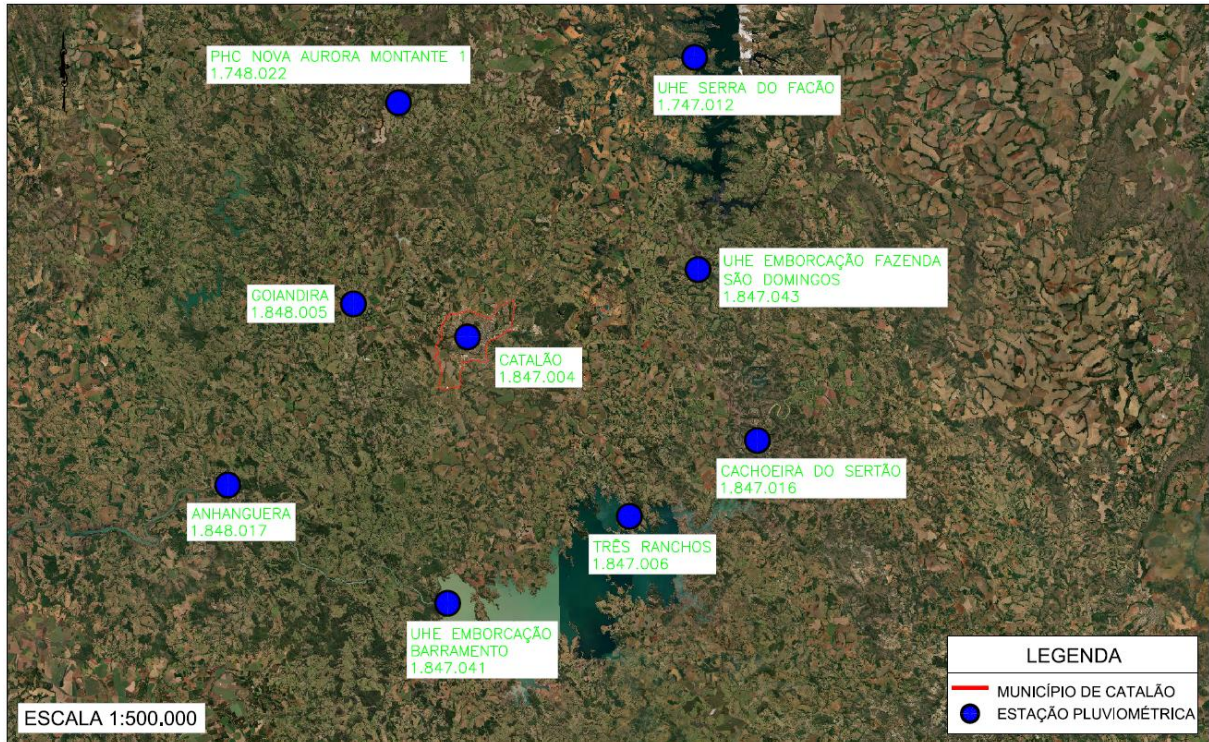
A distribuição pluviométrica da região em estudo apresenta um padrão típico do centro-oeste do Brasil e do domínio morfoclimático dos cerrados. O regime de chuvas caracteriza a forte sazonalidade e duas estações bem definidas, o verão chuvoso e o inverno seco.

O ano hidrológico, o qual referência os cálculos do estudo hidrológico, se inicia em agosto, com o início das chuvas, e se finaliza em julho, sendo este o mês menos chuvoso do ano.

Ressalta-se que todos os cálculos hidrológicos para definição das vazões de projeto são referenciados na utilização do ano hidrológico (agosto a julho), que difere do ano civil (janeiro a dezembro), pois a utilização do ano hidrológico garante que os eventos sejam analisados em seu “contexto hidrológico”, permitindo a análise dos eventos de cheias e secas em relação ao ciclo hidrológico natural, a utilização do ano civil acarreta a possibilidade de dois eventos extremos ocorrerem dentro do mesmo ano, no intervalo de doze meses.

Para o estudo das precipitações pluviométricas são utilizados os dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA). Foram analisados todos os postos pluviométricos apresentados na figura a seguir, que expõe a localização desses postos em relação ao município de Catalão, área objeto do estudo.

Figura 21 - Localização das Estações de Coleta de Dados Pluviométricos




Do total de postos analisados, definiu-se o posto 1.847.004 para o estudo, este possui dados passíveis de uso, conforme justificativa apresentada no item 2.3.3.4 Justificativa para Adoção das Estações Pluviométricas.

Os dados da estação utilizada estão apresentados na tabela a seguir:

Tabela 4 - Estações Pluviométricas para coleta de dados

DADOS - ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	
Código (Nº)	1847004
Nome	CATALÃO
Bacia	RIO PARANÁ
Sub-bacia	RIO PARANAÍBA
Rio	-
Estado	GOIÁS
Município	CATALÃO
Responsável	INMET
Operadora	INMET
Este	187098.929
Norte	7988458.587
Altitude (m)	-
Área de Drenagem (km ²)	-

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 33

A coleta de dados para medição da pluviometria na estação é realizada através da utilização de pluviômetros.

Com relação ao grau de consistência dos dados coletados, o posto em questão apresenta apenas dados brutos, não possui dados consistidos. Trabalhou-se então com o nível 1, dados brutos pela ANA.

O mecanismo atmosférico na região se caracteriza, sobretudo, por sua notável irregularidade, isto é, sua dinâmica costuma apresentar comportamentos bem distintos quando comparada de um ano para outro.

As precipitações em cada ano estão sujeitas a totais bem distintos, podendo afastar-se grandemente dos valores normais. Entretanto, não obstante sua posição tropical, a Região Centro-Oeste não apresenta desvios notáveis como acontece com as demais regiões tropicais do Brasil. A média do desvio pluviométrico anual, positivo ou negativo, em relação à normal é, na maior parte do território regional, inferior a 15%. Em outras palavras, os valores pluviométricos de um ano para o outro variam em média pouco abaixo de 15% a mais ou a menos do total médio, representado pela normal.

Contudo, por se tratar de desvios médios sua importância reside apenas no fato delas indicarem a tendência da irregularidade: as áreas de maiores desvios médios são aquelas mais sujeitas, em determinados anos, a maiores desvios efetivos, e estes, só raramente, atingem valores superiores a 50%. Isto significa que os desvios extremos na região Centro-Oeste são muito inferiores aos registrados nas outras regiões tropicais do Brasil.

Estes índices de desvios relativamente baixos decorrem do fato de que o principal sistema de correntes perturbadas da Região Centro-Oeste é justamente o menos irregular, ou seja, é aquele que apresenta a menor variação anual.

Tabela 5 - Pluviometria – Arco Viário – Estação N° 1847004 Catalão

RESUMO - FAZENDA SANTA FÉ N° 1.547.001								
Mês	Precipitação mínima mensal (mm)	Precipitação média mensal (mm)	Precipitação máxima mensal (mm)	Precipitação máxima registrada em um dia no mês (mm)	Precipitação mínima registrada em um dia no mês (mm)	Dias de chuva (mínimo)	Dias de chuva (média)	Dias de chuva (máximo)
Janeiro	62,20	313,21	836,70	146,60	18,20	4	14	28
Fevereiro	30,40	244,88	709,50	125,20	14,00	2	13	26
Março	4,70	230,05	539,70	100,20	4,70	1	13	26
Abril	5,10	83,50	197,80	91,00	5,10	1	7	16
Maio	0,00	23,68	68,40	55,10	0,00	0	2	8
Junho	0,00	6,55	115,40	113,40	0,00	0	0	2
Julho	0,00	2,26	38,80	27,20	0,00	0	0	4
Agosto	0,00	7,28	59,60	58,40	0,00	0	1	4
Setembro	0,00	34,68	100,40	94,10	0,00	0	3	6
Outubro	7,10	153,12	865,40	277,00	7,10	1	9	19
Novembro	53,60	234,32	575,40	97,40	14,10	4	13	22
Dezembro	112,00	324,80	826,50	128,00	19,00	8	17	28
Total		1658,33		277,00 (26/10/1986)		0	92	28

O regime de chuvas na região deve-se quase que exclusivamente ao sistema de circulação atmosférica com pouca influência do relevo sobre as tendências gerais determinadas pelos fatores dinâmicos.

As chuvas iniciam-se no mês de agosto, e geralmente se intensificam em outubro, atingindo a maior pluviosidade nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março. Durante esses meses chove em média 83% em relação ao total anual para a estação selecionada.

Em contrapartida, o inverno é excessivamente seco. Nesta época do ano as chuvas são muito raras, havendo vários dias em que não são registradas. Além de serem muito reduzidas as ocorrências de chuvas durante o inverno, estas são pouco copiosas, razão pela qual os totais mensais de precipitações nesta época são pouco significativos. No inverno não chega a se acumular, em média mais de 6,00 mm de chuvas. Assinalamos ainda que, não apenas o trimestre de inverno é seco, mas também o mês que o antecede (maio) e o mês que o sucede (setembro) são muito pouco chuvosos.

A seguir são apresentados os histogramas com os valores das precipitações totais mensais, para o ano hidrológico e para o ano civil, e o histograma com o número de dias de chuva para a respectiva estação pluviométrica analisada no presente estudo.

- Estação N° 1847004 – Catalão

Figura 22 - Precipitações totais mensais (ano civil)

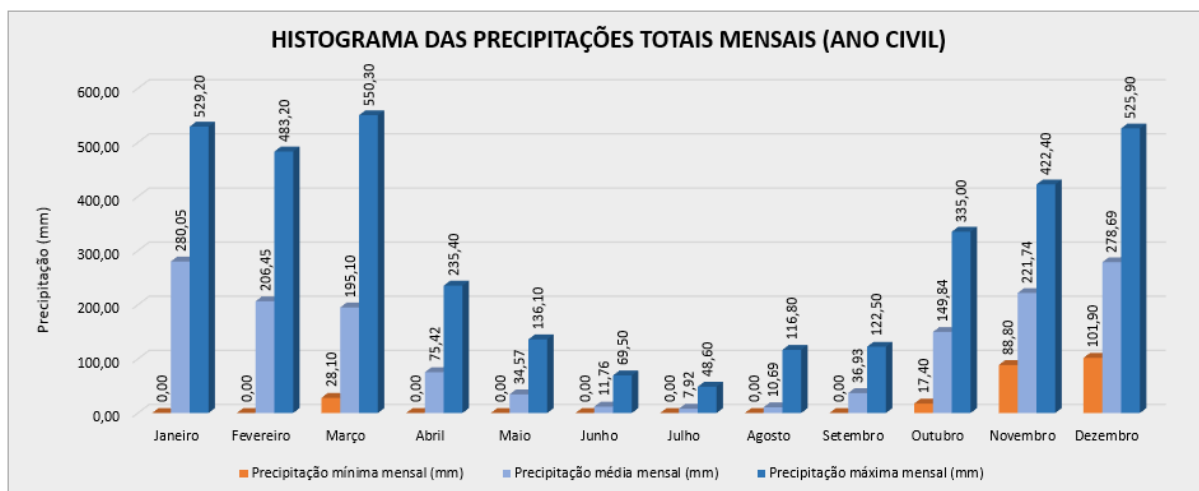


Figura 23 - Precipitações totais mensais (ano hidrológico)

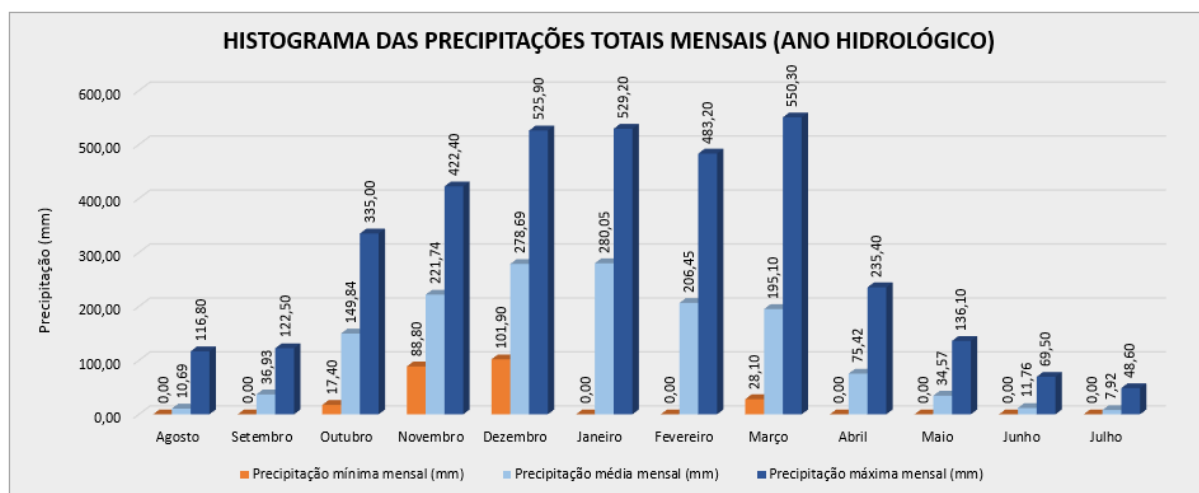
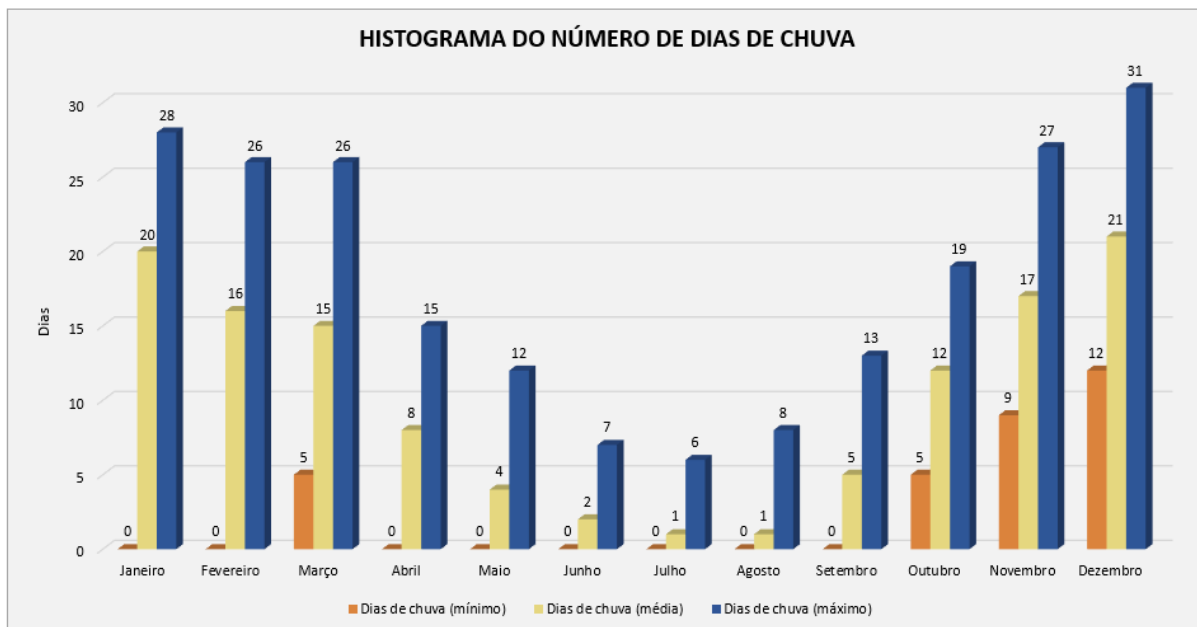


Figura 24 - Número de dias de chuva



Características do regime pluviométrico da Estação N° 1847004 – Catalão.


- Altura média de chuva do mês mais seco é de 7,92 mm (julho);
- Altura média de chuva do mês mais chuvoso é 280,05 mm (janeiro);
- Trimestre mais chuvoso: dezembro a fevereiro (verão);
- Trimestre mais seco: junho a agosto (inverno);
- Média do nº de dias chuvosos por ano na região em estudo = 122 dias;
- Total pluviométrico médio anual = 1.509,13 mm.

2.3.2.6.2- FLUVIOMETRIA

Foram pesquisadas as estações fluviométricas existentes na área de intervenção, através do Portal Hidroweb da ANA.

O regime de cheias dos corpos hídricos da região se caracteriza por forte sazonalidade, seguindo o padrão do regime pluviométrico.

Para a utilização de dados fluviométricos, determinados critérios devem ser atendidos, como normalmente o posto fluviométrico não se situa no próprio local da obra, há a necessidade de correção dos valores das descargas observadas para referi-las ao local da obra. Quanto maior a distância entre o posto e o local da obra mais imprecisa se torna essa correção, onde não se recomenda uma relação maior que dois nem menor que um meio entre as áreas controladas nesses dois pontos do curso d'água. Para o presente estudo não há postos que atendam às recomendações para utilização.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 36

2.3.3- METODOLOGIA DO ESTUDO HIDROLÓGICO

O desenvolvimento dos Estudos Hidrológicos elaborados é concebido em duas fases, a Fase Preliminar, onde ocorre a coleta dos dados hidrológicos e a definição das bacias hidrográficas, e a Fase Definitiva, em que são consolidados os estudos realizados na fase anterior envolvendo a coleta e análise desses dados e a determinação das descargas das bacias, objetivado através da seguinte sistemática:

- a) Definição do modelo hidrológico regional;
- b) Determinação das chuvas intensas;
- c) Determinação das cheias de projeto
- d) Para a descarga de pico adotou-se a seguinte metodologia:
- e) Para bacias com áreas < 5 km², adota-se o Método Racional;
- f) Para bacias com áreas > 5 km² e < 10 km², adota-se o Método Racional Corrigido;
- g) Para Bacias com áreas > 10 km² adota-se o Hidrograma Unitário Triangular (bacias com áreas entre 10 e 20 km² as descargas serão determinadas pelo método do Hidrograma Sintético Triangular, para áreas acima de 20 km² as descargas serão determinadas pelo método do Hidrograma Unitário Triangular).

2.3.3.1- PERÍODO DE RETORNO

Período de Retorno é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer. Ao se decidir que uma obra será projetada para uma vazão com período de retorno T anos, automaticamente, decide-se o grau de proteção, trata-se, portanto, de escolher qual o “risco aceitável”.

Níveis altos de segurança implicam, portanto, custos elevados e grandes interferências no meio ambiente. Minimizar custos e interferências é um objetivo importante em projetos de drenagem, mas não deve ser alcançado pela escolha de períodos de retorno inadequadamente pequenos.

As dificuldades em se estabelecer, objetivamente, o período de retorno, fazem com que a escolha recaia sobre os valores aceitos de forma mais ou menos ampla pelo meio técnico. Muitas entidades fixam os períodos de retorno para diversos tipos de obra como critério de projeto.

A fixação do tempo de recorrência segue os critérios estabelecidos na IS-203: Estudos Hidrológicos, sendo determinado através de fator técnico-econômico. A escolha necessita cuidados especiais, tais como:

- a) Tipo, importância e segurança da obra;
- b) Classe da rodovia;
- c) Estimativas de custos de restauração na hipótese de destruição;
- d) Estimativa de outros prejuízos resultantes de ocorrência de descargas maiores que as de projeto;
- e) Comparativo de custo entre a obra para diferentes tempos de recorrência;
- f) Riscos para as vidas humanas face a acidentes provocados pela destruição da obra.

Os tempos de retorno adotados atendem a tabela apresentada a seguir.


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 37

Tabela 6 - Tempo de recorrência

Espécie	Período de recorrência (anos)
Drenagem superficial	5 a 10
Drenagem subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

Fonte: IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos (Adaptada).

Para o presente anteprojeto, seguiu-se a IP-03 da GOINFRA e os parâmetros normatizados pelo DNIT para definição do tempo de recorrência de cada obra de transposição e drenagem superficial.

2.3.3.2- DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE DE CHUVA


Para a determinação das vazões de projeto das bacias, através de modelo chuva-vazão, primeiramente foi estudado o regime de chuvas da região através de análises estatísticas dos dados coletados nas estações pluviométricas selecionadas.

A estação N° 1847004 – Catalão, com 40 anos de observações completas passíveis de serem utilizadas (porém não contínuas), apresenta boa confiabilidade dos dados. Como critério para seleção dos dados, seleciona-se todos os intervalos em que não há falhas de dados no ano hidrológico ou em que possíveis falhas não interfiram nos valores de precipitação máxima necessários para definição da vazão máxima de projeto. Os meses de constatação de maior pluviometria em que se verificou inconsistências ou falhas nos dados foram descartados.

Os dados selecionados são apresentados a seguir:

Tabela 7 - Dados de precipitação média mensal – Catalão N° 1847004

DADOS MENSAIS DE PRECIPITAÇÃO MÁXIMA EM 1 DIA (mm)													
Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1950	43,20	26,50	53,20	3,40	0,20	0,00	0,00	0,00	71,30	54,00	41,60	45,20	71,30
1951	51,00	45,10	36,80	29,40	0,30	0,00	2,40	2,00	67,00	40,20	83,20	54,60	83,20
1952	46,60	84,20	20,20	0,20	8,20	0,00	0,00	0,40	79,30	40,40	35,00	55,00	84,20
1953	28,00	47,20	19,20	7,20	24,20	3,70	0,00	40,20	72,40	31,50	60,60	37,10	72,40
1954	63,20	45,80	7,90	15,70	19,20	0,00	0,00	33,60	70,20	72,80	54,40	16,20	72,80
1955	40,20	22,80	30,60	4,80	1,40	0,00	0,00	3,00	6,20	65,20	49,80	77,30	77,30
1956	64,90	58,10	28,80	47,60	20,40	12,20	19,40	0,00	67,00	29,00	52,60	11,40	67,00
1957	49,40	64,20	66,40	54,10	0,80	13,70	3,40	12,00	18,60	107,60	77,00	43,40	107,60
1958	38,60	21,90	25,60	1,50	0,20	14,90	0,00	9,00	31,00	60,30	71,00	83,90	83,90
1959	39,10	73,80	1,20	0,00	7,10	0,00	1,60	37,60	34,70	50,40	30,30	66,30	73,80
1960	47,50	52,80	21,20	44,60	0,00	0,00	0,00	0,00	76,60	69,00	55,10	66,40	76,60
1961	45,00	65,20	6,20	17,00	0,50	0,00	0,00	4,40	39,80	32,40	60,20	55,20	65,20
1962	33,90	62,80	41,20	0,80	25,90	0,00	30,80	0,00	62,60	39,00	37,00	47,90	62,80
1963	78,80	12,50	55,10	0,00	0,00	0,00	0,00	22,10	58,70	74,00	58,90	28,20	78,80
1967	44,70	49,10	43,00	0,20	6,70	0,00	0,00	24,80	21,70	32,40	77,00	51,60	77,00
1968	36,00	36,20	20,20	9,40	0,00	0,00	16,60	12,80	25,60	41,40	86,30	42,40	86,30
1969	0,00	23,30	0,00	3,00	27,30	1,90	0,00	5,60	88,30	60,60	52,90	0,00	88,30
1970	32,70	35,20	13,60	0,00	0,30	0,20	10,90	6,90	57,60	62,10	64,00	132,40	132,40
1971	63,00	35,20	28,90	2,60	17,00	35,50	0,00	22,60	24,30	42,40	33,60	46,60	63,00
1972	58,00	29,90	49,30	18,40	0,00	35,00	3,80	24,70	19,20	71,70	57,60	35,00	71,70
1973	41,60	35,60	52,80	13,40	5,00	0,00	0,00	31,80	45,60	82,30	53,60	57,00	82,30
1976	77,00	33,00	18,50	34,10	0,00	22,40	2,30	9,50	11,40	87,80	33,00	32,60	87,80
1977	22,00	42,40	74,00	22,80	9,50	0,00	0,00	28,20	17,30	69,00	62,00	45,20	74,00
1978	32,40	37,00	34,50	32,20	5,70	5,70	0,00	16,20	30,80	82,60	47,00	83,40	83,40
1979	40,60	89,20	39,40	24,50	0,00	10,20	22,60	7,30	47,30	68,40	15,50	89,60	89,60
1980	95,60	14,50	63,60	4,30	19,20	0,00	2,00	49,00	23,00	49,00	98,70	39,40	98,70
1981	40,40	28,00	22,80	49,00	29,20	4,00	0,00	17,50	64,50	53,20	54,10	98,10	98,10
1982	33,00	78,60	24,00	71,20	6,80	1,20	0,20	7,60	72,60	54,60	65,20	68,60	78,60
1983	46,60	92,40	48,60	6,50	9,20	34,10	0,00	16,30	59,20	60,80	45,50	84,20	92,40
1984	17,90	43,60	20,40	38,00	0,00	0,00	24,60	27,60	47,60	36,20	90,10	25,80	90,10
1985	36,80	41,70	9,20	6,70	0,00	0,00	0,00	19,00	36,80	38,60	54,80	100,20	100,20
1986	31,20	41,30	5,40	15,50	0,00	11,90	50,20	12,90	49,20	47,10	47,90	58,20	58,20
1991	38,50	53,80	25,10	29,30	0,00	0,00	0,00	16,80	63,00	56,00	54,30	86,30	86,30
1992	44,10	29,50	25,40	6,00	0,00	0,00	5,20	15,50	45,30	70,80	56,00	52,50	70,80
1993	41,50	44,80	33,50	7,50	31,30	0,00	34,50	18,00	45,20	58,30	27,70	35,00	58,30
1994	26,00	85,00	17,20	19,00	3,20	1,30	0,00	21,40	20,00	38,00	44,50	77,00	85,00
1995	95,10	44,70	9,60	37,90	0,30	0,00	0,00	0,00	51,60	34,80	54,60	41,00	95,10
1996	52,00	41,00	48,20	6,20	0,90	0,00	16,90	12,50	38,80	21,00	32,20	43,00	52,00
1997	71,50	51,60	26,50	13,60	27,00	0,00	0,00	25,80	21,20	38,80	53,10	56,20	71,50
1998	58,30	48,40	30,80	61,40	0,00	0,00	23,50	35,20	61,00	38,00	34,00	39,00	61,40
MÉDIA	46,15	46,70	29,95	18,98	7,68	5,20	6,77	16,25	46,09	54,04	54,05	55,21	80,24

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 39

A partir desses dados, foi empregado o Método das Probabilidades Extremas de Gumbel para o cálculo da precipitação média ($P_{méd}$) e do desvio padrão (d) dentre o número (n) de eventos analisados.

Com os valores da precipitação média e do desvio padrão calculados no estudo estatístico mostrado nas tabelas a seguir, juntamente com os valores do coeficiente de Weise e Reid (k), foi utilizada a fórmula de Ven Te Chow para determinar a precipitação da chuva de 1 dia no tempo de recorrência previsto. Esta chuva de 1 dia foi convertida em chuva de 24 horas, multiplicando os valores de precipitação por 1,13 que é a relação 24 horas / 1 dia.

Determinou-se no mapa de Isozonas a Isozona D, que corresponde à região de projeto. Após a determinação da Isozona, foram fixadas para ela as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora. Desta forma, obteve-se valores de precipitação, em mm, para chuvas com 24 horas, 1 hora e 6 minutos de duração nos tempos de recorrência considerados.

Tabela 8 - Estudo Estatístico – Catalão Nº 1847004

ESTUDO ESTATÍSTICO DA PLUVIOMETRIA - MÉTODO DE GUMBEL											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ANO	R (mm)	Nº ordem (M)	Ri (Decresc.) (mm)	P-Pméd (mm)	(P-Pméd) ² (mm)	Frequência	Período	Variável reduzida (y)	y-yn	(y-yn) ²	k
1950	71,30	1	132,40	52,17	2721,19	97,56	41,00	3,701	3,158	9,971	2,767
1951	83,20	2	107,60	27,37	748,84	95,12	20,50	2,996	2,452	6,012	2,148
1952	84,20	3	100,20	19,97	398,60	92,68	13,67	2,577	2,034	4,135	1,782
1953	72,40	4	98,70	18,47	340,96	90,24	10,25	2,276	1,733	3,002	1,518
1954	72,80	5	98,10	17,87	319,16	87,80	8,20	2,040	1,496	2,239	1,311
1955	77,30	6	95,10	14,87	220,97	85,37	6,83	1,844	1,300	1,690	1,139
1956	67,00	7	92,40	12,17	147,99	82,93	5,86	1,676	1,132	1,281	0,992
1957	107,60	8	90,10	9,86	97,32	80,49	5,13	1,528	0,984	0,968	0,862
1958	83,90	9	89,60	9,36	87,70	78,05	4,56	1,395	0,851	0,725	0,746
1959	73,80	10	88,30	8,07	65,04	75,61	4,10	1,274	0,731	0,534	0,640
1960	76,60	11	87,80	7,57	57,23	73,17	3,73	1,164	0,620	0,384	0,543
1961	65,20	12	86,30	6,07	36,78	70,73	3,42	1,061	0,517	0,267	0,453
1962	62,80	13	86,30	6,07	36,78	68,29	3,15	0,964	0,420	0,177	0,368
1963	78,80	14	85,00	4,77	22,71	65,85	2,93	0,873	0,329	0,108	0,289
1967	77,00	15	84,20	3,97	15,72	63,41	2,73	0,786	0,243	0,059	0,213
1968	86,30	16	83,90	3,67	13,43	60,98	2,56	0,704	0,160	0,026	0,140
1969	88,30	17	83,40	3,17	10,02	58,54	2,41	0,625	0,081	0,007	0,071
1970	132,40	18	83,20	2,97	8,79	56,10	2,28	0,548	0,004	0,000	0,004
1971	63,00	19	82,30	2,07	4,26	53,66	2,16	0,474	-0,070	0,005	-0,061
1972	71,70	20	78,80	-1,44	2,06	51,22	2,05	0,402	-0,142	0,020	-0,124
1973	82,30	21	78,60	-1,64	2,67	48,78	1,95	0,332	-0,212	0,045	-0,186
1976	87,80	22	77,30	-2,94	8,61	46,34	1,86	0,262	-0,281	0,079	-0,246
1977	74,00	23	77,00	-3,24	10,47	43,90	1,78	0,195	-0,349	0,122	-0,306
1978	83,40	24	76,60	-3,64	13,21	41,46	1,71	0,127	-0,416	0,173	-0,365
1979	89,60	25	74,00	-6,24	38,88	39,02	1,64	0,061	-0,483	0,233	-0,423
1980	98,70	26	73,80	-6,44	41,41	36,59	1,58	-0,006	-0,549	0,302	-0,481
1981	98,10	27	72,80	-7,44	55,28	34,15	1,52	-0,072	-0,615	0,379	-0,539
1982	78,60	28	72,40	-7,83	61,39	31,71	1,46	-0,139	-0,682	0,465	-0,598
1983	92,40	29	71,70	-8,54	72,85	29,27	1,41	-0,206	-0,750	0,562	-0,657
1984	90,10	30	71,50	-8,74	76,30	26,83	1,37	-0,274	-0,818	0,669	-0,717
1985	100,20	31	71,30	-8,94	79,83	24,39	1,32	-0,344	-0,888	0,788	-0,778
1986	58,20	32	70,80	-9,44	89,02	21,95	1,28	-0,416	-0,960	0,921	-0,841
1991	86,30	33	67,00	-13,24	175,17	19,51	1,24	-0,491	-1,035	1,071	-0,907
1992	70,80	34	65,20	-15,04	226,05	17,07	1,21	-0,570	-1,113	1,239	-0,975
1993	58,30	35	63,00	-17,24	297,05	14,63	1,17	-0,653	-1,197	1,433	-1,049
1994	85,00	36	62,80	-17,44	303,98	12,20	1,14	-0,744	-1,288	1,658	-1,128
1995	95,10	37	61,40	-18,84	354,76	9,76	1,11	-0,845	-1,388	1,927	-1,216
1996	52,00	38	58,30	-21,94	481,14	7,32	1,08	-0,961	-1,505	2,265	-1,319
1997	71,50	39	58,20	-22,04	485,54	4,88	1,05	-1,105	-1,649	2,719	-1,445
1998	61,40	40	52,00	-28,24	797,22	2,44	1,03	-1,312	-1,856	3,443	-1,626
soma	-	-	3209,40	-	9.026,37	-	-	21,74	0,00	52,10	-


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 41

Tabela 9 - Valores de K (Weise e Reid) – Catalão N° 1847004

Valores de K (Weise e Reid)							
NÚMERO DE EVENTOS	TEMPO DE RECORRÊNCIA						
	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
30	0,866	1,541	1,912	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,91	2,18	2,385	3,015	3,641
32	0,86	1,53	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,1,66	2,369	2,966	3,618
34	0,855	1,52	1,892	2,16	2,362	2,987	3,608
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,977	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,84	1,499	1,867	2,131	2,331	2,95	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554

Tabela 10 - Valores de Ven Te Chow – Catalão N° 1847004

Fórmula de Ven Te Chow - $PR = P_{méd} + d \cdot K$							
TEMPO DE RECORRÊNCIA	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
PRECIPITAÇÃO - PR (mm)	92,98	102,98	108,56	112,58	115,62	125,01	134,30

Tabela 11 Valores de Precipitação – Catalão N° 1847004

Valores de Precipitação (mm)							
Duração da chuva	TEMPO DE RECORRÊNCIA						
	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
24 h	105,07	116,37	122,68	127,21	130,65	141,26	151,76
1 h	44,13	48,41	50,79	52,41	53,70	57,49	61,16
6 min	11,77	13,03	13,74	14,25	14,63	15,82	15,18

As alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, foram obtidas através de planilha eletrônica adaptando-se o método do papel de probabilidades de Hershfield e Wilson através do uso da ferramenta Solver (software excel®), que consiste em um método de otimização para teste de hipóteses, onde se encontra um valor ideal (máximo ou mínimo) para uma fórmula em uma célula, de acordo com restrições ou limites sobre o valor de outras células de fórmula na planilha. Os valores foram verificados através da ferramenta Genetic Algorithm Methodology for IDF (GAM-IDF), desenvolvida

integralmente na linguagem de programação R, que permite o ajuste de equações Intensidade-Duração-Frequência (IDF) e a definição da equação da chuva de projeto.

Como resultado desses cálculos obtém-se a altura de chuva (precipitação desagregada) para qualquer tempo de duração entre 6 minutos e 24 horas.

Figura 25 - Mapa de Isozonas

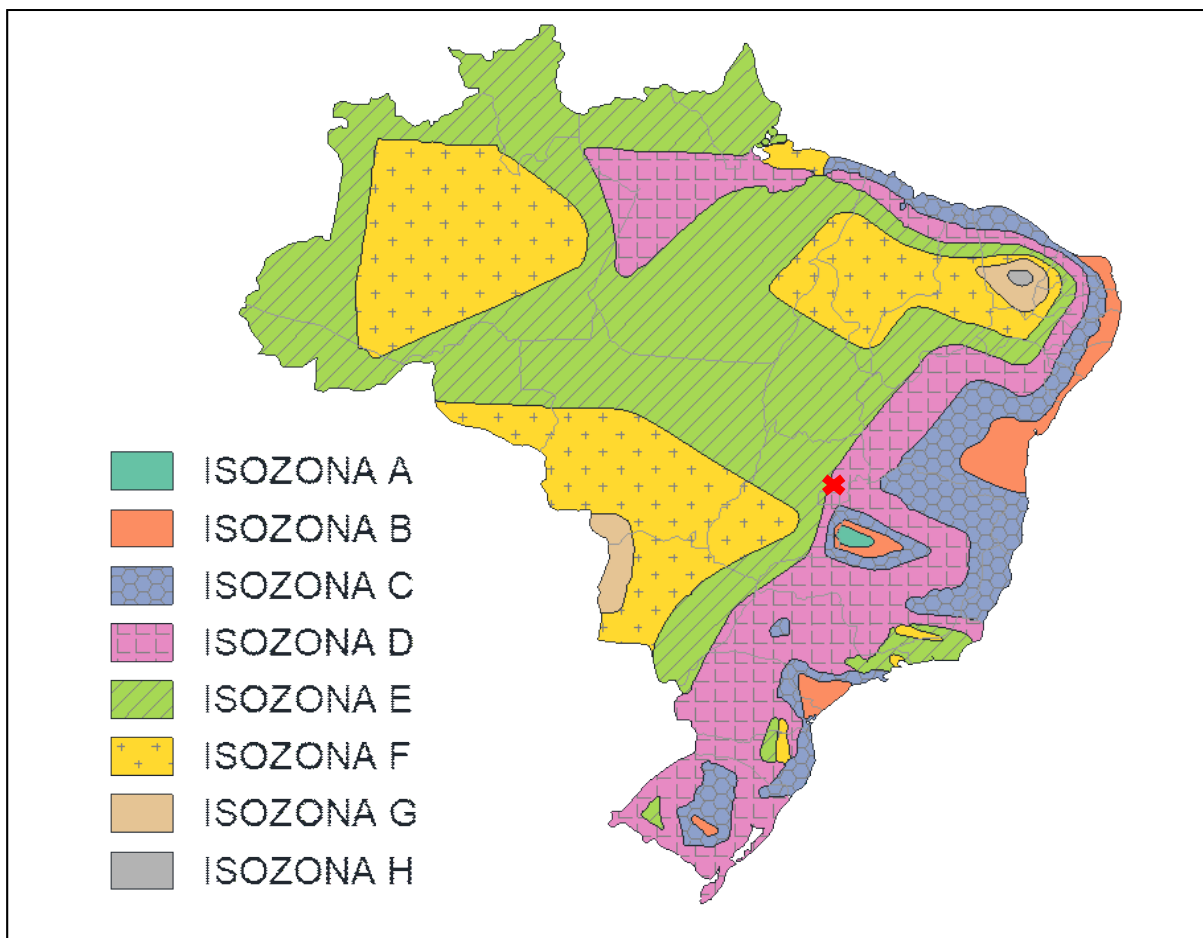


Tabela 12 - Tabelas de Isozonas

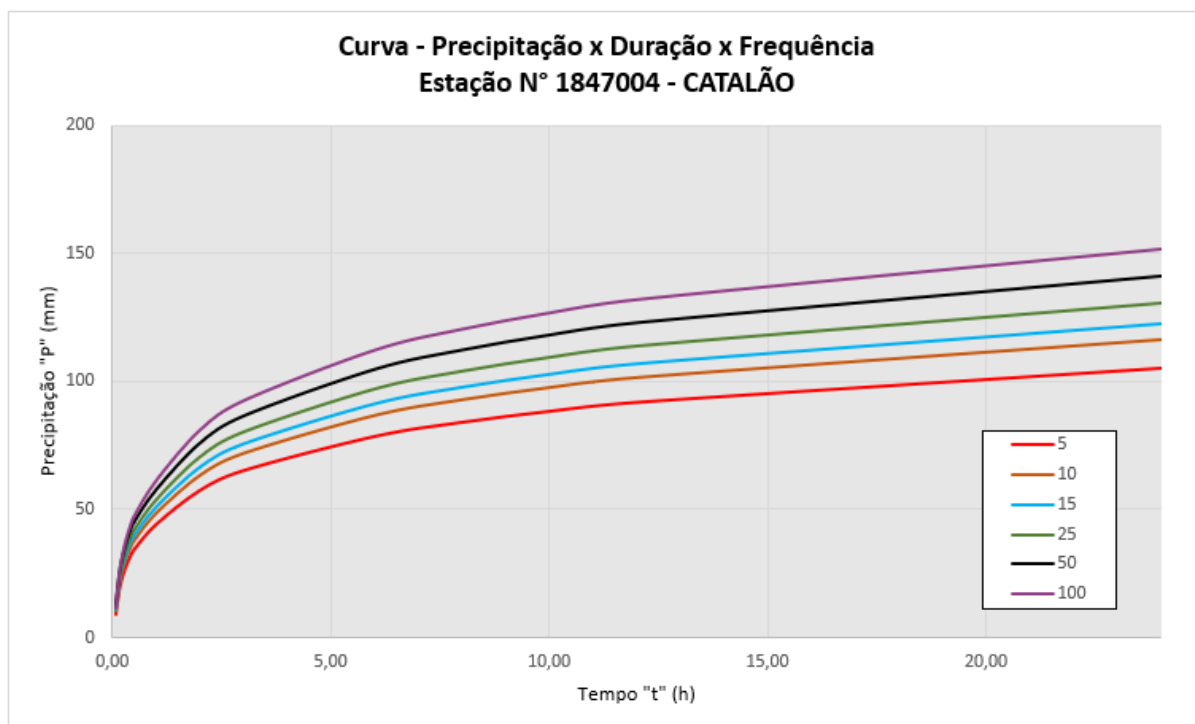
Zona	Tempo de Recorrência (anos)									
	1 Hora / 24 Horas							6 mim / 24 H		
	5	10	15	20	25	50	100	5 - 50	100	
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,0	34,7	7,0	6,3	
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	36,9	36,6	8,4	7,5	
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	38,8	38,4	9,8	8,8	
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	40,7	40,3	11,2	10,0	
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,6	42,2	12,6	11,2	
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,5	44,1	13,9	12,4	
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,4	45,9	15,4	13,7	
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,6	48,3	47,8	16,7	14,9	

A seguir são apresentados os quadros de altura de chuva x duração x intensidade x tempo de recorrência e os gráficos de precipitação x duração x frequência e de intensidade x duração x frequência para o posto pluviométrico da região em estudo, segundo o método das Isozonas.

Tabela 13 - Estação N° 1847004 Quadro – Altura x Duração x Intensidade x Tempo de recorrência

Quadro - Altura x Duração x Intensidade x Tempo de recorrência														
Duração da chuva (minutos)	TEMPO DE RECORRÊNCIA													
	5 anos		10 anos		15 anos		20 anos		25 anos		50 anos		100 anos	
	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
5	9,21	110,47	10,23	122,78	10,81	129,68	11,22	134,70	11,54	138,49	12,52	150,26	11,54	138,43
10	18,95	113,69	20,88	125,28	21,96	131,76	22,71	136,28	23,30	139,80	25,07	150,40	25,38	152,27
15	24,65	98,59	27,11	108,44	28,48	113,93	29,43	117,73	30,18	120,72	32,40	129,62	33,48	133,91
20	28,69	86,07	31,53	94,59	33,11	99,34	34,20	102,60	35,06	105,18	37,61	112,83	39,22	117,67
25	31,83	76,38	34,96	83,90	36,70	88,09	37,90	90,96	38,85	93,23	41,65	99,96	43,68	104,83
30	34,39	68,78	37,76	75,52	39,64	79,27	40,92	81,84	41,94	83,88	44,95	89,90	47,32	94,64
35	36,56	62,67	40,13	68,79	42,12	72,20	43,48	74,53	44,56	76,38	47,74	81,84	50,40	86,40
40	38,43	57,65	42,18	63,27	44,27	66,40	45,69	68,53	46,82	70,23	50,16	75,23	53,06	79,60
45	40,09	53,45	43,99	58,65	46,16	61,55	47,64	63,52	48,82	65,09	52,29	69,72	55,42	73,89
50	41,57	49,88	45,61	54,73	47,86	57,43	49,39	59,27	50,61	60,73	54,19	65,03	57,52	69,03
55	42,91	46,81	47,07	51,35	49,39	53,88	50,97	55,60	52,22	56,97	55,92	61,00	59,42	64,83
60	44,13	44,13	48,41	48,41	50,79	50,79	52,41	52,41	53,70	53,70	57,49	57,49	61,16	61,16
65	45,67	42,15	50,12	46,26	52,60	48,55	54,30	50,12	55,64	51,36	59,60	55,02	63,44	58,56
70	47,09	40,36	51,70	44,32	54,27	46,52	56,04	48,03	57,43	49,23	61,56	52,76	65,56	56,19
75	48,41	38,73	53,18	42,54	55,83	44,67	57,66	46,13	59,10	47,28	63,37	50,70	67,52	54,02
80	49,65	37,24	54,56	40,92	57,29	42,97	59,18	44,39	60,66	45,50	65,08	48,81	69,36	52,02
85	50,81	35,87	55,85	39,43	58,67	41,41	60,61	42,78	62,13	43,86	66,67	47,06	71,09	50,18
90	51,91	34,60	57,08	38,05	59,96	39,97	61,96	41,30	63,52	42,34	68,18	45,45	72,72	48,48
95	52,94	33,44	58,23	36,78	61,18	38,64	63,23	39,93	64,82	40,94	69,61	43,96	74,26	46,90
100	53,93	32,36	59,33	35,60	62,34	37,41	64,44	38,66	66,07	39,64	70,96	42,57	75,72	45,43
105	54,86	31,35	60,37	34,50	63,45	36,25	65,58	37,48	67,25	38,43	72,24	41,28	77,12	44,07
110	55,75	30,41	61,37	33,47	64,50	35,18	66,68	36,37	68,37	37,30	73,47	40,07	78,44	42,79
115	56,61	29,53	62,32	32,51	65,50	34,18	67,73	35,34	69,45	36,24	74,64	38,94	79,71	41,59
120	57,42	28,71	63,23	31,61	66,47	33,23	68,73	34,36	70,48	35,24	75,76	37,88	80,92	40,46

Figura 26 - Precipitação x Duração x Frequência




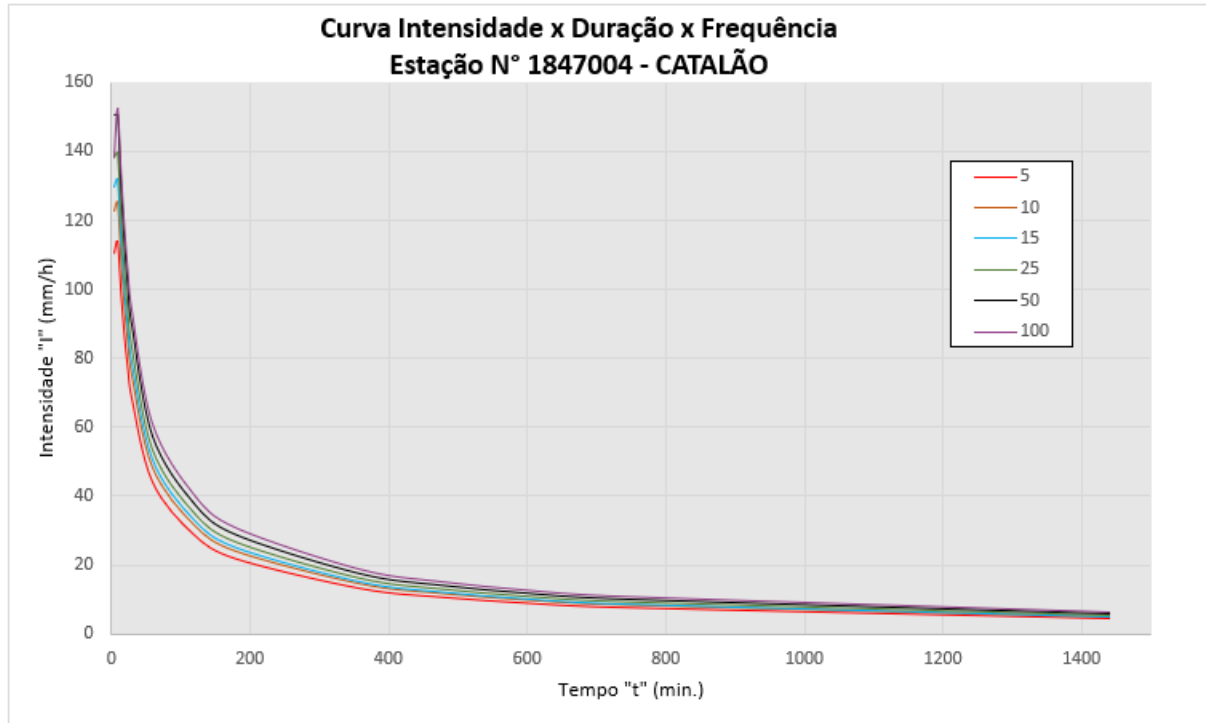
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 44

Figura 27 - Intensidade x Duração x Frequência



2.3.3.3- MODELOS CHUVA-VAZÃO

Modelos de transformação chuva-vazão possuem como objetivo estimar o deflúvio, gerado por um evento de chuva, para um sistema de drenagem qualquer. Busca-se reproduzir as fases do ciclo hidrológico entre a precipitação e o escoamento na área de interesse.

Há uma grande variedade de modelos existentes, desde os mais simples, como o método racional, a modelos com entradas distribuídas que ponderam a variabilidade espacial e temporal do evento chuvoso. Estes almejam representar a variação das características da bacia hidrográfica no espaço, realizando balanços hídricos localizados com determinação das parcelas de evapotranspiração, infiltração, escoamento superficial e subsuperficial para cada unidade de análise.

Por se tratar de métodos empíricos, são passíveis de incertezas na transformação dos dados de chuva em vazão e que o objetivo do estudo, a disponibilidade de dados e as dimensões da bacia são os condicionantes para a definição do tipo de modelo empregado.

2.3.3.4- JUSTIFICATIVA PARA ADOÇÃO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

A figura apresentada a seguir, demonstra o polígono de Thiessen que embasa a organização dos dados e a área de influência para definição das estações pluviométricas a serem adotadas.


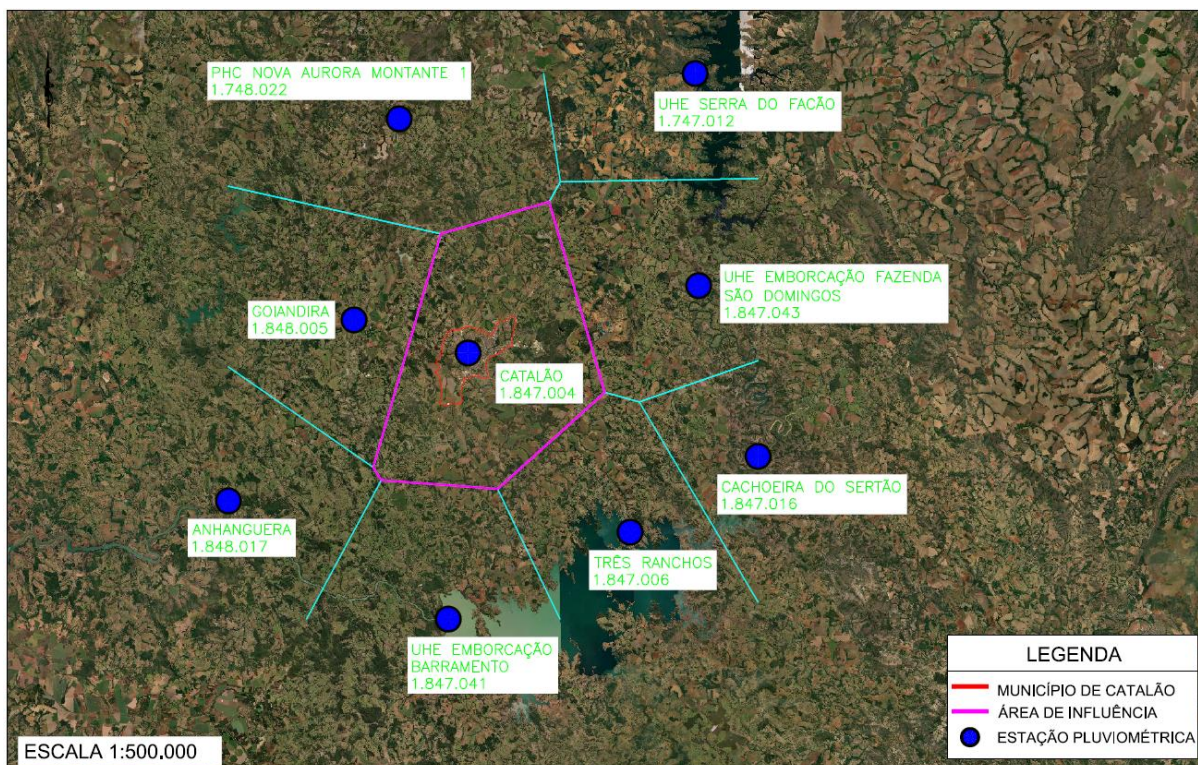
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 45

Figura 28 - Localização dos pontos de coleta de dados pluviométricos – Método de Thiessen



A metodologia do polígono de Thiessen é empregada para determinação das áreas de influência de cada estação. O método consiste em conectar as estações por trechos retilíneos, traçando linhas perpendiculares a esses trechos, passando pelo meio uma linha que liga as duas estações. Essas linhas perpendiculares são então prolongadas até se encontrarem umas com as outras formando um polígono na intersecção das linhas, esses polígonos correspondem às áreas de influência de cada estação.

Com base no mapa do polígono de Thiessen definiu-se o posto pluviométrico N° 1847004 – Catalão como referência para o estudo hidrológico. Essa é a estação, com dados passíveis de uso, de maior proximidade do trecho em análise e seus dados foram utilizados para todo o intervalo objeto desse estudo.


2.3.3.5- MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES EXCEDENTES

O escoamento superficial direto, ou precipitação excedente, é a parcela da precipitação total que escoia inicialmente pela superfície do solo, concentrando-se em enxurradas e, posteriormente, em cursos de água maiores e mais bem definidos. A chuva excedente é a maior responsável pelas vazões de cheia, principalmente em bacias pequenas e urbanizadas.

A lâmina de chuva excedente (h_{exc}), multiplicada pela área de drenagem (A), fornece o volume de escoamento superficial direto.

$$V_{esd} = A \times h_{exc}$$

Equação 1 - Vazões Excedentes

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 46

A impermeabilização do solo, que normalmente acompanha o processo de urbanização, altera dramaticamente a parcela da chuva que esco superficialmente. Aumentos da altura da lâmina d'água da ordem de 300 a 400% não são incomuns quando a bacia passa de uma ocupação natural ou rural para uma ocupação de alto grau de urbanização.

2.3.3.6- DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

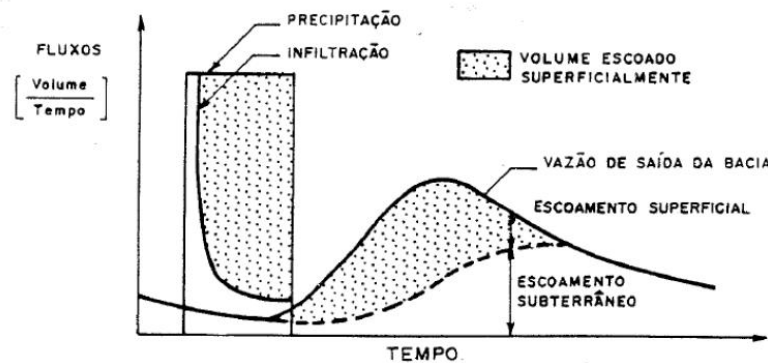
Para o cálculo da chuva excedente uma das abordagens principais é o cálculo direto por meio de relações funcionais que levam em conta o total precipitado, o tipo de solo, sua ocupação e perdas por infiltração.

Os métodos de cálculo baseiam-se, normalmente, em relações empíricas e são largamente utilizados pelo fácil uso e por fornecerem resultados satisfatórios quando empregados com discernimento. Exemplos típicos dessa classe de métodos são os consagrados: método do número da curva do SCS e o método do coeficiente de escoamento superficial, utilizado para cálculo das vazões de pico.

2.3.3.6.1- COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL - C

Do volume total precipitado sobre a bacia, apenas uma parte atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Uma outra parte está sujeita a infiltração e evaporação. O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina de Coeficiente de Escoamento. A parcela da precipitação que esco superficialmente depende basicamente das características da área onde se dará o escoamento (declividade, natureza e utilização do solo).

Figura 29 - Hidrograma típico (Fonte: TUCCI, 1993)



A definição do coeficiente de escoamento superficial a ser adotado, apoiou-se em tabelas que apresentam valores em função do tipo de ocupação da área. Analisa-se o coeficiente de escoamento superficial de cada bacia de forma particular, identificando as características e particularidades de cada local para assim representar da melhor forma possível a escolha de valores dos coeficientes de escoamento superficial a serem empregados.

A tabela a seguir, apresentada na IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos, serviu como referência primária para a definição dos coeficientes de escoamento superficial a serem adotados, sendo empregada para todos os cálculos de vazão, Método Racional, Método Racional Modificado e Hidrograma Unitário.


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 47

Tabela 14 - Valores do coeficiente de escoamento superficial GOINFRA

Condições de superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Áreas urbanizadas; Cerrados, pastagens	A	0,1	50	0,2	55	0,30	65
	B	0,2	55	0,3	60	0,4	70
	C	0,4	60	0,6	65	0,6	75
	D	0,60 - 0,80	70	0,60-0,90	75	0,60 - 1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,2	45	0,3	50	0,4	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,3	60	0,4	60	0,5	70
	D	0,4	65	0,5	70	0,6	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,1	35	0,3	45	0,4	50
	B	0,2	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,3	50	0,4	60	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70
Culturas Terraceadas	A	0,1	30	0,2	40	0,3	50
	B	0,15	40	0,3	50	0,4	55
	C	0,2	50	0,4	55	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70

Fonte: IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos


Como as áreas de contribuição das bacias possuem superfícies com diferentes coeficientes de escoamento, adota-se a média ponderada de seus valores.

2.3.3.7- DEFINIÇÃO DOS DADOS FÍSICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação, em que os escoamentos seguem para um único ponto de saída denominado exutório. Ela pode ser considerada como um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando como perdas intermediárias os volumes evaporados e infiltrados.

Para a definição em termos de deflúvio, são levantados os dados das bacias com a compartimentação de dados existentes (Cartas geográficas, modelos digitais de elevação, dados geológicos, geomorfológicos, tipos de solos etc.) com uso de modelagem de terreno através de softwares como o QGIS e Civil3D. Salienta-se que o resultado da utilização dessas informações para delimitação das bacias hidrográficas está diretamente atrelada ao grau de precisão das informações disponíveis nos materiais referenciais, como a o modelo digital de elevação (MDE), que possui precisão de ~30m, na escala 1:250.000, o que pode ocasionar certa variação nas linhas de delimitação das bacias.

O maior objetivo do estudo das bacias é a predição satisfatória do comportamento hidráulico das obras de arte projetadas. Isto é alcançado através da ordenação e análise das informações obtidas nos estudos realizados.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 48

2.3.3.8- TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração é, ao lado do coeficiente de escoamento superficial, um dos parâmetros cruciais da determinação na vazão de projeto. Diversas fórmulas têm sido propostas para determinar esse parâmetro em função das características físicas da bacia, da sua ocupação e, eventualmente, da intensidade de chuva. É importante salientar que a maioria dessas expressões são empíricas e, portanto, só valem para condições muito semelhantes às de sua determinação. A adoção de qualquer dessas fórmulas deve ser precedida de análise cuidadosa para evitar-se, por exemplo, o equívoco de utilizar, em áreas urbanas, fórmulas originalmente desenvolvidas para áreas rurais.

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga. Esse tempo caracteriza a forma do hidrograma unitário, sendo ainda definido pelo intervalo de tempo entre o início da precipitação e o instante em que todos os pontos da bacia estão contribuindo para a vazão e conseqüentemente é um fator importante na conformação e na descarga máxima da enchente de projeto.

A determinação numérica do tempo de concentração depende primordialmente do comprimento do curso d'água principal e de sua declividade.

O tempo de concentração não é constante para uma dada área, mas varia de acordo com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia. Porém, para períodos de recorrência superiores a 10 anos, a influência da vegetação parece ser desprezível.

Adotou-se para determinação do tempo de concentração (TC) a fórmula de KIRPICH, quando a área da bacia for igual ou menor que 0,8 km², e a fórmula de KIRPICH MODIFICADA, quando a área da bacia for superior a 0,8 km². Conforme metodologia definida no IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos, as fórmulas utilizadas são apresentadas a seguir:

$$T_c = 0,39 * \left(\frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$$

Equação 2 - Tempo de concentração (Kirpich)

$$T_c = 0,59 * \left(\frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$$

Equação 3 - Tempo de concentração (Kirpich Modificada)

Sendo:

Tc = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do curso d'água, em km;

H = declividade do talvegue em %; H = 100*(L/ΔH); ΔH – desnível do talvegue em metros.

O cálculo da declividade média utilizada nas fórmulas do tempo de concentração segue a metodologia apresentada no IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos, que determina a obtenção da declividade entre os pontos através de três métodos:

S1 – Une a nascente à foz, dá-nos a declividade máxima, sempre teórica, utilizada para bacias onde o talvegue tenha pequenas variações de cota ao longo do seu comprimento;

S2 – Declividade média, em que a área do triângulo formado pelos eixos coordenados e a reta correspondente à inclinação média é igual à área definida pelos eixos coordenados e o perfil longitudinal do rio;

S3 – Declividade equivalente constante, obtida através da média harmónica ponderada da raiz quadrada das diversas declividades. Calculada pela seguinte fórmula:

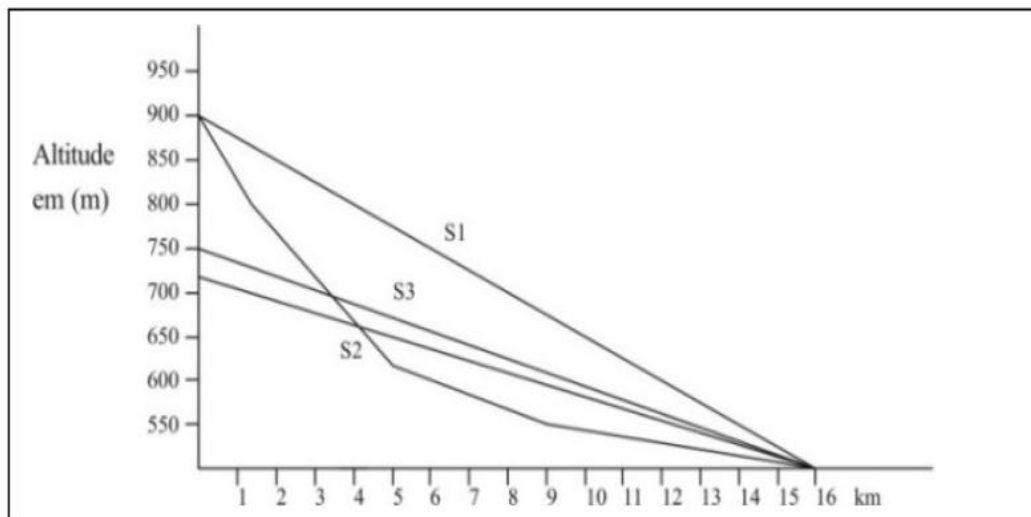
$$S3 = \left[\frac{\sum Li}{\sum \frac{Li}{\sqrt{Si}}} \right]^2$$

Sendo:

TC= Declividade de cada trecho, em m;

L= comprimento real de cada trecho, em km.

Figura 30 - Métodos S1, S2 e S3 (Fonte: IP-03 GOINFRA - Estudos Hidrológicos).




	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 50

Tabela 15 - Classificações do relevo (Fonte: IP-03 GOINFRA - Estudos Hidrológicos).

CLASSES DE RELEVO		CLASSIFICAÇÃO DO RELEVO SEGUNDO A INCLINAÇÃO MÉDIA DAS VERTENTES	
Declividade	Classe	Tipo de relevo	Inclinação
0 - 3%	Relevo plano	Plano	0 a 2%
3 - 6 %	Relevo suave ondulado	Levemente ondulado	2 a 5%
6 - 12%	Relevo ondulado	Ondulado	5 a 10%
12 - 20%	Relevo forte ondulado	Muito ondulado	10 a 20%
20 - 40%	Relevo forte ondulado mais montanhoso	Montanhoso	20 a 50%
40 - 60%	Relevo montanhoso	Muito montanhoso	50 a 100%
> 60%	Fortemente montanhoso	Escarpado	> 100%

Para o estudo em questão utilizou-se o método S1 ou o método S3, de acordo com as especificações para adoção de cada método. O método S2 não foi adotado em nenhuma situação.

2.3.3.8.1- MÉTODO RACIONAL

Uma das equações mais comumente utilizadas para o cálculo de vazão de pico para áreas pequenas é a fórmula Racional, que consiste no cálculo da descarga máxima de uma enchente de projeto por meio de expressão que relaciona o valor desta descarga com a área da bacia e a intensidade da chuva, expressa por:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

Equação 4 - Vazão método Racional

Onde:

Q_p = Descarga de projeto ou pico de vazão, m³/s;

C = coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial;


I = Intensidade de precipitação sobre a área drenada, em mm/h;

A = área da bacia, em km².

O conceito do que seja uma pequena bacia é relativo. Sob o ponto de vista de drenagem, interessa defini-la em função de suas características hidrológicas. As seguintes propriedades descrevem uma bacia pequena em relação às precipitações e a outras características do escoamento que produzem as vazões de pico:

- A vazão de pico ocorre quando toda a bacia está contribuindo para o escoamento
- A intensidade de chuva é a mesma em toda a área da bacia
- A intensidade de chuva é uniforme sobre o tempo de duração igual ao tempo de concentração, T_c .
O tempo de concentração é o tempo necessário para a água deslocar de um ponto hidráulico mais distante na bacia até o ponto de interesse.
- A frequência da ocorrência da vazão de pico é a mesma que a intensidade de chuva.

O coeficiente de escoamento é o mesmo para todas as tormentas de todas as probabilidades de recorrência. Como já citado anteriormente, as áreas de contribuição das bacias possuem superfícies com

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 51

diferentes coeficientes de escoamento, adotou-se então a média ponderada de seus valores para a verificação das obras de arte correntes e um Tc de 5 minutos para a drenagem superficial.

2.3.3.8.2- **MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO**

Adotou-se para este estudo em bacias com áreas entre 5 km² e 10km², para corrigir os efeitos da distribuição das chuvas que são consideradas uniformes no Método Racional, coeficientes redutores das chuvas de ponta denominados Coeficientes de Retardo (ϕ), de acordo com o definido pela IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos. É expresso conforme a equação apresentada a seguir.

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A \times \phi$$

Sendo:

$$\phi = \frac{4,38}{A^{0,20} \times L}, \quad 0,50 \leq \phi \leq 1,00$$

Onde:

A= área da bacia, em km²;

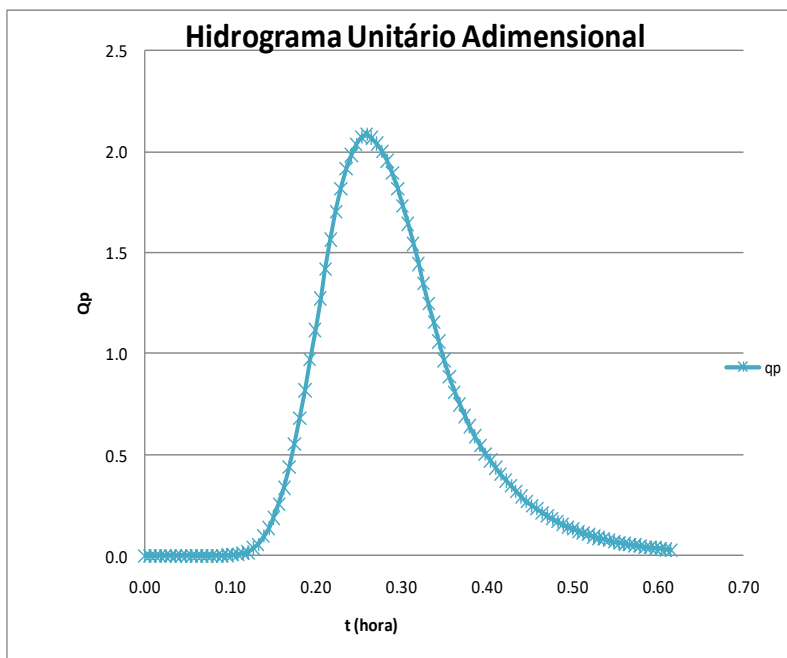
L= Comprimento do talvegue, em km.

2.3.3.9- **HIDROGRAMA UNITÁRIO**

O método do Hidrograma Unitário Triangular é utilizado para bacias com áreas superiores a 10 km². Quando a bacia compreender área entre 10 km² e 20 km², as descargas de projeto são determinadas pelo método do Hidrograma Sintético Triangular, onde se considera o Hidrograma formado por uma única ordenada. Já para bacias com área superior a 20 km² é utilizado o método do Hidrograma Unitário Triangular, com distinção na metodologia aplicada em função com o tempo de concentração da bacia.

O desenvolvimento do Hidrograma Unitário, segundo o Soil Conservation Service, deve-se usar o hidrograma unitário adimensional curvilíneo, representado na figura a seguir.

Figura 31 - Gráfico HUT (Autor)



Este hidrograma foi deduzido da média de um grande número de hidrogramas unitários naturais de bacias com tamanhos muito variados e situações geográficas diversas. Dividindo as ordenadas do hidrograma unitário pela sua descarga máxima e as abscissas pelo tempo de ponta T_p , resulta o hidrograma adimensional.

Na metodologia do SCS, o tempo de concentração da bacia é igual ao tempo entre o fim da chuva e o ponto de inflexão no ramo descendente do hidrograma unitário, o atraso da onda é aqui definido pelo tempo entre o centro da chuva unitária e o pico do hidrograma unitário.

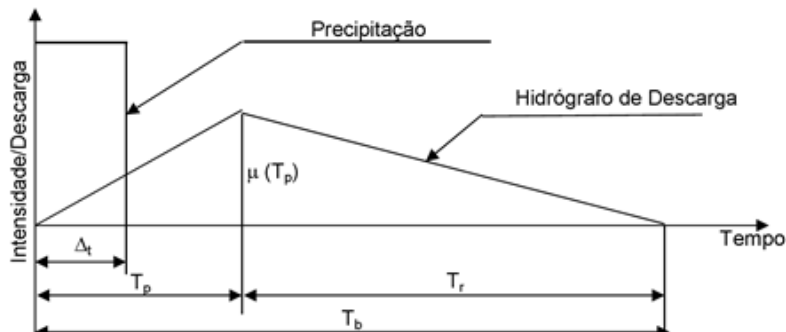
Para o cálculo das vazões de projeto é montada uma planilha, com o auxílio do software Excel, onde os cálculos estão vinculados aos dados físicos levantados das bacias hidrográficas, aos coeficientes adotados, à tormenta de chuva e à toda metodologia do Hidrograma Unitário Adimensional proposta pelo SCS.

As planilhas de cálculo serão apresentadas por travessia, sendo a mesma considerada como exutório das bacias hidrográficas em questão. No cabeçalho das planilhas estarão todas as informações de descrição e técnicas para a definição da chuva de projeto. Quanto às informações técnicas temos:

- a) Tempo de concentração (T_c), em horas: $T_c = 0,59 \times (L^2/H) 0,385$
- b) Tempo Unitário (T_u), em horas: $T_u = T_c/4 (<24h)$; $T_u = T_c/6 (>24h)$
- c) Tempo de Pico (T_p), em horas: $T_p = \Delta t/2 + 0,6 \times T_p$
- d) Tempo de Base (T_b), em horas: $T_b = 2,67 \times T_p$
- e) Tempo de Retorno (T_r), em horas: $T_r = 1,67 \times T_p$
- f) Escoamento superficial (μ), em $m^3/s/cm$: $\mu = 2,08 \times \text{Área}/T_p$

Com esses valores é estabelecido o hidrógrafo triangular:

Figura 32 - Principais variáveis do Hidrograma Triangular (Autor).



2.3.4- BASES CARTOGRÁFICAS E DADOS TOPOGRÁFICOS

A base cartográfica utilizada na execução dos estudos hidrológicos para o presente projeto são os arquivos SIG do Sistema Estadual de Geoinformação – SIEG do Estado de Goiás e modelos digitais de elevação – MDE do INPE, folha 18S48_, disponível em www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php. Esse arquivo MDE possui precisão de ~30 m, na escala 1:250.000.

Também se utilizou o software Google Earth Pro®, assim como levantamentos planialtimétricos e topo batimétricos na área de implantação da obra, conforme as instruções da IP-02 GOINFRA – Levantamentos Topográficos.

2.3.5- RESULTADOS DO ESTUDO HIDROLÓGICO

A seguir é apresentado para cada transposição os dados de entrada e resultados obtidos com o seu respectivo Estudo Hidrológico. Com base nestes resultados são dimensionadas as obras de transposição. Também é apresentada tabela com o resumo destas obras.

• Bacia 01 – Córrego do Almoço

MÉTODO RACIONAL	
N° ESTAÇÃO:	1847004
BACIAN°:	1
ESTACA:	13 + 0,00
VIA:	Rua Ademar Ferrugem
CURSO D'ÁGUA:	Córrego do Almoço
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	3,141
COMP. DO TALVEGUE (km):	2,134
DESNÍVEL (m):	34,04
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	1,59
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO:	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,88
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,20
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	3.140.979,40	3,14	-	-	-
Áreas urbanas	2.794.964,60	2,79	0,20	88,98%	0,18
Mata ou bosque	346.014,81	0,35	0,20	11,02%	0,02
Pasto	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Terreno cultivado	0,00	0,00	0,15	0,00%	0,00
C adotado					0,20

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	(mm/min)
10 anos	53,02	46,79	0,882
15 anos	53,02	49,09	0,926
25 anos	53,02	51,91	0,979
50 anos	53,02	55,59	1,048

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q10 =	9,25 m ³ /s
	Q15 =	9,70 m³/s
	Q25 =	10,26 m ³ /s
	Q50 =	10,98 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BTTc d = 1,5

• Bacia 02 – Córrego Buriti

MÉTODO RACIONAL MODIFICADO	
N° ESTAÇÃO:	1847004
BACIAN°:	2
ESTACA:	122 + 15,00
VIA:	Arco viário
CURSO D'ÁGUA:	Córrego Buriti
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	9,806
COMP. DO TALVEGUE (km):	3,903
DESNÍVEL (m):	58,74
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	1,50
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO:	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	1,44
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,18
COEFICIENTE DE RETARDO φ:	0,71
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	25 anos

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	9.805.875,87	9,81	-	-	-
Áreas urbanas	2.435.841,47	2,44	0,20	24,84%	0,05
Mata ou bosque	1.049.302,39	1,05	0,20	10,70%	0,02
Pasto	741.815,93	0,74	0,25	7,57%	0,02
Terreno cultivado	5.578.916,09	5,58	0,15	56,89%	0,09
C adotado					0,18

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	(mm/min)
10 anos	86,31	56,35	0,653
15 anos	86,31	59,19	0,686
25 anos	86,31	62,69	0,726
50 anos	86,31	67,29	0,780

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q10 =	13,31 m ³ /s
	Q15 =	13,98 m ³ /s
	Q25 =	14,81 m³/s
	Q50 =	15,89 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BSCC 2,5 x 2,5

•Bacia 03 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL	
N° ESTAÇÃO:	1847004
BACIAN°:	3
ESTACA:	160 + 0,00
VIA:	Arco viário
CURSO D'ÁGUA:	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,201
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,744
DESNÍVEL (m):	27,59
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	3,71
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO:	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,19
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,30
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	200.674,46	0,20	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	200.674,46	0,20	0,30	100,00%	0,30
C adotado					0,30

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	(mm/min)
10 anos	11,25	23,68	2,105
15 anos	11,25	24,89	2,212
25 anos	11,25	26,39	2,346
50 anos	11,25	28,37	2,521

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q10 =	2,11 m ³ /s
	Q15 =	2,22 m³/s
	Q25 =	2,36 m ³ /s
	Q50 =	2,53 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BSTC d = 1,2

•Bacia 04 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL	
N° ESTAÇÃO:	1847004
BACIAN°:	4
ESTACA:	177 + 5,00
VIA:	Arco viário
CURSO D'ÁGUA:	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,607
COMP. DO TALVEGUE (km):	1,085
DESNÍVEL (m):	36,97
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	3,41
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO:	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,26
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,30
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	606.549,69	0,61	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	30.570,10	0,03	0,35	5,04%	0,02
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	575.979,58	0,58	0,30	94,96%	0,28
C adotado					0,30

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	(mm/min)
10 anos	15,53	28,10	1,809
15 anos	15,53	29,52	1,900
25 anos	15,53	31,27	2,013
50 anos	15,53	33,57	2,161

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q10 =	5,54 m ³ /s
	Q15 =	5,82 m³/s
	Q25 =	6,16 m ³ /s
	Q50 =	6,61 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BDTC d = 1,5

•Bacia 05 – Ribeirão Pirapitinga

HIDROGRAMA UNITÁRIO					
N° ESTAÇÃO:	1847004	CN:	77	t:	75,87
BACIA N°:	5	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h):			4,51
ESTACA:	220 + 0,00	TEMPO UNITÁRIO Tu (h):			1,13
VIA:	Arco viário	TEMPO DE PICO Tp (h):			3,08
CURSO D'ÁGUA:	Ribeirão Pirapitinga	TEMPO DE BASE Tb (h):			8,24
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km²):	48,274	TEMPO DE RETORNO Tr (h):			5,15
COMP. DO TALVEGUE (km):	13,779	μ (Tp) (m³/s/cm):			32,55
DESNÍVEL (m):	132,52	TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:			100 anos
DECLIVIDADE EQUIVALENTE DO TALVEGUE (%):	0,96				
SOLO (U.S. Soil Conservation):	Tipo B				
TERRENO:	Plano				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "CN"					
	m²	km²	CN	%	
Área total	48.274.103,9	48,27	-	-	-
Áreas urbanas	35.929.017,8	35,93	80	74,43%	59,54
Mata ou bosque	7.515.744,7	7,52	66	15,57%	10,28
Pasto	2.961.133,5	2,96	61	6,13%	3,74
Terreno cultivado	1.868.207,8	1,87	67	3,87%	2,59
Terreno não cultivado	0,0	0,00	86	0,00%	0,00
			CN adotado		77,00

Tu (h)	Po (mm)	Pm (mm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)
1,13	5,198	5,049	0,000	0,000
2,26	13,399	13,016	0,000	0,000
3,39	24,959	24,245	0,097	0,097
4,51	80,815	78,505	2,881	2,784
5,64	98,306	95,497	4,131	1,249
6,77	104,668	101,677	4,608	0,478

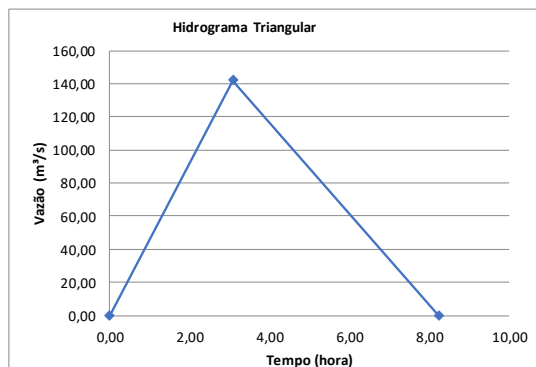
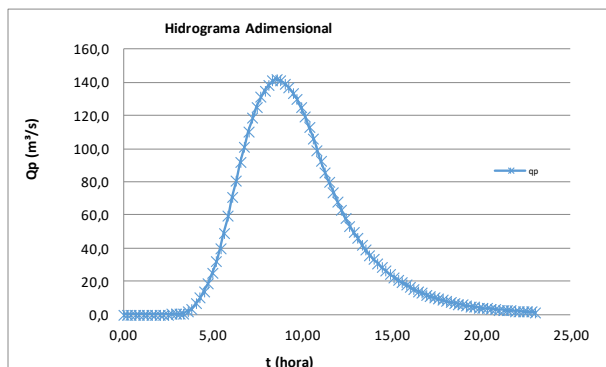
CHUVA DE PROJETO							
Δ tc (min)	Po (mm)	Δ P	n. ordem	I efetivo	n. ordem	Δ P ord	P proj
46	55,86	55,86	1	1,214	6	5,198	5,198
92	73,35	17,49	2	0,380	4	8,202	13,399
138	84,91	11,56	3	0,251	3	11,559	24,959
184	93,11	8,20	4	0,178	1	55,856	80,815
230	99,47	6,36	5	0,138	2	17,492	98,306
276	104,67	5,20	6	0,113	5	6,362	104,668

Resultados	Recorrência		Qmáx	
	Q10 =		89,29	m³/s
	Q15 =		98,41	m³/s
	Q25 =		110,08	m³/s
	Q50 =		125,93	m³/s
		Q100 =	141,92	m³/s

Obra existente =	-
Obra Dimensionada =	Ponte em concreto

t/tr	Q/qp	t	HU	ΔPe						Qp
				0,000	0,000	0,097	2,784	1,249	0,478	
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
0,2	0,01	0,23	0,48	0,00						0,00
0,4	0,03	0,45	0,95	0,00						0,00
0,6	0,06	0,68	2,03	0,00						0,00
0,8	0,10	0,90	3,14	0,00						0,00
1,0	0,14	1,13	4,54	0,00	0,00					0,00
1,2	0,18	1,35	5,97	0,00	0,00					0,00
1,4	0,24	1,58	7,80	0,00	0,00					0,00
1,6	0,30	1,81	9,71	0,00	0,00					0,00
1,8	0,37	2,03	12,12	0,00	0,00					0,00
2,0	0,45	2,26	14,66	0,00	0,00	0,00				0,00
2,2	0,54	2,48	17,56	0,00	0,00	0,05				0,05
2,4	0,63	2,71	20,58	0,00	0,00	0,09				0,09
2,6	0,71	2,93	23,26	0,00	0,00	0,20				0,20
2,8	0,79	3,16	25,80	0,00	0,00	0,30				0,30
3,0	0,85	3,39	27,83	0,00	0,00	0,44	0,00			0,44
3,2	0,91	3,61	29,57	0,00	0,00	0,58	1,33			1,90
3,4	0,95	3,84	30,84	0,00	0,00	0,76	2,65			3,41
3,6	0,98	4,06	31,80	0,00	0,00	0,94	5,66			6,60
3,8	0,99	4,29	32,31	0,00	0,00	1,17	8,75			9,93
4,0	1,00	4,51	32,47	0,00	0,00	1,42	12,64	0,00		14,07
4,2	1,00	4,74	32,47	0,00	0,00	1,70	16,62	0,60		18,92
4,4	0,99	4,97	32,31	0,00	0,00	1,99	21,73	1,19		24,91
4,6	0,98	5,19	31,80	0,00	0,00	2,25	27,04	2,54		31,83
4,8	0,95	5,42	30,84	0,00	0,00	2,50	33,76	3,93		40,18
5,0	0,92	5,64	29,83	0,00	0,00	2,70	40,83	5,67	0,00	49,20
5,2	0,88	5,87	28,72	0,00	0,00	2,87	48,90	7,46	0,23	59,45
5,4	0,85	6,09	27,55	0,00	0,00	2,99	57,30	9,75	0,46	70,49
5,6	0,81	6,32	26,28	0,00	0,00	3,08	64,77	12,13	0,97	80,95
5,8	0,77	6,55	24,91	0,00	0,00	3,13	71,85	15,15	1,50	91,62
6,0	0,72	6,77	23,33	0,00	0,00	3,15	77,48	18,32	2,17	101,12
6,2	0,67	7,00	21,66	0,00	0,00	3,15	82,35	21,94	2,85	110,29
6,4	0,61	7,22	19,75	0,00	0,00	3,13	85,88	25,71	3,73	118,45
6,6	0,55	7,45	17,91	0,00	0,00	3,08	88,54	29,06	4,64	125,32
6,8	0,50	7,67	16,32	0,00	0,00	2,99	89,97	32,24	5,79	130,99
7,0	0,45	7,90	14,81	0,00	0,00	2,89	90,42	34,77	7,01	135,08
7,2	0,42	8,13	13,70	0,00	0,00	2,78	90,42	36,95	8,39	138,53
7,4	0,39	8,35	12,60	0,00	0,00	2,67	89,97	38,53	9,83	141,01
7,6	0,36	8,58	11,65	0,00	0,00	2,55	88,54	39,73	11,11	141,92
7,8	0,33	8,80	10,70	0,00	0,00	2,41	85,88	40,37	12,33	140,99
8,0	0,30	9,03	9,91	0,00	0,00	2,26	83,05	40,57	13,29	139,18
8,2	0,28	9,25	9,11	0,00	0,00	2,10	79,96	40,57	14,13	136,75
8,4	0,26	9,48	8,54	0,00	0,00	1,91	76,71	40,37	14,73	133,73
8,6	0,24	9,71	7,97	0,00	0,00	1,74	73,17	39,73	15,19	129,82
8,8	0,23	9,93	7,38	0,00	0,00	1,58	69,37	38,53	15,44	124,92
9,0	0,21	10,16	6,80	0,00	0,00	1,43	64,95	37,27	15,51	119,16
9,2	0,19	10,38	6,31	0,00	0,00	1,33	60,31	35,88	15,51	113,02
9,4	0,18	10,61	5,83	0,00	0,00	1,22	55,00	34,42	15,44	106,08
9,6	0,16	10,83	5,36	0,00	0,00	1,13	49,87	32,83	15,19	99,02
9,8	0,15	11,06	4,88	0,00	0,00	1,04	45,45	31,13	14,73	92,35
10,0	0,14	11,29	4,53	0,00	0,00	0,96	41,23	29,14	14,25	85,58

10,2	0,13	11,51	4,21	0,00	0,00	0,88	38,13	27,06	13,72	79,79
10,4	0,12	11,74	3,90	0,00	0,00	0,83	35,08	24,68	13,16	73,75
10,6	0,11	11,96	3,58	0,00	0,00	0,77	32,43	22,38	12,55	68,13
10,8	0,10	12,19	3,32	0,00	0,00	0,72	29,80	20,39	11,90	62,81
11,0	0,09	12,41	3,08	0,00	0,00	0,66	27,59	18,50	11,14	57,89
11,2	0,09	12,64	2,84	0,00	0,00	0,61	25,38	17,11	10,35	53,45
11,4	0,08	12,87	2,60	0,00	0,00	0,57	23,79	15,74	9,44	49,53
11,6	0,07	13,09	2,40	0,00	0,00	0,52	22,19	14,55	8,56	45,82
11,8	0,07	13,32	2,23	0,00	0,00	0,47	20,56	13,37	7,80	42,20
12,0	0,06	13,54	2,05	0,00	0,00	0,44	18,93	12,38	7,07	38,82
12,2	0,06	13,77	1,88	0,00	0,00	0,41	17,57	11,39	6,54	35,91
12,4	0,05	13,99	1,73	0,00	0,00	0,38	16,24	10,67	6,02	33,31
12,6	0,05	14,22	1,61	0,00	0,00	0,35	14,92	9,96	5,56	30,78
12,8	0,05	14,45	1,49	0,00	0,00	0,32	13,59	9,23	5,11	28,25
13,0	0,04	14,67	1,37	0,00	0,00	0,30	12,62	8,49	4,73	26,14
13,2	0,04	14,90	1,27	0,00	0,00	0,28	11,73	7,88	4,35	24,24
13,4	0,04	15,12	1,18	0,00	0,00	0,25	10,85	7,29	4,08	22,47
13,6	0,03	15,35	1,09	0,00	0,00	0,23	9,96	6,69	3,81	20,70
13,8	0,03	15,57	1,01	0,00	0,00	0,22	9,23	6,10	3,53	19,07
14,0	0,03	15,80	0,92	0,00	0,00	0,20	8,57	5,66	3,25	17,68
14,2	0,03	16,03	0,86	0,00	0,00	0,18	7,91	5,26	3,01	16,37
14,4	0,02	16,25	0,80	0,00	0,00	0,17	7,24	4,87	2,79	15,07
14,6	0,02	16,48	0,73	0,00	0,00	0,16	6,69	4,47	2,56	13,87
14,8	0,02	16,70	0,67	0,00	0,00	0,14	6,20	4,14	2,33	12,82
15,0	0,02	16,93	0,63	0,00	0,00	0,13	5,71	3,85	2,16	11,86
15,2	0,02	17,15	0,58	0,00	0,00	0,12	5,23	3,55	2,01	10,91
15,4	0,02	17,38	0,53	0,00	0,00	0,11	4,82	3,25	1,86	10,05
15,6	0,01	17,61	0,49	0,00	0,00	0,11	4,49	3,00	1,71	9,30
15,8	0,01	17,83	0,45	0,00	0,00	0,10	4,16	2,78	1,58	8,62
16,0	0,01	18,06	0,42	0,00	0,00	0,09	3,82	2,56	1,47	7,95
16,2	0,01	18,28	0,39	0,00	0,00	0,08	3,53	2,35	1,36	7,31
16,4	0,01	18,51	0,36	0,00	0,00	0,08	3,29	2,16	1,24	6,77
16,6	0,01	18,73	0,34	0,00	0,00	0,07	3,04	2,01	1,15	6,27
16,8	0,01	18,96	0,32	0,00	0,00	0,07	2,80	1,86	1,06	5,79
17,0	0,01	19,19	0,30	0,00	0,00	0,06	2,58	1,72	0,98	5,33
17,2	0,01	19,41	0,28	0,00	0,00	0,06	2,40	1,58	0,90	4,93
17,4	0,01	19,64	0,26	0,00	0,00	0,05	2,22	1,47	0,83	4,57
17,6	0,01	19,86	0,24	0,00	0,00	0,05	2,04	1,36	0,77	4,23
17,8	0,01	20,09	0,22	0,00	0,00	0,04	1,88	1,26	0,71	3,89
18,0	0,01	20,31	0,21	0,00	0,00	0,04	1,74	1,16	0,66	3,60
18,2	0,01	20,54	0,19	0,00	0,00	0,04	1,61	1,08	0,61	3,33
18,4	0,01	20,77	0,17	0,00	0,00	0,03	1,48	1,00	0,56	3,07
18,6	0,00	20,99	0,15	0,00	0,00	0,03	1,35	0,92	0,52	2,82
18,8	0,00	21,22	0,13	0,00	0,00	0,03	1,26	0,84	0,48	2,62
19,0	0,00	21,44	0,12	0,00	0,00	0,03	1,17	0,78	0,44	2,43
19,2	0,00	21,67	0,10	0,00	0,00	0,03	1,09	0,72	0,41	2,25
19,4	0,00	21,89	0,09	0,00	0,00	0,03	1,00	0,66	0,38	2,07
19,6	0,00	22,12	0,07	0,00	0,00	0,02	0,94	0,61	0,35	1,92
19,8	0,00	22,35	0,06	0,00	0,00	0,02	0,89	0,57	0,32	1,80
20,0	0,00	22,57	0,04	0,00	0,00	0,02	0,84	0,53	0,30	1,68
20,2	0,00	22,80	0,02	0,00	0,00	0,02	0,78	0,49	0,28	1,57
20,4	0,00	23,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,73	0,45	0,25	1,45



•Bacia 06 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL	
N° ESTAÇÃO:	1847004
BACIA N°:	6
ESTACA:	235 + 15,00
VIA:	Arco viário
CURSO D'ÁGUA:	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km²):	0,013
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,218
DESNÍVEL (m):	17,34
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	5,41
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO:	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc:	0,06
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,35
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	13.273,08	0,01	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	370,32	0,00	0,35	2,79%	0,01
Pasto	12.902,76	0,01	0,35	97,21%	0,34
Terreno cultivado	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
C adotado					0,35

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δtc (min)	Po (mm)	(mm/min)
10 anos	3,78	11,84	3,135
15 anos	3,78	12,73	3,371
25 anos	3,78	13,95	3,694
50 anos	3,78	15,80	4,181

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	0,24 m³/s
	Q15 =	0,26 m³/s
	Q25 =	0,29 m³/s
	Q50 =	0,32 m³/s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BSTC d = 1,0

•Bacia 07 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL					
N° ESTAÇÃO:	1847004				
BACIAN°:	7				
ESTACA:	242	+	0,00		
VIA:	Arco viário				
CURSO D'ÁGUA:	Grota seca				
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,042				
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,280				
DESNÍVEL (m):	19,66				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	6,39				
OROGRAFIA:	Tipo B				
TERRENO:	Ondulado				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,07				
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,35				
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos				

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	42.482,60	0,04	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	2.686,60	0,00	0,35	6,32%	0,02
Pasto	39.796,00	0,04	0,35	93,68%	0,33
Terreno cultivado	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
C adotado					0,35

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	(mm/min)
10 anos	4,30	10,23	2,379
15 anos	4,30	10,81	2,513
25 anos	4,30	11,54	2,684
50 anos	4,30	12,52	2,912

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q ₁₀ =	0,59 m ³ /s
	Q₁₅ =	0,62 m³/s
	Q ₂₅ =	0,67 m ³ /s
	Q ₅₀ =	0,72 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BSTC d = 1,0

2.3.5.1- RESUMO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES

A seguir é apresentada tabela resumo com o resultado do cálculo hidrológico das bacias conforme resultados dos Estudos Hidrológicos.

Tabela 16 - Cálculo hidrológico das bacias

RESUMO - ESTUDO HIDROLÓGICO																				
Nº da Bacia	Es taca	Descrição	Área (ha)	Área (km²)	Cota Montante (CM)	Cota Jusante (C-J)	H (m)	L (km)	S (m/m)	Tc (h)	Tc (min.)	C / CN	Decliv. (%)	φ	Descarga (m³/s)					Método
															Q _{1,0}	Q _{1,5}	Q _{2,5}	Q _{5,0}	Q _{10,0}	
1	13 + 0,00	Córrego do Almoço	314,10	3,14	860,88	826,84	34,04	2,13	15,95	0,88	53,02	0,20	1,59	-	9,25	9,70	10,26	10,98	-	Método racional
2	122 + 15,00	Córrego Buriti	980,59	9,81	857,73	796,99	58,74	3,90	15,05	1,44	86,31	0,18	1,50	0,71	13,31	13,98	14,81	15,89	-	Método racional corrigido
3	160 + 0,00	Grão seca	20,07	0,20	838,00	810,41	27,59	0,74	37,08	0,19	11,25	0,30	3,71	-	2,11	2,22	2,36	2,53	-	Método racional
4	177 + 5,00	Grão seca	60,65	0,61	842,00	805,03	36,97	1,08	34,09	0,26	15,53	0,30	3,41	-	5,54	5,82	6,16	6,61	-	Método racional
5	220 + 0,00	Ribeirão Piratininga	4827,41	48,27	901,46	768,94	132,52	13,78	9,62	4,51	270,85	77,00	0,96	-	89,29	98,41	110,08	125,93	141,92	HUT
6	235 + 15,00	Grão seca	1,33	0,01	820,00	802,66	17,34	0,22	79,62	0,06	3,78	0,35	5,41	-	0,24	0,26	0,29	0,32	-	Método racional
7	242 + 0,00	Grão seca	4,25	0,04	829,00	809,34	19,66	0,28	70,19	0,07	4,30	0,35	6,39	-	0,59	0,62	0,67	0,72	-	Método racional

2.3.6- MAPA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

Figura 33 - Bacia geral com imagem

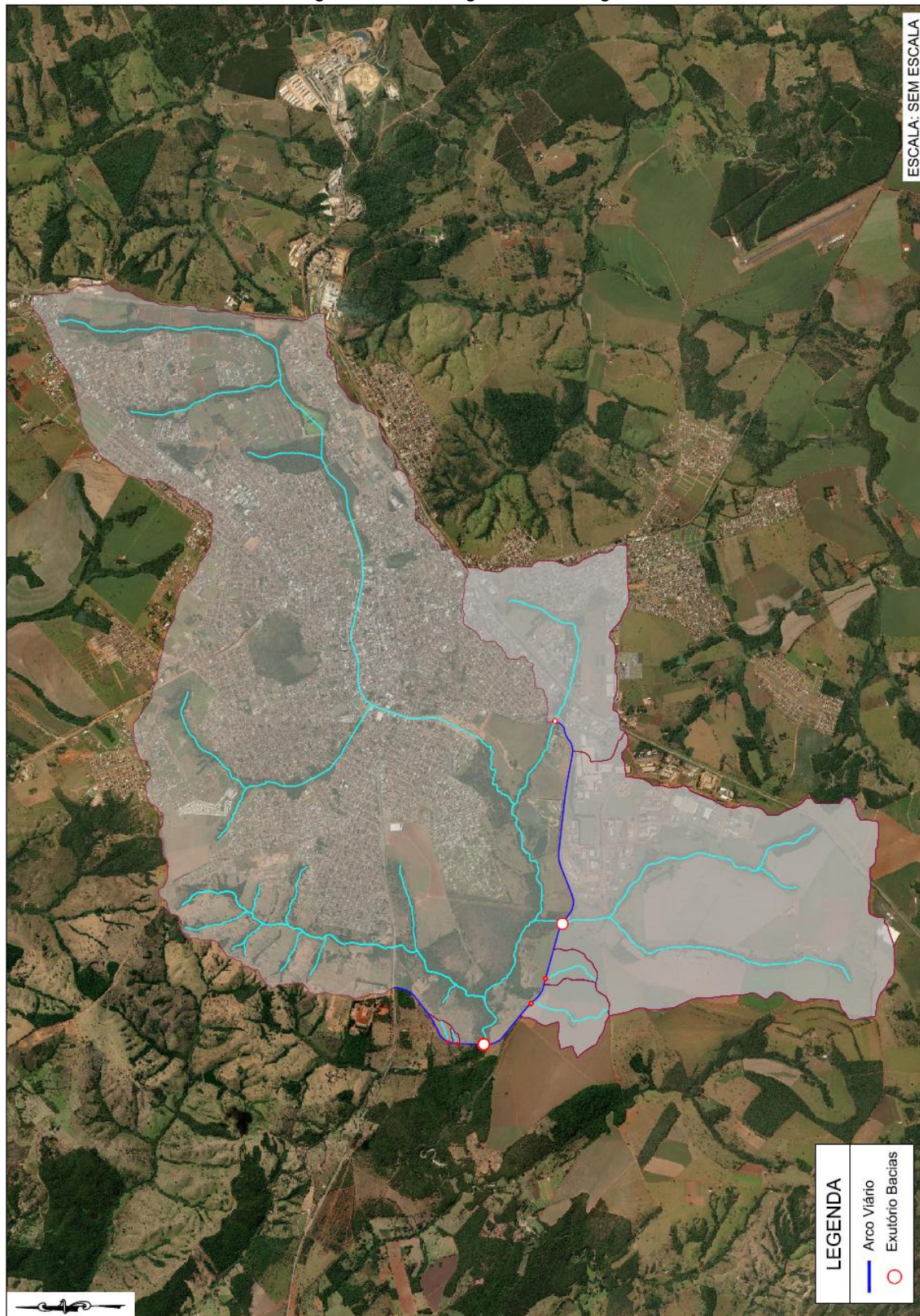


Figura 34 - Bacia geral com curvas de nível

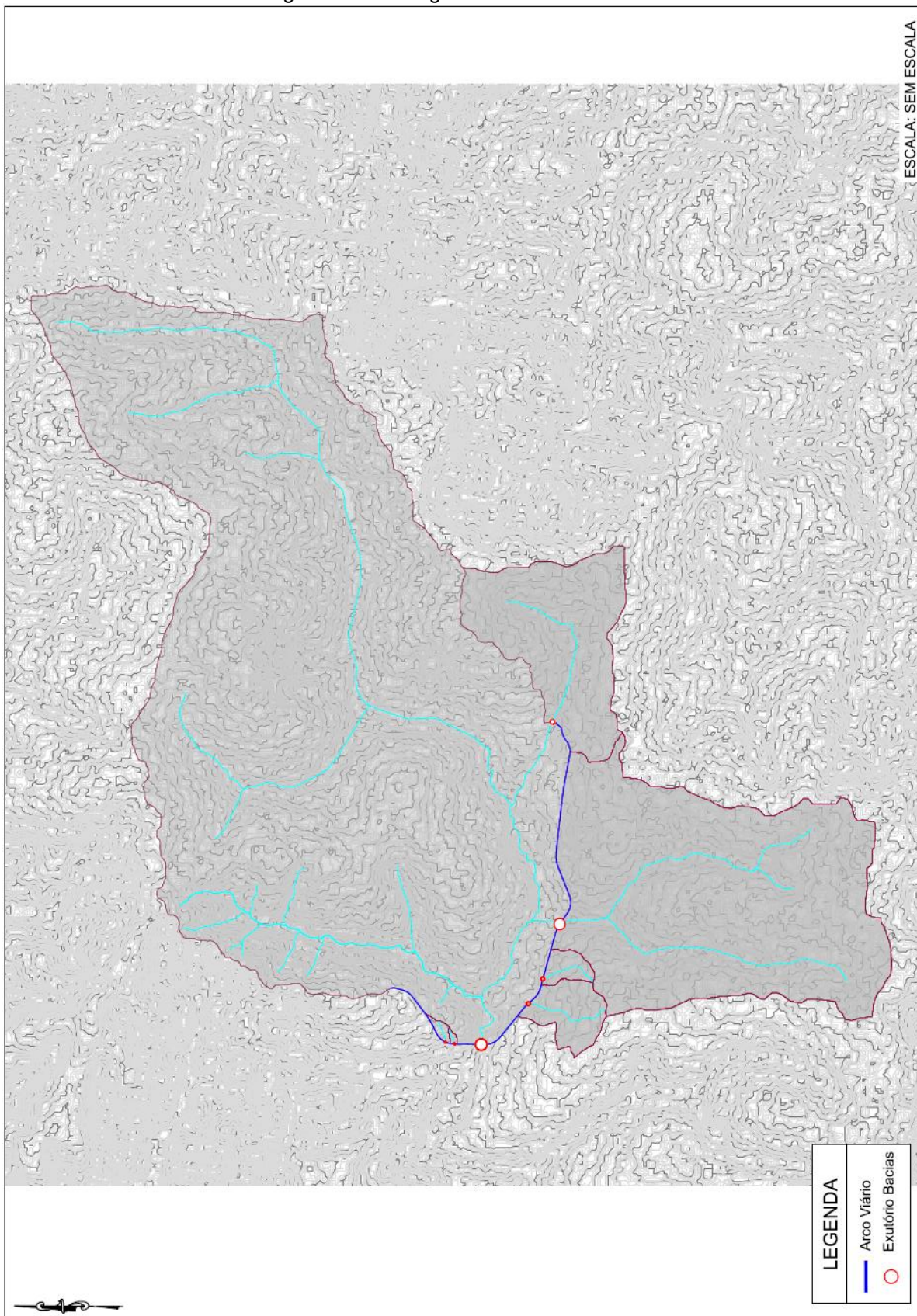


Figura 35 - Bacia 01 com imagem



Figura 36 - Bacia 01 com curvas de nível

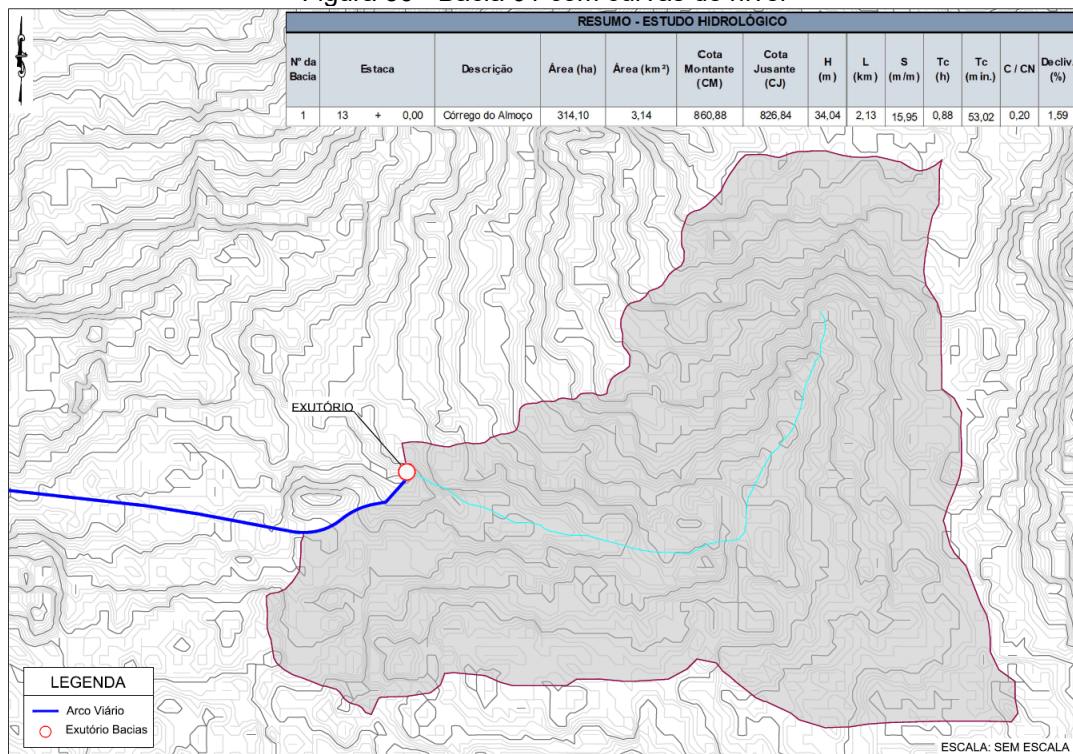


Figura 37 - Bacia 02 com imagem

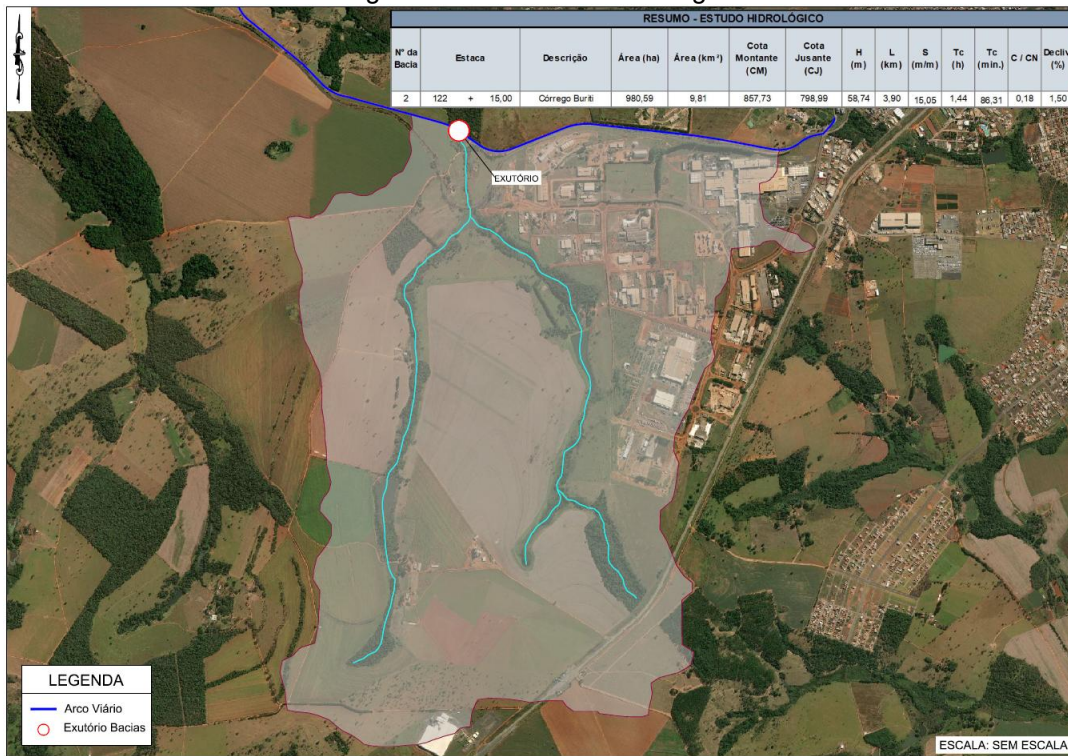


Figura 38 - Bacia 02 com curvas de nível

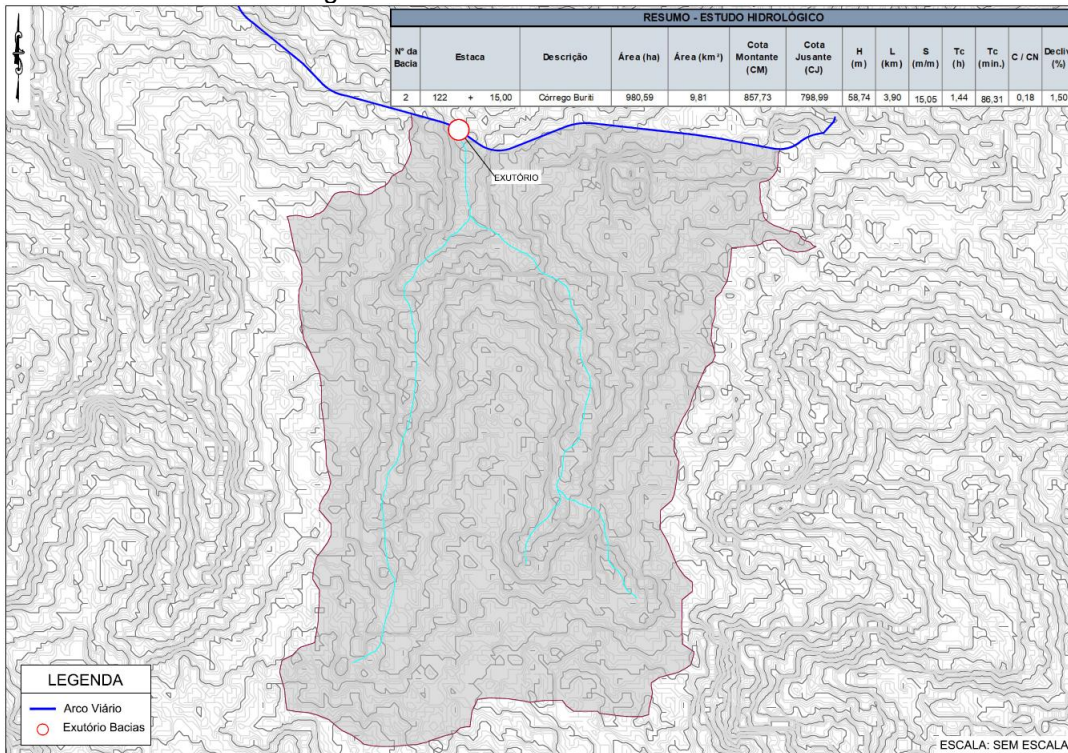


Figura 39 - Bacia 03 com imagem

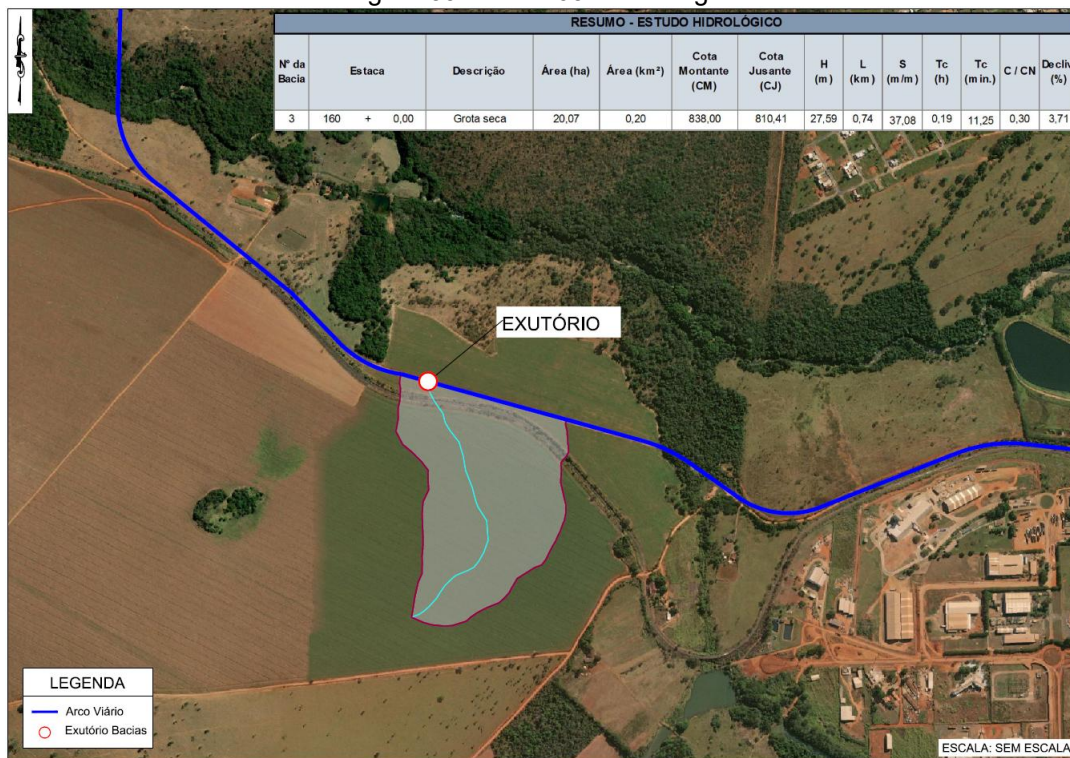


Figura 40 - Bacia 03 com curvas de nível

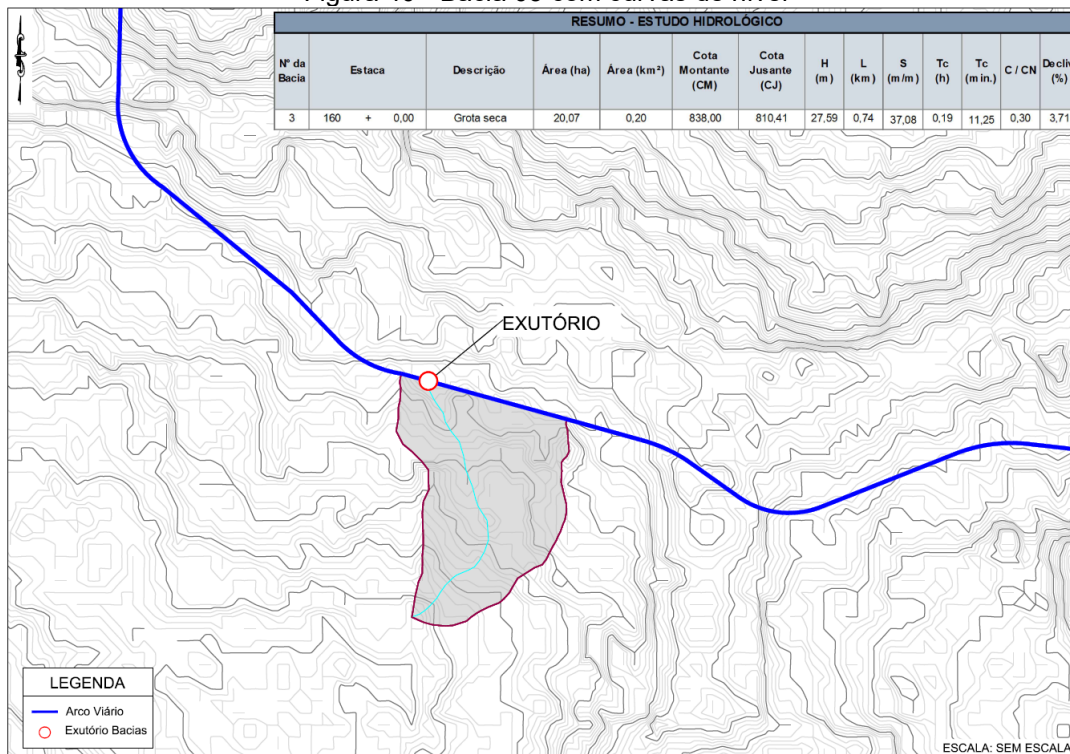


Figura 41 - Bacia 04 com imagem

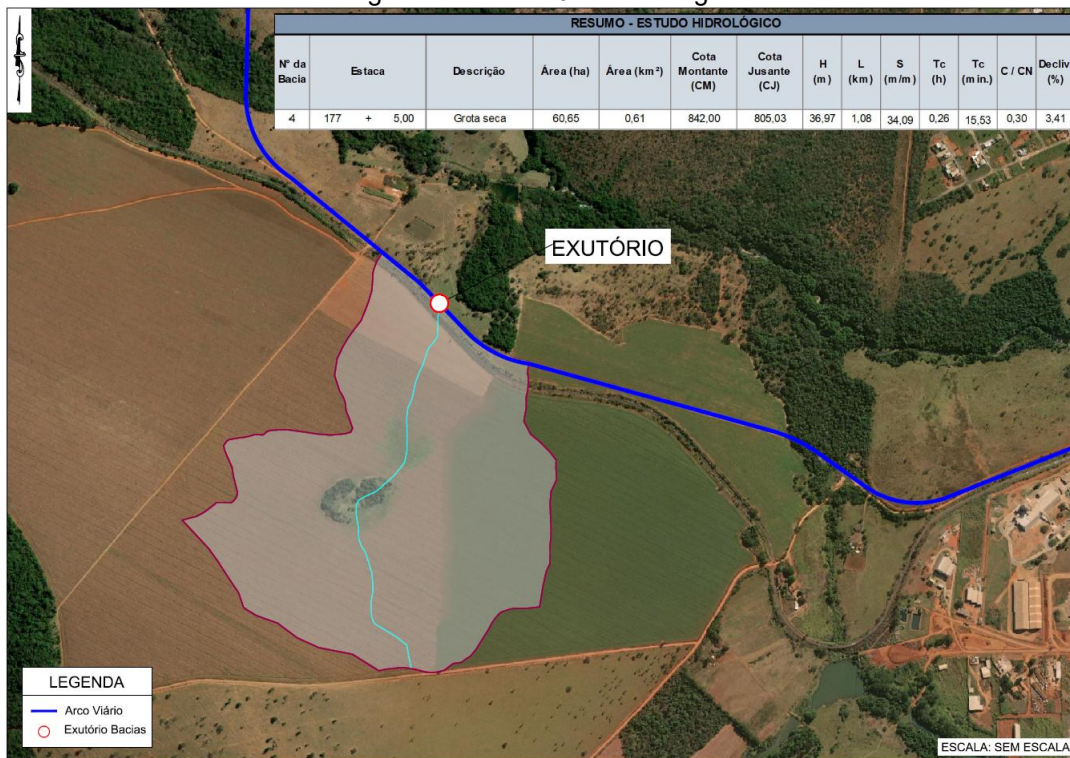


Figura 42 - Bacia 04 com curvas de nível

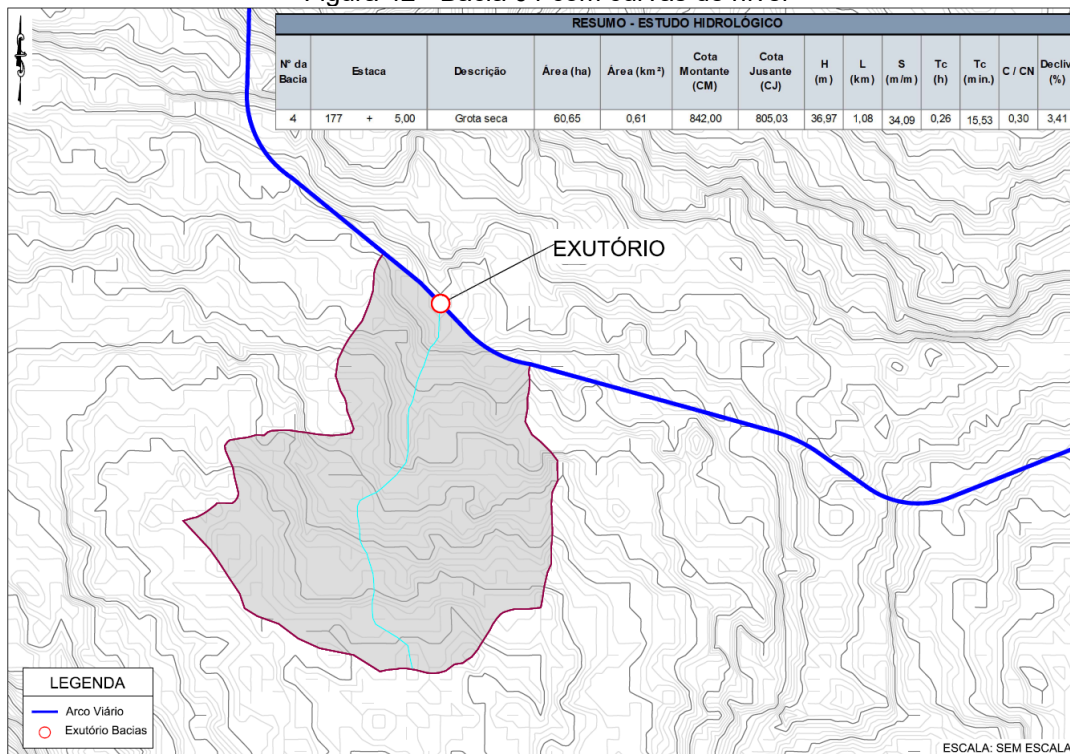


Figura 43 - Bacia 05 com imagem

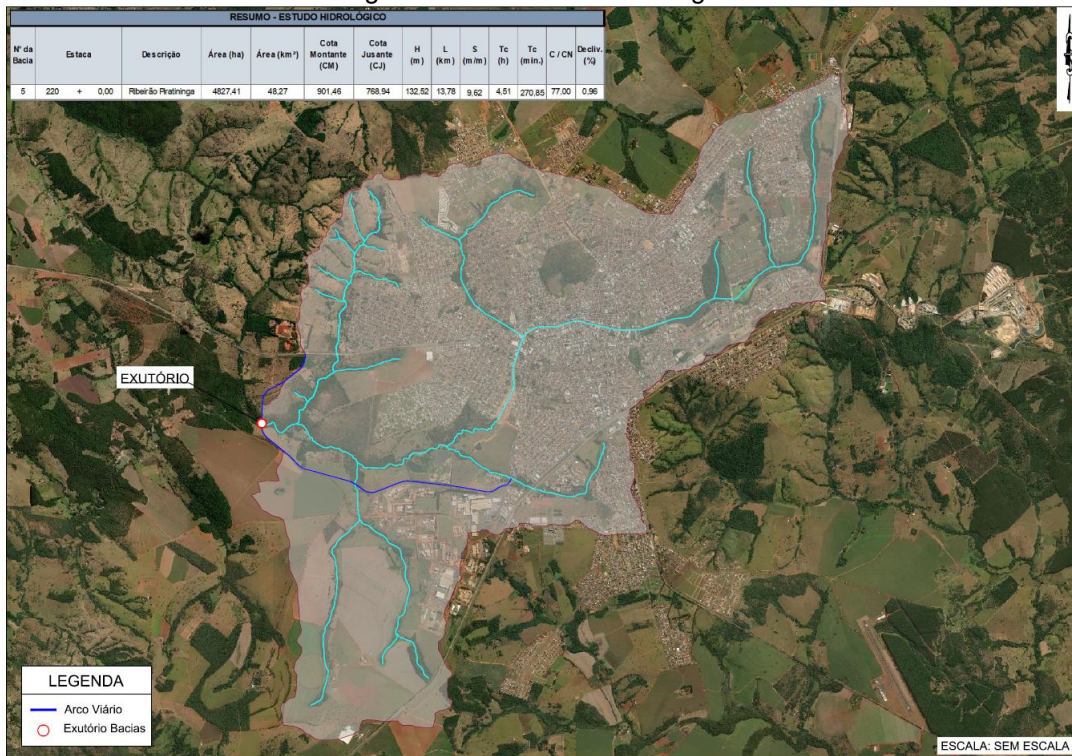


Figura 44 - Bacia 05 com curvas de nível

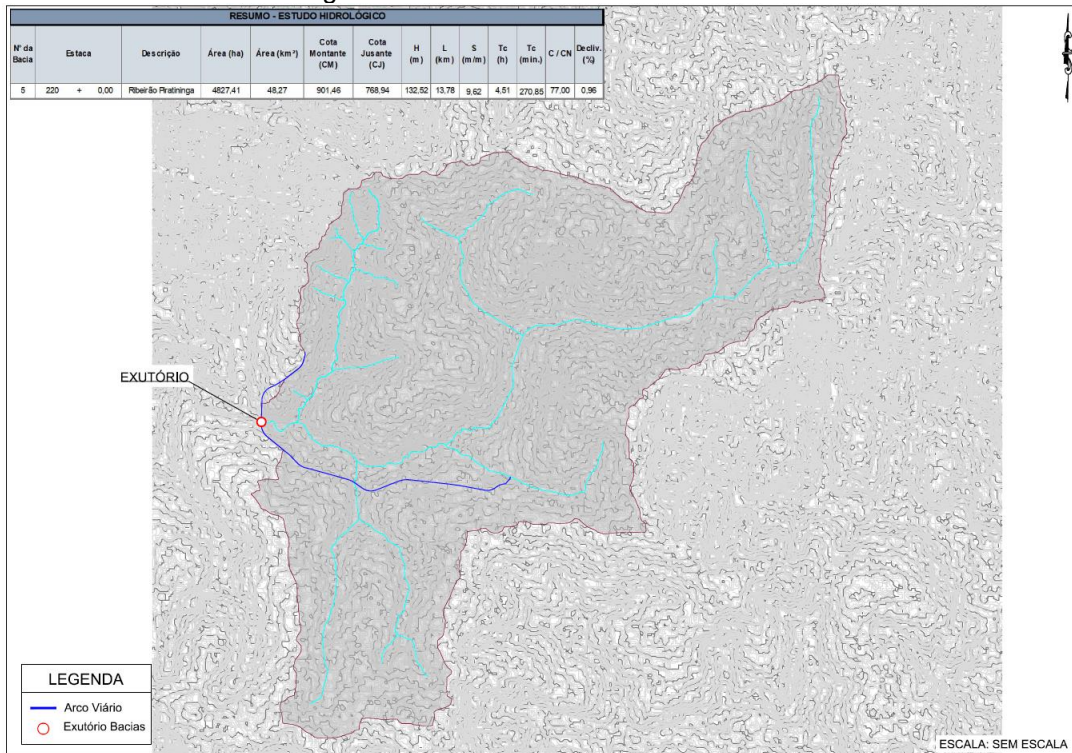


Figura 45 - Bacia 06 com imagem

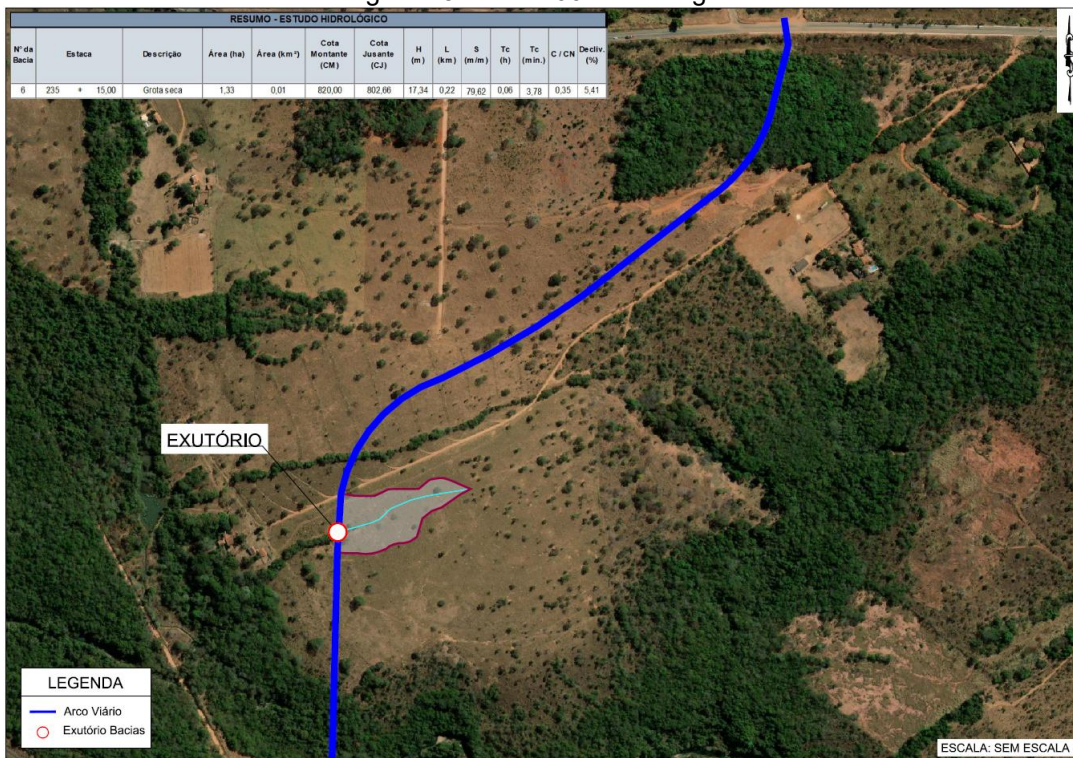


Figura 46 - Bacia 06 com curvas de nível

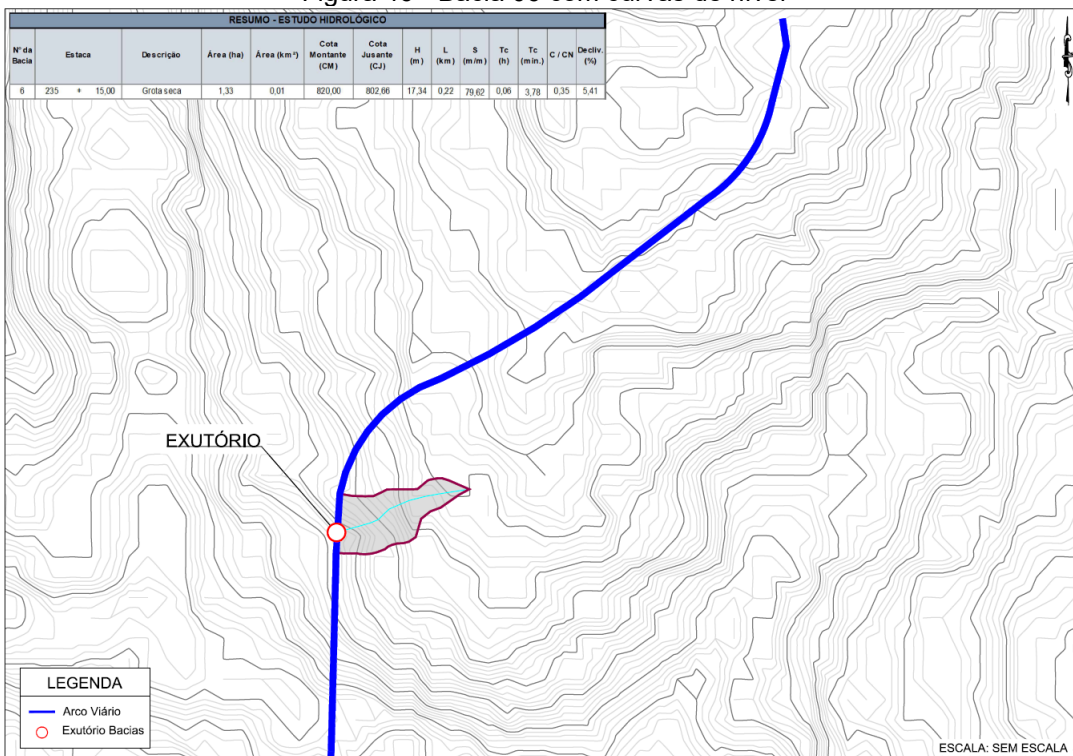


Figura 47 - Bacia 07 com imagem

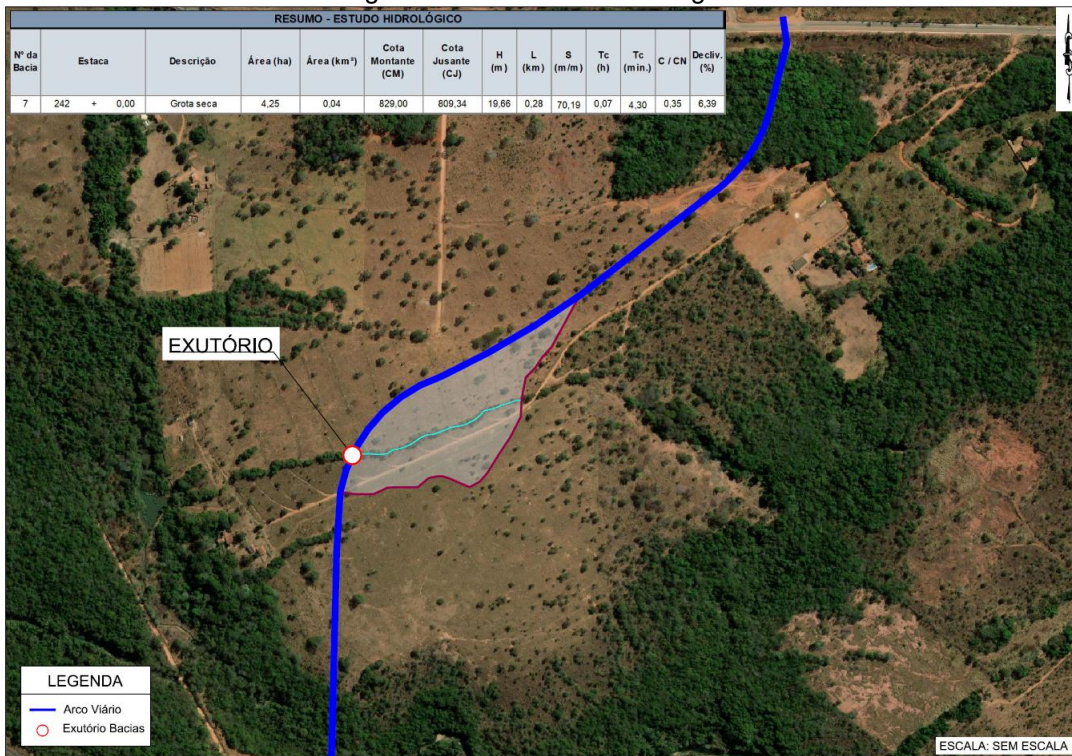
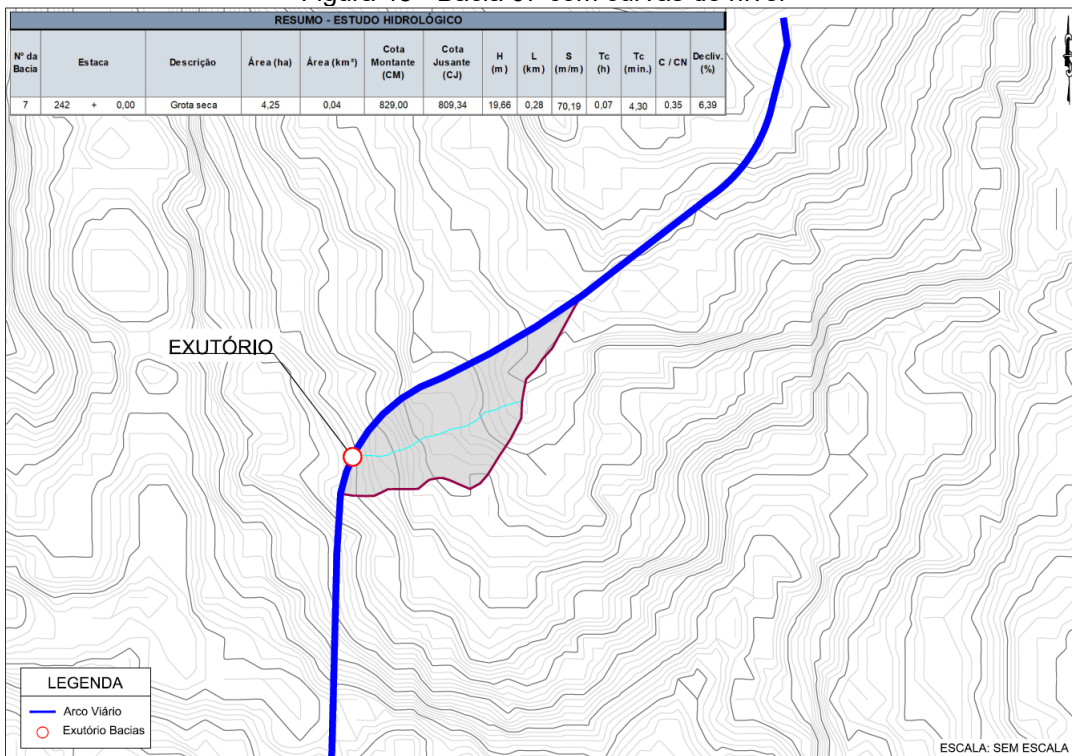



Figura 48 - Bacia 07 com curvas de nível



	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 71

2.3.7- DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES

Para o pré-dimensionamento das obras de arte projetadas, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelo IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006), que se constituiu assim como referência básica, tanto no que tange aos cálculos hidráulicos procedidos como na definição das obras tipo.

Também é utilizado como material referencial a Instrução de Acompanhamento IA-10 do documento normativo IPR-739 Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários / Instruções para Acompanhamento e Análise do DNIT (2010) e o IPR-736 Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem 5ª edição do DNIT (2018).

Na adoção do tipo e dimensões, considerou-se, além do fator hidráulico, o fator econômico, ambiental e imposições locais.

Os bueiros foram dimensionados a fim de se atender às vazões de projeto, calculadas e apresentadas no item Resultados do Estudo Hidrológico deste Volume.

Esse dimensionamento obedeceu a seguinte sistemática:

- a. Levantamento topográfico do local de implantação das obras definindo o posicionamento geométrico (ângulo de esconsidade), a declividade longitudinal e as condições de fundação;
- b. Cálculo da vazão de projeto;
- c. Escolha do tipo e dimensões da seção transversal;
- d. Seleção final do projeto.


A seleção das dimensões de bueiros tubulares ou celulares capazes de satisfazer às descargas afluentes, que constitui a primeira etapa do dimensionamento, foi efetivada mediante o que preconiza a Instrução de Acompanhamento IA-10 do documento normativo IPR-739 Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários / Instruções para Acompanhamento e Análise do DNIT (2010). Desta forma, para início de dimensionamento dos bueiros de transposição (bueiros de grotta), adotou-se para os bueiros tubulares diâmetro mínimo de 1,0 m e para os bueiros celulares foram definidas dimensões quadradas.

Em sequência, procedeu-se o dimensionamento hidráulico dos bueiros, considerando estes trabalhando em regime como canal ou como orifício, de acordo com o local em que será implantada a obra, para os períodos de recorrência estabelecidos, utilizando-se a Fórmula de Manning, conjugada à Equação da Continuidade.

A metodologia de trabalho dos bueiros em questão foi estabelecida através de pesquisa do nível d'água a montante e jusante das obras, constatando-se assim se estas trabalharão com ou sem carga hidráulica, conforme preconiza o IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006).

A declividade de instalação ideal para um bueiro é aquela que não produz sedimentação, nem velocidade excessiva ($V > 4,50$ m/s) ou erosão no ponto de deságue, e que permita um menor comprimento. O IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006) recomenda declividade de instalação do corpo variando entre 0,4% e 5%.

Tendo em vista as declividades acentuadas dos bueiros, principalmente dos tubulares, suas vazões são praticamente limitadas pela capacidade de captação das bocas. As declividades de instalações destes bueiros são as declividades médias dos talwegues naturais sob os aterros, de preferência com a menor esconsidade, desde

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 72

que a velocidade de escoamento não ultrapasse a velocidade limite (velocidade inicial de erosão do material) estabelecida pelas normas.

Para os bueiros tubulares e celulares de concreto adotou-se como velocidades limites toleráveis para sedimentação e erosão, os valores entre 0,5 m/s e 4,5 m/s, conforme estabelecido no IPR-739 Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários / Instruções para Acompanhamento e Análise do DNIT (2010). Quando a velocidade no bueiro ultrapassar este valor, será sempre adotada a declividade correspondente à velocidade limite.

A situação ideal será sempre aquela em que o bueiro puder ser instalado com a maior declividade possível, tendo em vista a limitação da velocidade de escoamento, as condições topográficas e a necessidade de promover a autolimpeza nos bueiros (com aumento da velocidade da água nos tubos ou galerias).

Nos bueiros de pequena declividade, assim considerada a declividade que esteja abaixo, ou muito abaixo da crítica, elevamos, quando possível, a cota de montante, através de um acréscimo de terraplenagem, com intuito de promover o assentamento do bueiro com maior declividade.

Quando a velocidade de escoamento a jusante atingir velocidade acima da máxima permissível pelo material do canal de descarga, será prevista a construção de um dispositivo dissipador de energia junto a boca de jusante do bueiro.

Finalmente, foram especificadas as obras em função das descargas admissíveis e das descargas de projeto calculadas, correspondentes às respectivas bacias de contribuição.


O período de recorrência utilizado em projeto é apresentado no item Período de Recorrência e a declividade das obras existentes, caso existam, e obtida através de levantamento topográfico in loco.

Nesta etapa do Estudo Hidrológico, é apresentado somente um pré-dimensionamento das obras de arte a serem implantadas, o dimensionamento e detalhamento completo das obras projetadas para o projeto em questão será apresentado na disciplina do Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes.

A seguir é apresentada tabela resumo contendo todas as características pertinentes relacionadas a cada obra presente neste estudo.

Tabela 17 - Resumo de cálculo das obras de projeto

BUEIROS									
ESTACA	DESCRIÇÃO	LOCAÇÃO	Q Bacia (m ³ /s)	OBRA PROJETADA	VEL. ESC. Obra (m/s)	REGIME DE FUNCIONAMENTO	CARGA HIDRÁULICA (m)	L. Mont.	
Bueiros de Grotas									
13 + 0,00	Córrego do Almoço	Rua Ademar Ferrugem	9,70	BTTCC d = 1,5	3,89	Canal	-	E	
122 + 15,00	Córrego Buriti	Arco viário	14,81	BSCC 2,5 x 2,5	3,94	Canal	-	E	
160 + 0,00	Grota seca	Arco viário	2,22	BSTC d = 1,2	2,69	Canal	-	E	
177 + 5,00	Grota seca	Arco viário	5,82	BDTC d = 1,5	3,09	Canal	-	E	
220 + 0,00	Ribeirão Pirapetinga	Arco viário	141,92	Ponte em concreto	-	-	-	D	
235 + 15,00	Grota seca	Arco viário	0,26	BSTC d = 1,0	1,87	Canal	-	D	
241 + 16,00	Grota seca	Arco viário	0,62	BSTC d = 1,0	2,33	Canal	-	D	
Bueiros de Greide									
42 + 0,00	-	Arco viário	-	BSTC d = 1,0	2,56	Canal	-	E	
88 + 0,00	-	Arco viário	-	BSTC d = 1,0	2,56	Canal	-	E	

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 73

2.4 - ESTUDOS GEOTECNICOS

Por se tratar de um anteprojeto os estudos geotécnicos foram elaborados de acordo com os parâmetros adotados no Arco Viário Norte, de modo a subsidiar os projetos de pavimentação e de terraplenagem. As ocorrências de materiais granulares, areal e pedra, serão definidos como os mesmos empregados no projeto anterior.

Por se tratar de um anteprojeto os detalhes aqui apresentados são de caráter preliminar, podendo sofrer alterações conforme definições no Projeto Executivo de Engenharia a ser executado, podendo ser licitado antes ou em conjunto com a obra, mas tendo que ser elaborado antes do início das obras.

No Projeto Executivo de Engenharia o detalhamento completo e a pesquisa de materiais deverão ser desenvolvidos com o objetivo de proporcionar o conhecimento dos materiais dos cortes, terrenos de fundação dos aterros e, ainda, encontrar a distâncias econômicas e materiais com características aceitáveis para a execução da pavimentação e das demais estruturas necessárias à realização da obra.

O Projeto Executivo deverá ser desenvolvido em consonância com as orientações contidas nos seguintes documentos:

- Instruções de Serviço 206- Estudos Geotécnicos
- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Instruções para Apresentação de Relatórios - DNIT/IPR-727-2006
- Manual de Implantação Básica de Rodovia - DNIT/IPR-742-2010
- Instruções para Acompanhamento e Análise Estudos e Projetos Rodoviários - DNIT/IPR-739-2010
- IP-04- Estudos Geológicos GOINFRA
- IP-07- Estudos Geotécnicos GOINFRA


2.4.1- ESTUDO DO SUBLEITO

Pelos estudos realizados para o Arco Viário Norte, definiu-se como $ISC_{proj} = 10,00\%$ como o índice de suporte mínimo do subleito para o dimensionamento do pavimento. Portanto para as camadas finais de aterro (espessura = 1,00 m e compactação 100%) deverá ser atendido este CBR mínimo bem como para os locais de cortes, devendo ser substituídos os que apresentarem valores inferiores.

2.4.2- ESTUDOS DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

O estudo presente destinado à obtenção dos materiais de construção a serem utilizados no pavimento em suas diversas camadas, foi dividido em 3 partes à saber:

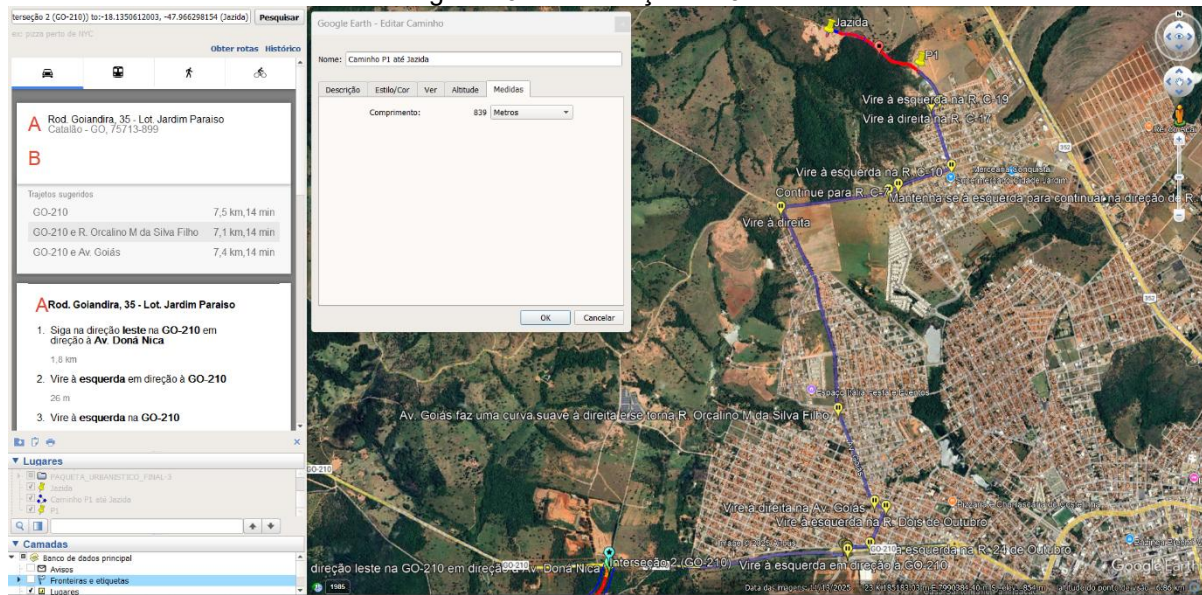
- Ocorrência de material granular;
- Areas;
- Pedreira.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 74

2.4.2.1- OCORRÊNCIA DE MATERIAL GRANULAR

A localização da jazida possui as seguintes coordenadas geográficas: Lat.: -18.134009° e Long.: -47.970133°. A Figura a seguir, traz a distância entre a obra de pavimentação e a jazida, que é de 7,94 km.

Figura 49 - Localização da Jazida





Em se tratando do Projeto Executivo, os estudos das ocorrências de solos devem ter como objetivo, estabelecer os diversos materiais possíveis de serem utilizados como camadas do pavimento. É necessário a pesquisa de campo para determinar as ocorrências mais próximas ao eixo e portanto, as mais viáveis sob o ponto de vista econômico.

Uma vez localizada em campo as ocorrências, deve-se iniciar a prospecção. Inicialmente demarcando na área da ocorrência uma malha quadrática de 30,00 m de lado. Coletando amostras, em cada horizonte, em furos alternados, através de trado e picareta localizados nos vértices do reticulado inscrito na área de empréstimo. As amostras devem ser devidamente embaladas e etiquetadas. Para cada ocorrência deve ser elaborado um croqui, delimitando a área dos materiais aproveitáveis, bem como a localização dos furos.

Os materiais oriundos da coleta precisam ser preparados e então executados os ensaios prescritos:

- Granulometria;
- Índices Físicos;
- Densidade “in situ”;
- Expansão;
- Compactação (CBR);
- Classificação HBR.

Os principais índices e resultados devem ser estatisticamente calculados na forma prevista pelas normas em vigor (DNIT). O volume útil de cada ocorrência é obtido através da profundidade média dos furos e da área

 	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 75

contida no interior da malha lançada. A camada de expurgo representada pela terra vegetal superior, deve ser anotada no boletim de sondagem.


2.4.2.2- PEDREIRA

Foi localizada em Catalão, em exploração comercial, a Pedreira Cathalão, distando 42,10 km da Est. 290+13,976 (fim do trecho em questão).

Foram coletadas amostras para realização dos os ensaios de abrasão, adesividade e granulometria da referida pedreira.


2.4.2.3- AREAIS

Para o segmento em questão está sendo indicada a areia procedente do Areal Mundial, distando 9,95km do trecho em referência e a 39,10km da usina de asfalto.

 CATALÃO POTÊNCIA NO CORAÇÃO DO BRASIL LICENGE ENGENHARIA & CONSULTORIA	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 76

3 -PROJETOS



	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 77

3.1 - PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico foi elaborado a partir dos elementos obtidos nos Estudos Topográficos, visando à definição geométrica da rodovia projetada, detalhando-se planialtimetricamente o seu alinhamento e determinando-se a configuração geométrica da seção transversal do acesso e dos retornos em cada estaca.

Para o desenvolvimento dessas atividades foram utilizadas as metodologias usualmente adotadas pela GOINFRA e DNIT em trabalhos dessa natureza, baseando-se na instrução de projeto IP-08 e as instruções de serviço IS208 e IS-234.7

3.1.1- VELOCIDADE DIRETRIZ

A velocidade diretriz adotada para o projeto é de 80 km/h.

3.1.2- CADASTRO DA RODOVIA EXISTENTE

A partir dos Estudos de Traçado, a diretriz em planta foi definida no escritório, a partir do levantamento da estrada, dos acessos e das movimentações existentes.

Desta forma obteve-se todo o desenvolvimento da estrada existente em planta o que possibilitou, em conjunto com visitas realizadas ao trecho, concluir que:


- A rodovia existente se desenvolve por região com relevo ondulado;
- O tráfego existente é predominante de caminhões, longa distância, o que gera um conflito com os fluxos de tráfego locais, curta distância;
- A rodovia carece de dispositivos disciplinadores das movimentações de acesso, saída e de retorno a rodovia;
- Os acessos laterais existentes, em sua maioria não são pavimentadas, logo carecem de ajustes geométricos;
- Existe a necessidade da indicação de locais para estacionamento e parada para caminhões e outros veículos que atualmente o fazem sem qualquer organização ao longo do traçado e pistas laterais existentes, e;
- A rodovia necessita, ao longo de toda a sua extensão, de ordenamento e disciplinamento de todas as movimentações intervenientes, aos quais deverão ser equacionados com a implantação das soluções propostas por este projeto.

3.1.3- DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O Projeto Geométrico planialtimétrico, foi desenvolvido segundo as normas admissíveis para eliminação de segmentos críticos e projeto de travessias urbanas.

A diretriz estudada a ser implantada buscou aproveitar, ao máximo, o aproveitamento do traçado existente. Na impossibilidade plena desta otimização, em função das características técnicas definidas para o projeto, foram projetadas retificações e alternativas de alinhamentos.

Estes procedimentos tiveram a preocupação de fazer com que estas orientações de traçado implicassem em:

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 78

- Menores movimentações de terra;
- Melhorias significativas de traçado em planta e perfil;
- Atendimento as características técnicas de projeto exigidas;
- Melhorias localizadas de rampas;
- Atendimento as limitações e orientações impostas pelas equipes da prefeitura.

É importante salientar que todos os cálculos analíticos inerentes à consecução do Projeto Geométrico foram processados no software Civil 3D. Desta forma, a partir da alimentação do sistema, foram calculados eletronicamente todos os elementos horizontais e verticais do projeto.

3.1.4- PROJETO EM PLANTA

O projeto planimétrico foi desenvolvido sobre plantas digitalizadas, geradas por processo eletrônico, na escala de 1:2000, contendo as informações topográficas pertinentes e os seguintes elementos do projeto geométrico:


- Malha de coordenadas arbitrárias;
- Alinhamentos de Projeto estaqueados de vinte em 20 metros;
- Locação, estaqueamento e numeração das curvas horizontais, dos pontos de inflexão (PIs), pontos de curvas (PC) e de tangência (PT), as distâncias entre os PIs e os respectivos azimutes, os raios (R), ângulos centrais (AC), os comprimentos das tangentes (T) das curvas horizontais e de Transição (LC);
- As curvas de nível da faixa levantada com equidistância vertical de um metro;
- Os acidentes geográficos e físicos levantados no cadastro, tais como: rios com a toponímia local, cursos d'água, alagados, açudes, pontes, pontilhões, bueiros, posteamento, acessos, interseções, etc.;
- Os bueiros projetados e/ou existentes a aproveitar com suas devidas convenções, comprimento e a esconsidade em relação ao eixo;
- Os bordos da plataforma.

3.1.5- PROJETO EM PERFIL

Definido o perfil do terreno correspondente à diretriz locada, procedeu do greide de terraplenagem, procurando-se obter o menor movimento de terra possível, dentro das características técnicas estabelecidas para o projeto.

Dada às características de relevo ondulado predominantes ao longo do trecho, procurou-se, sempre que possível, manter o greide de terraplenagem elevado, acima de terraplenagem existente, facilitando com isso a terraplenagem da rodovia, adotando-se curvas verticais que permitissem uma boa distância de visibilidade, garantindo-se com isso, a segurança e conforto do usuário.

Nos pontos baixos elevou-se o greide de uma altura mínima suficiente e necessária para implantação das obras de arte correntes, adotando-se uma cobertura mínima acima da camada de terraplenagem existente para os bueiros tubulares.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 79

As concordâncias verticais foram feitas através de parábolas simples e compostas, côncavas ou convexas, observando-se sempre os valores de K mínimo de visibilidade de parada de projeto.

Para se obter a distância mínima de visibilidade de 85m fixada pela instrução de Projetos Rodoviários IP-08 Projeto geométrico e condições técnicas de Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem do DNER e que são as seguintes:

$$\text{Parábolas convexas: } K \text{ min} = \frac{d^2}{412}$$

$$\text{Parábolas côncavas } K \text{ min} = \frac{d^2}{22+3,5d}$$

Onde:

d = distância de visibilidade, no projeto 85 m.

assim, tem se:

O valor de K é definido pela expressão: $k = \frac{y}{\Delta i}$

y = comprimento da parábola (m).

Δi = diferença algébrica entre as rampas do greide lançados nos projetos dos trechos, anterior e posterior, também em desenvolvimento no momento.

As escalas empregadas no projeto vertical foram de 1:2000 na horizontal e 1:200 vertical, efetuadas no subleito, as quais estão marcadas no perfil do terreno.


Para cada estaca onde foi levantada seção transversal do terreno, foram calculados os elementos geométricos transversais, tais como: declividade, superelevação e superlargura e da largura da plataforma projetada, permitindo a obtenção do afastamento ao eixo e da cota dos bordos respectivamente constam:

- As rampas e seus comprimentos;
- As concordâncias verticais com seus respectivos elementos definidores, e
- Estacas e cotas do PCV, PIV e PTV.

3.1.6- SEÇÃO TRANSVERSAL DE PROJETO

A seção típica proposta para a rodovia, visou atender às condições de serventia a que os fluxos de tráfego intervenientes estão a exigir, ou seja visou estabelecer a melhor situação operacional da via apresentando as seguintes características de projeto:

- Faixas de rolamentos, 3,5m de larguras em ambos os lados;
- Faixas de aceleração e desaceleração de 3,50m de larguras;
- Acostamento com largura de 2,50m;
- Rotatória localizada na intersecção 1 (HPE) com largura de 6,00m para ambos os lados;
- Rotatória localizada na intersecção 2 (GO-210) com largura de 4,00m para ambos os lados;
- Afastamento lateral interno nas ilhas e rotuladas de 0,60m;
- Dispositivo de drenagem para seção em corte em solo (STC-02) com 1,25 de largura,
- Dispositivo de drenagem para seção em aterro com (MFC-01) 0,65 de largura com faixa adicional de 0,35 até o bordo de aterro;
- Declividade transversal da pista de tráfego de 3%;

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 80

- Inclinação do talude de aterro na razão de 1,5(H) / 1 (V);
- Inclinação do talude de corte em solo na razão de 1 (H) / 1 (V);

3.1.6.1- SEÇÕES TIPOS ADOTADAS NESTE PROJETO DO ARCO VIÁRIO

Figura 50 - Seção tipo A01 geométrica da rodovia em trecho de tangente da estaca 0+0,00 até a 14+8,88

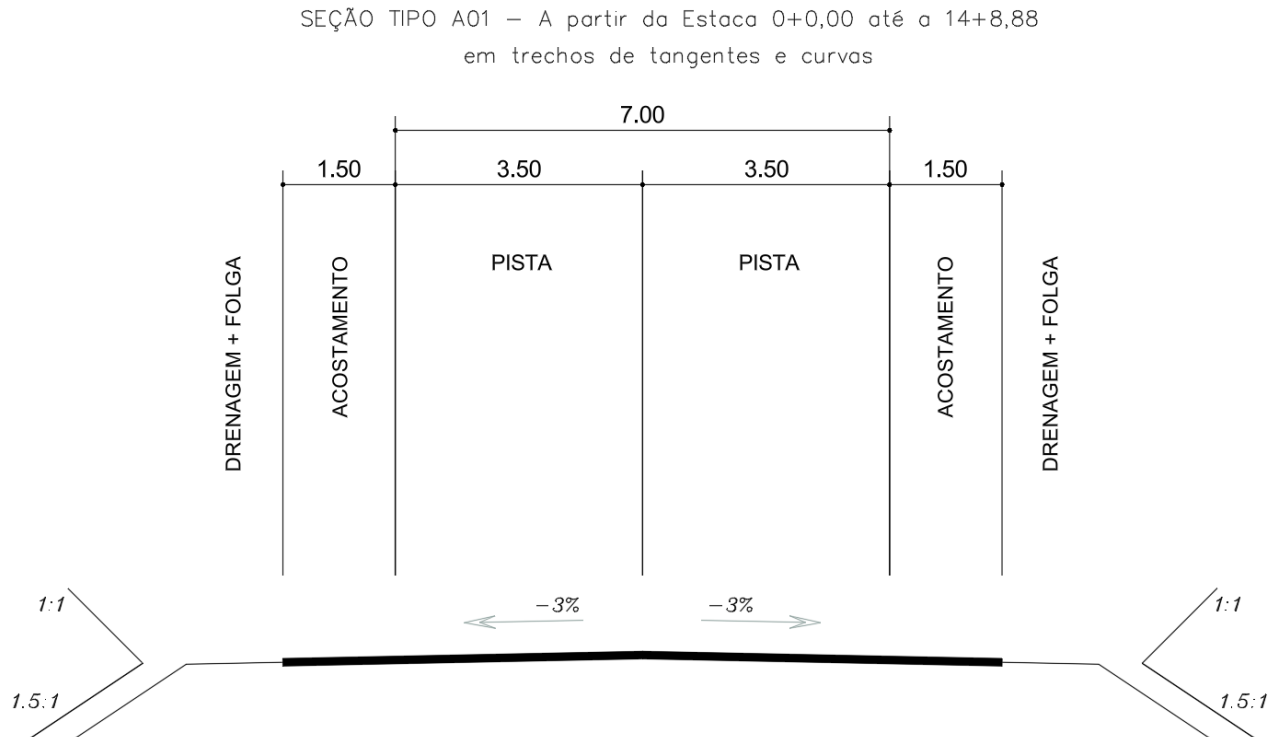
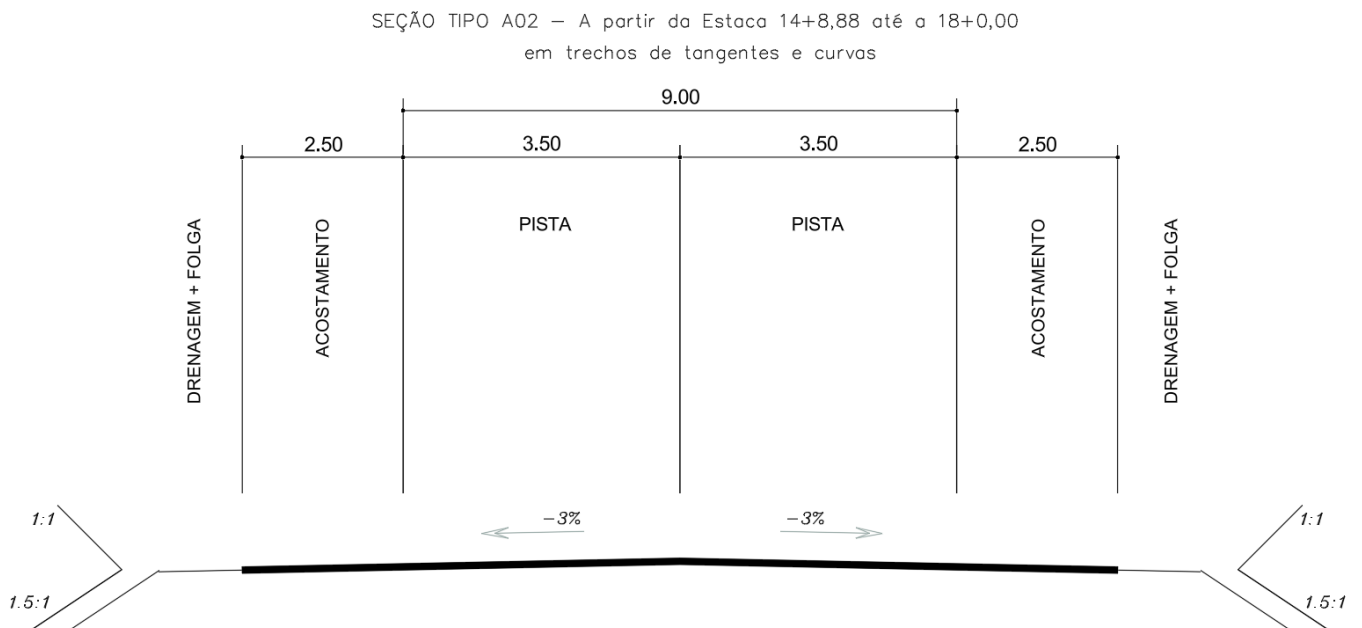


Figura 51 - Seção tipo A02 geométrica da rodovia em trecho de tangente da estaca 14+8,88 até a 18+0,00




	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 81

Figura 52 - Seção tipo A03 geométrica da rodovia em trecho de tangente a partir da estaca 18+0,00

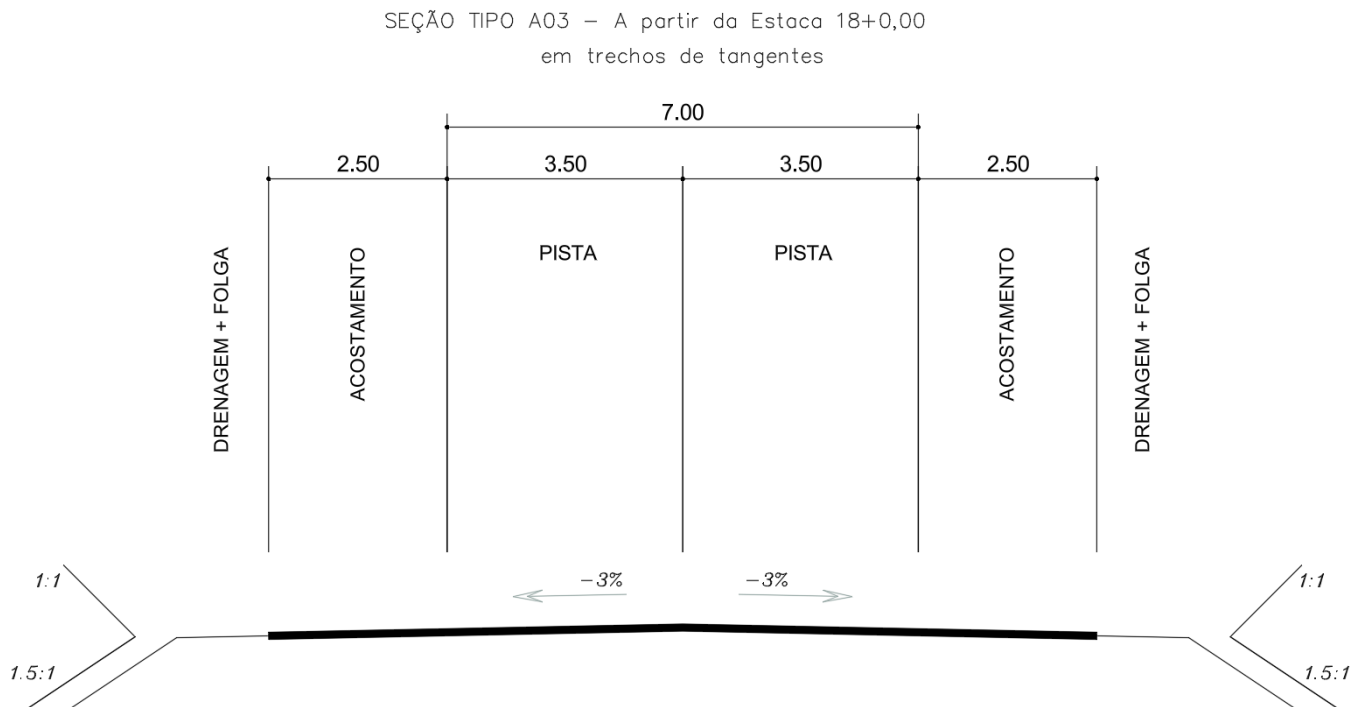
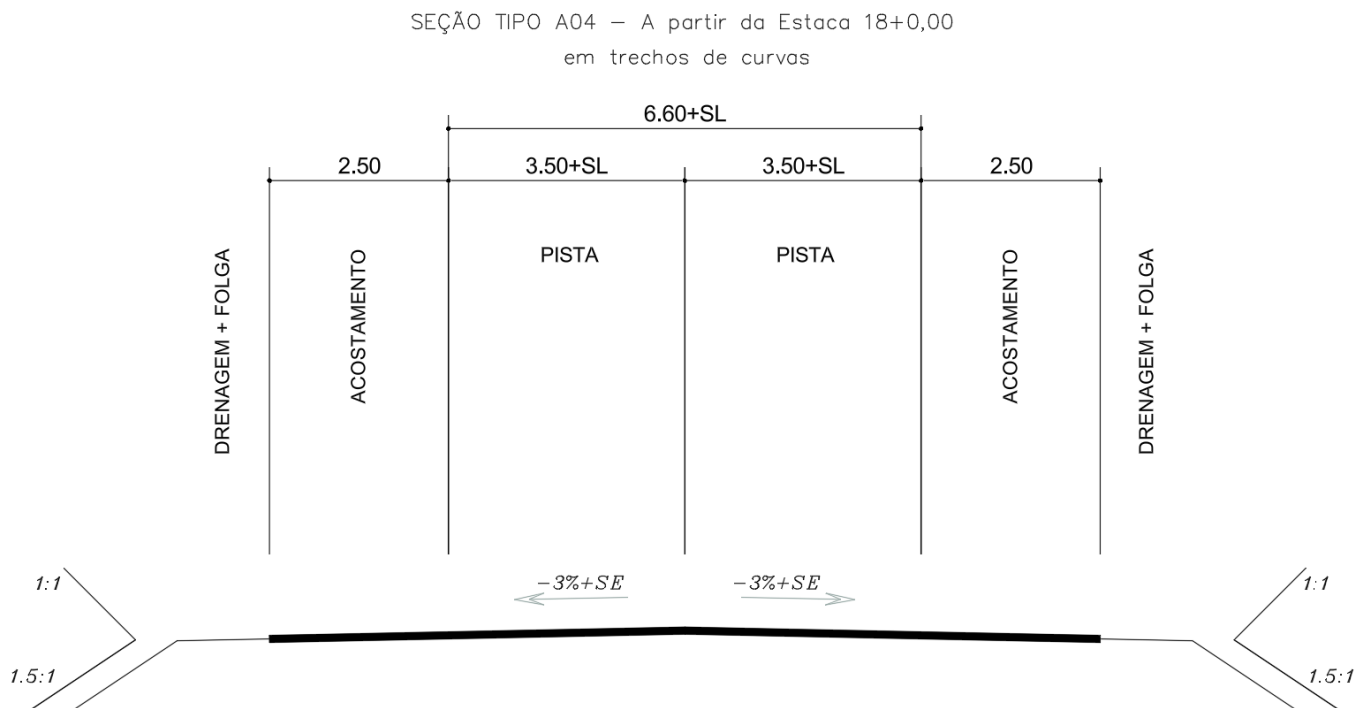


Figura 53 - Seção tipo A04 geométrica da rodovia em curva a partir da estaca 18+0,00




3.1.7- SUPERELEVAÇÃO

Fórmula Empregada:

$$Tg\alpha = 0,00044 \frac{V^2}{R} \quad \text{Onde:}$$

α = ângulo do plano da plataforma superelevada com a horizontal;

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 82

V= velocidade de diretriz = 80 km/h;

R= raio da curva circular (m).

3.1.7.1- LIMITES TOLERADOS

A superelevação máxima tolerada é de 8%, de acordo com a classe da rodovia em estudo. A superelevação mínima foi de 2%, ou seja, $Tg\alpha > 0,02$;

3.1.7.2- APLICAÇÃO DE SUPERELEVAÇÃO

A aplicação foi feita pelo eixo, variando, inicialmente, a declividade da semi-plataforma interna. Deste ponto em diante as duas semi-plataformas sofrem a mesma rotação, tendo-se o eixo por charneira. Procedese em seqüência inversa na saída da curva.

A variação da superelevação é feita linearmente, em um comprimento total dado pela expressão:

$L_t = T + L$, sendo:

L_t = comprimento total de variação da superelevação (m);

T = comprimento de transição de tangente, ou seja, o comprimento necessário à anulação da declividade do bordo externo da pista (m).

L = comprimento de transição da superelevação, ou seja, o comprimento necessário á distribuição da superelevação, desde o ponto onde se anula até seu valor mínimo (m);

a) Curvas de Transição

Neste caso têm-se:

$L = 1c$ que é o comprimento da espiral da curva;

$$T = \frac{iL}{Tg\alpha} \quad \text{onde:}$$

i = declividade transversal da pista em tangente (m/m);

$L = lc(m)$

$Tg\alpha$ = superelevação obtida pela fórmula apresentada no subitem a e nos limites especificados do subitem b.

Com isto é mantida a mesma superelevação no bordo da pista em todo o comprimento L é coincidente com o trecho espiral e o comprimento T é aplicado antes e depois do TS e ST , respectivamente;

b) Curvas Circulares

Neste caso têm-se:


$L = 750 \times tg1$, adotando-se um mínimo de 40 metros para L ;

$$T = \frac{iL}{Tg\alpha} \quad \text{onde:}$$

i = declividade transversal da pista em tangente (m/m);

$L = lc(m)$

$Tg\alpha$ = superelevação obtida pela fórmula apresentada no subitem a e nos limites especificados do subitem b.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 83

O comprimento L é aplicado 60% antes e depois do **PC** e **PT** respectivamente e 40% para dentro da curva. O comprimento T é aplicado antes e depois dos pontos obtidos após a aplicação de 60% de L.

3.1.8- SUPERLARGURA

Calculou-se o valor da superlargura pela seguinte fórmula:

$$\Delta = n\{R - \sqrt{(R^2 - 1^2)}\} + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad \text{onde:}$$

Δ = superlargura (m)

n= número de faixas de tráfego;

1= distancia entre eixos, valor adotado: 6 m; R= raio da curva (m);

V= velocidade diretriz = 80 km/h.

A distribuição da largura é feita linearmente, parte em tangente, parte em curva, no próprio comprimento total de variação da superelevação.

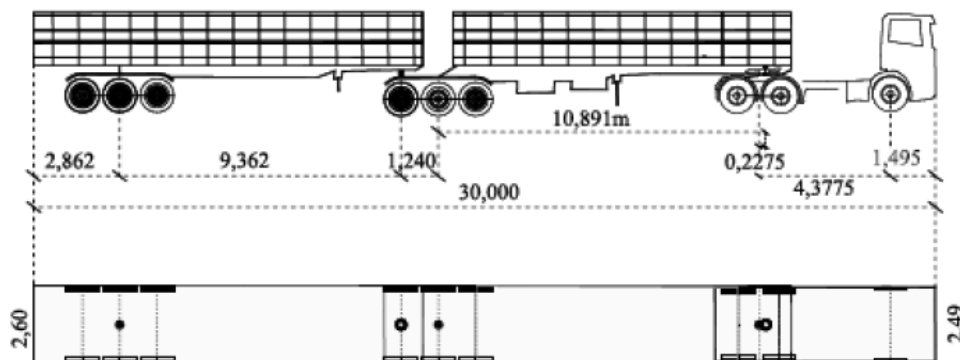
Não foi projetada superlargura, uma vez que o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais indica que “só se justifica a adoção de superlargura para valores relativamente pequenos de raios...” e, que “a existência de acostamentos pavimentados contribui para reduzir a necessidade de superlargura da pista principal”. Por estas razões, no projeto em questão não foi projetada superlargura.

3.1.9- PROJETO DE INTERSEÇÃO

O dispositivo tipo projetado foi considerado em todas as possibilidades de giros nas interseções e incorporados com faixas adicionais para desaceleração e aceleração desses veículos longos e lentos e adotado também nos acessos tipo limpa-roda, raios tricêntricos, aonde reduzem as áreas de pavimentos não utilizadas por esse veículo.


O movimento de giro foi verificado e atende o movimento do veículo “BTL” (rodotrem de 30 m).

Figura 54 - Veiculo de Projeto Tipo BTL9E
Bitrem de 9 Eixos / Rodotrem - 30,00 m



3.1.9.1- TIPO ROTULA - ESTACA 0+0,00 (ENTRONCAMENTO COM GO-210)

A geometria considerou a verificação de giro para o veículo tipo “BTL” (rodotrem de 30m).


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 84

A largura dos Ramos considera uma faixa de tráfego, com espaço suficiente para manobras e conversões ao entrar na rotula, possibilitando o giro total e folga considerável.

As faixas de aceleração e desaceleração foram dimensionadas seguindo os valores estabelecidos pelo Manual de Interseções do DNIT, considerando desacelerações de 60 km/h para 40 km/h - 0km/h, e acelerações de 40 km/h para 60 km/h. Em rampas acentuadas de 6%, tais extensões foram corrigidas de acordo com os critérios normativos.

3.1.10- APRESENTAÇÃO GRÁFICA

A apresentação gráfica do Projeto Geométrico em pranchas no formato ABNT A-3, modelo padrão utilizado pela GOINFRA, é feita no Volume 2 – Anteprojeto.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 85

3.2 - PROJETO TERRAPLENAGEM

3.2.1- INTRODUÇÃO

De posse do Projeto Geométrico completo em planta e perfil, desenvolveu-se o Projeto de Terraplenagem de acordo com a seção transversal tipo e seus taludes. A plataforma de terraplenagem foi definida com largura de 14,50m, declividade transversal de 3% e os taludes com inclinação de 1:1 para corte e 1:1,5 para aterro.

Figura 55 - Largura de terraplenagem

CÁLCULO LARGURA DE TERRAPLENAGEM	
LARGURA PISTA=	3,50 m
LARGURA ACOSTAMENTO=	2,50 m
TOTAL SEMI-PLATAFORMA=	6,00 m
FOLGA LATERAL ESCAVAÇÃO (BASE E SUBBASE)=	0,15 m
FOLGA LATERAL TERRAPLENAGEM=	0,50 m
ESPESSURA BASE=	0,20 m
ESPESSURA SUBBASE=	0,20 m
LARGURA TOTAL DE TERRAPLENAGEM =	14,50 m

Havendo necessidade de rebaixo nos cortes e aterros (espessura inferiores a 0,60 m) para garantir compactação 100% pelo menos nas três últimas camadas finais.

Visando a proteção dos taludes de corte e aterro foi previsto a implantação de dispositivos de drenagem como sarjetas de corte e meios-fios, bem como o revestimento vegetal, objetivando impedir possíveis processos erosivos.

3.2.2- CÁLCULO DOS VOLUMES DE TERRAPLENAGEM

O cálculo dos volumes de terraplenagem foi obtido pelo método da semi-soma das áreas de corte e aterro, em cada par de seções transversais relativas a duas estacas sucessivas do projeto. As áreas foram calculadas por processo eletrônico.

A forma normal de saída dos resultados é constituída por um único relatório que fornece para cada estaca, volumes geométricos de corte e volumes de aterro, não sendo utilizado nenhum fator de homogeneização, resultando em volumes geométricos acumulados de corte e volumes compactados aterro. O fator de empolamento será utilizado de acordo com as características apresentadas pelos materiais utilizados.

Levou-se em consideração a classificação dos materiais de terraplenagem em cada seção, sendo a mesma realizada, com base em inspeção "in loco" e nos resultados fornecidos pelos Estudos Geotécnicos.


3.2.3- QUADROS E RESULTADOS DA TERRAPLENAGEM

VIA	ARCO VIÁRIO CATALÃO												VOL. (m ³)	OBS
	CORTES						ATERROS							
	DENOMINAÇÃO	EST. INICIAL	EST. FINAL	EST. INICIAL	EST. FINAL	DENOMINAÇÃO	EST. INICIAL	EST. FINAL	EST. INICIAL	EST. FINAL	EST. INICIAL	EST. FINAL		
ARCO VIÁRIO	C-01	1	+ 16,23	31	+ 13,22	2.321,95	A-01	1	+ 16,23	2	+ 0,00	5,81		
	C-02	57	+ 0,00	82	+ 0,00	940,55	A-02	17	+ 0,00	112	+ 4,92	22.889,79		
	C-03	107	+ 17,31	116	+ 0,00	1.058,25	A-03	116	+ 0,00	131	+ 0,00	13.747,54		
	C-04	129	+ 0,00	153	+ 0,00	4.230,20	A-04	141	+ 0,00	200	+ 0,00	19.614,96		
	C-05	160	+ 0,00	163	+ 0,00	4,61	A-05	218	+ 11,62	224	+ 0,00	4.518,93		
	C-06	186	+ 0,00	190	+ 0,00	15,88	A-06	273	+ 0,00	286	+ 0,00	4.997,56		
	C-07	198	+ 0,00	218	+ 11,62	42.214,51								
	C-08	224	+ 0,00	273	+ 0,00	80.638,81								
INTERSEÇÃO HPE	C-01 AV. 01	0	+ 0,00	4	+ 0,00	73,43	A-01 AV.01	1	+ 0,00	8	+ 0,00	3.614,23		
	C-02 AV. 01	9	+ 0,00	15	+ 17,96	337,38								
	C-01 AV. 02	1	+ 0,00	8	+ 0,00	332,57	A-01 AV.02	8	+ 0,00	11	+ 10,67	537,11		
	C-02 AV. 02	9	+ 17,82	15	+ 0,00	208,98								
	C-01 AV. NICOLAU	1	+ 0,00	3	+ 0,00	292,89								
	C-01 RAMO 100	2	+ 0,00	4	+ 0,00	43,88	A-01 RAMO 100	2	+ 0,00	2	+ 2,85	9,95		
	C-01 RAMO 200	1	+ 0,00	3	+ 1,17	145,52								
	C-01 RETORNO	0	+ 0,00	0	+ 8,45	30,3	A-01 RETORNO	0	+ 0,00	0	+ 8,45	10,77		
INTERSEÇÃO GO-210	C-01 RÓTULA	0	+ 0,00	6	+ 11,95	574,04								
	C-01 RUA ACESSO	0	+ 0,00	2	+ 0,00	92,74								
	C-01 RUA VB6	1	+ 0,00	3	+ 9,93	285,92								
	C-01 ALÇA 100	0	+ 0,00	10	+ 0,00	204,29	A-01 ALÇA 100	10	+ 16,27	14	+ 0,00	751,33		
	C-02 ALÇA 100	12	+ 0,00	14	+ 0,00	43,52								
	C-01 ALÇA 200	5	+ 0,00	16	+ 10,91	180,40	A-01 ALÇA 200	0	+ 0,00	5	+ 0,00	437,60		
	C-01 ALÇA 300	0	+ 0,00	12	+ 0,00	261,07	A-01 ALÇA 300	12	+ 8,18	14	+ 0,00	2,81		
	C-02 ALÇA 300	13	+ 7,41	25	+ 0,00	314,19								
TOTAIS						135.962,50						72.548,90		

3.2.4- CRITÉRIOS ADOTADOS PARA ELABORAÇÃO DAS NOTAS DE SERVIÇO

De posse do greide projetado e da seção transversal definida, elaborou-se as notas de serviço de terraplenagem, utilizando programa específico. Já a de pavimentação é facilmente obtida acrescentando as espessuras das camadas de sub-base e base.

Apresentamos no Volume 3 (Notas de Serviço e Volume de Terraplenagem), a planilha completa do cálculo de volume. Apresentando para cada estaca, a área de corte e/ou aterro correspondente, o volume parcial e acumulado e a compensação lateral já processada.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 87

3.3 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

3.3.1- INTRODUÇÃO

O projeto de pavimentação foi concebido, de acordo com as normas vigentes, com a devida atenção às características peculiares da rodovia. Com esta premissa, procurou chegar a um resultado que englobasse a melhor solução técnica e econômica.

Com este objetivo o pavimento foi dimensionado a partir do Método do Projeto de Pavimentos Flexíveis do Engenheiro Murilo Lopes de Souza, de acordo com o Manual de Pavimentação do DNER de 1996.

Toda esta fase do projeto foi calcada sobre os elementos obtidos no Estudo de Tráfego e Estudos Geotécnicos, que levou em conta os estudos realizados anteriormente pela BASITEC no Arco Viário ao norte de Catalão.

3.3.2- DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Adotada a metodologia inicialmente citada e tendo em vista normas e recomendações vigentes, foram elaborados os dimensionamentos do pavimento conforme à seguir.

3.3.2.1- NÚMERO N

O número N conforme determinado no estudo de tráfego, equivale a $4,88 \times 10^6$ operações do eixo padrão no período de 10 anos.

3.3.2.2- CBR DO SUBLEITO

De acordo com os parâmetros adotados pela BASITEC, no Arco Viário Norte, pelos estudos realizados, definiu-se como $ISC_{proj} = 10,00\%$ como o índice de suporte mínimo do subleito para o dimensionamento do pavimento. Portanto para as camadas finais de aterro (espessura = 1,00 m e compactação 100%) deverá ser atendido este CBR mínimo bem como para os locais de cortes, devendo ser substituídos os que apresentarem valores inferiores.

3.3.2.3- ELEMENTOS CONSTITUINTES DO PAVIMENTO

A estrutura do pavimento será constituída das seguintes camadas descritas a seguir:

Revestimento

De acordo com o tráfego estimado, o revestimento do pavimento calculado pelos métodos do DNIT deve ser executado em CBUQ, com espessura de 5,0 cm. Entretanto, como o tráfego considerado foi estimado, podendo ocorrer variação para mais, ou para menos, adotou-se uma solução de pavimentação por etapas, como indica o Manual de Pavimentação do DNIT.

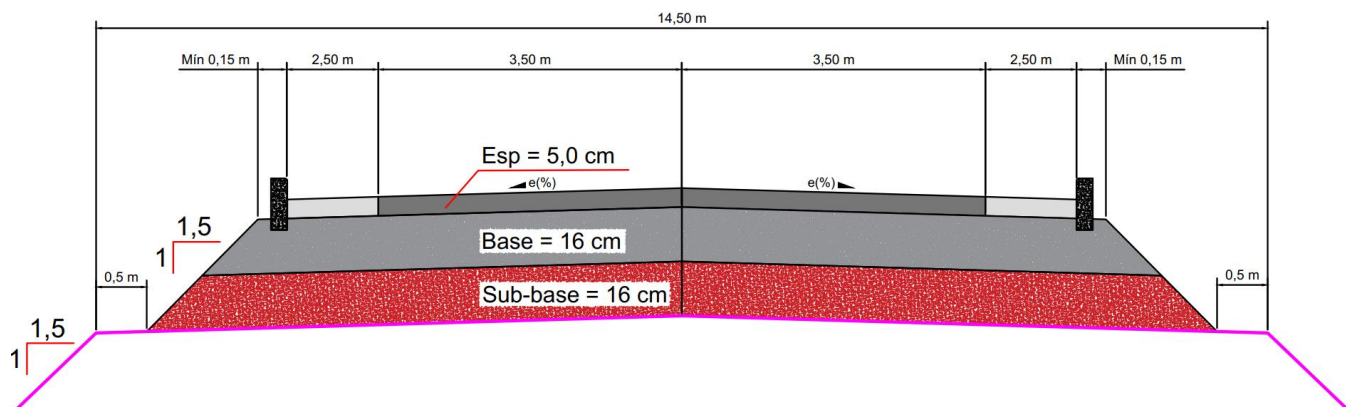
Base

A camada de base será executada com material de jazida, com mistura de 2% de cimento para atendimento às especificações.

Sub-Base

A camada de sub-base também será executada material de jazida sem mistura.

Figura 56 - Seção tipo de pavimentação



3.3.2.4- DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA DAS CAMADAS DE ACORDO COM O MÉTODO DNER (MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO - 1996)

Este método tem como base o trabalho realizado pelos engenheiros do Exército do E.U.A. e conclusões obtidas na pista experimental da A.A.S.H.T.O.

Para os materiais integrantes das camadas do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural, tomando por base os resultados obtidos na pista experimental da A.A.S.H.T.O.

Com base no IS de projeto adotado, foram desenvolvidos os cálculos das diversas camadas constituintes do pavimento dentro dos critérios previstos pelo método citado. O dimensionamento por este método baseia-se em dois parâmetros:

- Número N
- CBR do Subleito

Em função destes parâmetros, obtém-se as espessuras totais da capa, base, sub-base e reforço necessárias à absorção de tensões provenientes do tráfego.

Para projetar as camadas constituintes do pavimento, utilizou-se da relação número N x CBR das diversas estruturas. O ábaco, expressa esta relação.

As espessuras específicas de cada camada são obtidas pela resolução sucessiva das inequações:


Então temos:

$$R.K_R + B.K_B > H_{20}$$

$$R.K_R + B.K_B + S_b.K_{S_b} > H_n$$

$$R.K_R + B.K_B + S_b.K_{S_b} + R_{Ref}.K_{Ref} > H_m$$

Onde:

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 89

R = espessura do revestimento(cm)

B = espessura da base (cm)

S_b = espessura da sub-base (cm)

R_{Ref} = espessura do reforço (cm)

K_R = coeficiente estrutural do revestimento

K_B = coeficiente estrutural da base

K_{Sb} = coeficiente estrutural da sub-base

K_{Ref} = coeficiente estrutural do reforço

H_{20} = espessura necessária para proteger a sub-base (CBR=20)

H_n = espessura necessária para proteger o reforço (CBR=n)

H_m = espessura necessária para proteger o SubLeito (CBR=m)

Dados para o cálculo:

$$N = 4,88 \times 10^6$$

R (C.B.U.Q.) = 5,0 cm (por se tratar de uma pequena obra, foi considerado o $R_{\min}(\text{cm})=5$)

$K_R = 2,0$ (C.B.U.Q.)

$K_B = 1,2$ (base solo-cimento)

$K_{Sb} = 1,0$ (sub-base cascalho)

ISCproj = 10%

Do gráfico 2 retira-se os seguintes dados:

$$H_{20} = 28,0 \text{ cm}$$

$$H_{10,0} = 42,00 \text{ cm (CBR = 10,0)}$$

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B > H_{20}$$

$$(5,0 \cdot 2,0) + B \cdot 1,2 > 28,00 \Rightarrow 10,0 + B \cdot 1,2 \geq 28,00 \Rightarrow B \geq 15,00$$

Fixando a espessura da base em 16cm tem-se:

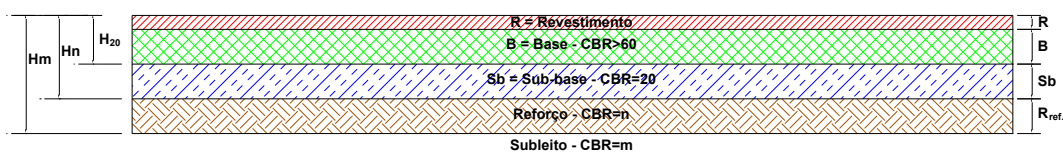
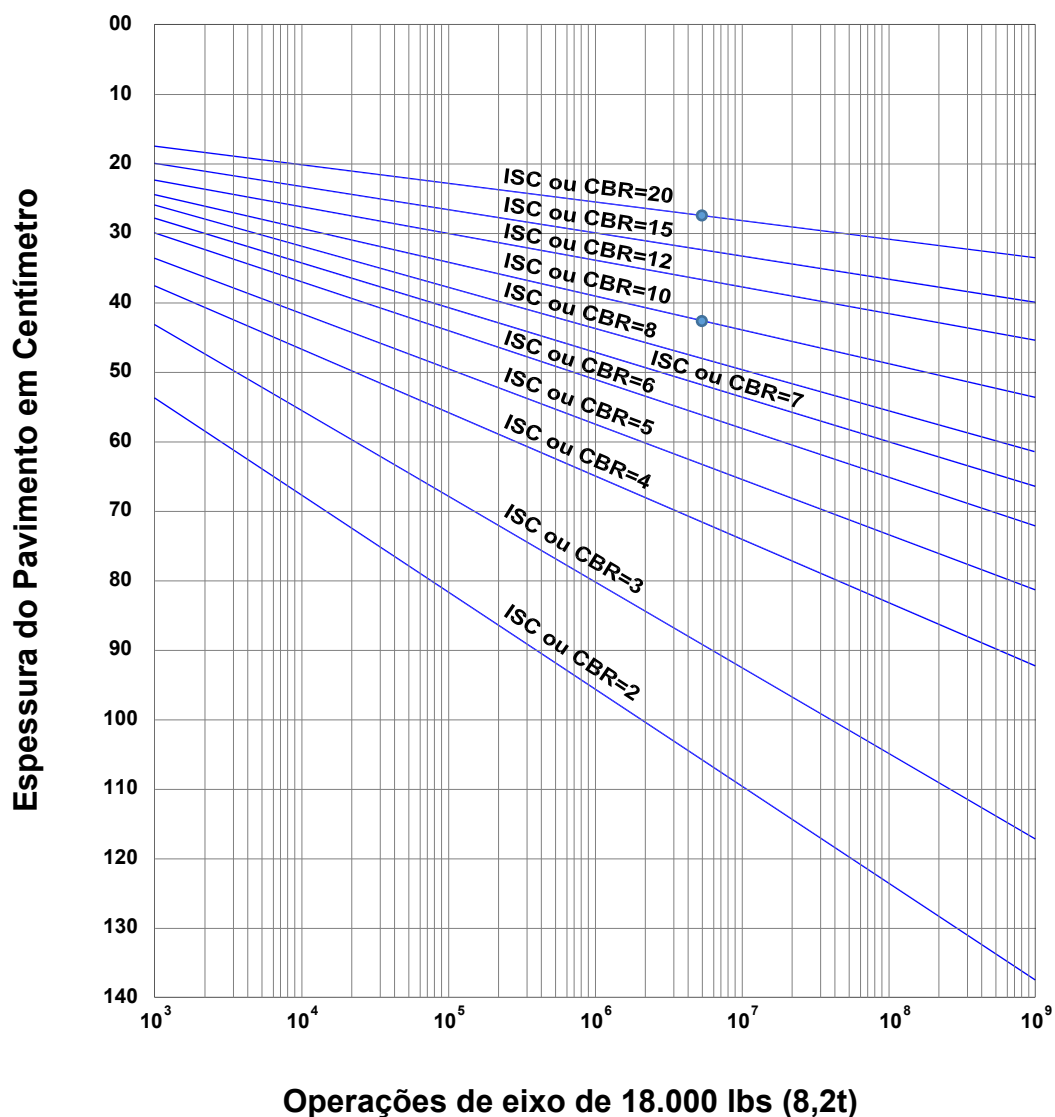
$$R \cdot K_R + B \cdot K_B + S_b \cdot K_{Sb} > H_n \Rightarrow (5,0 \cdot 2,0) + 16 \cdot 1,2 + S_b \cdot 1 \geq 42,00 \Rightarrow S_b \geq 12,80$$



Valor adotado para a espessura da sub-base de 16cm

Resumindo temos:

	CAMADA	DIMENSIONAMENTO DNER-1996 (cm)	ADOTADO (cm)
Revestimento	C.B.U.Q Faixa "C"	5,00	5,00
Base	Cimento (2%)	15,00	16,00
Sub-Base	Cascalho sem mistura	12,80	16,00

Figura 57 - Ábaco para dimensionamento



 	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 91

3.3.3- QUADROS E RESULTADOS DA PAVIMENTAÇÃO

3.3.3.1- REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO



Código	Serviço					(m²)
40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO					90.967,86
Local de Execução	Entre Estacas		Extensão (m)	Largura (m)	Área (m2)	
	Inicial	Final				
Interseção HPE	0 + 0,00	1 + 16,23	36,23	Var.	8.191,66	
Interseção GO-210	287 + 4,29	290 + 13,98	69,69	Var.	6.157,06	
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	11,56	274,78	
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	11,56	274,78	
Eixo Principal_3,5+1,5	3 + 0,00	14 + 8,72	228,72	11,56	2.644,00	
Eixo Principal_3,5+1,5	14 + 8,72	18 + 1,30	72,58	11,56	839,02	
Eixo Principal_3,5+2,5	18 + 1,30	219 + 10,00	4.028,70	13,56	54.629,17	
Ponte	219 + 10,00	221 + 0,00	30,00			
Eixo Principal_3,5+2,5	221 + 0,00	287 + 4,29	1.324,29	13,56	17.957,37	
TOTAIS					5.837,75	90.967,86

3.3.3.2- SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA

Código	Serviço											(m³)	
40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)											14.062,22	
Local de Execução	Entre Estacas		Extensão (m)	Área (m2)	Esp. (cm)	Volume Base (m3)	Área de Escavação (m2)	Volume Escavado (VOL.xEMP) (m3)	Jazida	DMT Local - Cascalho			MDT Local - Cascalho (MKM)
	Inicial	Final								Fixa	Variável	DMT	
Interseção HPE	0 + 0,00	1 + 16,23	Var.	8.191,66	16,0	1.310,67	8.399,74	1.760,58	Jazida 01	7,94	5,72	13,66	24.051,15
Interseção GO-210	287 + 4,29	290 + 13,98	Var.	6.157,06	16,0	985,13	6.460,02	1.354,02	Jazida 01	7,94	0,04	7,98	10.802,55
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	261,95	16,0	41,91	269,08	56,40	Jazida 01	7,94	5,69	13,63	768,76
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	261,95	16,0	41,91	269,08	56,40	Jazida 01	7,94	5,69	13,63	768,76
Eixo Principal_3,5+1,5	3 + 0,00	14 + 8,72	228,72	2.520,49	16,0	403,28	2.589,11	542,68	Jazida 01	7,94	5,57	13,50	7.328,66
Eixo Principal_3,5+1,5	14 + 8,72	18 + 1,30	72,58	799,83	16,0	127,97	821,61	172,21	Jazida 01	7,94	5,41	13,35	2.299,67
Eixo Principal_3,5+2,5	18 + 1,30	219 + 10,00	4.028,70	52.453,67	16,0	8.392,59	53.662,28	11.247,61	Jazida 01	7,94	3,36	11,30	127.135,73
Ponte	219 + 10,00	221 + 0,00	30,00	0,00		0,00	0,00	0,00	Jazida 01	7,94	1,34	9,27	0,00
Eixo Principal_3,5+2,5	221 + 0,00	287 + 4,29	1.324,29	17.242,28	16,0	2.758,76	17.639,54	3.697,25	Jazida 01	7,94	0,66	8,60	31.784,71
TOTAIS			5.731,83	87.888,87		14.062,22		18.887,15					204.939,98

3.3.3.3- BASE ESTABILIZADA 2% PESO CIMENTO EM PISTA

Código	Serviço														(m³)				
40350	ESTABILIZAÇÃO SOLO-CIMENTO 2% PESO - PISTA														13.364,73				
Local de Execução	Entre Estacas		Extensão (m)	Área (m2)	Esp. (cm)	Volume Base (m3)	Área de Escavação (m2)	% Cimento	Volume Escavado (VOL.xEMP) (m3)	Jazida	DMT Local - Cascalho (Kc)			MDT Local - Cimento (MKM)	Peso Cimento (T)	DMT Local - Cimento (Kc)			MDT Local - Cimento (TKM)
	Inicial	Final									Fixa	Variável	DMT			Fixa	Variável	DMT	
Interseção HPE	0 + 0,00	1 + 16,23	Var.	7.510,42	16,0	1.201,67	7.851,04	2,00	1.587,28	Jazida 01	7,94	5,72	13,66	21.683,59	51,83	0,30	5,72	6,02	312,11
Interseção GO-210	287 + 4,29	290 + 13,98	Var.	5.215,90	16,0	834,54	5.686,48	2,00	1.149,66	Jazida 01	7,94	0,04	7,98	9.172,13	37,54	0,30	0,04	0,34	12,73
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	250,54	16,0	40,09	257,67	2,00	52,09	Jazida 01	7,94	5,69	13,63	710,08	1,70	0,30	5,69	5,99	10,19
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	250,54	16,0	40,09	257,67	2,00	52,09	Jazida 01	7,94	5,69	13,63	710,08	1,70	0,30	5,69	5,99	10,19
Eixo Principal_3,5+1,5	3 + 0,00	14 + 8,72	228,72	2.410,71	16,0	385,71	2.479,32	2,00	501,26	Jazida 01	7,94	5,57	13,50	6.769,27	16,37	0,30	5,57	5,87	96,01
Eixo Principal_3,5+1,5	14 + 8,72	18 + 1,30	72,58	764,99	16,0	122,40	786,77	2,00	159,06	Jazida 01	7,94	5,41	13,35	2.124,14	5,19	0,30	5,41	5,71	29,68
Eixo Principal_3,5+2,5	18 + 1,30	219 + 10,00	4.028,70	50.519,90	16,0	8.083,18	51.728,51	2,00	10.458,16	Jazida 01	7,94	3,36	11,30	118.212,24	341,49	0,30	3,36	3,66	1.251,34
Ponte	219 + 10,00	221 + 0,00	30,00	0,00		0,00	0,00	2,00	0,00	Jazida 01	7,94	1,34	9,27	0,00	0,00	0,30	1,34	1,64	0,00
Eixo Principal_3,5+2,5	221 + 0,00	287 + 4,29	1.324,29	16.606,60	16,0	2.657,06	17.003,88	2,00	3.437,74	Jazida 01	7,94	0,66	8,60	29.553,78	112,25	0,30	0,66	0,96	107,52
TOTAIS			5.731,83	83.529,59		13.364,73			17.397,34					188.935,31	568,08				1.829,78
															Material	%	Peso (T)	DMT (comercial) KM	MDT (comercial) TKM
															CIMENTO	2%	568,08	286,0	162.469,88

 	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 92

3.3.3.4- IMPRIMAÇÃO

Código	Serviço											(m²)
40380	IMPRIMAÇÃO											80.450,60
Local de Execução	Entre Estacas		Extensão (m)	Largura (m)	Área (m²)	Densidade/T axa	Peso CM-30 (T)	DMT Local (Km)			Momento de Transporte TKM	
	Inicial	Final						Fixa	Variável	DMT		
Interseção HPE	0 + 0,00	1 + 16,23	Var.	Var.	7.510,42	0,0013	9,76	0,30	5,72	6,022	58,79	
Interseção GO-210	287 + 4,29	290 + 13,98	Var.	Var.	5.215,90	0,0013	6,78	0,30	0,04	0,339	2,30	
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	10,00	237,70	0,0013	0,31	0,30	0,00	0,000	0,00	
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	10,00	237,70	0,0013	0,31	0,30	5,69	5,992	1,85	
Eixo Principal_3,5+1,5	3 + 0,00	14 + 8,72	228,72	10,00	2.287,20	0,0013	2,97	0,30	5,57	5,866	17,44	
Eixo Principal_3,5+1,5	14 + 8,72	18 + 1,30	72,58	10,00	725,80	0,0013	0,94	0,30	5,41	5,715	5,39	
Eixo Principal_3,5+2,5	18 + 1,30	219 + 10,00	4.028,70	12,00	48.344,40	0,0013	62,85	0,30	3,36	3,664	230,30	
Ponte	219 + 10,00	221 + 0,00	30,00	0,00	0,00	0,0013	0,00	0,30	1,34	1,635	0,00	
Eixo Principal_3,5+2,5	221 + 0,00	287 + 4,29	1.324,29	12,00	15.891,48	0,0013	20,66	0,30	0,66	0,958	19,79	
TOTAIS					80.450,60		104,59				335,86	

Material	Taxa	Peso (T)	DMT (comercial) KM	MDT (comercial) TKM
EAI	0,0013	104,59	176,0	18.407,10

3.3.3.5- PINTURA DE LIGAÇÃO

Código	Serviço											(m²)
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO											80.810,60
Local de Execução	Entre Estacas		Extensão (m)	Largura (m)	Área (m²)	Peso (T)	DMT Local (Km)			Momento de Transporte Local (TKM)		
	Inicial	Final					Fixa	Variável	DMT			
Interseção HPE	0 + 0,00	1 + 16,23	Var.	Var.	7.510,42	3,76	0,30	5,72	6,02	22,61		
Interseção GO-210	287 + 4,29	290 + 13,98	Var.	Var.	5.215,90	2,61	0,30	0,04	0,34	0,88		
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	10,00	237,70	0,12	0,30	5,69	5,99	0,71		
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	10,00	237,70	0,12	0,30	5,69	5,99	0,71		
Eixo Principal_3,5+1,5	3 + 0,00	14 + 8,72	228,72	10,00	2.287,20	1,14	0,30	5,57	5,87	6,71		
Eixo Principal_3,5+1,5	14 + 8,72	18 + 1,30	72,58	10,00	725,80	0,36	0,30	5,41	5,71	2,07		
Eixo Principal_3,5+2,5	18 + 1,30	219 + 10,00	4.028,70	12,00	48.344,40	24,17	0,30	3,36	3,66	88,58		
Ponte	219 + 10,00	221 + 0,00	30,00	12,00	360,00	0,18	0,30	1,34	1,64	0,29		
Eixo Principal_3,5+2,5	221 + 0,00	287 + 4,29	1.324,29	12,00	15.891,48	7,95	0,30	0,66	0,96	7,61		
TOTAIS					80.810,60	40,41				130,18		

Material	Taxa	Peso (T)	DMT (comercial) KM	MDT (comercial) TKM
RR-1C	0,0005	40,41	176,0	7.111,33

3.3.3.6- C.B.U.Q (FAIXA C)


Código	Serviço														(m²)		
40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ - FAIXA C														4.040,53		
Local de Execução	Entre Estacas		Extensão (m)	Largura (m)	Área (m²)	Esp. (cm)	Volume CBUQ (m³)	Peso / Volume					DMT Local (Km)			Momento de Transporte Local (TKM)	
	Inicial	Final						CAP 50/70 (T)	Areia (m³)	Brita (m³)	Filler (T)	Pedrisco (m³)	Massa Asfáltica	Fixa	Variável		DMT
Interseção HPE	0 + 0,00	1 + 16,23	Var.	Var.	7.510,42	5,0	375,52	54,1	281,87	112,58	50,65	123,81	901,25	0,30	5,72	6,02	5.427,23
Interseção GO-210	287 + 4,29	290 + 13,98	Var.	Var.	5.215,90	5,0	260,79	37,6	195,75	78,19	35,18	85,98	625,91	0,30	0,04	0,34	212,27
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	10,00	237,70	5,0	11,89	1,7	8,92	3,56	1,60	3,92	28,52	0,30	5,69	5,99	170,91
Transição (3,5+1,5)	1 + 16,23	3 + 0,00	23,77	10,00	237,70	5,0	11,89	1,7	8,92	3,56	1,60	3,92	28,52	0,30	5,69	5,99	170,91
Eixo Principal_3,5+1,5	3 + 0,00	14 + 8,72	228,72	10,00	2.287,20	5,0	114,36	16,5	85,84	34,29	15,42	37,70	274,46	0,30	5,57	5,87	1.609,91
Eixo Principal_3,5+1,5	14 + 8,72	18 + 1,30	72,58	10,00	725,80	5,0	36,29	5,2	27,24	10,88	4,89	11,96	87,10	0,30	5,41	5,71	497,75
Eixo Principal_3,5+2,5	18 + 1,30	219 + 10,00	4.028,70	12,00	48.344,40	5,0	2.417,22	348,1	1.814,37	724,68	326,03	796,96	5.801,33	0,30	3,36	3,66	21.258,10
Ponte	219 + 10,00	221 + 0,00	30,00	12,00	360,00	5,0	18,00	2,6	13,51	5,40	2,43	5,93	43,20	0,30	1,34	1,64	70,63
Eixo Principal_3,5+2,5	221 + 0,00	287 + 4,29	1.324,29	12,00	15.891,48	5,0	794,57	114,4	596,41	238,21	107,17	261,97	1.906,98	0,30	0,66	0,96	1.826,61
TOTAIS					80.810,60		4.040,53	581,84	3.032,82	1.211,35	544,99	1.332,16	9.697,27				31.244,32

*Massa unitária colta do agregado Ys = 1,5 T/m³ (para transporte)

Material	Taxa	Peso/Vol ume	DMT (comercial) KM	MDT (comercial) TKM
CAP	0,144	581,84	176,00	102.403,19
AREIA	0,751	3.032,82	39,10	118.583,33
BRITA	0,300	1.211,35	0,00	0,00
FILLER	0,135	544,99	289,00	157.501,15
PEDRISCO	0,330	1.332,16	0,00	0,00
MASSA ASFÁLTICA	2,400	9.697,27	42,10	408.255,14

PEDREIRA DENTRO DA USINA

PEDREIRA DENTRO DA USINA

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 93

3.3.3.7- DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO

Código	Serviço											(m²)			
40465	FRESAGEM DESCONTÍNUA À FRIO											670,97			
Local de Execução	Entre Estacas				Extensão (m)	Largura (m)	Área (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	DMT Local (Km)			Momento de Transporte Local (M3KM)		
	Inicial	Final		Var.						Fixa	Variável	DMT	Volume Fresado		
Interseção HPE	0	+	0,00	0	+	0,00	Var.	Var.	7.510,42	5,0	375,52	0,90	5,74	6,64	2.493,46
Interseção GO-210	287	+	4,29	287	+	4,29	Var.	Var.	5.909,08	5,0	295,45	0,90	0,00	0,90	267,18
TOTAIS											670,97				2.760,64

3.3.3.8- CONSUMO


CONSUMO DE MATERIAS PARA ORÇAMENTO			
SERVIÇO	MATERIAL	TAXA	
PINTURA DE LIGAÇÃO	EMULSÃO – RR 1C	0,500	kg/m²
IMPRIMAÇÃO	EAI	1,300	kg/m²
CBUQ	CAP 50/70	0,144	t/m³
	AREIA	0,751	(m³/m³)
	BRITA	0,300	(m³/m³)
	FILLER - CIMENTO	0,135	t/m³
	PEDRISCO	0,330	(m³/m³)
BASE E SUB-BASE	AGREGADO (JAZIDA)	2,063	t/m³

* Taxas utilizadas somente para orçamento. As taxas de aplicação deverão ser definidas na obra.

3.3.3.9- DISTÂNCIA DE TRANSPORTE

RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE								
MATERIAL	SERVIÇO	TRANSPORTE LOCAL			TRANSPORTE COMERCIAL			
		ORIGEM	DESTINO	DT (km)	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	
AGREGADO	BRITA E PEDRISCO	REVESTIMENTO - CBUQ	Canteiro	Pista	0,30	Pedreira Cathalão	Canteiro	42,10
	FILLER	REVESTIMENTO - CBUQ	Canteiro	Pista	0,30	Votorantim - Edealina	Pedreira Cathalão	289,00
	AREIA	REVESTIMENTO - CBUQ	Extração	Depósito	0,10	Areal Comercial	Pedreira Cathalão	39,10
	AREIA	REVESTIMENTO - CBUQ	Canteiro	Pista	0,30	Areal Comercial	Canteiro	9,95
MATERIAL ASFÁLTICO	CAP-50/70	REVESTIMENTO - CBUQ	Canteiro	Pista	0,30	Brasquímica (Morinhos)	Canteiro	176,00
	RR-1C	PINTURA DE LIGAÇÃO	Canteiro	Pista	0,30	Brasquímica (Morinhos)	Canteiro	176,00
	EAI	IMPRIMAÇÃO	Canteiro	Pista	0,30	Brasquímica (Morinhos)	Canteiro	176,00
CASCALHO	CASCALHO (JAZIDA 01)	BASE E SUB-BASE	Jazida	Pista	7,94	N/A	N/A	N/A
AGREGADO	CIMENTO	BASE	Canteiro	Pista	0,30	Votorantim - Edealina	Canteiro	286,00

*N/A - Não se aplica

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 94

3.4 - PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL E PROFUNDA

Para a elaboração do Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes foram tomados como elementos básicos os resultados dos Estudos Hidrológicos, Estudos Topográficos e Projeto Geométrico, sendo aplicadas as orientações contidas nas seguintes publicações:

- Instrução de Serviço IS-210 (DNIT IPR-726/2006);
- Manual de Drenagem de Rodovias (DNIT IPR-724/2006);
- Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem- 5ª Edição (DNIT IPR-736/2018) e emendas
- DNIT 020/2006-ES: Drenagem - Meios-fios e guias;
- DNIT 021/2006-ES: Drenagem - Entradas e descidas d'água;
- DNIT 018/2006-ES: Drenagem - Sarjetas e valetas de drenagem;
- DNIT 023/2006-ES: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto;
- DNIT 025/2004-ES: Drenagem – Bueiros celulares de concreto – Especificação de serviço.
- IP-13 GOINFRA – Projeto de Drenagem.
- IP-20 GOINFRA - Anteprojeto.

3.4.1- ELABORAÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM

O projeto de drenagem compreendeu as seguintes etapas principais:

1. Definição dos dispositivos utilizados pela análise das notas de serviço de pavimentação e terraplenagem;
2. Análise dos estudos hidrológicos para definição do cálculo hidráulico;
3. Cálculos dos comprimentos limites dos dispositivos;
4. Elaboração do desenho do projeto de drenagem;
5. Elaboração das notas de serviço de drenagem.

O sistema de drenagem de águas pluviais projetado p é composto por um conjunto de obras de engenharia que visam captar as águas que chegam à malha viária, por escoamento ou precipitação, conduzindo-as para local seguro de deságue, resguardando a estabilidade do maciço.

Foram projetados elementos de drenagem superficial, como meio-fio com e sem sarjeta, sarjetas de corte, valetas de proteção de corte e aterro, entradas e descidas de d'água e elementos de drenagem profunda, como dreno e colchão drenante.

3.4.2- DRENAGEM SUPERFICIAL

A seguir são apresentados os elementos de drenagem superficial utilizados no projeto em questão.

3.4.2.1- MEIO FIO

Tem a função de captar e conduzir as águas precipitadas sobre a plataforma, evitando que ocorra erosão nos bordos das pistas, conduzindo-as para local seguro de deságue. Os meios-fios foram projetados em todos os aterros com altura superior a 2,0m, eles têm a função primordial de conduzir e disciplinar o escoamento na plataforma e permitir o encaixe com dispositivos de saída d'água com deságue controlado e seguro por descidas d'águas conjugadas a dissipadores.

Os dispositivos em questão deverão ser posicionados na faixa da plataforma contígua à pista, e apesar da função principal ser de drenagem, serve como guia das possíveis trajetórias da rodovia para o motorista.

O dimensionamento destes dispositivos visa, basicamente, a determinação do seu comprimento limite crítico e o consequente espaçamento entre os pontos de coleta. Este comprimento crítico é obtido pelo quociente entre a capacidade de vazão da sarjeta e a vazão contribuinte.

Para o presente projeto foram adotadas meio-fio de aterro do tipo MFC 03, com sarjeta e MFC-05, sem sarjeta, conforme ilustrações das figuras a seguir.

Figura 58 - Meio-fio com sarjeta - MFC 03

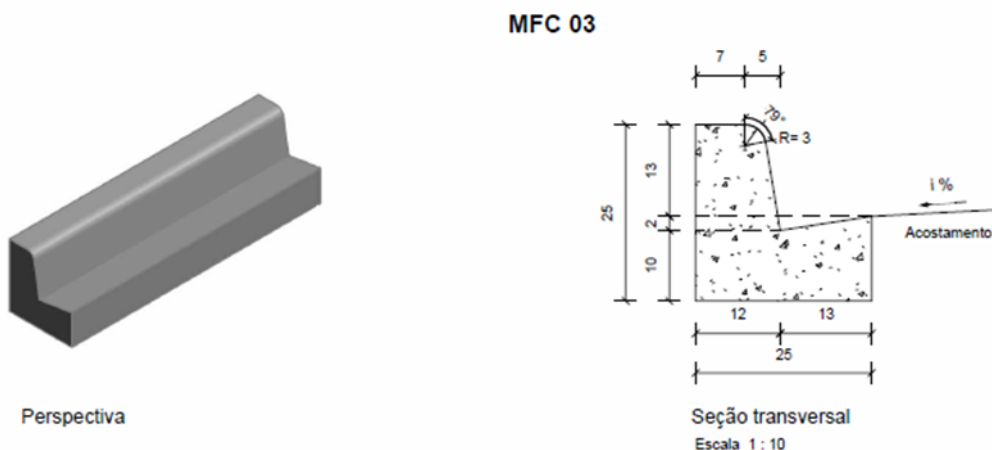
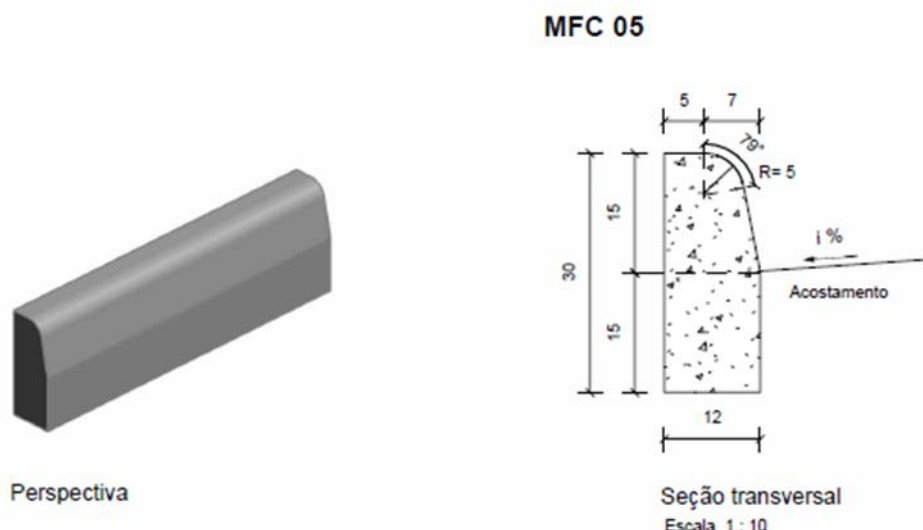



Figura 59 - Meio-fio sem sarjeta - MFC 05

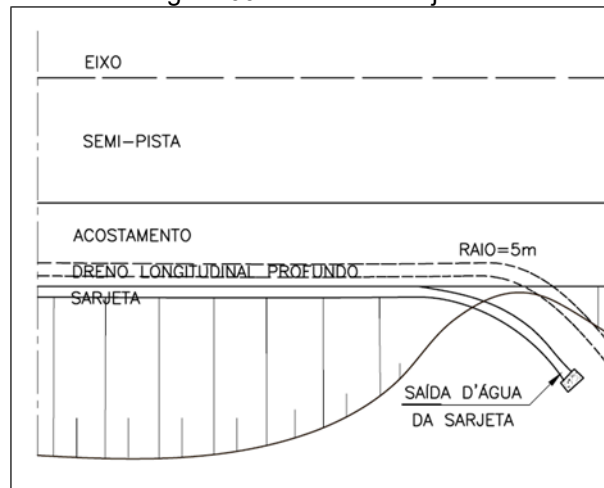


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 96

3.4.2.2- SARJETAS DE CORTE

Tem a função de captar as águas que chegam ao corpo estradal e conduzi-las, longitudinalmente à rodovia, até o ponto de transição entre corte e aterro onde sofrem uma deflexão de 45°, de forma a permitir a saída lateral da água para o terreno natural ou para a valeta de aterro ou ainda, para a caixa coletora de um bueiro de greide.

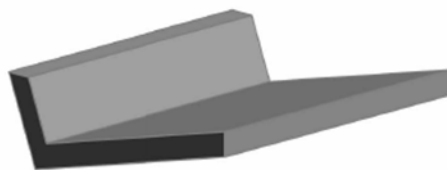
Figura 60 - Saída de sarjeta.



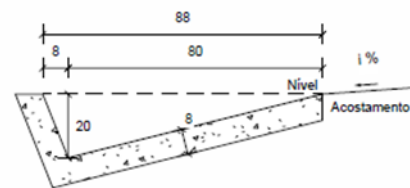
As sarjetas devem localizar-se em cortes acima de 0,40m, sendo construídas à margem dos acostamentos, terminando em pontos de saída convenientes (pontos de passagem de corte para aterro ou caixas coletoras). Para o presente projeto, projetou-se as sarjetas em cortes STC 73-15 e STC 88-20 a partir de 40cm de altura e por todo o trecho em corte.

Figura 61 - Sarjeta em corte STC 73-15.

STC 88-20



Perspectiva



Seção transversal
Escala 1:20


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 97

Figura 62 - Sarjeta em corte STC 88-20.

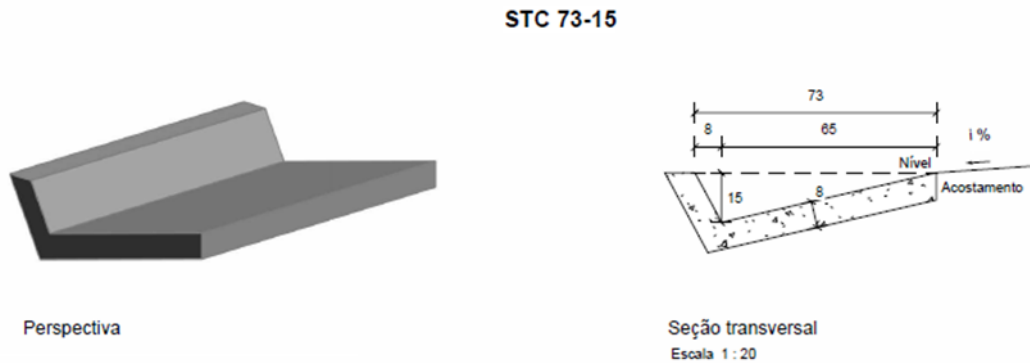
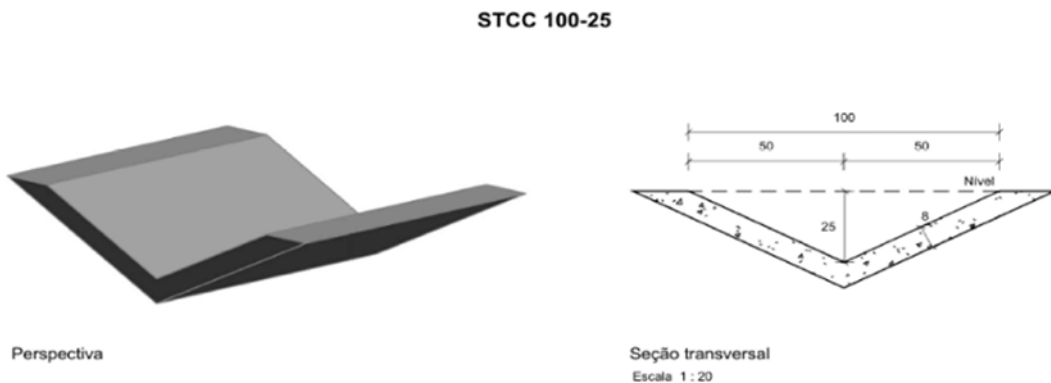


Figura 63 - Sarjeta triangular de canteiro central STCC 100-25.



O dimensionamento das sarjetas consistiu na determinação da máxima extensão admissível, até a qual não ocorre transbordamento destas. Esta extensão depende diretamente da capacidade de vazão da seção adotada, da vazão de contribuição a ser drenada e da inclinação da via. Deste modo, o comprimento crítico, em metros, será dado pelo quociente entre a capacidade de vazão e a vazão contribuinte, ficando, ainda, condicionado à declividade longitudinal da pista.

As sarjetas de corte podem apresentar seção triangular ou trapezoidal, dependendo da capacidade de vazão necessária. A sarjeta triangular apresenta uma razoável capacidade de vazão, além de contar com o fato da redução do risco de acidentes.

3.4.2.3- VALETAS DE PROTEÇÃO

As valetas de proteção têm como objetivo interceptar as águas que escorrem pelo terreno natural a montante, impedindo-as de atingir os taludes de corte e/ou aterro.

As valetas de proteção são projetadas em todos os trechos com corte e/ou aterro onde o escoamento superficial proveniente dos terrenos adjacentes possa atingir o talude, comprometendo a estabilidade do corpo estradal.

Deverão ser localizadas proximamente paralelas às cristas dos cortes e/ou aos pés dos aterros, a uma distância entre 2,0 e 3,0 metros. O material resultante da escavação deve ser colocado entre a valeta e a crista do corte e/ou pé do aterro e apilado manualmente.

As valetas foram projetadas com revestimento em concreto quando observou-se a necessidade de ligação de outros dispositivos (saída d'água e/ou sarjetas) nessas valetas e consequente maior capacidade de transporte dessa água, caso contrário, em locais onde vazão e velocidade foram atendidas, optou-se por utilização de valetas gramadas.

O tamanho das valetas adotadas também variou de acordo com as vazões e/ou velocidades permitidas para cada caso.

Conforme supracitado, tem-se o desenho tipo das valetas utilizadas revestidas em grama e em concreto, sendo elas VPAC 120-30, VPAC 160-30, VPAG 120-30, VPAG 160-30, e VPCC 120-30, VPCC 160-30, VPCG 120-30, VPCG 160-30.

Figura 64 - Valeta de Proteção de Aterro em Concreto - VPAC 120-30.

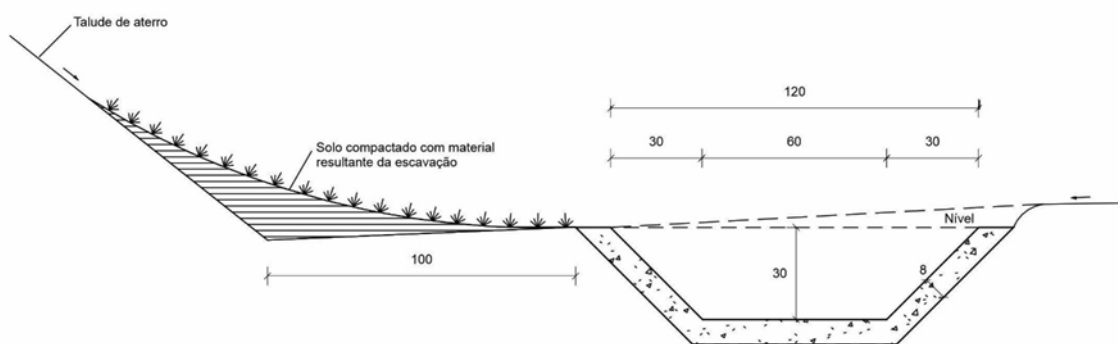


Figura 65 - Valeta de Proteção de Aterro em Concreto - VPAC 160-30.

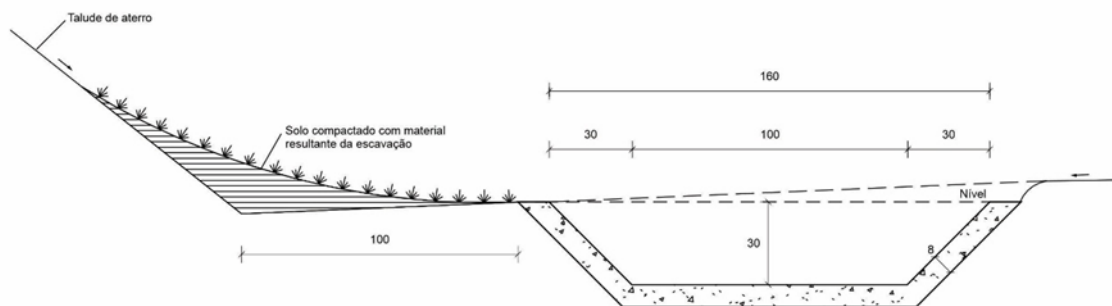


Figura 66 - Valeta de Proteção de Aterro em Grama - VPAG 120-30.

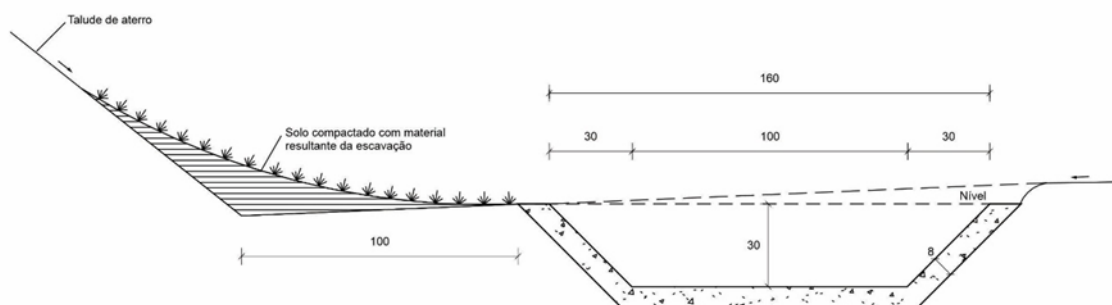


Figura 67 - Valeta de Proteção de Aterro em Grama - VPAG 160-30.

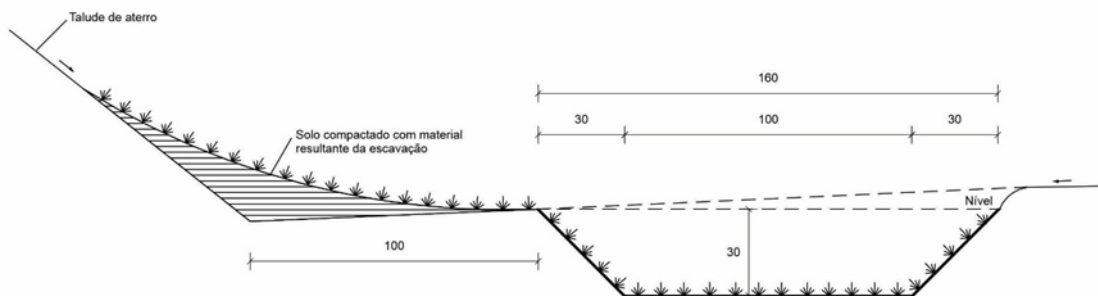


Figura 68 - Valeta de Proteção de Corte em Concreto - VPCC 120-30.

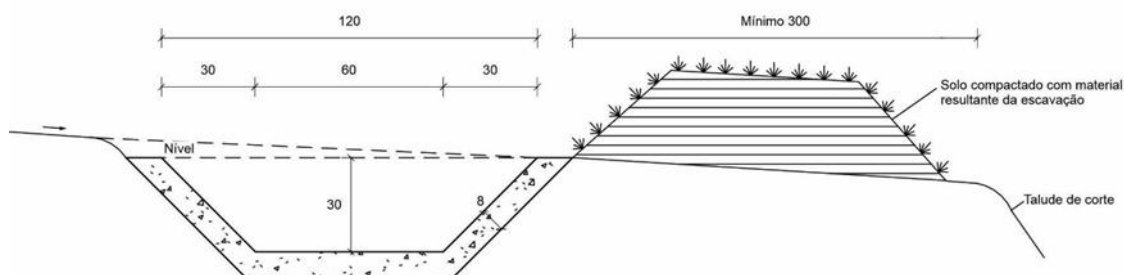


Figura 69 - Valeta de Proteção de Corte em Concreto - VPCC 160-30.

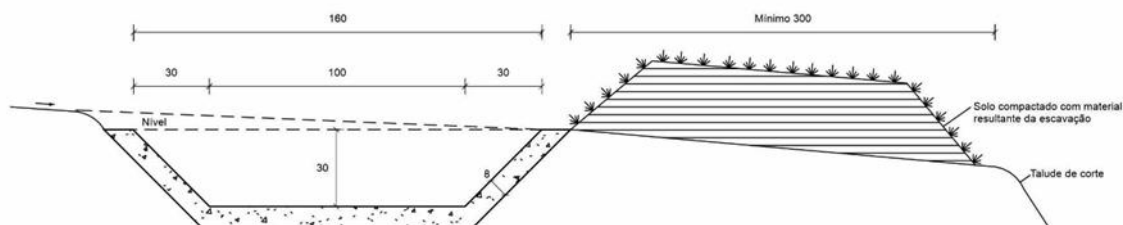
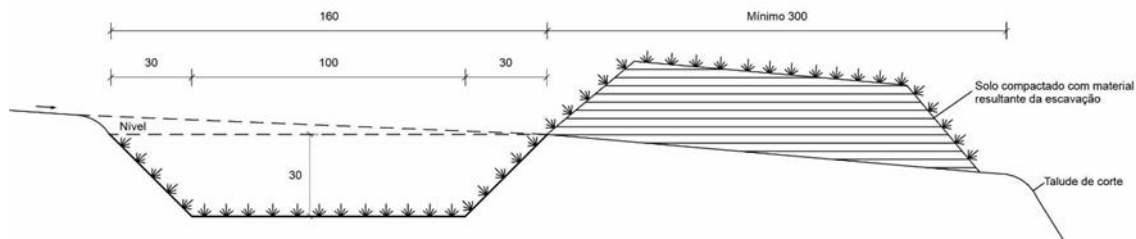


Figura 70 - Valeta de Proteção de Corte em grama – VPCG 120-30.




	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 100

Figura 71 - Valeta de Proteção de Corte em grama – VPCG 160-30.

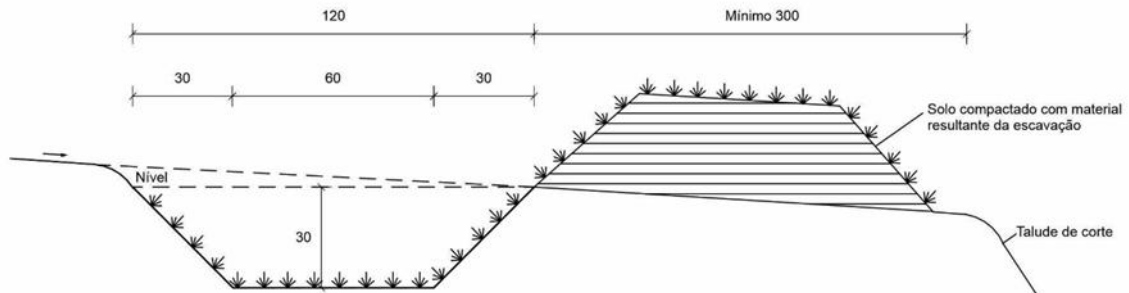
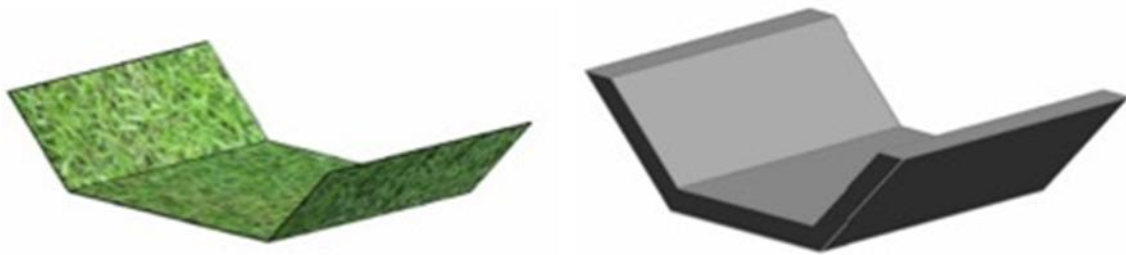


Figura 72 - Valetas de proteção em grama e em concreto – Perspectiva



3.4.2.4- ENTRADAS E DESCIDAS D'ÁGUA

As entradas e descidas d'água conduzem as águas captadas nas pistas por outros dispositivos de drenagem, quando é atingido o comprimento limite dos dispositivos, até o local de desagüe.

Nos aterros, as descidas d'água conduzem as águas provenientes das sarjetas de aterro quando é atingido o comprimento limite destas, e nos pontos baixos, através das saídas d'água, desaguardo no terreno natural.

Neste projeto foram adotadas entradas dos tipos de greide contínuo, com abertura somente em um dos lados acompanhando o caimento longitudinal e de ponto baixo, com abertura nos dois lados para a coleta de ambos os lados contribuintes ao mesmo ponto.

As descidas d'água adotadas neste projeto são do tipo lisa e do tipo com degraus, a locação de descida do tipo lisa foi realizada em pontos onde o talude é menor que 8 metros, sem risco de aceleração do escoamento e consequentes riscos estruturais. Já para as descidas maiores que oito metros se adotou descidas do tipo com degraus para amortizar a aceleração do escoamento e proteger o pé do talude.

Para o projeto em questão, as entradas d'água adotadas foram dos tipos greide contínuo EDA 01A, EDA 03A e EDA 05A, e de ponto baixo EDA 01B, EDA 03B e EDA 05, apresentadas a seguir.

Figura 73 - Entrada d'água de greide contínuo - EDA01A/EDA03A/EDA05A.

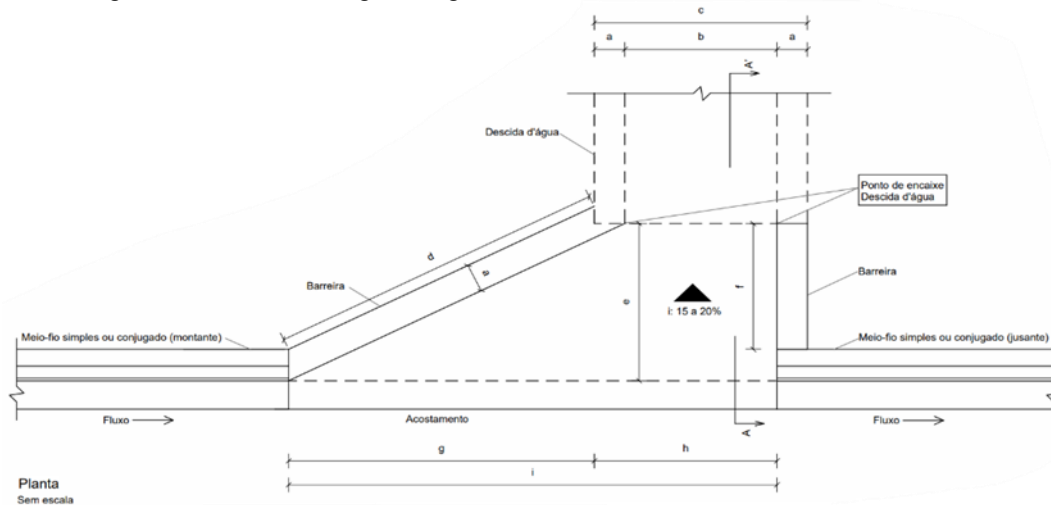
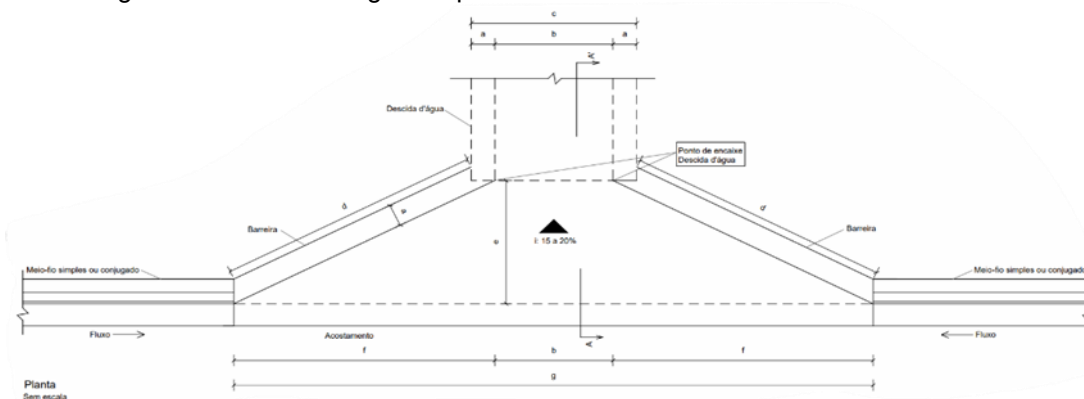


Figura 74 - Entrada d'água de ponto baixo - EDA01/EDA03/EDA05.



Já as descidas d'água adotadas foram dos tipos rápida lisa, DAR 40-20 e DAR 60-30 ou em degraus, DAD 60-36 apresentadas a seguir

Figura 75 - Descida d'água de aterros tipo rápida – DAR 40-20

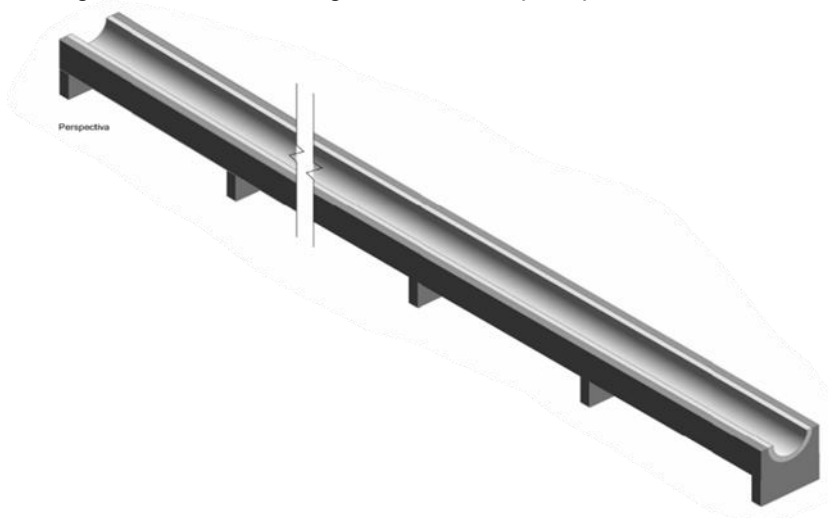


Figura 76 - Descida d'água de aterros tipo rápida – DAR 60-30.

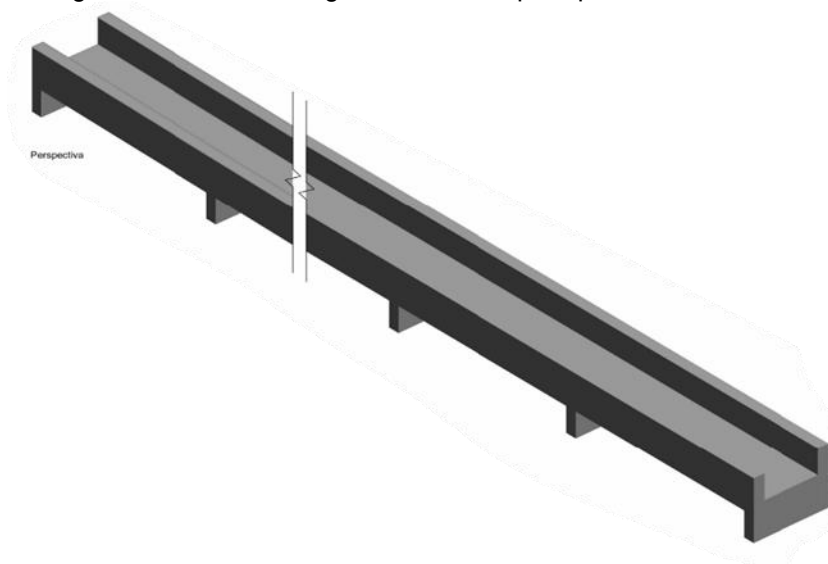
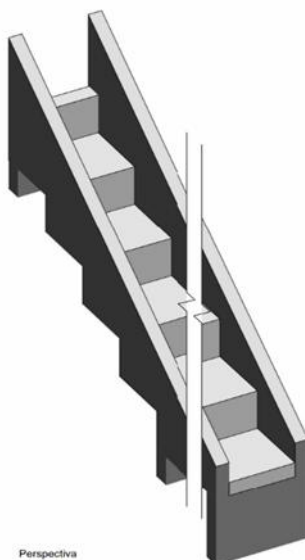


Figura 77 - Descida d'água de aterros em degraus – DAD60-36.



3.4.2.5- DISSIPADORES DE ENERGIA

Dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo conseqüentemente sua velocidade, quer no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural.

Foram utilizados dissipadores aplicáveis a saídas de valetas e sarjetas, tipo DES 73-219, DES 88-264 (sarjetas) e DES 120-360 (valetas) e aplicáveis a saídas de descidas d'água, tipo DED 01A, DED 02A e DED 03B.

Figura 78 - Dissipadores de energia adaptáveis as descidas d'água

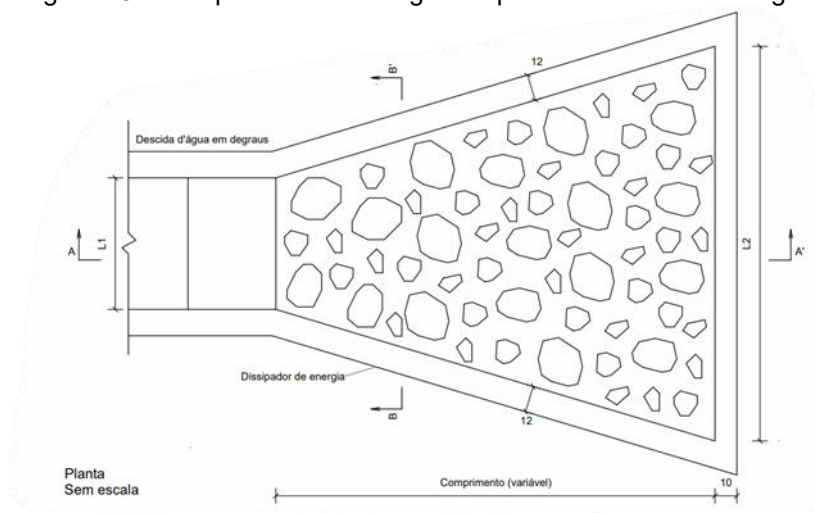
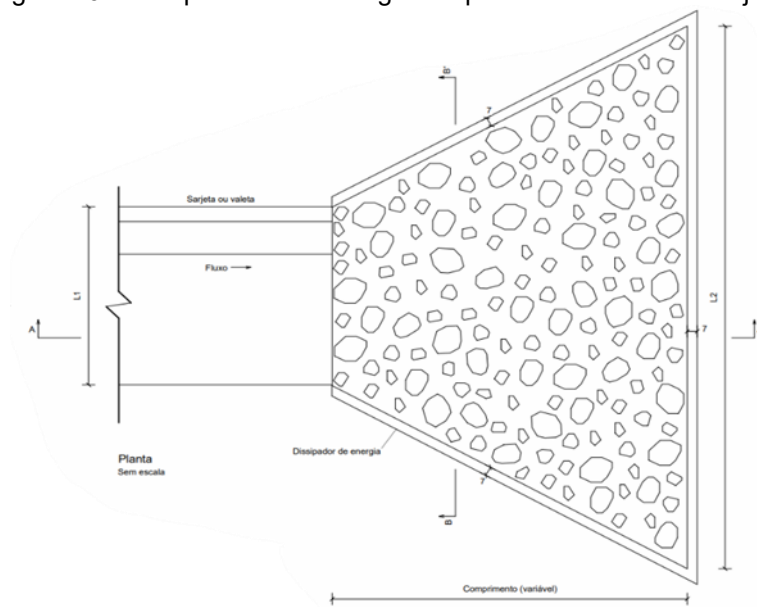


Figura 79 - Dissipadores de energia adaptáveis as valetas e sarjetas.




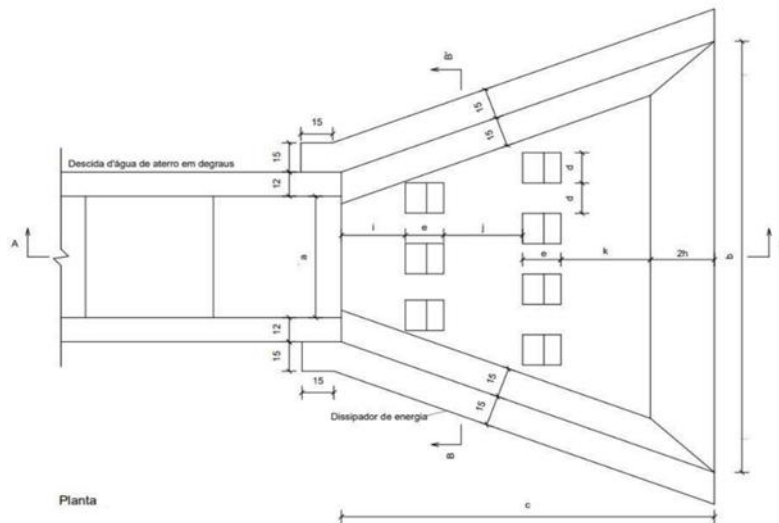
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 104

Figura 80 - Dissipadores de energia com blocos de concreto adaptáveis as descidas d'água



3.4.3- DRENAGEM SUBTERRÂNEA

As obras de drenagem subterrânea têm a finalidade de sanar, ou minimizar, os efeitos prejudiciais da presença de águas subterrâneas no corpo estradal.

O projeto de drenagem subterrânea foi elaborado com base nos resultados das sondagens efetuadas nos cortes projetados e nos estudos topográficos. As sondagens efetuadas visaram a determinação da profundidade do lençol freático.

De um modo geral, há sempre a necessidade de manter o lençol freático à profundidade de 1,50 a 2,00 metros do subleito da via, dependendo do tipo de solo da área considerada.

3.4.3.1- DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS

De acordo com Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, os drenos profundos têm por objetivo principal interceptar o fluxo da água subterrânea através do rebaixamento do lençol freático, impedindo-o de atingir o subleito. Devem ser instalados em cortes acima de 0,40m acompanhando as sarjetas de corte, nos terrenos planos que apresentem lençol freático próximo do subleito, bem como nas áreas eventualmente saturadas próximas ao pé dos taludes.

Foram adotados o uso de drenos longitudinais profundos para corte em solo. Desta forma, adotou-se o seguinte dispositivo: DPS07 (dreno profundo em solo 07). Os deságues das linhas de dreno foram realizados em bocas de saída em concreto, BSD02.

Figura 81 - Dreno DPS07.

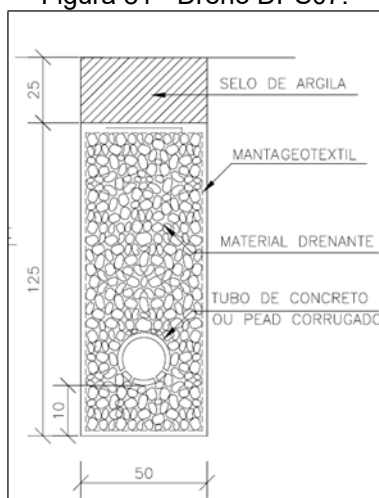
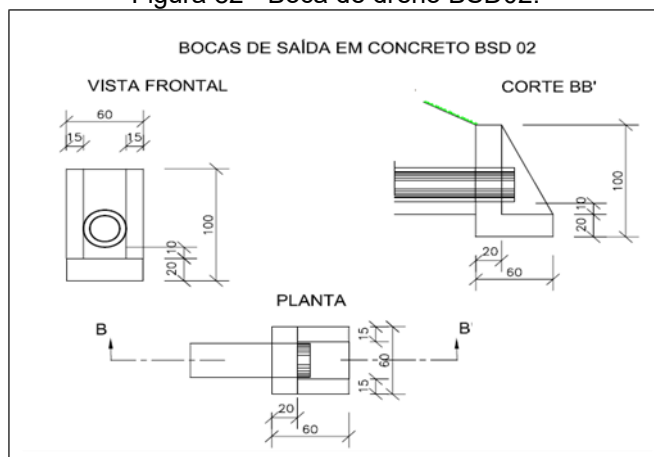


Figura 82 - Boca de dreno BSD02.



Entre a estaca 122 e 129+10 existe uma área úmida onde foi observado a necessidade de implantação de dispositivo drenante. Neste local foi considerado o uso de colchão drenante constituídos de brita, com espessura de 1,0 metro, para evitar que as águas atinjam as camadas do pavimento. De acordo com o Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (IPR-724), é sempre importante manter o lençol freático a profundidades de 1,50 a 2,00 metros do subleito das rodovias, e os colchões drenantes são opções utilizadas na base dos aterros onde houver água livre próximo ao terreno natural.

Os volumes de escavação desses colchões drenantes são considerados no projeto de terraplanagem e, o solo removido para a implantação desses dispositivos foi considerado como bota-fora, sendo utilizado na recomposição dos empréstimos laterais mais próximos. No projeto de drenagem, será quantificado os materiais para execução do colchão e estão indicados na nota de serviço do Volume 02.


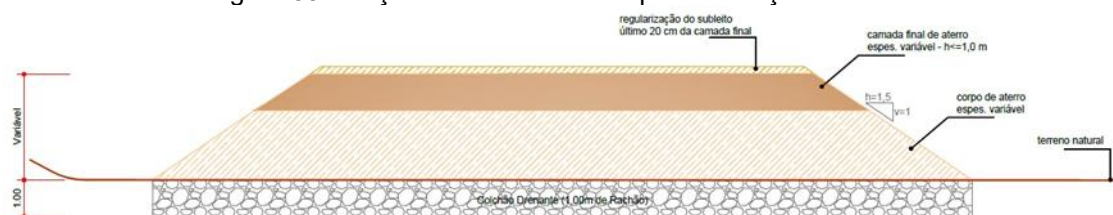
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 106

Figura 83 - Seção colchão drenante para fundação de aterro.



3.4.4- CONSIDERAÇÕES DE PROJETO DE DRENAGEM

3.4.4.1- PERÍODO DE RETORNO

Período de Retorno é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer.

Ao decidir-se que uma obra será projetada para uma vazão com Período de Retorno T, decide-se o risco que se pretende correr durante a vida útil da obra, levando em conta considerações econômicas, uma vez que, quanto maior o Período de Retorno, maiores as dimensões da obra e menores os riscos de que ela venha a falhar durante o período recomendado.

Quando houver a impossibilidade de decidir o Período de Retorno do ponto de vista econômico, são levados em consideração outros critérios como tempo de vida útil da obra, facilidade de ampliação e recuperação, tipo da estrutura, entre outros.

As dificuldades de se estabelecer objetivamente o Período de Retorno fazem com que a melhor maneira para a sua determinação seja a experiência profissional, junto ao bom senso. No caso das obras de drenagem urbana, adota-se geralmente Períodos de Retorno de 5 a 25 anos.

Para este projeto executivo ficou definido um Período de Retorno de 10 anos para os dispositivos de drenagem superficial e 15 anos para os bueiros projetados funcionando como canal.

3.4.4.2- COEFICIENTE DE RUN-OFF

Do volume total precipitado sobre a bacia, apenas uma parte atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Uma outra parte está sujeita a infiltração e evaporação. O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina de Coeficiente de Run-Off. A parcela que se escoou superficialmente depende basicamente das características da área onde se dará o escoamento (declividade, natureza e utilização do solo etc.)

A definição do coeficiente a ser adotado também se apoiou na tabela abaixo, que apresenta valores em função do tipo de ocupação da área


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 107

Tabela 18 - coeficiente de escoamento

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

3.4.4.3- TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

É o intervalo de tempo contado a partir do início da precipitação, para que toda a bacia hidrográfica correspondente passe a contribuir na seção em estudo. Corresponde a duração da trajetória da partícula de água que demora mais para atingir a seção considerada.

No Método Racional o tempo de duração da chuva deve ser feito igual ao tempo de concentração na bacia.

O Tempo de Concentração é constituído de duas parcelas:

$$T_c = t_i + t_{pnde},$$

T_c = tempo de duração em minutos;

t_i = tempo de escoamento superficial, em minutos;

t_p = tempo de percurso dentro da galeria, em minutos.

O valor mínimo para t_i foi de 5 minutos.

O tempo de percurso, t_p , foi definido em função das características hidráulicas, sendo:

$$t_p = L/60 V \text{ onde:}$$

L = comprimento do trecho, em m;

V = velocidade, em m/s.

3.4.4.4- MÉTODO DE CÁLCULO

Para pequenas bacias de até 2 ha, que caracterizam as bacias da microdrenagem, foi utilizado o Método Racional. A simplicidade de sua aplicação e a facilidade do conhecimento e controle dos fatores a serem considerados o torna de uso bastante difundido no estudo das cheias de pequenas bacias hidrográficas.


3.4.4.5- VAZÕES DE PROJETO

O cálculo das vazões de dimensionamento das estruturas de drenagem foi feito através da aplicação do Método Racional, no qual a vazão é determinada em função da precipitação, da área e das características de recobrimento da bacia, sendo expressa pela seguinte equação:

$$Q = 2,78 \times C_e \times C_d \times i \times A$$

onde,

Q = descarga de pico na seção considerada (l/s)

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 108

Ce = coeficiente de escoamento superficial (run-off)

Cd = coeficiente de distribuição

i = intensidade da chuva crítica (mm/h)

A = área que contribui para a seção (ha)

3.4.4.6- INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA

Para determinação da precipitação será utilizado o método da equação da curva IDF (Intensidade-Duração-Frequência) específica da região do projeto (Estação Catalão) de acordo com o Estudo Hidrológico apresentado.

3.4.4.7- VELOCIDADE DE PROJETO

Foram determinados valores mínimos e máximos para a velocidade de escoamento da água nos dispositivos de drenagem de acordo com as normativas do DNIT.

Os critérios adotados para determinarmos a velocidade mínima e máxima permissível para escoamento da água, tem como base o tipo de revestimento e declividade do dispositivo de drenagem (valetas, sarjetas e meios-fios com sarjetas).

Para se evitar que haja sedimentação de material sólido em suspensão na água e que as condições de autolimpeza sejam preservadas a velocidade mínima de projeto se restringiu ao valor de $v = 0,5$ m/s. e a fim de se evitar danos, a velocidade máxima de projeto foi restringida ao valor de $v = 4,5$ m/s.

3.4.4.8- CÁLCULO DO COMPRIMENTO LIMITE

As pistas de rolamento projetadas possuem configuração com o caimento transversal de 3% para os lados de fora e em casos de curva, a caimento obedece a superelevação. A partir dessa consideração do projeto geométrico, os comprimentos limites são apresentados a seguir.

Dentre os dispositivos utilizados para o cálculo dos comprimentos limites, estão: meio-fio com sarjeta, sarjeta de corte, valeta de proteção de aterro e corte.

Considerou-se para todos os dispositivos um tempo de concentração máximo de 5 minutos e Tempo de Retorno de 10 anos, e como resultado dos cálculos, 122,78 mm/h para o cálculo hidráulico.

MFC03

- Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia

$$QL = C \times i \times A \times 0,278$$

$$QL = \text{vazão por metro linear (m}^3\text{/s / m)}$$


C = coeficiente de escoamento superficial (0,8)

i = intensidade de chuva para $t_c=5\text{min}$ e $TR=10$ anos (mm/h)

A = área = $L \times l$ (km²)

L = comprimento crítico da sarjeta (km)

l = largura do implúvio (km)

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 109

- Capacidade de vazão da sarjeta

$$Q = 0,375 \times z / n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$

$$Q = \text{descarga (m}^3\text{/s)}$$

$$n = \text{coeficiente de rugosidade concreto (0,015)}$$

$$z = 1 / 2,0 \% \text{ (inverso da declividade transversal)}$$

$$y = 0,084 \text{ e } 0,034 \text{ (profundidade junto a linha de fundo, em m)}$$

$$S = \text{declividade longitudinal da rodovia (m/m)}$$

- Cálculo da vazão Q0

$$Q0 = Q1 - Q2 + Q3, \text{ onde:}$$

Q0 = vazão utilizada no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta;

Q1 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla o meio-fio com sarjeta e parte do acostamento da pista de rolamento;

Q2 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla a parte do Q1 excedente à área do meio-fio com sarjeta.

Q3 = vazão da área de contribuição que contempla o *acostamento da pista de rolamento.

*Foi definido 1,0 m de área de contribuição do acostamento da pista de rolamento no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta – MFC03.

- Cálculo dos comprimentos limites

$$C \times i \times A \times 0,278 = 0,375 \times z / n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$


$$0,0002 \times L = 0,109 \times S^{1/2}$$

Tabela 19 - MFC 03

Estaca						Eixo	Bordo	Dispositivo	Extensão (m)	Vazão - Q (dispositivo)	Pista (contribuição)	Comp. Limite Adotado (m)	Comp. Limite Máximo (m)	Velocidade (m/s)
Inicial		Final		Decliv. - S (%)										
120	+	0,0	124	+	0,0	Arco	E	MFC 03	80	0,01387	1,50%	145,23	40	1,07
124	+	0,0	126	+	0,0	Arco	E	MFC 03	40	0,00888	0,61%	92,96	40	1,08
175	+	0,0	177	+	0,0	Arco	E	MFC 03	40	0,01060	0,87%	110,95	40	1,08
217	+	10,0	219	+	10,0	Arco	E	MFC 03	40	0,01341	1,40%	140,41	40	1,08
221	+	0,0	225	+	0,0	Arco	E	MFC 03	80	0,01728	2,32%	180,92	40	1,08
120	+	0,0	122	+	0,0	Arco	D	MFC 03	40	0,01681	2,20%	176,08	40	1,09
171	+	0,0	182	+	0,0	Arco	D	MFC 03	220	0,01060	0,87%	110,96	40	1,08
217	+	10,0	219	+	10,0	Arco	D	MFC 03	40	0,01341	1,40%	140,41	40	1,08
221	+	0,0	225	+	0,0	Arco	D	MFC 03	80	0,01728	2,32%	180,92	40	1,08

INTERSEÇÃO HPE

1	+	0,0	8	+	10,0	AV.01	D	MFC 03	150	0,00802	1,65%	84,04	40	1,05
8	+	0,0	12	+	0,0	AV.02	E	MFC 03	80	0,00943	2,28%	98,79	40	1,05
12	+	0,0	13	+	12,0	AV.02	E	MFC 03	32	0,00534	0,73%	55,88	40	1,07
3	+	0,0	7	+	0,0	AV.01	E	MFC 03	80	0,01640	6,89%	171,73	40	1,07

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 110

Estaca						Eixo	Bordo	Dispositivo	Extensão (m)	Vazão - Q (dispositivo)	Pista (contribuição)	Comp. Limite Máximo (m)	Comp. Limite Adotado (m)	Velocidade (m/s)
Inicial			Final								Decliv. - S (%)			
9	+	0,0	12	+	0,0	AV.02	D	MFC 03	60	0,00535	0,73%	56,01	40	1,07
12	+	0,0	13	+	12,0	AV.02	D	MFC 03	32	0,00534	0,73%	55,88	40	1,07

INTERSEÇÃO GO-210

10	+	0,0	12	+	0,0	ALÇA100	D	MFC 03	40	0,01839	2,63%	192,63	40	1,08
2	+	0,0	3	+	10,0	ALÇA200	D	MFC 03	30	0,00841	0,55%	88,09	30	0,82
3	+	10,0	5	+	0,0	ALÇA200	D	MFC 03	30	0,02524	4,95%	264,27	30	0,82

SARJETA DE CORTE

- Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia

$$QL = C \times i \times A \times 0,278$$

$$QL = \text{vazão por metro linear (m}^3\text{/s / m)}$$

C = coeficiente de escoamento superficial (variável – combinação de coeficientes)

i = intensidade de chuva para $t_c=5\text{min}$ e $TR=10$ anos (mm/h)

$$A = \text{área} = L \times l \text{ (km}^2\text{)}$$

L = comprimento crítico da sarjeta (km)

l = largura do implúvio (km)

- Capacidade de vazão da sarjeta

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

$$Q = \text{descarga (m}^3\text{/s)}$$

n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)

A = área molhada da valeta (m²)

R = raio hidráulico (m)

S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

- Velocidade de escoamento da sarjeta

$$Q = A \times V$$

$$Q = \text{vazão (m}^3\text{/s)}$$

A = área molhada da valeta (m²)

V = velocidade de escoamento (m/s)

Tabela 20 - Sarjeta de Corte

Estaca						Eixo	Bordo	Dispositivo	Vazão - Q (dispositivo)	Greide	Comp. Limite Máximo (m)	Comp. Limite Adotado (m)	Vel. máx. (m/s)
Inicial			Final							Decliv. - S (%)			
3	+	0,0	14	+	5,0	Arco	BE	STC 73-15	0,59252	0,74%	435,41	225,00	0,93
14	+	5,0	29	+	0,0	Arco	BE	STC 73-15	0,59252	1,28%	453,41	295,00	1,22
61	+	0,0	74	+	0,0	Arco	BE	STC 73-15	0,59252	0,95%	476,90	260,00	1,05
76	+	0,0	81	+	0,0	Arco	BE	STC 73-15	0,59252	0,90%	487,68	100,00	1,03

Estaca		Eixo	Bordo	Dispositivo	Vazão - Q (dispositivo)	Greide		Comp. Limite Máximo (m)	Comp. Limite Adotado (m)	Vel. máx. (m/s)
Inicial	Final					Decliv. - S (%)				
113 + 0,0	116 + 0,0	Arco	BE	STC 73-15	0,59252	4,92%	1048,76	60,00	2,40	
130 + 0,0	150 + 0,0	Arco	BE	STC 73-15	0,59252	2,23%	666,07	400,00	1,62	
190 + 0,0	191 + 0,0	Arco	BE	STC 73-15	0,59252	0,87%	491,05	20,00	1,01	
199 + 0,0	217 + 10,0	Arco	BE	STC 73-15	0,59252	5,36%	540,97	370,00	2,50	
225 + 0,0	274 + 0,0	Arco	BE	STC 88-20	1,13071	5,18%	1333,63	980,00	2,93	
8 + 0,0	13 + 0,0	Arco	BD	STC 73-15	0,59252	0,52%	381,09	100,00	0,78	
109 + 0,0	117 + 0,0	Arco	BD	STC 73-15	0,59252	4,34%	996,35	160,00	2,26	
133 + 0,0	140 + 0,0	Arco	BD	STC 73-15	0,59252	2,72%	779,86	140,00	1,79	
202 + 0,0	217 + 10,0	Arco	BD	STC 73-15	0,59252	5,58%	603,57	310,00	2,56	
225 + 0,0	271 + 0,0	Arco	BD	STC 88-20	1,13071	5,41%	1159,86	920,00	2,99	
INTERSEÇÃO GO-210										
23 + 0,0	28 + 0,0	BordoDireito	BD	STC 73-15	0,59252	1,08%	475,12	100,00	1,12	
28 + 0,0	32 + 10,0	BordoDireito	BD	STC 73-15	0,59252	1,52%	563,43	90,00	1,33	
38 + 0,0	47 + 0,0	BordoDireito	BD	STC 73-15	0,59252	6,56%	1170,67	180,00	2,77	
22 + 10,0	31 + 5,0	BordoEsquerdo	BD	STC 73-15	0,59252	6,56%	1170,77	175,00	2,77	
38 + 0,0	40 + 0,0	BordoEsquerdo	BD	STC 73-15	0,59252	1,61%	579,20	40,00	1,37	
40 + 0,0	47 + 15,0	BordoEsquerdo	BD	STC 73-15	0,59252	1,05%	468,48	155,00	1,11	
INTERSEÇÃO HPE										
2 + 15,0	3 + 5,0	AV.01	BE	STCC 100-25	1,93400	6,50%	1467,75	10,00	3,94	
3 + 3,0	7 + 0,0	AV.01	BE	STCC 100-25	1,93400	5,85%	1392,43	77,00	3,74	

VALETAS DE PROTEÇÃO DE CORTE E ATERRO

Para este dispositivo, levantou-se áreas específicas de contribuição por valeta, de acordo com o modelo digital de terreno das áreas lindeiras. Portanto, a seguir é apresentada uma tabela de todas as valetas de aterro e corte com os respectivos dados de cálculo hidráulico para a definição do comprimento limite.

Para a determinação do comprimento limite, considerou-se as fórmulas abaixo:

- Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia

$$QL = C \times i \times A \times 0,278$$

QL = vazão por metro linear (m³/s / m)

C = coeficiente de escoamento superficial (0,300)

i = intensidade de chuva para tc=5min e TR=10 anos (mm/h)

A = área = L x l (km²)

L = comprimento crítico da sarjeta (km)

l = largura do implúvio (km)

- Capacidade de vazão da valeta

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

Q = descarga (m³/s)

n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)

n = coeficiente de rugosidade grama (0,030)

A = área molhada da valeta (m²)

R = raio hidráulico (m)

S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

- Velocidade de escoamento da valeta

$$Q = A \times V$$


Q = vazão (m³/s)

A = área molhada da valeta (m²)

V = velocidade de escoamento (m/s)

Tabela 21 - Valetas de Proteção de Corte e Aterro.


N	Estaca		Eixo	B	Dispositivo	Declividade S (%)	Vazão - Q (dispositivo)	Comp. Limite Máximo (m)	Extensão (m)	Vel. máx. (m/s)
	Inicial	Final								
1	18 + 0,0	32 + 0,0	Arco	E	VPCC 120-30	1,26%	5,87350	1649,16	280,00	2,44
1	32 + 0,0	41 + 15,0	Arco	E	VPAC 120-30	1,68%	5,87350	1317,45	195,00	2,82
2	42 + 5,0	57 + 0,0	Arco	E	VPAC 120-30	1,07%	5,87350	1051,11	295,00	2,25
2	57 + 0,0	83 + 0,0	Arco	E	VPCC 120-30	1,03%	5,87350	1488,53	520,00	2,21
2	83 + 0,0	87 + 15,0	Arco	E	VPAC 120-30	0,98%	5,87350	1004,54	95,00	2,15
3	88 + 5,0	113 + 0,0	Arco	E	VPAC 120-30	1,39%	5,87350	1200,75	495,00	2,57
3	113 + 0,0	116 + 0,0	Arco	E	VPCC 120-30	4,20%	5,87350	3009,35	60,00	4,46
3	116 + 0,0	118 + 0,0	Arco	E	VPAC 120-30	4,20%	5,87350	2084,93	40,00	4,46
4	131 + 0,0	154 + 0,0	Arco	E	VPCC 120-30	1,57%	5,87350	1722,88	460,00	2,73
5	156 + 0,0	159 + 15,0	Arco	E	VPCC 120-30	0,42%	5,87350	888,22	75,00	1,41
6	160 + 5,0	167 + 0,0	Arco	E	VPCC 120-30	1,30%	5,87350	1569,59	135,00	2,48
6	167 + 0,0	177 + 0,0	Arco	E	VPAC 120-30	1,50%	5,87350	1246,93	200,00	2,67
7	177 + 15,0	183 + 0,0	Arco	E	VPAC 120-30	0,33%	5,87350	579,97	105,00	1,24
8	194 + 0,0	217 + 10,0	Arco	E	VPCC 120-30	3,94%	5,87350	2727,22	470,00	4,32
8	217 + 10,0	219 + 0,0	Arco	E	VPAC 120-30	4,25%	5,87350	2097,30	30,00	4,48
9	221 + 10,0	225 + 0,0	Arco	D	VPAC 120-30	4,25%	5,87350	2097,30	70,00	4,48
9	225 + 0,0	235 + 10,0	Arco	D	VPCC 120-30	4,25%	5,87350	2833,90	210,00	4,48
10	236 + 0,0	242 + 15,0	Arco	D	VPCC 120-30	4,10%	5,87350	2783,44	135,00	4,40
11	243 + 5,0	249 + 0,0	Arco	D	VPCC 120-30	4,21%	5,87350	2820,53	115,00	4,46
12	266 + 0,0	274 + 0,0	Arco	E	VPCC 120-30	0,73%	5,87350	1174,94	160,00	1,86
12	274 + 0,0	286 + 0,0	Arco	E	VPAC 120-30	1,78%	5,87350	1356,13	240,00	2,90
12	286 + 0,0	289 + 0,0	Arco	E	VPCC 120-30	1,65%	5,87350	1765,76	60,00	2,79
INTERSEÇÃO HPE										
13	1 + 0,0	2 + 5,0	AV.01	D	VPAC 120-30	4,22%	5,87350	2089,89	25,00	4,47
14	3 + 5,0	7 + 0,0	AV.01	D	VPAC 120-30	3,70%	5,87350	1956,89	75,00	4,18
15	7 + 5,0	12 + 10,0	AV.02	D	VPAC 120-30	4,23%	5,87350	2092,36	105,00	4,47

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 113

3.4.5- QUANTITATIVOS DRENAGEM SUPERFICIAL

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Metodologia de Cálculo	Elemento	Quantidade	Unidade
Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado nos bordos das vias e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Álbum de desenhos deste relatório.	MFC 03	1.194,00	m
	MFC 05	627,16	m
Pintura de meio-fio medida por metro quadrado. Seu quantitativo resultou do produto entre o perímetro útil de cada tipo de meio-fio e sua extensão total. O perímetro útil do MFC03 equivale a 0,52m e o de MFC05 a 0,57m.	CAIAÇÃO	978,36	m²
Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado no pé do corte (próximo à pista) e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Álbum de desenhos deste relatório.	STC 73-15	3.180,00	m
	STC 88-20	1.900,00	m
Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado no canteiro central e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Álbum de desenhos deste relatório.	STCC 100-25	87,00	m
Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado no pé do aterro, talude da pista, e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Álbum de desenhos deste relatório.	VPAC 120-30	1.970,00	m
Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado na crista do corte, talude da pista, e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Álbum de desenhos deste relatório.	VPCC 120-30	2.680,00	m
Dispositivo de deságue dos meios-fios, sarjetas e valetas, posicionados perpendicularmente à pista, no corpo do talude e medido por metro linear, apresentado em notas de serviços no Álbum de desenhos deste relatório.	EDA 01 A	17,00	unid.
	EDA 01 B	2,00	unid.
	EDA 03 A	1,00	unid.
	EDA 05 A	7,00	unid.
	EDA 05 B	1,00	unid.
	DAR 40-20	125,00	m
	DAR 60-30	8,00	m
Dispositivo para dissipação de energia, locado no final do deságue e medido por unidades necessárias, conforme apresentado em notas de serviço no Álbum de desenhos deste relatório.	DAD 60-36	99,00	m
	DES 73-219	13,00	unid.
	DES 88-264	1,00	unid.
	DES 120-360	9,00	unid.
	DED 02 A	8,00	unid.
Dispositivo de drenagem profunda locado nos bordos das vias (enterrados) e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Álbum de desenhos deste relatório.	DED 01 A	1,00	unid.
	DED 03 B	7,00	unid.
O volume de escavação seguiu as taxas apresentadas na tabela de Quantidades Unitárias do IPR-736, Álbum de projetos-tipos de dispositivos de drenagem – 5ª Edição do DNIT, sendo 0,75 m³/m de DPS07 .	DPS 07	5.480,00	m
	BSD 02	20,00	unid.
Colchão drenante	Escavação (DPS 07)	4.110,00	m³
	Geotêxtil	2.598,75	m²
	Colchão drenante em brita	1.740,00	m³
Demolição de concreto simples	Rachão	435,00	m³
	Demolição	131,33	m³
Demolição de concreto armado	Demolição	23,70	m³

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 114

3.5 - PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTE E ESPECIAIS

O Projeto de Obras de Arte Correntes para o arco viário consiste no dimensionamento de estruturas de drenagem para transposição dos cursos d'água. Em sua função primordial, a drenagem de uma rodovia deve eliminar a água que, sob qualquer forma, atinge o corpo estradal, captando-a e conduzindo-a para locais em que não mais afete a segurança daquele.

No caso da transposição de talvegues, essas águas pertencem a uma bacia e, por imperativos hidrológicos, devem ser desviadas de maneira a não comprometer a estrutura da rodovia. Esse objetivo é alcançado pela introdução de uma ou mais linhas de bueiros sob os aterros ou pela construção de pontes transpondo os cursos d'água, que se constituem nos obstáculos a serem vencidos pela rodovia.

3.5.1- DRENAGEM DE TRANSPOSIÇÃO

A drenagem de transposição é constituída por um sistema de bueiros que possuem por objetivo permitir a passagem das águas que escoam pelo terreno natural de um lado para o outro do corpo estradal e, como dispositivo adicional, complementar a drenagem superficial quando da necessidade de implantação de bueiros de greide.

Na adoção do tipo e dimensões, considerou-se, além do fator hidráulico, o fator econômico, ambiental e imposições locais.

Os bueiros foram dimensionados a fim de se atender às vazões de projeto, calculadas e apresentadas nos Estudos Hidrológicos.

Esse dimensionamento obedeceu a seguinte sistemática:


1. Levantamento topográfico do local de implantação das obras definindo o posicionamento geométrico (ângulo de esconsidade), a declividade longitudinal e as condições de fundação;
2. Cálculo da vazão de projeto;
3. Escolha do tipo e dimensões da seção transversal;
4. Seleção final do projeto

3.5.1.1- DEFINIÇÃO METODOLÓGICA PERÍODO DE RETORNO

Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelo IP-13 GOINFRA – Projeto de Drenagem (2018), que se constituiu assim como referência básica, tanto no que tange aos cálculos hidráulicos procedidos como na definição das obras tipo. Também é utilizado como material referencial o IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006), a Instrução de Acompanhamento IA-10 do documento normativo IPR-739 Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários / Instruções para Acompanhamento e Análise do DNIT (2010) e o IPR-736 Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem 5ª edição do DNIT (2018).

3.5.1.2- DIMENSIONAMENTO DOS BUEIROS

A seleção das dimensões de bueiros tubulares ou celulares capazes de satisfazer às descargas afluentes, que constitui a primeira etapa do dimensionamento, foi efetivada mediante o que preconiza a IP-20 GOINFRA – Elaboração de Anteprojeto (2024). Desta forma, para início de dimensionamento, foram selecionados para os

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 115

bueiros tubulares diâmetros mínimos de 1,0 m, quando bueiros de greide, e 1,0 m quando bueiros de grota (talvegue). Para os bueiros celulares foram definidas dimensões quadradas.

Em sequência, procedeu-se o dimensionamento hidráulico dos bueiros, considerando estes trabalhando em regime como canal ou como orifício, de acordo com o local em que será implantada a obra, para os períodos de recorrência estabelecidos, utilizando-se a Fórmula de Manning, conjugada à Equação da Continuidade.

A metodologia de trabalho dos bueiros em questão foi estabelecida através de pesquisa do nível d'água a montante e jusante das obras, constatando-se assim se estas trabalharão com ou sem carga hidráulica, conforme preconiza o IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006).

Finalmente, foram especificadas as obras em função das descargas admissíveis e das descargas de projeto, correspondentes às bacias de contribuição respectivas e determinadas nos estudos hidrológicos.

3.5.1.2.1- **CÁLCULO HIDRÁULICO**

O dimensionamento de bueiros em regime como canal é realizado sempre em função da declividade de implantação da obra, havendo três regimes de funcionamento, regime crítico, supercrítico (rápido) ou subcrítico.

Há duas condições distintas implícitas quanto aos cálculos hidráulicos para dimensionamento dos bueiros, a primeira condição ocorre quando a obra é dimensionada hidráulicamente trabalhando em regime subcrítico (declividade longitudinal inferior a declividade crítica), onde os valores da vazão e da velocidade calculados (representam a condição de implantação da obra), são inferiores aos valores do regime crítico, nessa condição é verificada se a vazão calculada para a obra atende a vazão da bacia hidrológica e se a velocidade atende o preconizado pela IP-20 GOINFRA – Elaboração de Anteprojeto (2024).

A segunda condição ocorre quando a obra é dimensionada hidráulicamente trabalhando em regime supercrítico (declividade longitudinal superior a declividade crítica), onde limita-se a capacidade admissível à vazão correspondente ao regime crítico, com energia específica igual ao seu diâmetro ou altura, exigindo análise de proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Caso o dimensionamento hidráulico ocorra em regime supercrítico, apesar da vazão calculada para a obra apresentar valor superior ao valor da vazão no regime crítico, a vazão estabelecida para projeto, conforme preconiza o IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006), é definida como a crítica. Então verifica-se o atendimento quanto a velocidade máxima calculada para a obra, conforme discorrido no item 3.5.1.4 Declividade de Instalação.


Para o início do dimensionamento hidráulico são conhecidos os valores de vazão (Q) da respectiva bacia, através do estudo hidrológico, a inclinação longitudinal (I) da obra, através do levantamento topográfico e o valor do coeficiente de rugosidade (n), através do tipo de material de que é feito o tubo. Os valores necessários ao projeto, estão diretamente ligados ao nível de enchimento do respectivo conduto e aos limites de velocidade estabelecidos. Se os valores calculados se encontrarem dentro desses limites, o dimensionamento está finalizado, caso contrário é realizado novo dimensionamento alterando a variável do enchimento.

Conforme apresentado no IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006) seguem as fórmulas utilizadas no cálculo hidráulico dos dispositivos.

Obras trabalhando em regime como canal:

Para bueiros tubulares:

$$d_c = 0,716 \cdot D$$

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 116

Equação 5 - Altura crítica ou tirante crítico

Onde:

dc = tirante crítico

D = diâmetro do tubo (m)

$$A = \frac{\theta - \text{sen}\theta}{8} + D^2$$

Equação 6 – Área molhada

Onde:

A = área molhada (m²)

Θ = ângulo theta (rad)

D = diâmetro do tubo (m)

$$P = \frac{\theta}{2} \cdot D$$

Equação 7 – Perímetro molhado

Onde:

P = perímetro molhado (m)

Θ = ângulo theta (rad)

D = diâmetro do tubo (m)

$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{\theta - \text{sen}\theta}{4\theta} + D$$

Equação 8 – Raio hidráulico

Onde:

Rh = raio hidráulico (m)

A = área molhada (m²)

P = perímetro molhado (m)

Θ = ângulo theta (rad)

D = diâmetro do tubo (m)

Para bueiros celulares (seção quadrada);


$$h_c = d_c = \frac{2}{3} \cdot H$$

Equação 9 - Altura crítica ou tirante crítico

Onde:

dc = tirante crítico

H = altura da seção do bueiro (m)

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 117

$$A = B \cdot d$$

Equação 10 – Área molhada

Onde:

A = área molhada (m²)

B = base da seção (m)

d = tirante (m)

$$P = B + 2 \cdot d$$

Equação 11 – Perímetro molhado

Onde:

P = perímetro molhado (m)

B = base da seção (m)

d = tirante (m)

$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{B \cdot d}{B + 2 \cdot d}$$

Equação 12 – Raio hidráulico

Onde:

R_h = raio hidráulico (m)

A = área molhada (m²)

P = perímetro molhado (m)

B = base da seção (m)

d = tirante (m)

Para bueiros tubulares (regime crítico);

$$Q_c = 1,538 \cdot D^{2,5}$$

Equação 13 – Vazão crítica

Onde:

Q_c = vazão crítica (m³/s)

D = diâmetro do tubo (m)

$$V_c = 2,56 \cdot \sqrt{D}$$

Equação 14 – Velocidade crítica

Onde:

V_c = velocidade crítica (m/s)


D = diâmetro do tubo (m)

$$I_c = 32,82 \cdot \frac{n^2}{\sqrt[3]{D}}$$

Equação 15 – Declividade crítica

Onde:

I_c = declividade crítica (m/m)

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 118

n = coeficiente de rugosidade

D = diâmetro do tubo (m)

Para bueiros celulares (regime crítico). As fórmulas apresentadas são definidas para bueiros de seção retangular, porém aplicadas a bueiros com seção quadrada (padrão em projeto), obtém-se o mesmo resultado;

$$Q_c = 1,705 \cdot B \cdot H^{1,5}$$

Equação 16 – Vazão crítica

Onde:

Q_c = vazão crítica (m³/s)

B = base da seção (m)

H = altura da seção (m)

$$V_c = 2,56 \cdot \sqrt{H}$$

Equação 17 – Velocidade crítica

Onde:

V_c = velocidade crítica (m/s)

H = altura da seção (m)

$$I_c = 2,60 \cdot \frac{n^2}{\sqrt[3]{H}} \cdot \left(3 + \frac{4 \cdot H}{B}\right)^{4/3}$$

Equação 18 – Declividade crítica

Onde:

I_c = declividade crítica (m/m)

n = coeficiente de rugosidade

H = altura da seção (m)

B = base da seção (m)

Para obtenção da velocidade da obra em projeto utiliza-se a seguinte fórmula:

$$V = \frac{R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}}{n}$$

Equação 19 – Velocidade do canal

Onde:

V = velocidade do canal (m/s)


R_h = raio hidráulico (m)

I = gradiente hidráulico (igual a declividade do canal – fluxo uniforme) (m/m)

n = coeficiente de rugosidade

Para obtenção da vazão de projeto utiliza-se a seguinte fórmula:

$$Q = V \cdot A$$

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 119

Equação 20 – Vazão do canal

Onde:

Q = vazão do canal (m³/s)

V = velocidade do canal (m/s)

A = área molhada (m²)

Para obtenção do número de Froude utiliza-se a seguinte fórmula:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot D}}$$

Equação 21 – Número de Froude.

Onde:

F = número de Froude

V = velocidade do canal (m/s)

g = aceleração da gravidade (m/s²)

Obras trabalhando em regime como orifício:

Um bueiro trabalha como orifício quando o nível d'água a montante (Hw) a tende à condição:

$$Hw \geq 1,2D \text{ ou } Hw \geq 1,2H$$

Onde:

D = Diâmetro do tubo (m)

H = altura da seção (m)

Na condição de bueiros trabalhando em regime como orifício, a vazão depende de sua carga à montante. O cálculo hidráulico é realizado através da utilização do teorema de Bernoulli. A carga hidráulica, a contar do centro de gravidade da seção do bueiro, não deve ser maior de que duas vezes o diâmetro ou a sua altura, a velocidade máxima para a obra deverá ser inferior ao limite de erosão das paredes dos bueiros e o nível d'água a montante não poderá ultrapassar a cota de nível mínimo admissível fixada em função da altura do aterro e das restrições de alagamento a montante por ventura existentes. As fórmulas utilizadas em projeto para o cálculo hidráulico das obras trabalhando em regime como orifício são apresentadas a seguir:

$$V = 2,79 \cdot \sqrt{h}$$

Equação 22 – Velocidade do orifício

Onde:


V = velocidade do orifício (m/s)

h = carga hidráulica (m)

$$Q_1 = 2,192 \cdot D^2 \cdot \sqrt{h}$$

Equação 23– Vazão do orifício (bueiro simples)

Onde:

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 120

Q1 = vazão do orifício (m³/s)

D = diâmetro do tubo (m)

h = carga hidráulica (m)

$$Q_2 = 4,384 \cdot D^2 \cdot \sqrt{h}$$

Equação 24 – Vazão do orifício (bueiro duplo)

Onde:

Q2 = vazão do orifício (m³/s)

D = diâmetro do tubo (m)

h = carga hidráulica (m)

$$Q_3 = 6,576 \cdot D^2 \cdot \sqrt{h}$$

Equação 25 – Vazão do orifício (bueiro triplo)

Onde:

Q3 = vazão do orifício (m³/s)

D = diâmetro do tubo (m)

h = carga hidráulica (m)

3.5.1.3- TEMPO DE RECORRENCIA


O tempo de recorrência definido para o dimensionamento dos dispositivos segue o preconizado pela IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos. Definiu-se assim, para bueiros tubulares trabalhando em regime como canal, um TR = 15 anos para o dimensionamento do dispositivo, com verificação da vazão associada a um TR = 25 anos e carga hidráulica à montante de até 1,0 m. Para bueiros celulares trabalhando em regime como canal, definiu-se um TR = 25 anos para o dimensionamento do dispositivo, com verificação da vazão associada a um TR = 50 anos e carga hidráulica à montante de até 1,0 m.

Tabela 22 - Períodos de Recorrência

ESPÉCIE	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (anos)
Bueiros de Grotas e Drenagem Superficial	5 a 10 anos
Drenagem Sub-superficial	10 anos
Bueiros Tubulares	como canal: 15 anos
	como orifício: 25 anos
Bueiros Celulares	como canal: 25 anos
	como orifício: 50 anos
Pontilhão	50 anos
Ponte	100 anos

3.5.1.4- DECLIVIDADE DE INSTALAÇÃO

A declividade ideal para um bueiro é aquela que não produz sedimentação, nem velocidade excessiva ($V > 4,50$ m/s) ou erosão no ponto de deságue, e que permita um menor comprimento. A IP-20 GOINFRA – Elaboração

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 121

de Anteprojeto recomenda declividade mínima de instalação do corpo igual a 0,5% e máxima em função da velocidade de escoamento.

Tendo em vista as declividades acentuadas dos bueiros, principalmente dos tubulares, suas vazões são praticamente limitadas pela capacidade de captação das bocas. As declividades de instalações destes bueiros são as declividades médias dos talwegues naturais sob os aterros, de preferência com a menor esconsidade, desde que a velocidade de escoamento não ultrapasse a velocidade limite (velocidade inicial de erosão do material) estabelecida pelas normas.

Para os bueiros tubulares e celulares de concreto adotou-se como velocidades limites toleráveis para sedimentação e erosão, quando a velocidade no bueiro ultrapassar este valor, será sempre adotada a declividade correspondente à velocidade limite.

A situação ideal será sempre aquela em que o bueiro puder ser instalado com a maior declividade possível, tendo em vista a limitação da velocidade de escoamento, as condições topográficas e a necessidade de promover a autolimpeza nos bueiros (com aumento da velocidade da água nos tubos ou galerias).

Nos bueiros de pequena declividade, assim considerada a declividade que esteja abaixo, ou muito abaixo da crítica, elevamos, quando possível, a cota de montante, através de um acréscimo de terraplenagem, com intuito de promover o assentamento do bueiro com maior declividade.

Adota-se a construção de um dispositivo dissipador de energia junto a boca de jusante do bueiro quando a velocidade de escoamento a jusante for superior à da máxima permissível pelo material do canal de descarga.

3.5.1.5- COEFICIENTE DE RUGOSIDADE

O coeficiente de rugosidade é um dos principais parâmetros para a determinação da vazão sobre uma superfície. Estabeleceu-se sua definição de acordo com o preconizado no IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006) conforme tabela apresentada a seguir

Tabela 23 - Valores de n para concreto

MATERIAL	TIPOS	n
Concreto	Tubos e Células	0,015

3.5.1.6- COMPRIMENTO DOS BUEIROS

O comprimento de cada bueiro foi determinado pela aplicação do método do Prof. Altamiro Tibiriçá Dias. Para isso foram determinadas:

- As cotas do topo e do fundo do bueiro;
- A declividade da linha do fundo;
- A cota do greide, dos bordos e dos offsets;
- A esconsidade;
- A altura do aterro;
- A cota do greide e a seção de vazão.

3.5.1.7- ESTRUTURAL

Para o dimensionamento estrutural dos bueiros tubulares adotou-se a norma ABNT – NBR 8890/2020, esta apresenta uma tabela para tubos em concreto armado, onde identifica sua classe em função da carga mínima de fissura e carga mínima de ruptura.

Tabela 24 - Carga mínima / fissura - ruptura

DN	Água pluvial								Esgoto sanitário					
	Carga mínima de-fissura (tubos armados) ou carga isenta de dano (tubos reforçados com fibras) kN/m				Carga mínima de ruptura kN/m				Carga mínima de fissura (tubos armados) ou carga isenta de danos (tubos reforçados com fibras) kN/m			Carga mínima de ruptura kN/m		
Classe	PA1	PA2	PA3	PA4	PA1	PA2	PA3	PA4	EA2	EA3	EA4	EA2	EA3	EA4
300	12	18	27	36	18	27	41	54	18	27	36	27	41	54
400	16	24	36	48	24	36	54	72	24	36	48	36	54	72
500	20	30	45	60	30	45	68	90	30	45	60	45	68	90
600	24	36	54	72	36	54	81	108	36	54	72	54	81	108
700	28	42	63	84	42	63	95	126	42	63	84	63	95	126
800	32	48	72	96	48	72	108	144	48	72	96	72	108	144
900	36	54	81	108	54	81	122	162	54	81	108	81	122	162
1 000	40	60	90	120	60	90	135	180	60	90	120	90	135	180
1 100	44	66	99	132	66	99	149	198	66	99	132	99	149	198
1 200	48	72	108	144	72	108	162	216	72	108	144	108	162	216
1 500	60	90	135	180	90	135	203	270	90	135	180	135	203	270
1 750	70	105	158	210	105	158	237	315	105	158	210	158	237	315
2 000	80	120	180	240	120	180	270	360	120	180	240	180	270	360
Carga diametral de fissura/ruptura kN/m														
Qd	40	60	90	120	60	90	135	180	60	90	120	90	135	180
NOTA 1	Carga diametral de fissura ou ruptura é a relação entre a carga de fissura ou ruptura e o diâmetro nominal do tubo.													
NOTA 2	Para tubos simples com diâmetro igual ou menor que 400 mm, a carga mínima de ruptura é a correspondente a este valor.													
NOTA 3	Outras classes podem ser admitidas mediante acordo entre fabricante e comprador, devendo ser satisfeitas as condições estabelecidas nesta Norma para tubos de classe normal. Para tubos armados e/ou reforçados com fibras, a carga de ruptura mínima deve corresponder a 1,5 da carga de fissura mínima.													

Todos os bueiros tubulares, de grotta e de greide, foram projetados de forma a atender ao critério de recobrimento mínimo igual a 1,5 vez o diâmetro da tubulação acima da geratriz superior da canalização, conforme estabelecido em norma.

3.5.1.8- RESULTADOS OBTIDOS

De acordo com os resultados obtidos pelos Estudos Hidrológicos, no projeto de drenagem e obras de arte correntes, se previu a utilização de bueiros tubulares de concreto armado.

A tabela seguinte apresenta a seguir, (particionada em duas para melhor visualização dos dados) apresenta o as principais informações sobre o dimensionamento hidráulico das obras para o projeto.

Tabela 25 - Dimensionamento hidráulico das obras.


LOCALIZAÇÃO													
ESTACA	BACIA	CURSO D'AGUA	Q _p bacia m ³ /s	REGIME DE FUNCIONAMENTO	REGIME DE ESCOAMENTO	COTA MONTANTE	COTA JUSANTE	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE (%)	ALTURA DO ATERRO (m)	CARGA HIDRÁULICA (m)	COEFICIENTE DE RUGOSIDADE	
BUEIROS DE GROTA													
13	+ 0,00	1	Córrego do Almoço	9,70	Canal	super crítico	817,11	816,62	49,00	1,00%	4,73	-	0,015
122	+ 15,00	1	Córrego Buriti	14,81	Canal	super crítico	789,88	789,75	27,00	0,50%	4,09	-	0,015
160	+ 0,00	2	Grota seca	2,22	Canal	super crítico	803,60	803,40	20,00	1,00%	2,18	-	0,015
177	+ 5,00	3	Grota seca	5,82	Canal	super crítico	799,33	799,12	21,00	1,00%	2,53	-	0,015
235	+ 15,00	5	Grota seca	0,26	Canal	super crítico	793,52	793,30	22,00	1,00%	1,92	-	0,015
242	+ 0,00	6	Grota seca	0,62	Canal	super crítico	801,75	801,53	22,00	1,00%	1,71	-	0,015
BUEIROS DE GREIDE													
42	+ 0,00	-	-	-	Canal	super crítico	820,07	819,61	46,00	1,00%	3,80	-	0,015
88	+ 0,00	-	-	-	Canal	super crítico	808,82	808,48	34,00	1,00%	4,00	-	0,015

LOCALIZAÇÃO													
ESTACA	BACIA	CURSO D'AGUA	Área molhada (m)	Perímetro molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	V _{máxima} m/s	Q _{máxima} m ³ /s	Número de Froude	OBSERVAÇÕES				
BUEIROS DE GROTA													
13	+ 0,00	1	Córrego do Almoço	4,06	9,08	0,45	3,14	12,67	1,200	Substituir obra existente - com dissipador DEB 400-956			
122	+ 15,00	1	Córrego Buriti	4,17	5,83	0,71	4,05	16,85	0,930	Sem obra existente			
160	+ 0,00	2	Grota seca	0,87	2,42	0,36	2,80	2,42	1,160	Sem obra existente - com dissipador DEB 360-414			
177	+ 5,00	3	Grota seca	2,71	6,05	0,45	3,14	8,45	1,200	Sem obra existente - com dissipador DEB 400-746			
235	+ 15,00	5	Grota seca	0,60	2,02	0,30	2,56	1,53	1,120	Sem obra existente - com dissipador DEB 300-366			
242	+ 0,00	6	Grota seca	0,60	2,02	0,30	2,56	1,53	1,120	Sem obra existente - com dissipador DEB 300-366			
BUEIROS DE GREIDE													
42	+ 0,00	-	-	0,60	2,02	0,30	2,56	1,53	1,12	Bueiro de greide com área mínima - DEB 300-366			
88	+ 0,00	-	-	0,60	2,02	0,30	2,56	1,53	1,12	Bueiro de greide com área mínima - DEB 300-366			

BUEIROS									
ESTACA	DESCRIÇÃO	LOCAÇÃO	Q Bacía (m ³ /s)	OBRA PROJETADA	VEL. ESC. Obra (m/s)	REGIME DE FUNCIONAMENTO	CARGA HIDRÁULICA (m)	L. Mont.	
Bueiros de Grota									
13	+ 0,00	Córrego do Almoço	Rua Ademar Ferrugem	9,70	BTTC d = 1,5	3,89	Canal	-	E
122	+ 15,00	Córrego Buriti	Arco viário	14,81	BSCC 2,5 x 2,5	3,94	Canal	-	E
160	+ 0,00	Grota seca	Arco viário	2,22	BSTC d = 1,2	2,69	Canal	-	E
177	+ 5,00	Grota seca	Arco viário	5,82	BDTC d = 1,5	3,09	Canal	-	E
220	+ 0,00	Ribeirão Piratininga	Arco viário	141,92	Ponte em concreto	-	-	-	D
235	+ 15,00	Grota seca	Arco viário	0,26	BSTC d = 1,0	1,87	Canal	-	D
242	+ 0,00	Grota seca	Arco viário	0,62	BSTC d = 1,0	2,33	Canal	-	D

BUEIROS											
Estaca	Descrição	Locação	Q (m ³ /s)	Vel. de escoamento (m/s)	Obra Projetada	Classe do Bueiro	Lado Montante	Recobrimento (m)	Cota Montante (m)	Cota Jusante (m)	
BUEIRO DE GROTA											
13	+ 0,00	Córrego do Almoço	Rua Ademar Ferrugem	9,70	3,89	BTTC d = 1,5	PA2	E	4,73	817,11	816,62
122	+ 15,00	Córrego Buriti	Arco viário	14,81	3,94	BSCC 2,5 x 2,5	TIPO III	E	4,09	789,88	789,75
160	+ 0,00	Grota seca	Arco viário	2,22	2,69	BSTC d = 1,2	PA1	E	2,18	803,60	803,40
177	+ 5,00	Grota seca	Arco viário	5,82	3,09	BDTC d = 1,5	PA1	E	2,53	799,33	799,12
220	+ 0,00	Ribeirão Piratininga	Arco viário								
235	+ 15,00	Grota seca	Arco viário	0,26	1,87	BSTC d = 1,0	PA1	D	1,92	793,52	793,30
242	+ 0,00	Grota seca	Arco viário	0,62	2,33	BSTC d = 1,0	PA1	D	1,71	801,75	801,53
BUEIRO DE GREIDE											
42	+ 0,00	Área mínima	Arco viário	-	3,01	BSTC d = 1,0	PA1	E	1,72	820,07	819,61
88	+ 0,00	Área mínima	Arco viário	-	3,01	BSTC d = 1,0	PA1	E	1,79	808,82	808,48

Declividade	Escondidade	"L" Total (m)	Quant. de bocas (unid)	Caixa coletora	Quant. CCT	Tipo CCT	Quant. CCS	Tipo CCS	Descida D'água	"L" Descida D'água (m)	Dissipador de energia
1,0%	0,00	49,00	2,00	sim	-	-	1,00	CCS	400-150 A	-	DEB 450-956
0,5%	15,00	27,00	2,00	não	-	-	-	-	-	-	-
1,0%	0,00	20,00	2,00	não	-	-	-	-	-	-	DEB 360-414
1,0%	0,00	21,00	2,00	não	-	-	-	-	-	-	DEB 400-746
Ponte em concreto											
1,0%	30,00	22,00	1,00	sim	1,00	CCT	400-100 A	-	-	-	DEB 300-366
1,0%	30,00	22,00	1,00	sim	1,00	CCT	400-100 A	-	-	-	DEB 300-366
1,0%	30,00	46,00	1,00	sim	-	-	1,00	CCS	03	-	DEB 300-366
1,0%	0,00	34,00	1,00	sim	-	-	1,00	CCS	350-100 A	-	DEB 300-366

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 124

3.5.1.9- QUANTITATIVOS DOS BUEIROS

Código	Descrição	Unid.	Quant.
SERVIÇOS PRELIMINARES			
47023	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	1.370,17
47027	Escavação manual de vala em material de 1ª categoria	m²	152,24
45430	Reaterro Apilado de Valas	m³	516,32
OBRAS DE ARTE CORRENTES			
41816	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA1 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	124,00
41821	Corpo de BSTC D = 1,20 m PA1 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	20,00
804205	Corpo de BDTC D = 1,50 m PA1 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	21,00
804311	Corpo de BTTC D = 1,50 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	49,00
41856	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	un	1,00
804397	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas esconsas	un	3,00
41861	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	un	2,00
804273	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	un	2,00
804357	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	un	2,00
41347	Caixa Coletora em Concreto Tubo D=1,00m - (Antiga CCS 03 DNIT)	un	1,00
2003489	Caixa coletora de sarjeta - CCS 400-150 A	un	1,00
2003505	Caixa coletora de sarjeta - CCS 350-100 A	un	1,00
47023	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	71,00
45430	Reaterro Apilado de Valas	m³	22,00
2003457	Dissipador de energia - DEB 300-366 - areia, brita e pedra de mão comerciais	un	4,00
2003459	Dissipador de energia - DEB 360-414 - areia, brita e pedra de mão comerciais	un	1,00
2003469	Dissipador de energia - DEB 300-666 - areia, brita e pedra de mão comerciais	un	1,00
705201	Corpo de BSCC 2,50 x 2,50 m - moldado no local - altura do aterro 2,50 a 5,00 m - areia e brita comerciais	m	27,00
705243	Boca de BDCC 2,50 x 2,50 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais	un	2,00


3.5.2- OBRAS DE ARTE ESPECIAL (O.A.E)

O projeto consiste na determinação dos parâmetros para verificação e dimensionamento da ponte projetada para transposição do talvegue ribeirão Pirapitinga, pelo Arco Viário, a ser implantado. O estudo desenvolvido tem por finalidade identificar o regime hídrico do talvegue para o cálculo do dimensionamento hidráulico da obra de arte especial. A metodologia utilizada para tal encontra-se no IPR-724 – Manual de Drenagem de Rodovias DNIT 2006.

3.5.2.1- ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS DA OAE

A área de abrangência dos estudos, região sul do estado, está englobada no Planalto de Cristalina-Patrocínio, uma subdivisão da Região dos Planaltos e Chapadas Goiás-Minas. É caracterizada por apresentar superfícies aplanadas, em geral coincidindo com a disposição das camadas, retrabalhadas por processos erosivos superficiais evoluídas por processos hipodérmicos. São recobertas por couraças ou materiais argilosos evoluídos por processos pedogenéticos e apresentam desdobramentos locais.

O ribeirão Pirapitinga possui declividade longitudinal relativamente baixa ao longo de seu curso o que denota a ele baixa energia hidráulica. As áreas próximas ao local de implantação da obra apresentaram consideráveis modificações ao longo do tempo, devido ao alto grau de urbanização à montante do local. O talvegue possui calha relativamente definida com alguns trechos onde seu curso é canalizado.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 125


A análise anterior é corroborada através das imagens do local de implantação da OAE apresentadas a seguir.

Figura 84 - Ribeirão Pirapitinga em 01/06/2013 (Fonte: Google Earth Pro®).



Figura 85 - Ribeirão Pirapitinga em 01/03/2025 (Fonte: Google Earth Pro®).



	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 126

As imagens, contemplando um período de aproximadamente 12 anos, demonstram as mudanças nas características do talvegue no trecho do estudo. Ressalta-se que os aspectos apresentados nas imagens e percorridos anteriormente enfatizam as características do local para o tipo de solução adotada quanto ao dimensionamento hidráulico da OAE, como extensão da ponte e cota de projeto.

3.5.2.2- DADOS TOPOGRÁFICOS

A forma de coleta das informações referentes a topografia está apresentada no item 2.3.4 – Bases Cartográficas e Dados Topográficos.

Para a análise da topografia no local de implantação da obra de arte especial foi utilizado levantamento planialtimétrico e topobatimétrico. Esses levantamentos contemplam uma área de influência que dista 100 metros à montante e a jusante, em relação ao eixo de implantação da obra, definindo assim a distância total de 200 metros para o levantamento, podendo ocorrer uma pequena variação na distância total, conforme instruções do IPR-724 – Manual de Drenagem de Rodovias DNIT 2006. O levantamento em planta e as seções geradas são apresentados no item 3.5.2.13 – Seções Batimétricas.

A declividade no local da travessia em estudo foi calculada através das cotas extraídas do levantamento topográfico/topobatimétrico. A cota e a altura do nível d'água também foram definidas por meio de levantamento no local, sendo a altura do nível d'água calculada através da subtração da cota do nível d'água pela cota de fundo do leito. Essas informações são apresentadas nas tabelas a seguir.

Tabela 26 - Dados levantamento em campo Ribeirão Pirapitinga

Declividade Travessia (%)	Cota Nível d'água (m)	Elevação Nível d'água (m)	Vazão (m ³ /s)
0,668	771,72	0,64	3,01

3.5.2.3- COMPORTAMENTO E HISTÓRICO HIDRÁULICO DADOS TOPOGRÁFICOS


A área de implantação da ponte sobre o talvegue ribeirão Pirapitinga, para implantação do arco viário objeto desse estudo, não dispõe de dados secundários existentes relevantes.

Atualmente no local de estudo para implantação da ponte não existe obra existente.

3.5.2.4- COEFICIENTE DE RUGOSIDADE – N

A definição do coeficiente de rugosidade para adoção nos cálculos hidráulicos seguiu os valores apresentados na Tabela 32 – Valores dos coeficientes de rugosidade n para cursos d'água natural – Arroios Menores – Largura à superfície no estágio de inundação menor que 30,00m do IPR-724 – Manual de Drenagem de Rodovias DNIT 2006.

O talvegue foi caracterizado quanto aos valores de coeficientes de rugosidade n, como “Limpo, sinuoso, algumas piscinas e bancos de areia, idem, alguma vegetação e pedras” com valores de n na tabela entre 0,035 e 0,045. Após análise das condições dos cursos d'água, de acordo com o as características geométricas (sinuosidade) do talvegue e revestimento vegetal lindeiro, definiu-se para o talvegue, o valor de n igual a 0,045 para adoção nos cálculos.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 127

3.5.2.5- DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O estudo tem como objetivo avaliar as condições de escoamento no local da travessia e assim definir a cota de máxima cheia e o vão da obra. Para tal foram obtidos:

- Descarga de projeto, através dos estudos hidrológicos;
- Declividade do leito do rio, determinada entre dois pontos distantes 200 metros entre si, um a montante e um a jusante do eixo da rodovia;
- Levantamento das seções normais ao curso do rio no local de sua travessia pelo eixo da rodovia a montante e jusante;
- Fixação do coeficiente de Manning, definido após inspeção local e consulta de tabela própria disponível no IPR-724 – Manual de Drenagem de Rodovias DNIT 2006.

Para o cálculo da capacidade hidráulica da ponte foram estudados os níveis d'água (h), correspondente a área molhada (A), o perímetro molhado (P), o raio hidráulico (R_h) e a velocidade (V), através da fórmula de Manning aliada a equação da continuidade. As fórmulas são apresentadas a seguir:

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n} \quad \text{e} \quad Q = A \cdot V$$

Onde:

Q = vazão que comporta a seção (m^3/s);

A = área molhada (m^2);

R_h = raio hidráulico (adimensional);

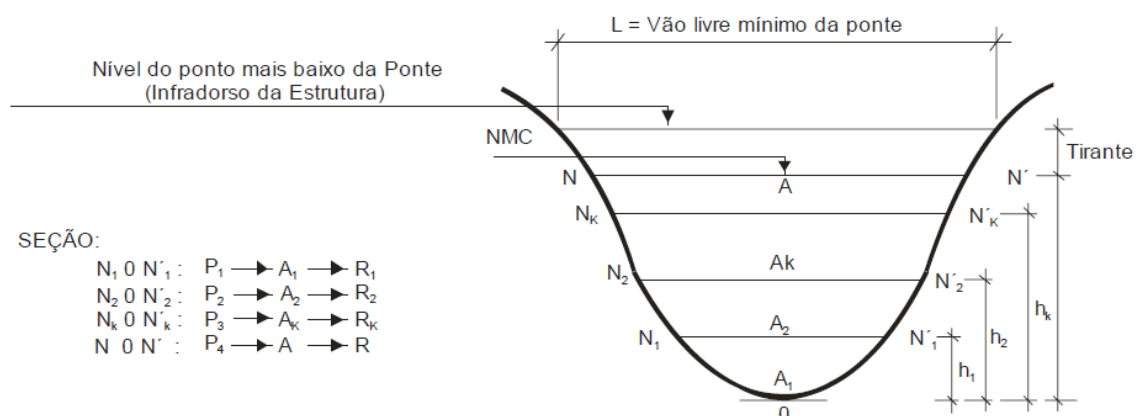
P = perímetro molhado (m);

i = declividade (m/m);


n = coeficiente de rugosidade do terreno (adimensional).

Através de levantamentos topobatimétricos se conhece as seções transversais do curso d'água no local de projeto e então é possível efetuar-se os cálculos. Tem-se que, para cada altura h do nível d'água, um valor de área molhada, de perímetro molhado, de raio hidráulico e de velocidade.

Figura 86 - Seção transversal de um rio (Fonte: Manual de Drenagem de Rodovias DNIT 2006).

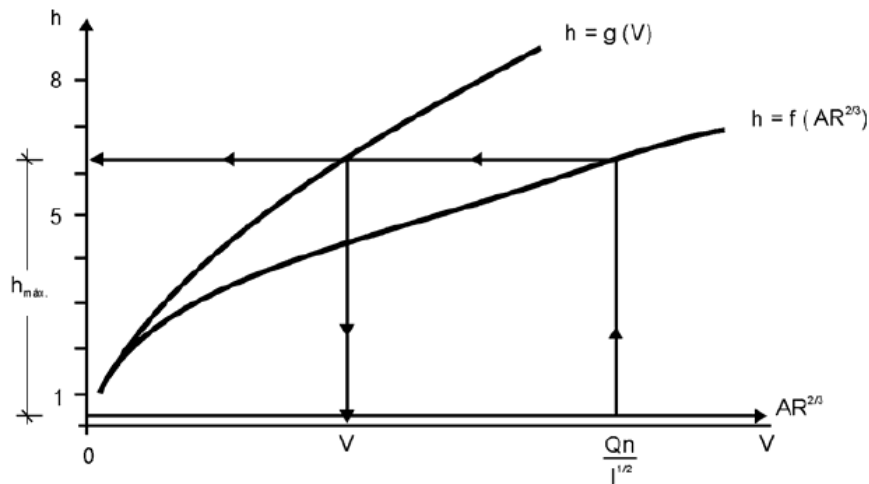


Como a declividade i e o coeficiente de rugosidade n são constantes e independentes da altura do nível d'água, verifica-se que a velocidade V e a vazão Q são funções apenas de h . Variando-se então os valores de h

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 128

entre os aconselháveis, traçam-se duas curvas referidas a dois eixos cartesianos: no eixo das abcissas, em duas escalas, os valores de $AR^{2/3}$ e no eixo da ordenadas os valores de h especificados.

Figura 87 - Gráfico de $h = f(AR^{2/3})$ e $h = g(V)$ (Fonte: Manual de Drenagem de Rodovias DNIT 2006).



Com o valor de $Q_{máx}$ calculado obtêm-se o valor de $AR^{2/3}$ e, a partir deste obter-se-á, no eixo das ordenadas o valor de h máximo e na curva de V o valor da velocidade para a seção de cheia máxima prevista.

No cálculo da verificação hidráulica da ponte projetada considerou-se sempre os dados geométricos a favor da segurança. Para a área e perímetro molhados adotou-se a seção transversal normal ao N.A. e a seção que apresentava menor capacidade hidráulica.

3.5.2.6- VERIFICAÇÃO DE CURSO D'ÁGUA ESPRAIADOS E CONFINADOS


O ribeirão Pirapitinga, objeto do estudo, possui com calha relativamente definida podendo haver o seu transbordamento nos períodos de maior intensidade pluviométrica, e conseqüentemente maior volume de águas.

3.5.2.7- INFLUÊNCIA DE REMANSOS

Foi analisada a influência de remanso considerando duas variáveis, a influência dos pilares da ponte na seção de vazão e a planície de inundação decorrente de possível represamento das águas do ribeirão Pirapitinga à jusante do local.

3.5.2.8- INFLUÊNCIA DOS PILARES

Para a verificação da influência dos pilares no nível da cota de máxima cheia ponderam-se suas características geométricas, pois suas formas influenciam nos cálculos. Conforme discorrido no IPR-724 – Manual de Drenagem de Rodovias DNIT 2006, “a implantação de pilares no leito do curso d’água constitui-se em um fenômeno semelhante a uma contração, uma vez que com a obstrução decorrente resulta a redução da área da seção transversal do fluxo e a formação de remanso a montante do obstáculo, isto é, uma elevação do nível d’água que, em determinadas circunstâncias, deverá ser verificada, de forma a estabelecer o tirante livre mínimo para a estrutura. Se o projeto da obra de arte já adota esse tirante em 3,00 ou mais metros acima do nível de máxima cheia, não há a necessidade de calcular a sobrelevação decorrente da obstrução”.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 129

Não ocorre assim, a necessidade de cálculo da influência dos pilares na ponte pois a obra projetada possui grande tirante livre superior a 3,00 m, sendo este igual a 3,36 m.

Devido a longa distância do local de implantação da obra no ribeirão Pirapitinga, superior à 30 km, para o rio Paranaíba, do qual é afluente, não ocorre no ponto em questão a elevação das águas do ribeirão Pirapitinga em decorrência de represamento destas.

3.5.2.9- VERIFICAÇÃO DO VÃO

Para a definição do vão livre das pontes considerou-se, uma vez que no período de maior vazão do talvegue suas margens são alagadas por suas águas, a imposição do greide da rodovia, a possível pressão hidrostática admissível das águas acumuladas a montante sobre os aterros do arco viário e a imposição de não erosão dos aterros próximos à ponte, havendo rápido escoamento das águas, quando cessar a enchente.

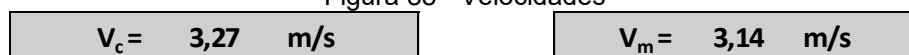
Verificou-se também, se devido a esses fatores, existe a necessidade da construção de bueiros de alívio nas proximidades da ponte para mitigar a ocorrência da pressão hidrostática nos taludes do aterro. Identificou-se que não há essa necessidade, pois, a altura da lâmina d'água nas áreas de alagamento lindeiras para a chuva de projeto no tempo de recorrência definido é relativamente pequena, não gerando pressão hidrostática significativa nos taludes de aterro.

3.5.2.10- VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE

Foi verificada a velocidade na “caixa do ribeirão”, dentro da pesquisa de probabilidade de ocorrência de erosão do terreno nas margens e no fundo do riacho.

O curso d'água ribeirão Pirapitinga apresenta velocidade de escoamento mediana, no ponto onde ocorrerá a implantação da obra de transposição. A velocidade máxima das águas calculada não ultrapassa a velocidade crítica, estas podem ser verificadas no item 2.5.2.12 Resultados do Dimensionamento Hidráulico.

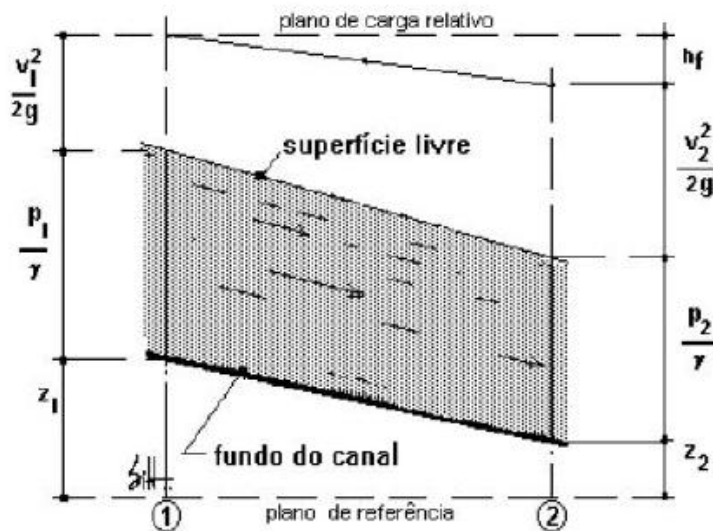
Figura 88 - Velocidades



3.5.2.11- NÚMERO DE FROUDE

O regime de escoamento em leitos naturais é caracterizado por apresentar superfície livre, na qual atua a pressão atmosférica, desconsiderando o gradiente hidráulico. São definidos três tipos de regime de escoamento, admitindo-se que este se encontra em regime permanente, onde as variáveis altura, vazão e velocidade são consideradas constantes no tempo e uniformes ao longo do talvegue.

Figura 89 - escoamento livre (Fonte: FERNANDES, Carlos. 1997).



A caracterização destes é realizada de acordo com a energia do regime de escoamento, através do cálculo do número de Froude, que representa a influência da força gravitacional no escoamento. A fórmula geral para determinação do número de Froude é apresentada a seguir.

$$F = \frac{V}{(g \cdot D_h)^{0,5}}$$

Onde:

V é a velocidade média de escoamento, em m/s;

g é a aceleração da gravidade, em m/s²;

Dh é a profundidade hidráulica, em m. É representada por $D_h = \frac{A}{T}$, sendo:

A igual a área molhada da seção (m²) e;

T igual à largura superficial da lâmina d'água (m).

Define-se o tipo de escoamento de acordo com o número de Froude em:

F < 1 – Escoamento subcrítico;

F = 1 – Escoamento crítico;

F > 1 – Escoamento supercrítico

Os parâmetros utilizados nos cálculos são apresentados na tabela a seguir.

Figura 90 - Parâmetros para cálculo do número de Froude

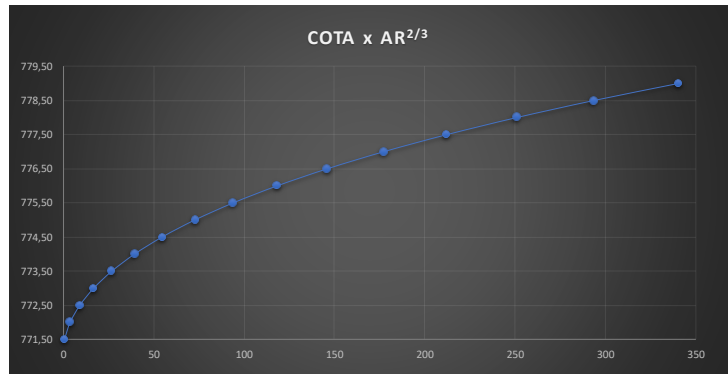
Parâmetros para cálculo do número de Froude	
Velocidade média da seção - V (m/s)	3,14
Aceleração da gravidade - g (m/s ²)	9,81
Profundidade hidráulica - Dh (m)	2,59

Com o número de Froude calculado, chegou-se ao valor de F = 0,63, o que define o regime de escoamento para o talvegue como subcrítico. Este regime é caracterizado por ser um regime fluvial lento.

3.5.2.12- RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

Salienta-se que o método de dimensionamento hidráulico, assim como o hidrológico, é empírico e pode apresentar variações com a realidade do local. Porém observou-se sempre a coerência dos resultados obtidos com os dados observados em campo.

ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS													
Dimensionamento Hidráulico													
LOCALIZAÇÃO													
RODOVIA :	Arco viário												
ESTACA :	220 + 0,00												
INFORMAÇÕES DA BACIA													
CURSO D'ÁGUA :	Ribeirão Pratinha												
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²) :	48,274												
COMP. DO TALVEGUE (km) :	13,779												
DECLIVIDADE (%) :	0,96173												
VAZÃO PROJETO Q ₁₀₀ (m ³ /s) :	141,92												
DADOS PARA ANÁLISE													
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,200												
DESNÍVEL (m) :	1,34												
DECLIVIDADE (m/m) :	0,006685												
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE - n :	0,045												
<table border="1"> <tr><td>VAO PONTE (m)</td></tr> <tr><td>40,00</td></tr> </table>		VAO PONTE (m)	40,00										
VAO PONTE (m)													
40,00													
<table border="1"> <tr><td>VELOCIDADE (m/s)</td></tr> <tr><td>3,14</td></tr> </table>		VELOCIDADE (m/s)	3,14										
VELOCIDADE (m/s)													
3,14													
<table border="1"> <tr><td>Froude</td></tr> <tr><td>0,62</td></tr> </table>		Froude	0,62										
Froude													
0,62													
<table border="1"> <tr><td>PROFUNDIDADE TOTAL (m)</td></tr> <tr><td>4,05</td></tr> </table>		PROFUNDIDADE TOTAL (m)	4,05										
PROFUNDIDADE TOTAL (m)													
4,05													
<table border="1"> <tr><td>COTA MÁXIMA CHEIA (m) - TR 100 ANOS</td></tr> <tr><td>775,12</td></tr> </table>		COTA MÁXIMA CHEIA (m) - TR 100 ANOS	775,12										
COTA MÁXIMA CHEIA (m) - TR 100 ANOS													
775,12													
		Cota (m)	l (m)	P (m)	A (m ²)	hm (m)	R (m)	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	V (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Froude	
		771,50	6,56	6,72	1,52	0,42	0,227	0,372	0,566	0,68	1,03	0,45	
		772,00	8,06	8,52	5,18	0,92	0,608	0,718	3,715	1,30	6,75	0,52	
		772,50	9,56	10,32	9,58	1,42	0,928	0,952	9,121	1,73	16,57	0,55	
		773,00	11,06	12,13	14,74	1,92	1,216	1,139	16,789	2,07	30,50	0,57	
		773,50	12,56	13,93	20,65	2,42	1,482	1,300	26,840	2,36	48,77	0,59	
		774,00	14,06	15,73	27,30	2,92	1,736	1,444	39,428	2,62	71,64	0,60	
		774,50	15,56	17,53	34,71	3,42	1,979	1,577	54,716	2,86	99,42	0,61	
		775,00	17,06	19,33	42,85	3,92	2,216	1,700	72,852	3,09	132,37	0,62	
		775,50	18,56	21,14	51,77	4,42	2,45	1,82	94,06	3,30	170,89	0,63	
		776,00	20,06	22,94	61,42	4,92	2,677	1,928	118,437	3,50	215,19	0,64	
		776,50	21,56	24,74	71,83	5,42	2,903	2,035	146,171	3,70	265,58	0,65	
		777,00	23,06	26,55	82,99	5,92	3,126	2,138	177,417	3,88	322,35	0,65	
		777,50	24,56	28,35	94,89	6,42	3,347	2,238	212,331	4,07	385,79	0,66	
		778,00	26,06	30,15	107,54	6,92	3,567	2,334	251,025	4,24	456,09	0,67	
		778,50	27,56	31,96	120,95	7,42	3,785	2,429	293,765	4,41	533,75	0,67	
		779,00	29,06	33,76	135,11	7,92	4,002	2,521	340,581	4,58	618,81	0,68	



Como resultado dos cálculos hidráulicos temos que a ponte projetada deverá possuir comprimento de 28 metros. A cota máxima de cheia para o período de recorrência TR = 100 anos é 775,12 m e com velocidade máxima média das águas de 3,14 m/s.

Com a cota de máxima cheia calculada, define-se então o tirante livre, ou seja, a altura livre entre o nível de máxima cheia e o infradorso da estrutura.

Para a obra em questão a altura livre foi definida em 3,36 m, devido a imposições do greide da rodovia, dentro do que preconiza o normativo e considerando as variáveis como o comprimento da ponte, a planície de inundação, a influência dos pilares na seção de vazão e a velocidade das águas. Ressalta-se que baseado no cálculo do número de Froude realizado no item 2.6.10 Número de Froude, que resultou em um valor igual a 0,63, corrobora-se que a altura livre para a ponte a ser implantada atende de forma satisfatória as necessidades do local uma vez que as águas do ribeirão possuem baixa capacidade para o carreamento de materiais.

A altura livre é resultado da subtração da cota inferior do infradorso, igual a 778,48, pela cota de cheia máxima do riacho das Pedras, igual a 775,12 m.

A seguir é apresentada figura com o detalhamento das cotas na estrutura da ponte.


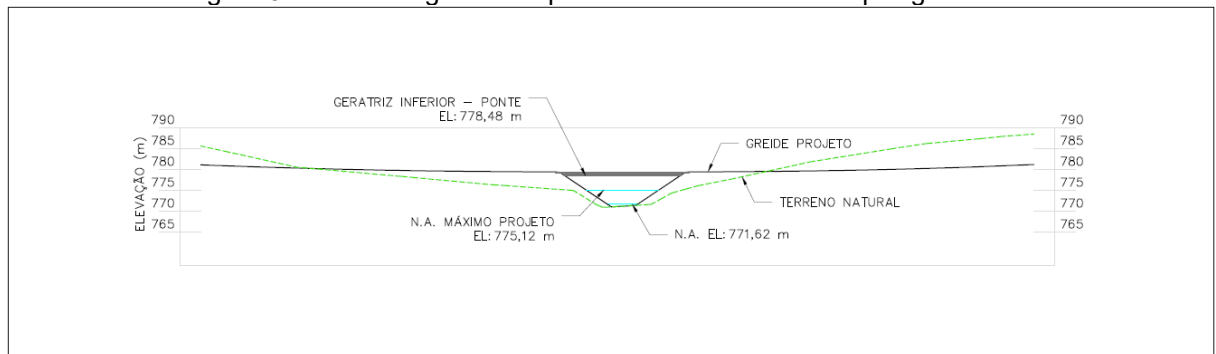
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 132

Figura 91 - Perfil longitudinal - ponte sobre o ribeirão Pirapitinga.



A imagem apresentada na figura 46 expõe a cota de máxima cheia em relação à ponte (775,12 m), a cota inferior do vão (778,48 m), a folga livre entre o nível máximo de cheia e o infradorso da ponte (3,36 m) e o comprimento total da ponte (28,00 m).

Os detalhes aqui apresentados em relação ao projeto estrutural da ponte são de caráter preliminar, podendo sofrer alterações conforme definições e exigências posteriores. O detalhamento completo da ponte será apresentado na disciplina do Projeto de Obras de Arte Especiais.

3.5.2.13- SEÇÕES BATIMÉTRICAS

São apresentados a seguir, levantamento topográfico (planta) e as seções batimétricas. As seções batimétricas, correspondentes a seção transversal, adotadas na análise dos cálculos hidráulicos são as localizadas no eixo da rodovia no ponto de implantação das obras de arte especiais (SEÇÃO BATIMÉTRICA – S3).

Figura 92 - Levantamento topobatimétrico/topográfico do ribeirão Pirapitinga com imagem



Figura 93 - Levantamento topobatimétrico/topográfico do ribeirão Pirapitinga.

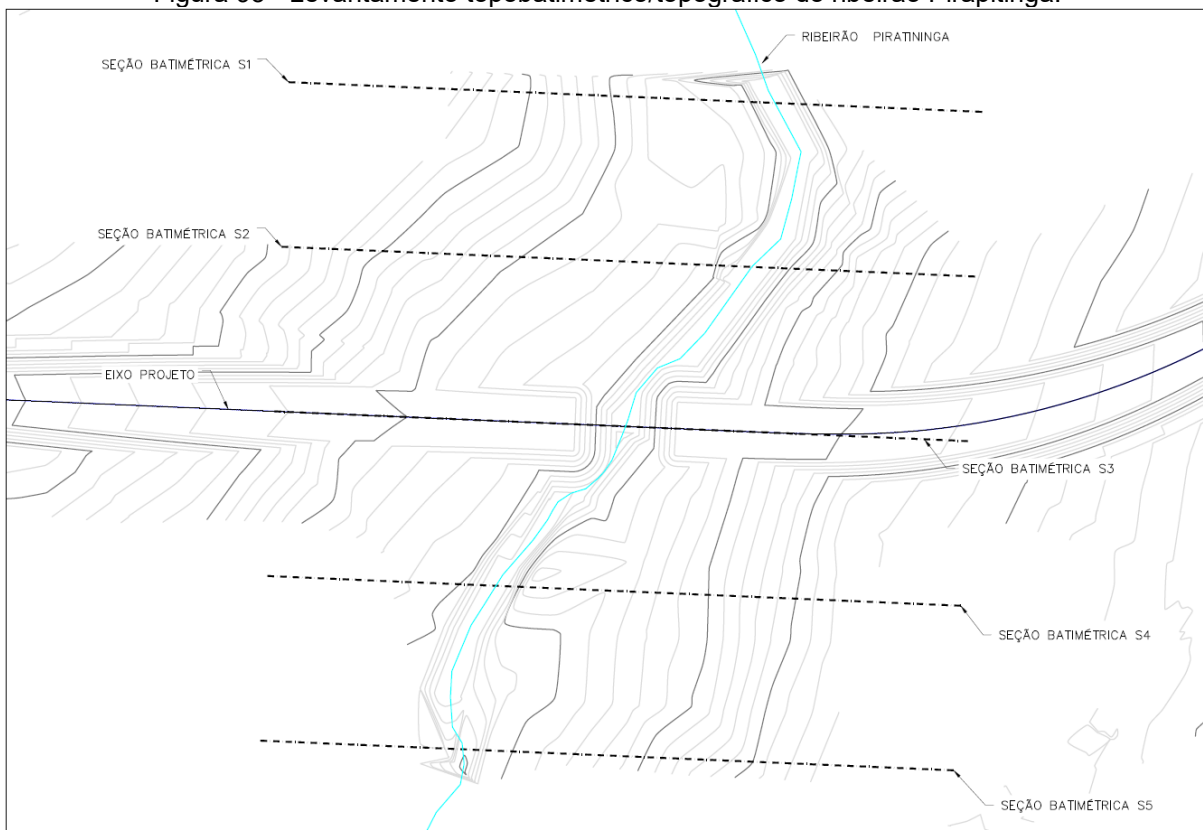


Figura 94 - Seções Topobatimétricas do ribeirão Pirapitinga.

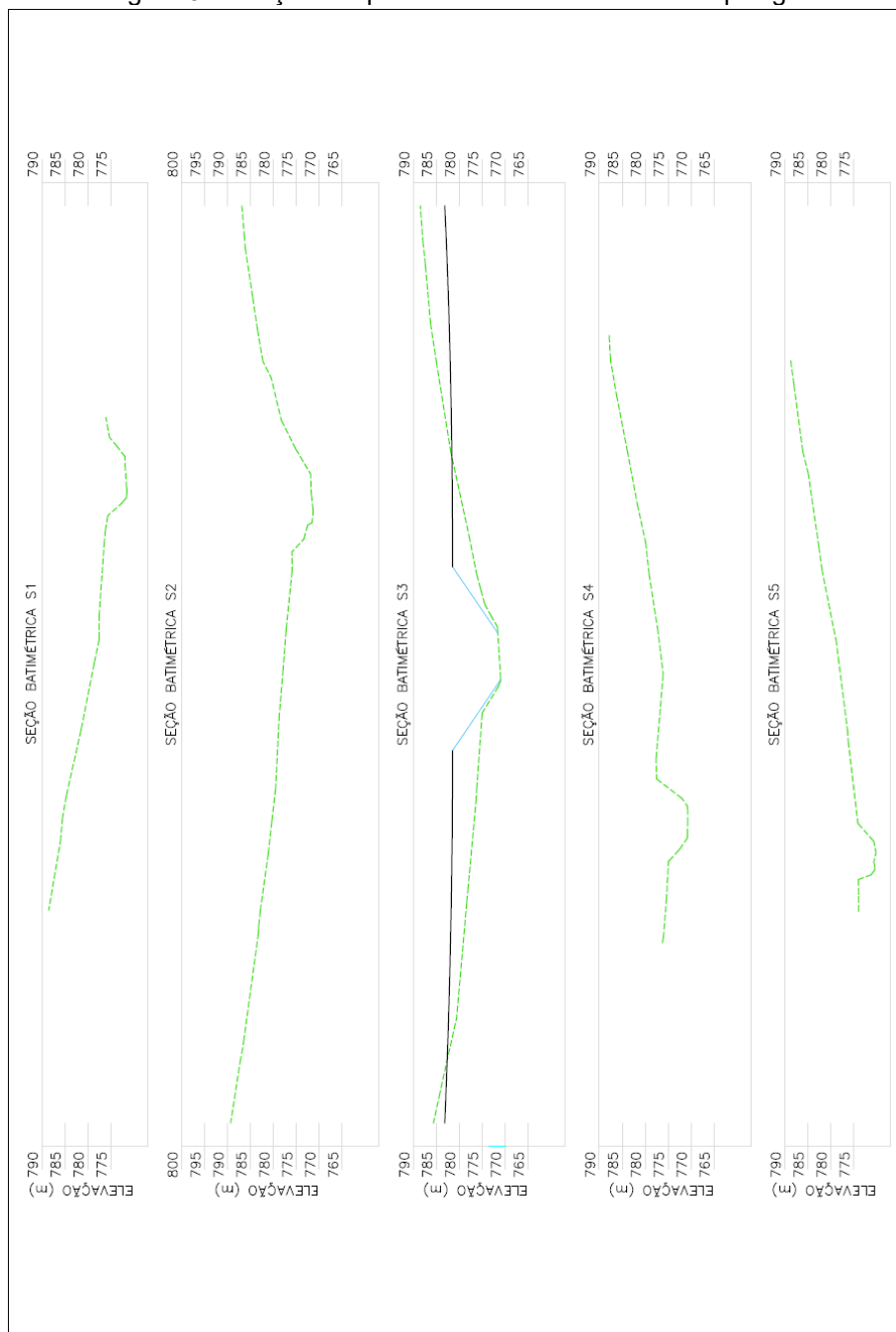


Figura 95 - Mapa das Bacias – Ribeirão Pirapitinga com curvas de nível.

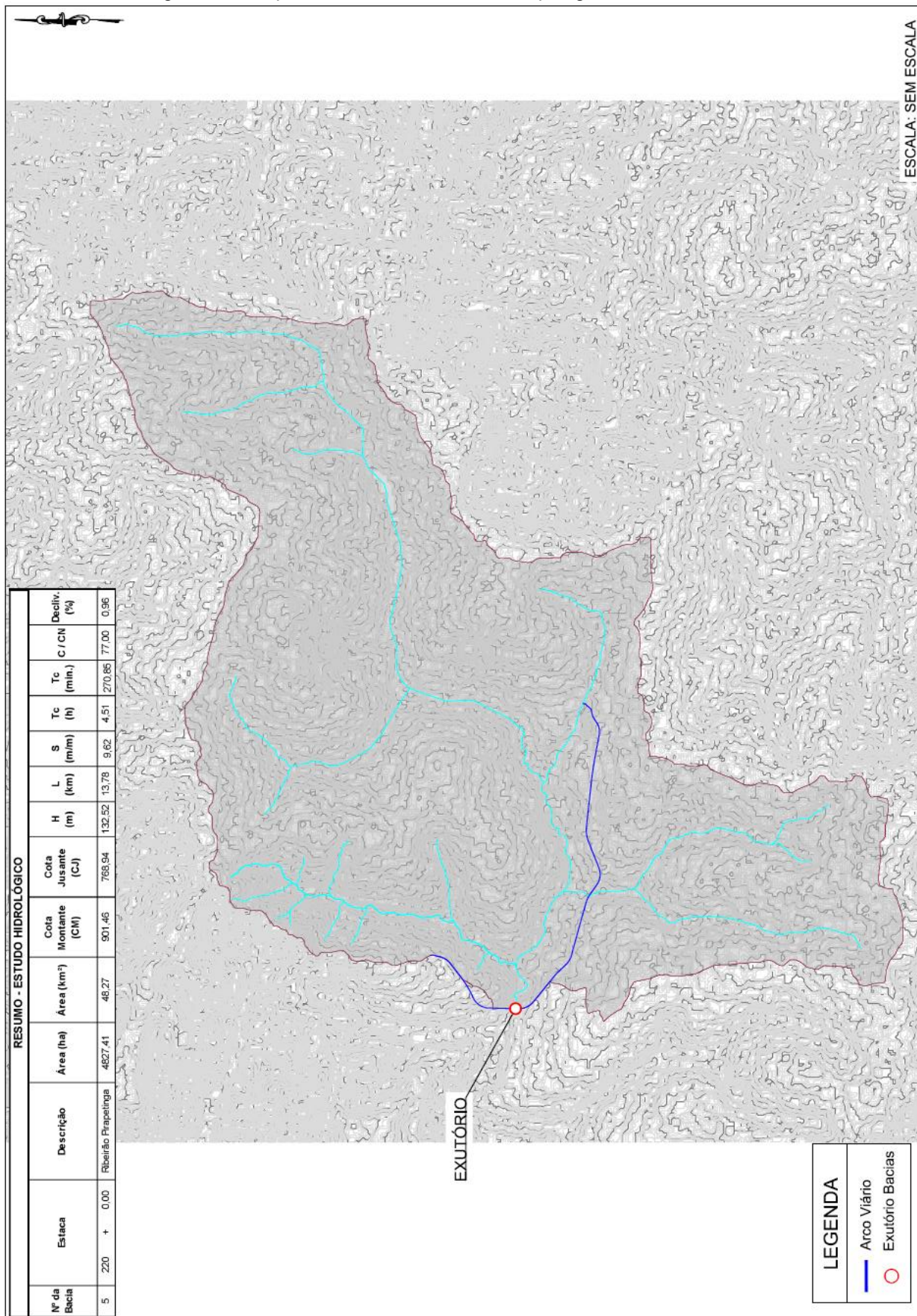
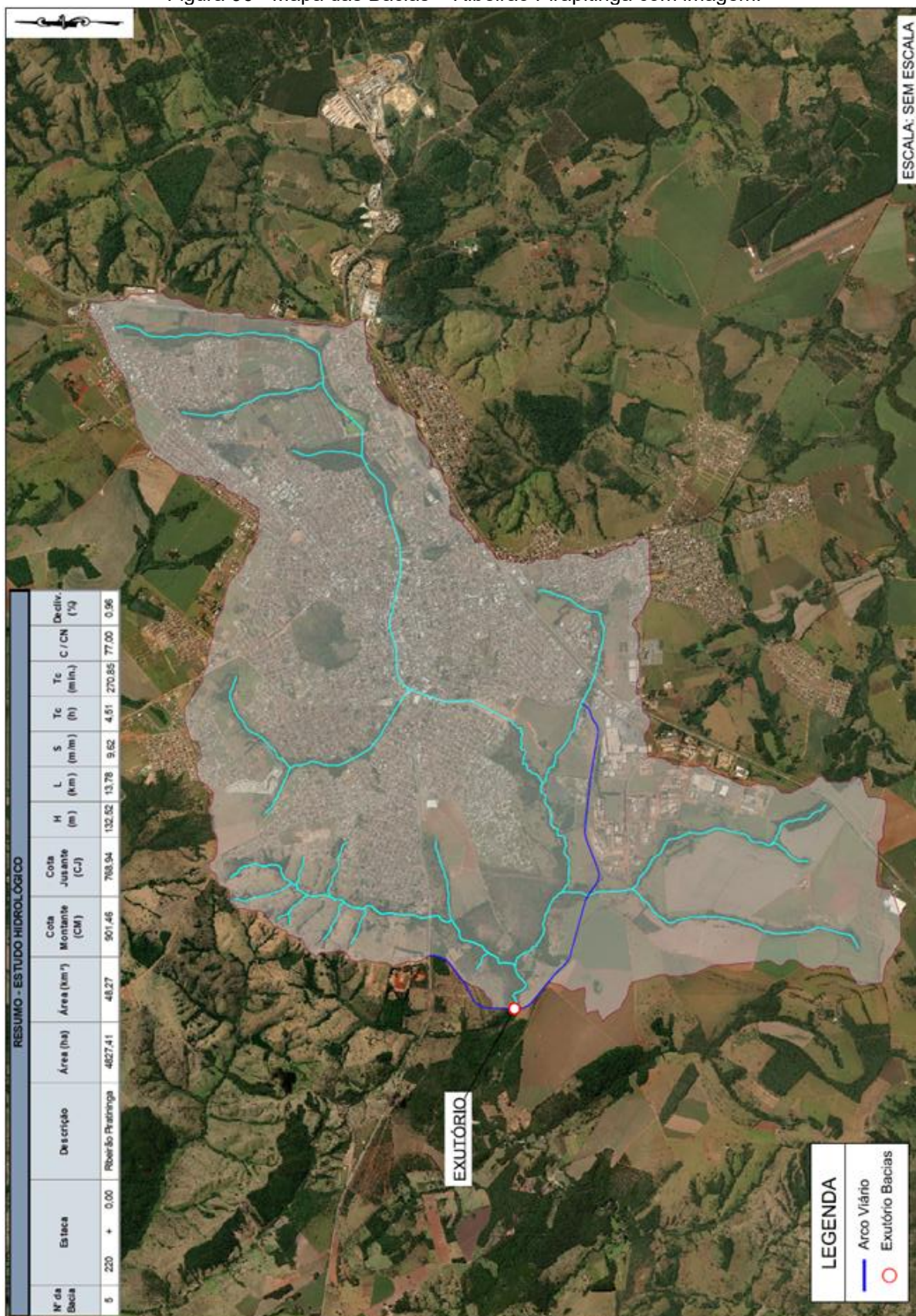



Figura 96 - Mapa das Bacias – Ribeirão Pirapitinga com imagem.

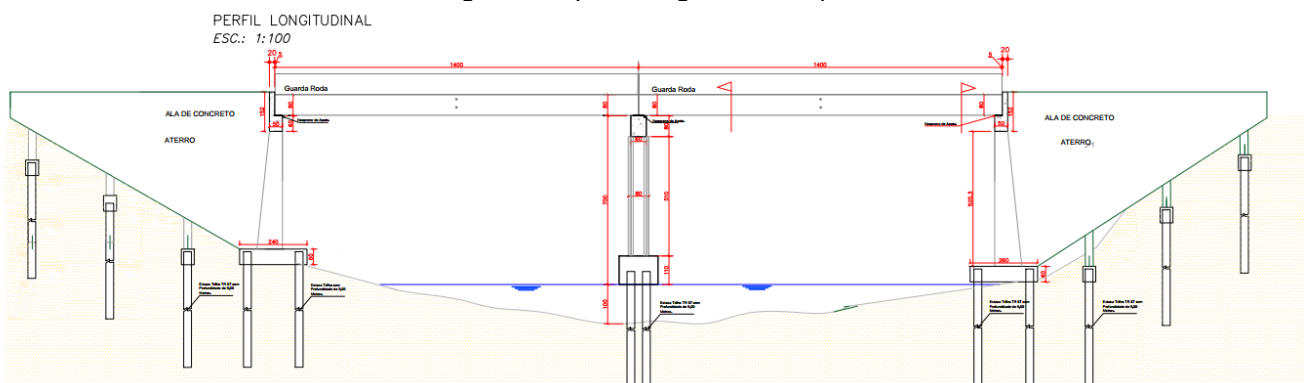


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 137

3.5.2.14- DESCRITIVO DA O.A.E.

A superestrutura da ponte é composta por um tabuleiro convencional em concreto armado apoiado sobre vigas longitudinais pré-moldadas, as quais se assentam sobre aparelhos de apoio tipo neoprene. O conjunto estrutural apresenta seção transversal com largura total aproximada de 9,70 m, incluindo duas faixas de rolamento, passeio lateral e elementos de proteção.

Figura 97 - perfil longitudinal da ponte



A seção típica do tabuleiro é formada por duas faixas de rolamento central com largura de 7,00 m, um passeio 1,30m, totalizando 9,56m de parte útil entre guarda-rodas. Em ambas as extremidades do tabuleiro são instaladas guarda-rodas tipo New Jersey, que proporcionam maior segurança ao tráfego ao longo da passagem.

Sobre os passeios está implantado um guarda-corpo metálico contínuo, garantindo proteção aos pedestres. O tabuleiro possui inclinação transversal padrão de 3%, assegurando adequado escoamento superficial das águas pluviais.



A estrutura conta ainda com drenos laterais de 50 mm, instalados a cada 4,00 m ao longo das bordas do tabuleiro, contribuindo para o despejo controlado das águas. Estes dispositivos estão representados nas pranchas F01 e F03 (OAE – Volume 2 - Anteprojeto), distribuídos simetricamente ao longo da extensão da obra.

A mesoestrutura da ponte é formada por conjuntos de pilares retangulares e circulares, distribuídos em agrupamentos conforme os blocos de fundação previstos no projeto. Foram identificados pilares com seções retangulares de 30 x 70 cm, 30 x 60 cm e 30 x 50 cm, além de dois pilares circulares com 80 cm de diâmetro.


Os pilares se apoiam sobre fundações profundas compostas por estacas trilho TR-57, todas com profundidade constante de 9,00 m, conforme indicado nos cortes e vistas das pranchas do Volume 2 - Anteprojeto. Os blocos de coroamento são dimensionados para receber múltiplos pilares, com diferentes conjuntos numerados conforme o projeto, e se conectam a baldrame e vigas de apoio que estabilizam e distribuem as cargas provenientes da superestrutura.

A transição entre vigas pré-moldadas e blocos de fundação se dá por meio de aparelhos de apoio em neoprene, garantindo absorção de deformações, transferência correta dos esforços e evitando tensões excessivas por atrito. As cortinas de contenção presentes nas cabeceiras contribuem para a estabilidade dos aterros de aproximação e para o alinhamento correto da plataforma viária.

O perfil longitudinal indica que a ponte possui vão total da ordem de 28 m, com largura total aproximada de 9 m.

 	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 138

Assim, a ponte apresentada no projeto caracteriza-se como uma estrutura funcional, robusta e dimensionada para atender às demandas de mobilidade do Arco Viário de Catalão/GO, unindo fundações profundas, mesoestrutura em pilares múltiplos e superestrutura pré-moldada, com tabuleiro em concreto armado dotado de sistemas de drenagem, proteção lateral e passeios adequados ao tráfego urbano.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 139

3.6 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Os projetos de sinalização viária e dispositivos de segurança foram desenvolvidos com a finalidade de garantir segurança e prestar as necessárias informações aos usuários da rodovia.

A concepção da sinalização foi elaborada de acordo com as seguintes publicações:

- Diretrizes Básicas de Projetos Rodoviários – 2006.
- Manual de Sinalização Rodoviária DNIT, 3ª edição 2010.
- Manual Brasileiro de Sinalização Vertical de Regulamentação Volume I- CONTRAN – 2007.
- Manual Brasileiro de Sinalização Vertical de Advertência Volume II- CONTRAN – 2007.
- Manual Brasileiro de Sinalização Vertical de Indicação, Volume III – CONTRAN – 2014.
- Manual Brasileiro de Sinalização Horizontal Volume IV- CONTRAN – 2007.
- Manual Brasileiro de Sinalização Vertical de Indicação, Volume III – CONTRAN – 2014.
- Manual Brasileiro de Sinalização Dispositivos Auxiliares, Volume VI – CONTRAN – 2016.
- Manual Brasileiro de Sinalização Temporária, Volume VII – CONTRAN – 2016.
- Guia Prático – Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-LEGAL.

3.6.1- METODOLOGIA

A sinalização a ser implantada no trecho obedecerá aos requisitos de engenharia de trânsito de forma a regulamentar o uso da via, advertir sobre perigos potenciais e orientar os usuários através de informações necessárias durante seu deslocamento. Toda a sinalização implantada no projeto (vertical, horizontal e dispositivos auxiliares) é georreferenciada com coordenadas em UTM.

Para ser eficiente, a concepção e a implantação da sinalização devem ter como princípio básico as condições de percepção dos usuários da via, devendo permitir fácil percepção do que realmente é importante com quantidade de sinalização compatível com a necessidade, seguir um padrão legalmente estabelecido, transmitir mensagens objetivas de fácil compreensão, ser precisa e confiável, ser vista à distância necessária, ser lida em tempo hábil para a tomada de decisão, estar limpa, conservada, fixada e visível.

A sinalização deverá preencher estes requisitos básicos, adotando se símbolos, sinais e legendas dimensionadas em função da velocidade diretriz da via. A via em questão, terá velocidade diretriz de 80 km/h.

A sinalização é dividida em dois tipos:

Vertical: composta por placas, sustentadas por colunas simples, duplas, braços projetados, semipórticos e pórticos.

Horizontal: inclui pinturas no pavimento e aplicação de dispositivos auxiliares.


A eficiência da sinalização depende principalmente dos seguintes fatores:

- Do seu posicionamento correto;
- Da transmissão da mensagem, a qual deverá ser clara e objetiva, a fim de evitar interpretações incorretas.

3.6.2- SINALIZAÇÃO VERTICAL

A eficiência do projeto de sinalização vertical depende dos seguintes fatores:

- Colocação correta no campo visual;

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 140

- Propriedade e clareza da mensagem transmitida;
- Legibilidade;
- Entendimento por parte do condutor;
- Manutenção da mesma intensidade ao longo da via, a fim de dar condicionamento ao motorista;
- Antecipação da placa ao local da operação por esta indicada a fim de preparar o motorista para a sua próxima decisão.

Para que as placas promovam o efeito desejado é necessário que obedçam a certos requisitos básicos sob o ponto de vista de projeto, localização, conservação e uniformidade.

A sinalização vertical é composta de placas e painéis, implantados nas margens da rodovia.



3.6.2.1- SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO

Utilizam predominantemente a forma circular com exceção dos sinais R-1 e R-2, pode-se utilizar placa adicional ou incorporada a placa principal quando da necessidade de se acrescentar informações complementares aos sinais de regulamentação. Deve possuir cor branca em seu fundo, cor vermelha em sua borda e legendas na cor preta, têm como objetivo notificar o usuário sobre as restrições, proibições e obrigações que governam o uso da via.

Tabela 27 - Características dos Sinais de Regulamentação

Forma		Cor	
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO PROIBIÇÃO	Fundo	Branca	
	Símbolo	Preta	
	Tarja	Vermelha	
	Orla	Vermelha	
	Letras	Preta	

Tabela 28 - Características dos Sinais R-1 e R-2

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca
	R-2	Fundo	Branca
		Orla	Vermelha

- Posicionamento Longitudinal:

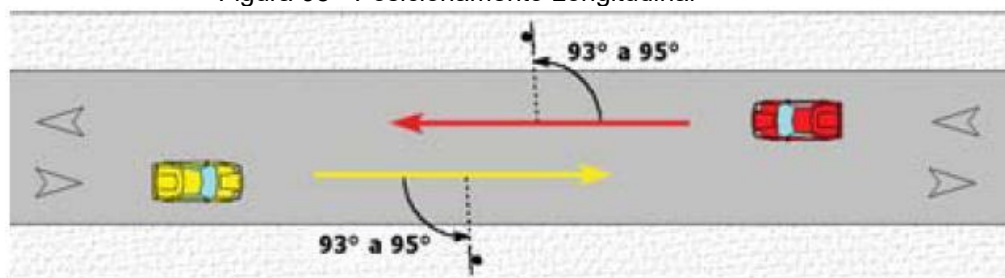
O posicionamento destes sinais ao longo da via é condicionado pela distância de visibilidade necessária para sua visualização e pelo tipo de situação que se está regulamentando.

Tabela 29 - Distância de Visibilidade

Velocidade de Operação (Km/h)	Distância Mínima de Visibilidade (m)
40	60
60	80
80	95
100	115

Devem ser instalados fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltados para o lado externo da via, esta inclinação tem por objetivos assegurar boa visibilidade e leitura dos sinais.

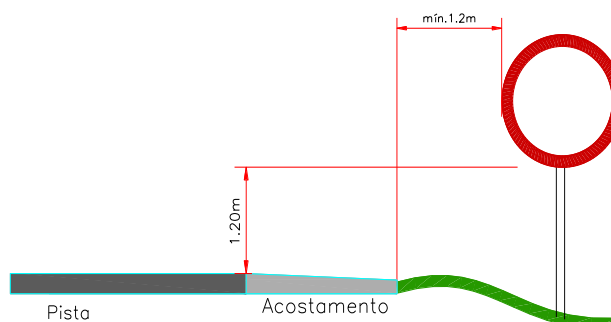
Figura 98 - Posicionamento Longitudinal



- Posicionamento Transversal:

Implantados em ambas as margens de cada sentido de fluxo, dela guardando uma distância segura, porém dentro do cone visual do motorista.

Figura 99 - Posicionamento Transversal



3.6.2.2- SINAIS DE ADVERTENCIA

Os sinais de advertência são utilizados sempre que se julgar necessário chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou eventuais de perigo na via ou em suas adjacências, pode-se utilizar placa adicional ou incorporada a placa principal quando da necessidade de se acrescentar informações complementares aos sinais de advertência. Possuem a forma quadrada, com posicionamento definido por diagonal na vertical, trazem o fundo amarelo e o símbolo ou legenda na cor preta.

Tabela 30 - Características dos Sinais de Advertência



Forma	Cor	
		Fundo
Símbolo		Preta
Orla interna		Preta
Orla externa		Amarela
Legenda		Preta

Tabela 31 - Características dos sinais retangulares

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	A-26a A-26b	Fundo	Amarela
		Orla interna	Preta
		Orla externa	Amarela
		Símbolo	Preta

O posicionamento longitudinal e transversal segue as mesmas orientações apresentadas para os “sinais de regulamentação”.

3.6.2.3- SINAIS DE INDICAÇÃO

São utilizadas com a finalidade de identificar as vias e locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos e pedestres quanto aos percursos, destinos, acessos, distâncias, serviços auxiliares e atrativos turísticos, podendo também ter como função a educação do usuário. São predominantemente retangulares, com posicionamento do lado maior na horizontal, agrupados de acordo com os seguintes tipos:

Sinais Indicativos de Identificação:

Tem como finalidade posicionar o condutor ao longo do seu deslocamento, ou com relação a distâncias ou, ainda, locais de destino.

Sinais Indicativos de Orientação de Destino

Tem como finalidade indicar ao condutor a direção a seguir para atingir o destino pretendido, fornecendo-lhes as orientações necessárias para a definição das direções e sentidos.

Sinais Indicativos de Educação


Têm como finalidade educar o usuário da via quanto ao comportamento adequado e seguro no trânsito, através de mensagens que reforçam normas gerais de circulação e conduta.

Sinais Indicativos de Serviços Auxiliares

Tem como finalidade indicar ao usuário da via os locais onde encontrar os serviços auxiliares indicados.

Sinais Indicativos de Postos de Fiscalização

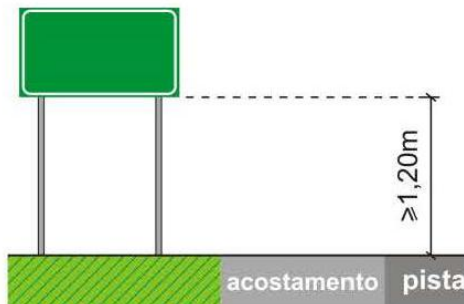
Tem como finalidade indicar ao condutor a existência, adiante, de polícia rodoviária, posto de pesagem ou fiscalização fazendária, e identificar as suas instalações ou o acesso a elas.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 143

Posicionamento Longitudinal

Os sinais indicativos foram implantados nas aproximações de interseções, nas aproximações de retorno e nas áreas de nariz das saídas conforme necessidade. A sustentação destas placas deverá ser feita por suporte duplo.

Figura 100 - Características Suportes



Posicionamento Transversal

O posicionamento dos semipórticos seguem premissas distintas, indicadas em projeto.

3.6.2.4- CARACTERÍSTICAS GERAIS

Padrões Alfanuméricos

Devem ser utilizadas as fontes de alfabeto e números do tipo Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings, séries “D” ou “E (M)”.


A sinalização vertical deverá ser confeccionada em material retrorrefletivo atendendo a ABNT NBR 14644 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos, não sendo permitido sob qualquer hipótese o uso de placas pintadas.

Chapas

Deverão ser utilizadas chapas em aço para placas com até 3,5 m², com especificações conforme tabela a seguir retirada do Guia Prático do Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-LEGAL:

Tabela 32 - Tipos de chapas

TIPO	Especificação
Chapa de aço	Chapas planas de aço zincadas nº16 em conformidade com a norma ABNT NBR 11904 - Placas de aço zincado para sinalização viária. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliéster) ou tinta esmalte sintético sem brilho na cor preta de secagem a 140° C.
Chapa de alumínio	Chapas de alumínio com espessura de 2,0 mm em conformidade com a norma ABNT NBR 7823 - Alumínio e suas ligas - Chapas - Propriedades mecânicas e ANBT NBR 7556 - Alumínio e suas ligas - Chapas - Requisitos.
Chapa de Poliéster	Chapas planas de poliéster reforçado com fibra de vidro deverão atender a norma ABNT NBR 13275 - Sinalização vertical viária - Chapas planas de poliéster reforçado com fibras de vidro, para confecção de placas de sinalização - Requisitos e métodos de ensaio. Os versos das chapas poderão ser na cor branca ou preto opaco. Deverão constar duas inscrições distribuídas proporcionalmente ao tamanho da placa medindo no mínimo 30 cm x 20 cm "Material Plástico - Não Reciclável - Sem Valor Comercial".

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 144

Para placas moduladas com área acima de 3,5 m² serão utilizadas chapas em alumínio ou laminado de poliéster (vibra de vidro), conforme especificações técnicas do Guia Prático do Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-LEGAL.

No verso de cada uma das placas implantadas e/ou substituídas de acordo com o Programa BR-LEGAL deverá constar a seguinte inscrição: “DNIT/BR-LEGAL – Mês/Ano de fabricação – Nome do Fabricante”.

Os suportes de fixação das placas adotados seguem especificados conforme tabela a seguir:

Tabela 33 - Suportes de fixação

TIPO	Especificação
Madeira	Deverão apresentar secção quadrada de 8 cm de lado, comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os suportes devem ser confeccionados com madeira de eucalipto tratado, serrada, aparelhada e devidamente tratada com material protetor hidrossolúvel. Os postes deverão ser pintados com duas demãos com tinta à base de borracha clorada ou esmalte sintético na cor branca.
Perfil Metálico	Perfil "C" Metálico de Aço Carbono - ABNT NBR 14890 - Sinalização vertical viária - Suportes metálicos em aço para placas - Requisitos - todos os componentes dos postes de sustentação deverão ser galvanizados por imersão a quente para proteção contra corrosão, de acordo com a ABNT NBR 6323 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação.
Polimérico	Deverão apresentar secção quadrada de 8 cm de lado, comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os postes deverão ser na cor branca. Os postes deverão seguir todos os critérios e parâmetros estabelecidos na norma ABNT NBR 16033 - Sinalização vertical viária - Suporte polimérico de materiais reciclados - Requisitos e métodos de ensaio no que se refere as propriedades mecânicas e colapsividade.

O sistema de fixação, parafusos, arruelas, porcas e outros elementos metálicos devem atender norma ABNT NBR 7397 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área – Método de ensaio.


Películas Refletivas

As películas retrorrefletivas seguem um padrão de utilização em função do posicionamento do sinal na via para que os sinais possam ser claramente lidos pelos usuários. Baseando-se na legibilidade dos sinais em função do tipo de película refletiva utilizada e luminância da placa de acordo com o posicionamento dela. Define-se neste projeto que as placas devem ter o fundo da face principal em película refletiva tipo I-A, exceto os de cor preta, que devem ser em película não refletiva tipo IV-B, de acordo com a ABNT NBR 14891 – Sinalização vertical viária – Placas.

As películas devem apresentar, sem alterações, a mesma visibilidade, forma e cor tanto a luz diurna quanto à noite sob luz refletida, atendendo a norma ABNT NBR 14644 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos.

3.6.3- SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal deve ser adequada de forma a atender critérios que garantam condições mínimas de segurança viária em relação a sua visualização com o veículo em movimento na velocidade praticada no trecho de forma a proporcionar tempo hábil para tomada de decisão do motorista.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 145

Tem o objetivo de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego.

A sinalização horizontal da pista em destaque, consiste em:

Marcas Longitudinais

Objetivam separar e ordenar as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada à circulação de veículos, estabelece as regras de ultrapassagem e transposição, divisão de fluxos opostos, divisão de fluxos de mesmo sentido, delimitação de faixas de uso exclusivo ou preferencial de espécie de veículo e faixas reversíveis. Divide-se neste projeto em:

- Linha Simples Seccionada (LFO-2)
- Linha Dupla Contínua (LFO-3)
- Linha Contínua/Seccionada (LFO-4)
- Linha Simples Contínua (LMS-1)
- Linha Simples Contínua (LMS-2)
- Linha de Bordo (LBO)
- Linha de Continuidade (LCO)

Marcas Transversais

Objetivam ordenar os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos dos outros veículos e dos pedestres, informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade, indicam posições de parada e travessia de pedestres. Estão divididas neste projeto em;

- Linha de Retenção (LRE)
- Marcação de cruzamento rodoferroviário (MCF)

Marcas de Canalização

São utilizadas para orientar e regulamentar os fluxos de veículos em uma via, direcionando-os de modo a propiciar maior segurança e melhor desempenho.


Constituem as Marcas de Canalização;

- Linha de Canalização (LCA)
- Zebrado de preenchimento de área de pavimento não utilizável (ZPA)

Inscrições no Pavimento

Objetivam melhorar a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que se lhe apresentarem. Estão divididas neste projeto em;

- Setas indicativas de posicionamento na pista para a execução de movimentos (PEM)
- Seta indicativa de mudança obrigatória de faixa (MOF)
- Legenda “PARE”
- Símbolo de “Dê a Preferência” (SIP)

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 146

- Símbolo de “Cruz de Santo André” (SIF)

Dispositivos Auxiliares

São dispositivos utilizados para complementar a sinalização padronizada, com função de proporcionar maior segurança ao usuário da via, alertando sobre situações de perigo, obras, serviços e eventos que possam comprometer a segurança viária, permitindo assim ao condutor melhores condições de operação, principalmente em áreas sujeitas a neblina ou a altos indicadores pluviométricos, ou ainda em percursos à noite. Este projeto compreende;

- Tachas
- Marcador de alinhamento

3.6.3.1- LINHA SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos. Sendo adotado em projeto linha com espessura de 0,15, e cadência de 1:3 com traço de 3,0 m e espaçamento de 9,0 m.

3.6.3.2- LINHA DUPLA CONTÍNUA (LFO-3)

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e regulamentar a proibição de ultrapassagem, nos dois sentidos de circulação. Adotou-se para o Arco Viário de Catalão em cada linha espessura de 0,15 m com um espaçamento de 0,15 m entre elas.

3.6.3.3- LINHA CONTÍNUA/SECCIONADA (LFO-4)


É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e regulamentar a proibição de ultrapassagem em um dos sentidos de circulação. Adotou-se para o Arco Viário de Catalão em cada linha espessura de 0,15 m com um espaçamento de 0,15 m entre elas, tendo a faixa seccionada cadência de 1:3 com traço de 3,0 m e espaçamento de 9,0 m.

3.6.3.4- LINHA SIMPLES CONTÍNUA (LMS-1)

É a linha de divisão de fluxos aplicadas sobre o limite entre as faixas de rolamento, com mesmo sentido de tráfego, com o objetivo de regulamentar as manobras de proibição de mudança de faixa e ultrapassagem. Conforme velocidade regulamentada possui espessura de 0,15 m (80 km/h).

3.6.3.5- LINHA SIMPLES SECCIONADA (LMS-2)

É a linha que ordena fluxos de mesmo sentido de circulação, delimitando o espaço disponível para cada faixa de trânsito e indicando os trechos em que a ultrapassagem e a transposição são permitidas. Adotou-se para o Arco Viário de Catalão em cada linha espessura de 0,15 m tendo a faixa seccionada cadência de 1:3 com traço de 3,0 m e espaçamento de 9,0 m.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 147

3.6.3.6- LINHA DE BORDO (LBO)

As linhas de borda de pista delimitam a parte da pista destinada ao tráfego, separando-a dos acostamentos, das faixas de segurança ou do limite da superfície pavimentada, fornecendo aos usuários o trajeto a ser seguido. Estas linhas são contínuas e possuem cor branca, terão espessura conforme a velocidade regulamentada de 0,15 m (velocidade regulamentada de 80 km/h).

3.6.3.7- LINHA DE CONTINUIDADE (LCO)

É a linha que dá continuidade à LBO, nas entradas e saídas de pista, delimitando faixas de aceleração ou desaceleração, quando existem. É sempre tracejada, nas cores brancas ou amarelas, nesse projeto em específico foram usadas na cor branca, sua largura deve ser a mesma da linha que a antecede.

A cadência seguiu as recomendadas para LCO conforme tabela BR-LEGAL abaixo:

Tabela 34 - Características das Linhas de Continuidade

VELOCIDADE V (km/h)	CADÊNCIA t : e	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
V ≤ 60	1 : 1	1,00	1,00
V > 60	1 : 1	2,00	2,00

3.6.3.8- LINHA DE RETENÇÃO (LRE)

As linhas de retenção têm a finalidade de reforçar a regulamentação da parada do sinal PARE. São posicionadas transversalmente à pista para qual elas se aplicam, ocupando toda a sua largura, ao lado do correspondente sinal de regulamentação. A linha de retenção é contínua, pintada na cor branca com espessura de 0,40 m.

3.6.3.9- MARCAÇÃO DE CRUZAMENTO RODOFERROVIÁRIO (MCF)

A Marcação de cruzamento rodoferroviário (MCF) indica ao condutor a aproximação de um cruzamento em nível com uma ferrovia e o local de parada do veículo.

Esta marcação se constitui de:


- Linha de Retenção – duas linhas com largura variando de 0,30 m a 0,60 m, cada uma e igual espaçamento entre elas;

- Retângulo de Advertência – é a área contida entre as linhas longitudinais que regulam a circulação da via e duas linhas transversais ao eixo da pista de rolamento, cada uma com largura igual à adotada para a Linha de retenção, espaçadas de 15,00 m entre si. No retângulo de advertência deve estar inscrito o símbolo “Cruz de Santo André”, cujas características estão descritas no item próprio.

A MCF é utilizada em aproximações de cruzamentos em nível da pista de rolamento com ferrovia.

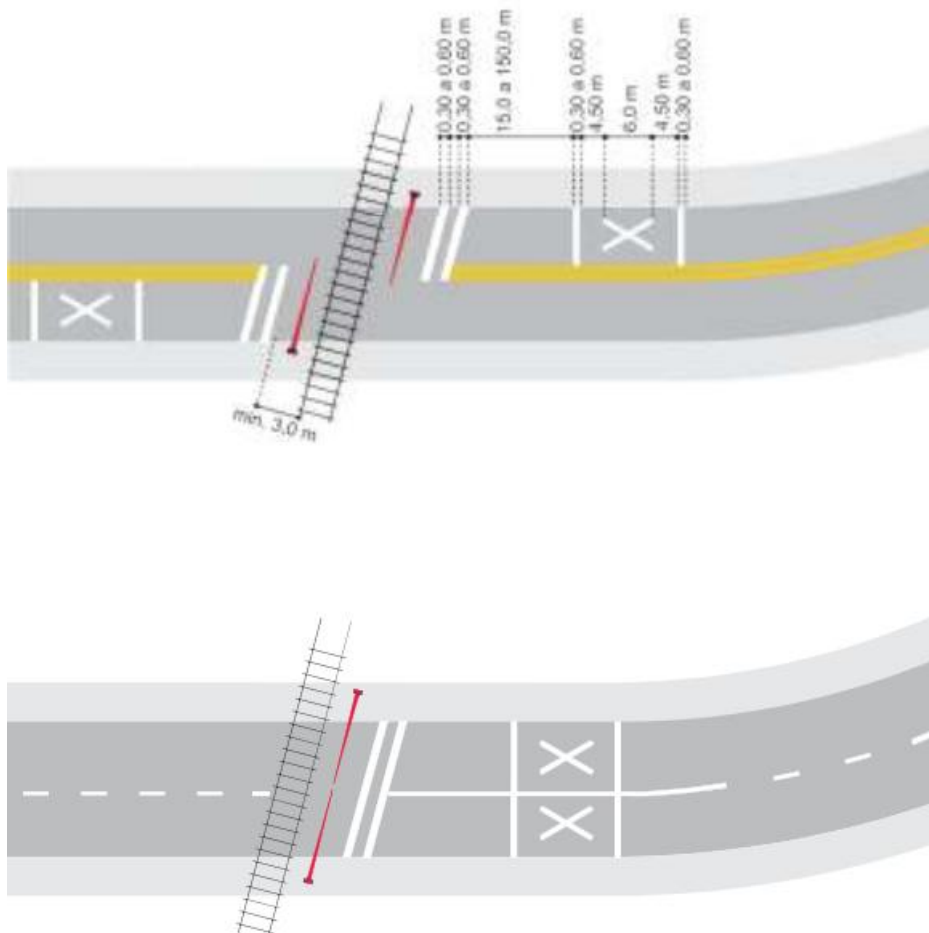
Colocação A linha de retenção deve ser colocada a uma distância de no mínimo 3,00 m do trilho externo mais próximo e paralela a este.

Deve existir um retângulo de advertência para cada faixa de trânsito, o qual precede a Linha de retenção a uma distância que pode variar entre 15,00 m e 150,00 m, em função das características da via. No trecho entre

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 148

o primeiro sinal de advertência e a linha de retenção devem ser implantadas as marcas longitudinais correspondentes à proibição de transposição de faixa e ultrapassagem.

Figura 101 - Marcação de cruzamento rodoferroviário (MCF)




No trecho anterior ao cruzamento devem ser utilizados os sinais de advertência de acordo com o tipo de passagem de nível existente: A-39 – “Passagem de nível sem barreira” ou A-40 – “Passagem de nível com barreira”.

No local de parada do veículo, deve ser empregado o sinal de advertência A-41 – “Cruz de Santo André”, outros dispositivos auxiliares e sinalização, podem ser utilizados quando estudos de engenharia indicarem a necessidade.

Em cruzamento não semaforizado, deve ser utilizado o sinal R-1 – “Parada obrigatória”.

3.6.3.10- LINHA DE CANALIZAÇÃO (LCA)

As linhas de canalização balizam alterações de percurso em áreas de confluência ou divergência de fluxo de tráfego (proximidade de nariz, alargamentos e estreitamentos de pista), orientando os usuários quanto à trajetória a ser seguida. Elas dão continuidade às linhas de eixo ou de bordo, delimitando áreas normalmente não trafegáveis (áreas neutras) e que devem ser preenchidas por linhas diagonais, formando as áreas zebradas.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 149

As linhas de canalização são contínuas. A largura das linhas de canalização é igual à das linhas demarcadoras de faixas de tráfego.

3.6.3.11- ZEBRADO DE PREENCHIMENTO DE ÁREA DE PAVIMENTO NÃO UTILIZÁVEL (ZAP)

As áreas zebradas têm como finalidade básica preencher trechos pavimentados não trafegáveis ou trechos com estreitamentos e alargamentos de pista (áreas neutras), delimitados, no mínimo, por uma linha de canalização.

Essas áreas são compostas por linhas diagonais orientadas conforme o sentido do fluxo, de modo a conduzir o veículo para a pista trafegável, formando um ângulo igual ou próximo de 45°. São utilizadas em locais de convergência ou divergência de fluxos e em trechos onde ocorre alteração da largura disponível para circulação. Devem ser executadas na cor branca quando direcionarem fluxos de mesmo sentido e na cor amarela quando direcionarem fluxos de sentidos opostos.

A extensão do zebrado deve ser definida pela fórmula $L = 0,5 \times v \times d$, em que:

- L é o comprimento do trecho (m),
- v é a velocidade regulamentada (km/h),
- d é a variação da largura da faixa de mesmo sentido (m).

Esse valor pode ser ajustado quando estudos de engenharia indicarem a necessidade, por motivos de segurança ou devido a restrições geométricas.

3.6.3.12- SETAS DIRECIONAIS (PEM)

As setas são marcações que orientam os fluxos de tráfego na via, indicando o correto posicionamento dos veículos nas faixas de trânsito, de acordo com os movimentos possíveis e recomendáveis. Elas antecipam ao condutor os movimentos que deverá realizar, as direções a serem seguidas e o posicionamento adequado na pista, permitindo ordenar os veículos na faixa de rolamento e canalizar o fluxo de tráfego em trechos onde há ampliação ou redução do número de faixas.

No projeto, foram utilizadas as seguintes setas:


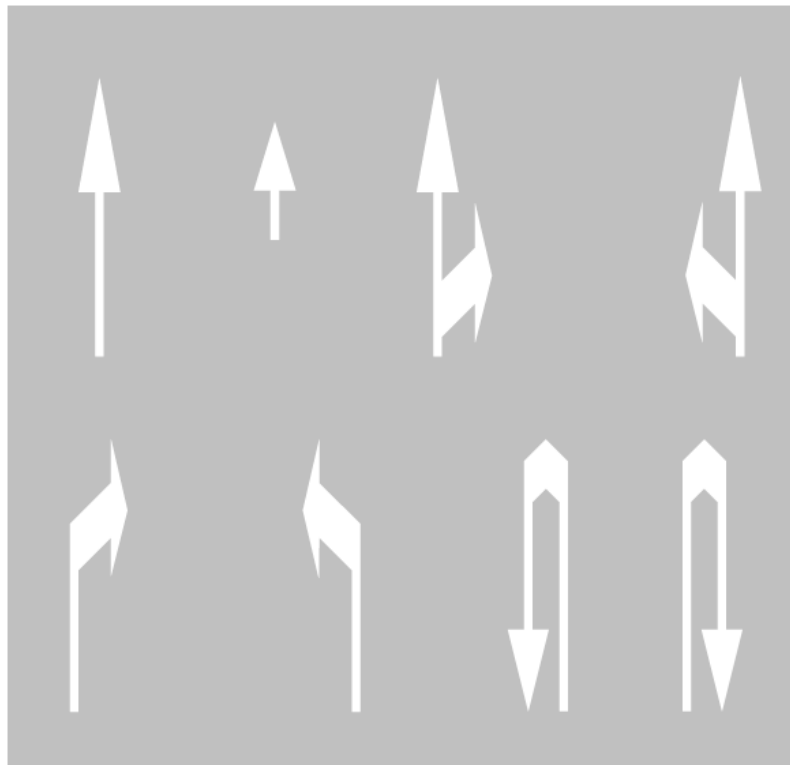
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 150

Figura 102 - Setas Indicativas de Movimento - PEM



São utilizadas na aproximação de interseções onde existem faixas de trânsito destinadas a movimentos específicos, sendo necessário orientar os condutores para o posicionamento correto na pista, evitando mudanças bruscas de trajetória que possam comprometer a segurança no local.

As setas variam de acordo com o movimento recomendado para a faixa em que estão implantadas, podendo apresentar até sete conformações distintas. Na via em questão, foram utilizadas cinco conformações, sendo elas: Siga em Frente, Vire à Direita, Vire à Esquerda, Siga em Frente ou Vire à Direita e Siga em Frente ou Vire à Esquerda.

Deve ser implantada uma seta para cada faixa de rolamento, orientada conforme o sentido do fluxo ao qual sua mensagem se destina, com pelo menos duas repetições sucessivas na mesma faixa.

3.6.3.13- SETA INDICATIVA DE MUDANÇA OBRIGATÓRIA DE FAIXA (MOF)

São utilizadas na aproximação de estreitamento, obstrução da pista ou quaisquer outros casos em que haja a diminuição do número de faixas em um determinado sentido, indicando a necessidade de mudança de faixa.

A sinalização de mudança obrigatória de faixa deve ser posicionada sempre no centro da faixa a ser suprimida, e colocada somente nesta faixa. A ponta da seta deve indicar a faixa de trânsito a qual os veículos devem se deslocar.

Sempre que possível a MOF deve ser utilizada em no mínimo três pontos nas faixas que serão suprimidas, com distanciamento conforme quadro a seguir:

Figura 103 - Setas Indicativas de Mudança Obrigatória de Faixa – MOF

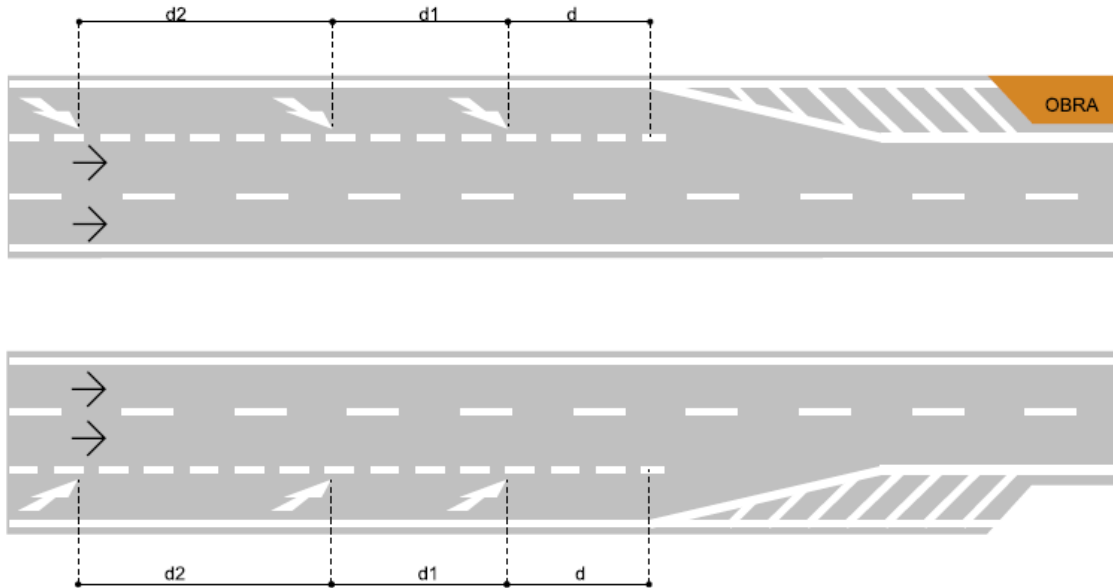


Tabela 35 - Distância Entre Setas Indicativas de Mudança Obrigatória de Faixa – MOF Vias Rurais

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	DISTÂNCIA (m)		COMPRIMENTO DA SETA (m)
	d=d1	d2	
$v < 60$	30	45	5,00
$60 \leq v \leq 80$	40	60	7,50
$v > 80$	50	75	7,50

*d = distância considerada a partir do ponto de saída da faixa de trânsito.
d1 = distância entre a primeira e a segunda fileiras.
d2 = distância entre a segunda e a terceira fileiras.*

Observando sempre que a MOF deve estar acompanhada de placas de sinalização de advertência correspondentes ao tipo de estreitamento, sendo ele “Estreitamento de pista ao centro”, “Estreitamento de pista à esquerda” ou “Estreitamento de pista à direita”.

3.6.3.14- SIMBOLO INDICATIVO DE INTERSEÇÃO COM VIA QUE TEM PREFERÊNCIA (SIP)

Indica a existência de cruzamento com via que tem a preferência, sendo utilizado como reforço ao sinal de regulamentação R-2 – “Dê a preferência”. É pintado na cor branca com dimensões variando de acordo com a velocidade regulamentada conforme tabela abaixo:


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 152

Tabela 36 - Dimensões dos Símbolos Indicativos de Preferência - SIP

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	DIMENSÕES (m)			
	a	b	c	d
$v \leq 60$	3,60	1,20	0,20	0,55
$v > 60$	6,00	2,00	0,30	1,00

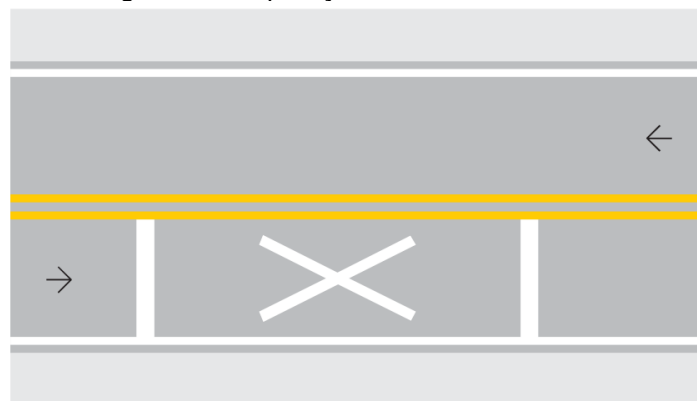
3.6.3.15- SIMBOLO INDICATIVO DE CRUZAMENTO RODOFERROVIÁRIO (SIF) “CRUZ DE SANTO ANDRÉ”

Indica a aproximação de uma interseção em nível com ferrovia. O SIF deve acompanhar o sinal vertical de advertência A- 41 – “Cruz de Santo André” e, conforme o caso, na aproximação do cruzamento, precedida do sinal A-39 – “Passagem de nível sem barreira” ou do sinal A-40 – “Passagem de nível com barreira”.

No trecho imediatamente anterior ao cruzamento deve ser utilizada a linha de retenção (LRE).

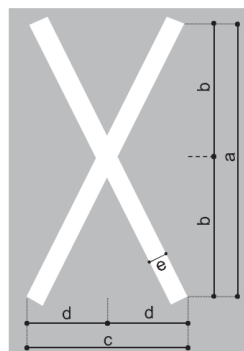
O SIF tem a forma de uma cruz inserida num retângulo formado pelas linhas longitudinais da pista e duas linhas transversais ao sentido do tráfego.

Figura 104 - Aplicação Cruz de Santo André



É pintado na cor branca com dimensões variando de acordo com a largura da faixa de rolamento conforme a figura tabela abaixo:

Figura 105 - Cruz de Santo André – SIF




	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 153

Tabela 37 - Dimensões dos Símbolos Indicativos Cruz de Santo André - SIF

DIMENSÕES (m)					
Largura da Faixa	a	b	d	d	e
≤ 3,5	6,00	3,00	2,40	1,20	0,40
> 3,5	6,00	3,00	3,00	1,50	0,40

3.6.3.16- LEGENDAS

Legendas são marcações no pavimento, na cor branca, compostas de letras e algarismos, utilizadas complementarmente à sinalização vertical, com a finalidade de orientar, advertir e regulamentar condições particulares de operação adiante sem que seja necessário, para isso, que o usuário desvie sua atenção da pista de rolamento.

No presente projeto, foram utilizadas legendas “PARE” nos cruzamentos rodoferroviários, em interseções específicas e rotatórias e nos acessos das vias transversais.

3.6.3.17- TACHAS

As tachas são dispositivos auxiliares fixados na superfície do pavimento, possuem um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego. Devem atender aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR 14636 – Sinalização horizontal viária – Tachas refletivas viárias – Requisitos.

Deverão ser implantados dispositivos monodirecionais na cor branca nas marcações LMS-1, LMS-2, LBO, LCO e LCA, contendo elemento refletivo branco.

Deverão ser implantados dispositivos bidirecionais na cor branca nas marcações LBO, LCO e LCA, contendo elemento refletivo branco em uma face e vermelho na face oposta.

Nas linhas de eixo LFO-2, LFO-3 e LFO-4, deverão ser utilizadas tachas bidirecionais na cor amarela, também com elemento refletivo amarelo.

A disposição das tachas nos segmentos de faixa seccionada, LFO-2 E LFO-4, deve seguir a cadência da pintura, posicionando-as no centro do trecho livre.

Assim:

- Para cadência 1:3 (3,00 m pintados e 9,00 m livres), o espaçamento entre tachas deve ser de 12,00 m.

Nos segmentos de faixa contínua, o espaçamento entre as tachas (d) deve obedecer às instruções estabelecidas na Tabela a seguir.

Figura 106 - Posicionamento de Tachas LFO-2

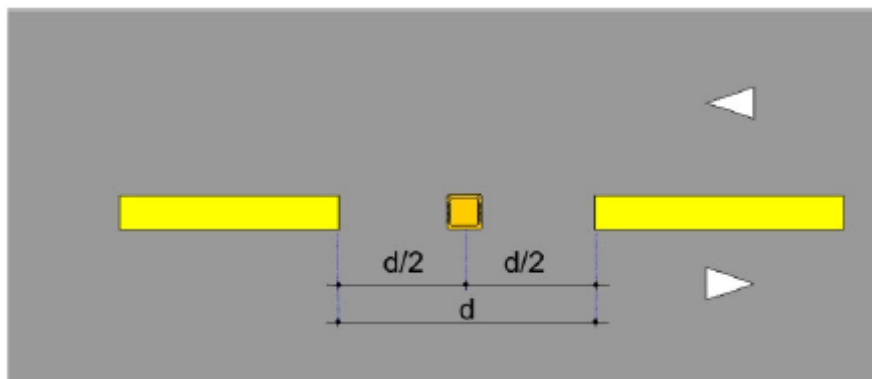


Figura 107 - Posicionamento de Tachas LFO-4

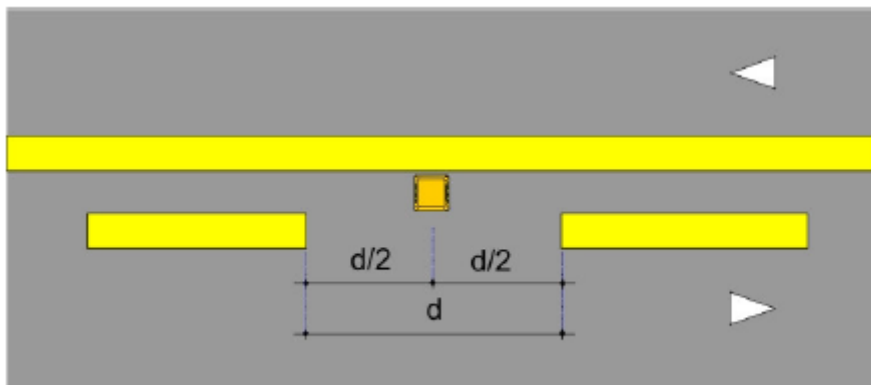


Tabela 38 - Distância Entre Tachas

Velocidade Regulamentada (km/h)	Situação Normal d (m)	Situação Especial d (m)	Trecho que antecede situação especial (linha de -bordo) d (m)
$V < 80$	8	6	2 (até 70m)
$80 \leq V \leq 90$	12	9	4 (até 100m)
$V > 90$	16	12	6 (até 150m)

Define-se neste projeto a utilização do intervalo entre tachas para situação especial, trechos de pista onde se há necessidade de reforço nas condições de visibilidade, para os trechos de pontes.

Junto às marcas de canalização as tachas devem ser implantadas no lado interno da linha de canalização, a uma distância máxima de 0,05m desta, e no ponto médio de todos os intervalos.


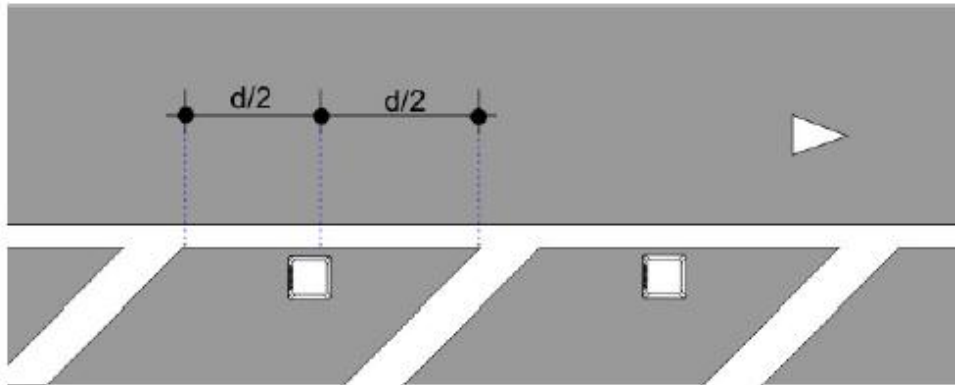
	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 155

Figura 108 - Tachas Juntas à Marca de Canalização



3.6.3.18- MARCADOR DE ALINHAMENTO

Utilizados especialmente nas entradas e saídas de obras de arte especiais e curvas com raios de até 600,00 m. Tem formato retangular, com dimensões de 0,50 x 0,60 m com fundo na cor amarela e ponta de seta na cor preta.

3.6.3.19- PROIBIÇÃO DE ULTRAPASSAGEM

A determinação dos trechos com proibição de ultrapassagem, previsto no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME IV – Sinalização Horizontal – Resolução N° 236/2007 – CONTRAN, é desenvolvida para garantir a segurança na realização dos movimentos de ultrapassagem.

Observando a distância mínima de visibilidade de ultrapassagem, que varia em função da velocidade regulamentada do tráfego, e aspectos geométricos da via, que gerem obstrução da visibilidade em curvas horizontais ou verticais, é então determinado os trechos com restrições de ultrapassagem.


3.6.3.20- MATERIAIS

Tinta

Toda sinalização horizontal para proporcionar melhor visibilidade noturna, de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME IV – Sinalização Horizontal – Resolução N° 236/2007 CONTRAN, deve ser retrorrefletiva. Para a escolha dos materiais a serem utilizados, são considerados os seguintes fatores:

- Geometria da via;
- Composição do tráfego;
- Volume médio diário - VDM;
- Largura da faixa de rolamento;
- Tipo e estado do pavimento;
- Tipo de demarcação;
- Vida útil esperada

Seguindo os fatores acima descritos, define-se a pintura das Marcas Longitudinais, Marcas de Canalização e Marcas de Delimitação com material à base de resina acrílica emulsionada em água, seguindo EM-

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 156

276/2000, com espessura de 0,5 mm. Para a pintura das Marcas Transversais e Inscricões no Pavimento define-se como material o termoplástico preformado ou elastoplástico com espessura de 1,0 mm.

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico ou de concreto novos, deve ser respeitado o período de cura do revestimento. A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;

Equipamentos

Os equipamentos de aplicação dos materiais de sinalização horizontal devem possuir todas as condições para uma boa aplicação, tais como: Reservatório com aquecimento, do tipo caldeira com controle de aquecimento, pistolas que possibilitem simultânea ou sucessiva aplicação em faixas contínuas e/ou interrompidas, compressores de ar, sistema de homogeneização, direção do tipo automático para alinhamento preciso da máquina, lança –guia com pontas ajustáveis, sistema de controle para espaçamento de faixas, luzes traseiras, sinaleiro rotativo, pisca-pisca e reguladores de pressão.

3.6.4- APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Os dados que serão mencionados a seguir, refere-se à implantação da sinalização detalhada no Álbum de Projeto de Sinalização, apresentado do Volume 2 - Anteprojetos.

3.6.5- MEMÓRIA DE CÁLCULO

3.6.5.1- PINTURA FAIXA C/ RESINA ACRÍLICA EMULSIFICADAS EM ÁGUA

Linha de Eixo (LFO-2)

Sinalização Horizontal - Provisória						
Item	extensão (m)	bordo	proporção	cor	largura (m)	área (m ²)
1- Linha Simples Seccionada (LFO-2)	2859,74	EIXO	3:9	Amarela	0,15	107,24
Total (m²):						107,24

$A = (\text{extensão} \times \text{taxa de cadência}) \times \text{largura} \times \text{n}^\circ \text{ de faixas}$

$A = (2.859,74 \times 0,25) \times 0,15 \times 1$

$A = 107,24\text{m}^2$

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização – Volume 2.


Linha de Eixo (LFO-3)

Sinalização Horizontal						
Item	extensão (m)	bordo	proporção	cor	largura (m)	área (m ²)
2- Linha Dupla Contínua (LFO-3)	3249,25	EIXO	Contínua	Amarela	0,15	487,39
Total (m²):						487,39

$A = \text{extensão} / 2 \times \text{largura} \times \text{n}^\circ \text{ de faixas}$

$A = 3.249,25 / 2 \times 0,15 \times 2$

$A = 487,39\text{m}^2$

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 157

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização – Volume 2.

Linha de Eixo (LFO-4)

Sinalização Horizontal						
Item	extensão (m)	bordo	proporção	cor	largura (m)	área (m ²)
3- Linha Contínua/Seccionada (LFO-4)	960,00	EIXO	Cont. / 3:3	Amarela	0,15	216,00
	Total (m²):					216,00

$A = [(extensão \times taxa \ de \ cadência) \times largura \times n^{\circ} \ de \ faixas] + [extensão \times largura \times n^{\circ} \ de \ faixas]$

$A = [(960,00 \times 0,50) \times 0,15 \times 1] + [960,00 \times 0,15 \times 1]$

$A = 216,00m^2$

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização – Volume 2.

Linha Simples Contínua (LMS-1)

Sinalização Horizontal						
Item	extensão (m)	bordo	proporção	cor	largura (m)	área (m ²)
4- Linha Simples Contínua (LMS-1)	238,39	EIXO	Contínua	Branca	0,15	35,76
	Total (m²):					35,76

$A = extensão \times largura$

$A = 238,39 \times 0,15$

$A = 35,76m^2$

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização – Volume 2.

Linha Simples Seccionada (LMS-2)

Sinalização Horizontal						
Item	extensão (m)	bordo	proporção	cor	largura (m)	área (m ²)
5- Linha Simples Seccionada (LMS-2)	520,75	EIXO	3:9	Branca	0,15	19,53
	Total (m²):					19,53

$A = extensão \times taxa \ de \ cadência \times largura$

$A = 520,70 \times 0,25 \times 0,15$

$A = 19,53m^2$


Linha de Bordo (LBO)

Sinalização Horizontal						
Item	extensão (m)	bordo	proporção	cor	largura (m)	área (m ²)
6- Linha de Bordo (LBO)	13595,39	LE/LD	Contínua	Branca	0,15	2039,31
	Total (m²):					2039,31

$A = extensão \times largura$

$A = 13.595,39 \times 0,15$

$A = 2.039,31m^2$

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 158

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização – Volume 2.

Linha de Continuidade (LCO)

Sinalização Horizontal						
Item	extensão (m)	bordo	proporção	cor	largura (m)	área (m ²)
7- Linha de Continuidade (LCO)	703,43	LE/LD	2:2	Branca	0,15	52,76
	Total (m²):					52,76

A = extensão x largura x taxa de cadência

$$A = 703,43 \times 0,15 \times 0,50$$

$$A = 52,76\text{m}^2$$

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização – Volume 2.

Linha de Canalização (LCA)

Sinalização Horizontal						
Item	extensão (m)	bordo	proporção	cor	largura (m)	área (m ²)
8- Linha de Canalização (LCA)	826,32	LE/LD	Contínua	Branca	0,15	123,95
	Total (m²):					123,95

A = extensão x largura

$$A = 826,32 \times 0,15$$

$$A = 123,95\text{m}^2$$

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização – Volume 2.

3.6.5.2- PINTURA FAIXA C/ TERMOPLÁSTICO – 3 ANOS (P/ ASPERSÃO)

Inscrições no Pavimento

Sinalização Horizontal		
9- Marcas Transversais e Inscrições no Pavimento	Áreas Zebradas - Cor Branca (ZPA)	523,48
	Áreas Zebradas - Cor Amarela (ZPA)	0,00
	Setas Indicativas dos Sentidos de Tráfego no Pavimento (PEM)	20,16
	Setas Indicativas de Mudança Obrigatória de Faixa (MOF)	34,30
	Legenda "PARE"	10,91
	Faixa de Travessia de Pedestres (FTP)	0,00
	Linha de Retenção (LRE)	57,57
	Símbolo Indicativo de cruzamento rodoviário (SIF)	0,00
	Símbolo Indicativo de Interseção com via que tem preferência "Dê a Preferência" (SIP)	25,92
	Total (m²):	

3.6.5.3- FORN. E IMPLANTAÇÃO PLACA SINALIZ. TOT. REFLETIDA


Sinalização Vertical				
Item	Placa	área (m ²)	quantidade	total (m ²)
Sinais	R-1	0,592	14,000	8,28
	R-2	0,351	6,000	2,10
	R-7	0,785	14,000	11,00
	R-19.4	0,442	7,000	3,09
	R-19.6	0,785	2,000	1,57
	R-19.8	0,785	6,000	4,71
	R-24b	0,785	2,000	1,57
	A-2a	0,360	7,000	2,52
	A-2b	0,360	7,000	2,52
	A-12	0,360	11,000	3,96
	A-22	0,360	2,000	0,72
	A-39	0,360	2,000	0,72
	A-41	0,348	4,000	1,39
	A-41-AUX 1,10 X 0,70 m	0,770	4,000	3,08
	A-DEC	0,360	2,000	0,72
	A-RAV	0,360	2,000	0,72
	A-TEVO.2	1,400	4,000	5,60
	A-TREVO.5	1,400	4,000	5,60
	Marcador de Perigo L= 0,30 x 0,90 m	0,270	2,000	0,54
	Marcador de Alinhamento L= 0,50 x 0,60 m	0,300	12,000	3,60
	Indicativa 2,20 x 1,70 m	3,740	1,000	3,74
	Indicativa 2,00 x 0,60 m	1,200	3,000	3,60
	Indicativa 2,20 X 1,00 m	2,200	3,000	6,60
Indicativa 2,10 x 1,10 m	2,310	3,000	6,93	
Indicativa 3,40 x 1,00 m	3,400	1,000	3,40	
Indicativa 2,20 x 1,50 m	3,300	1,000	3,30	
Indicativa 2,10 x 1,80 m	3,780	1,000	3,78	
Forn., implantação e confecção de placa sinaliz. Tot. refletiva (Aço)			Total (m²):	51,38
Forn., implantação e confecção de placa sinaliz. Tot. refletiva (Alumínio)			Total (m²):	57,78

3.6.5.4- FORN. E COLOCAÇÃO DE TACHAS E TACHÕES REFLETIVOS

Dispositivos Auxiliares	
Item	quantidade (unid)
Tacha Branca Monodirecional	556,00
Tacha Branca Bidirecional	1391,00
Tacha Amarela Bidirecional	900,00

3.6.5.5- FORN. E COLOCAÇÃO DE SUPORTES

Item	quantidade (unid)
Suporte Simples	90,00
Suporte Duplo	22,00

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 160

3.7 - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O projeto de obras complementares tem por objetivo definir, especificar e detalhar os elementos e serviços auxiliares necessários à plena operação, manutenção e segurança das rodovias. Essas obras possuem caráter de suporte e aprimoramento das estruturas principais, garantindo funcionalidade, durabilidade e segurança viária em conformidade com os normativos vigentes bem como órgãos reguladores correlatos.

Dentro do escopo técnico, são abordadas as soluções que visam aperfeiçoar o desempenho operacional da via, reduzir riscos e melhorar a experiência dos usuários, abrangendo desde elementos de segurança até obras de contenção e proteção de faixa de domínio.

Os principais serviços e itens contemplados incluem, entre outros:

- Dispositivos de Segurança: implantação e adequação de defensas metálicas, barreiras rígidas e semi-rígidas, atendendo às normas ABNT NBR 6971, NBR 15486 e demais diretrizes do DNIT e GOINFRA. Esses elementos visam à proteção dos usuários contra saídas de pista e choques com obstáculos fixos.

- Cercas de proteção: instalação e/ou substituição de cercas delimitadoras de faixa de domínio, com o objetivo de evitar o acesso indevido de pedestres e animais à pista, reforçando a segurança operacional da rodovia e a preservação ambiental da área de influência.

Além desses, o projeto poderá contemplar outros dispositivos e estruturas que contribuam para a segurança e a eficiência do sistema rodoviário, tais como: proteção vegetal de taludes, porteiras, mata-burros e passagem de gado, refúgios.


3.7.1- CERCAS

As cercas são dispositivos de delimitação e vedação da faixa de domínio das rodovias, devendo ser implantadas ao longo de toda rodovia, exceto nos locais onde sua falta não comprometa seus objetivos tais como as travessias de grandes cursos d'água, entroncamento de outras estradas e nos pontos onde for julgado desnecessário.

Em relação à estrutura das cercas, estão constituídas dos elementos a seguir:

- Mourões de suporte: peças de madeira de formato regular, destinados, tão somente, a sustentar e a manter suficientemente indelocáveis as fiadas de arame.
- Mourões esticadores: peças de madeira destinadas ao esticamento das fiadas de arame.
- Arame: podem ser utilizados arame farpado e arame liso.
- Grampos: semelhantes a um prego duplo, destinados a fixação do arame ao mourão.
- Tramas e balancins: peças de madeira ou de arame retorcido, destinadas a Manutenção do espaçamento entre as fiadas de arame.

A consultora observou ao longo do trecho de implantação estudado a existência de propriedades com manejo agricultura e outras com a agropecuária com criação de animais, conclui-se que nas propriedades com a predominância da pecuária suas fronteiras encontram-se visíveis e nas propriedades com a predominância da agricultura a ausência de suas fronteiras físicas, havendo o aproveitamento de área plantadas até as margens da estrada, sendo um hábito comum nas regiões, tem suas vantagens na questões de limpeza e manutenção da faixa de domínio, aonde os próprios proprietários confortantes as margens da rodovia, acabam fazendo a reconformação de aterro e plantio de grãos, havendo sempre uma área de recuo livre de árvores e obstáculos, em controversa

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 162

3.7.2- DEFENSAS METÁLICAS

São dispositivos de proteção, rígidos e maleáveis, contínuos, com forma, resistências e dimensões capazes de possibilitar que veículos desgovernados sejam reconduzidos à pista, sem brusca redução de velocidade, nem perda de direção, causando o mínimo de danos ao veículo, aos seus ocupantes e ao próprio dispositivo.

São constituídas dos elementos abaixo:

Guia de deslizamento: é o componente da defesa composto por chapa metálica de perfil em “w”, destinado a receber o choque eventual do veículo e servir de guia para a sua trajetória após o choque, até sua parada ou recondução a pista.

Poste de sustentação: é a peça metálica em perfil “c” ou de madeira com seção quadrada, fixada firmemente ao solo que passa a sustentar a guia e absorver parte da energia recebida em eventuais choques.

Ancoragem: é o trecho inicial e final de uma defesa, quando esta mergulha no solo.

Terminal de Abertura: tipo de terminal de entrada, absorvedor de energia, que ao ser impactado no cabeçal de início se rompe permitindo a passagem do veículo, com capacidade de redirecionamento tipicamente a partir do terceiro poste.

A determinação da utilização de defensas metálicas levou em consideração a altura dos aterros, os acessos as obras de arte especiais e históricos de acidentes ocorridos na via. Em todas as defensas foram inseridos atenuadores de impacto nas entradas, já nas saídas só foram inseridos os terminais em situações de risco, como em curvas e pontes, caso possam ser impactados por veículos do sentido oposto. O terminal absorvedor de impacto utilizado nesse projeto foi do tipo Terminal Absorvedor de Energia de Abertura, onde seu comprimento é incluso no calculado.

Os critérios utilizados para determinar a utilização de defensas metálicas foram:

Altura dos aterros > 2,4 metros;

Obstáculos fixos

Cortes em rocha;

Acessos às obras de arte especiais;

Históricos de acidentes ocorridos na via;

Segmentos com velocidade < 60 km/h será utilizado terminal abatido (enterrado);

Cortes em rocha são considerados perigosos quando a superfície formada puder causar enganchamento dos veículos ao invés de providenciar um redirecionamento relativamente suave.

Caso os taludes de corte não atendam a estes requisitos, o corte deve ser tratado com obstáculo fixo, devendo ser colocado um dispositivo de contenção longitudinal.

Em relação ao projeto, informamos que foram definidas defensas em trechos específicos para garantir a proteção dos usuários, devido à presença de uma ferrovia paralela à pista. A implantação destas defensas, conforme indicado no projeto em planta, visa assegurar a segurança nestes locais.

Os detalhes de colocação das defensas, elementos de projeto constituídos de desenhos tipos e notas de serviço estão apresentados no Volume 2 - anteprojeto.

Sendo necessário à implantação de defensas metálicas em alguns pontos ao longo da via projetada e também para a ponte sobre o rio Pirapitinga, as quais estão sendo apresentadas nos quadros a seguir.


	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 163

Figura 109 - Notas de serviço defesa metálica trecho total

Localização/Estacas		Extensão (m)	TAE (un)	Ancoragem (m)	Pista
Início	Final				
71 + 0,00	81 + 0,00	168,00	0,00	32,00	LE
107 + 0,00	117 + 10,00	178,00	1,00	32,00	LE
120 + 0,00	128 + 0,00	128,00	0,00	32,00	LD
120 + 0,00	125 + 0,00	68,00	0,00	32,00	LE
TOTAL		542,00	1,00	128,00	

Figura 110 - Notas de serviço defesa metálica na ponte rio pirapitinga

Localização/Estacas		Extensão (m)	TAE (un)	Ancoragem (m)	Transição Tripla Onda	Pista
Início	Final					
217 + 0,00	219 + 10,00	34,00	0,00	16,00	1,00	LD
218 + 0,00	219 + 10,00	14,00	0,00	16,00	1,00	LE
221 + 0,00	222 + 0,00	4,00	0,00	16,00	1,00	LD
221 + 0,00	223 + 0,00	24,00	0,00	16,00	1,00	LE
TOTAL		76,00	0,00	64,00	4,00	

3.7.3- PROTEÇÃO VEGETAL

A proteção vegetal tem como objetivo assegurar a estabilidade dos taludes, a contenção da erosão superficial e a recomposição ambiental das áreas afetadas pela implantação da nova pista no Arco Viário de Catalão.

Os serviços de proteção vegetal serão executados conforme as diretrizes e métodos estabelecidos na Especificação de Serviço ES-OC 002/2019 – GOINFRA, garantindo que o recobrimento do solo proporcione proteção adequada contra processos erosivos, especialmente nas áreas recém-aterros e cortes de terreno.

A aplicação das técnicas de proteção vegetal será definida conforme as condições locais de solo, relevo e drenagem, podendo incluir:

- Hidrossemeadura;
- Plantio de grama em placas ou mudas;
- Reaterro e conformação de taludes com cobertura vegetal;
- Aplicação de fertilizantes e corretivos;
- Irrigação inicial para fixação das espécies plantadas.

Nos locais que demandem cuidados especiais, como aterros de pontes, bueiros, dispositivos de drenagem e áreas de concentração de escoamento, serão adotadas medidas complementares de reforço do solo e proteção vegetal específica, visando maior durabilidade e eficiência da cobertura.

O plantio de mudas arbóreas e arbustivas será realizado nos dois cursos d'água interceptados pela rodovia e também próximo ao final do estaqueamento no encontro com a GO-210, com a finalidade de promover a cobertura vegetal nas áreas com vegetação alterada e/ou suprimida pela construção das obras de transposição de talvegue ou pela execução da própria caixa viária, garantindo assim, a conservação ambiental.


As quantidades estimadas estão apresentadas a seguir e detalhadas no Volume 2 – Anteprojeto.

Tabela 41 - Notas de Proteção Vegetal

NOTAS DE SERVIÇO SEMEADURA - ATERRO E CORTE										
ID Pista	TIPO	LADO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	ÁREA (m²)
			INICIAL			FINAL				
ARCO VIÁRIO	ATERRO / CORTE	LD	1	+	16,00	287	+	4,00	5.708,00	19.467,64
ARCO VIÁRIO	ATERRO / CORTE	LE	1	+	16,00	287	+	10,00	5.714,00	18.060,89
TOTAL CENTRAL (m²):									37.528,53	

Tabela 42 - Notas de Florestamento

NOTAS DE SERVIÇO RECOMPOSIÇÃO DE MATA CILIAR - FLORESTAMENTO										
ID Pista	TIPO	LADO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	ÁREA (m²)
			INICIAL			FINAL				
ARCO VIÁRIO	MUDAS	LD	118	+	10,00	122	+	10,00	80,00	1.079,33
ARCO VIÁRIO	MUDAS	LE	118	+	10,00	122	+	10,00	80,00	971,11
ARCO VIÁRIO	MUDAS	LD	124	+	0,00	130	+	5,00	125,00	1.713,42
ARCO VIÁRIO	MUDAS	LE	124	+	0,00	129	+	0,00	100,00	1.441,13
ARCO VIÁRIO	MUDAS	LD	216	+	5,00	219	+	0,00	55,00	755,23
ARCO VIÁRIO	MUDAS	LE	217	+	0,00	219	+	10,00	50,00	761,85
ARCO VIÁRIO	MUDAS	LD	221	+	0,00	225	+	0,00	80,00	1.233,41
ARCO VIÁRIO	MUDAS	LE	221	+	15,00	225	+	0,00	65,00	979,40
ARCO VIÁRIO	MUDAS	LD	279	+	15,00	286	+	0,00	125,00	2.023,31
ARCO VIÁRIO	MUDAS	LE	279	+	15,00	286	+	0,00	125,00	2.070,15
TOTAL CENTRAL (m²):									13.028,34	

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 165

3.8 - ELÉTRICO E ILUMINAÇÃO

A finalidade deste item é descrever os serviços das instalações elétricas para a implantação de Iluminação Pública na interseção da rodovia a ser implantada com a GO-210, saída para Goiandira.

Todos os serviços deverão ser executados de acordo com o projeto de instalações elétricas e as especificações de materiais que fazem parte integrante do Memorial Descritivo em conformidade com a planilha orçamentária.

Todos os serviços devem ser feitos por pessoal especializado e habilitado, de modo a atender as Normas Técnicas da ABNT, relativas à execução dos serviços.

Ficará a critério da fiscalização, impugnar parcial ou totalmente qualquer trabalho que esteja em desacordo com o proposto nas normas, como também as especificações de material e do projeto em questão conforme seja o caso.

Toda e qualquer alteração do projeto durante a obra deverá ser feita mediante consulta prévia da fiscalização.

Todos os serviços das instalações elétricas devem obedecer aos passos descritos neste memorial.

Caso sejam detectadas inconformidades com as Normas vigentes, estas devem ser sanadas para a correta execução dos serviços.

3.8.1- NORMATIVAS

A normativa utilizada para este projeto é:

ABNT NBR 5101: “Iluminação pública — Procedimento”

ABNT NBR 5410: “Instalações elétricas de baixa tensão”

ABNT NBR 14039: “Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0kV a 36,2kV”

ABNT NBR 13570 – Instalações elétricas em locais de afluência de público.

ABNT NBR 13571: “Hastes de aterramento em aço cobreado e acessórios – especificação”

ABNT NBR 5419: “Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 1: Princípios gerais”

NT. 002 - Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão (13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV)


NT.023 - Fornecimento de Energia Elétrica para Iluminação Pública

NR 10 – Segurança em instalações e Serviços em eletricidade;

3.8.2- CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

- Poste Metálico Galvanizado Telecônico Reto de 12 metros: 47 unidades;
- Braços tipo ornamental: 47 unidades;
- Transformado trifásico 75KVA 34,5KV-380/220V: 1 unidade;
- Poste concreto circular 11/600 DAN: 1 unidade;
- Luminárias LED 200W: 47 unidades;
- Quadro de Distribuição: 1 unidade;

A alimentação das novas luminárias em braços de iluminação será derivada do poste a ser implantado locados no projeto executivo. As derivações em B. T. serão efetuadas através de conectores adequados.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 166

A alimentação do circuito de iluminação pública contemplada no trecho do projeto será feita através da saída do transformador de 75KVA, com um total de 03 (três) circuitos monofásicos. Foram estabelecidos os critérios de queda de tensão para o correto dimensionamento dos cabos dos referidos circuitos.

3.8.3- SUPRIMENTO DE ENERGIA

A tensão da Rede de Baixa tensão (no secundário do transformador) é 440/220V, 440V F+F e 220V F+N. Os novos circuitos tronco subterrâneos, para alimentação da iluminação, serão monofásicos, sendo as derivações dos circuitos tronco para os postes sempre em 220V F+N, que é a tensão de alimentação das luminárias, sendo todos os seus componentes dos circuitos dimensionados também para esta tensão de operação.

Para as derivações deverão ser utilizados conectores adequados ao tipo e seção dos cabos. A ligação entre a Rede de BT existente e os circuitos de iluminação será subterrânea.

3.8.4- CIRCUITO

A derivação oriunda do secundário do transformador a um quadro de comando e proteção da iluminação pública, referido aqui como “chave de iluminação”, instalada no mesmo poste onde será feita a derivação subterrânea. Os cabos elétricos de saída da chave de iluminação dos circuitos da iluminação pública serão interligados aos cabos de cobre das novas redes tronco da iluminação pública.

A descida dos cabos dos circuitos de saída da chave de iluminação será feita com a utilização de eletroduto galvanizado e acessórios, afixado ao poste da derivação da rede da concessionária local, até a chegada em caixa de passagem do tipo solo, junto ao referido poste. A partir desta caixa o circuito chegará até os postes de iluminação, por eletroduto espiral flexível singelo em polietileno de alta densidade (PEAD), envelopado com concreto.

Os circuitos tronco de iluminação serão monofásicos, compostos por cabos de cobre com isolamento EPR/XLPE 1KV, 90°C de 16mm², próprios para instalação subterrânea e com proteção contra umidade. As conexões entre cabos deverão ser feitas somente nas caixas de passagem, com isolamento através de fita isolante auto fusão e fita isolante.


A instalação dos condutores nos bordos da pista e canteiro (interligação entre os postes) será subterrânea, utilizando eletroduto espiral flexível singelo em polietileno de alta densidade (PEAD), na cor preta, corrugado helicoidalmente no sentido longitudinal. Estes devem ser enterrados a 50 cm do solo e a vala que onde serão instalados deverá ter largura de 30 cm em toda sua extensão.

A seção dos cabos foi definida com base no dimensionamento dos circuitos levando em conta sua carga e a queda de tensão admissível. Para esse cálculo, a queda de tensão no ponto inicial do circuito, que é o ponto de derivação da rede de distribuição de baixa tensão da concessionária foi considerada igual a zero, conforme orientação da própria concessionária, o cálculo da queda de tensão se encontra em anexo.

O puxamento dos cabos pode ser manual. Devem ser puxados de forma lenta e uniforme até que a enfição se processe totalmente, para aproveitar a inércia do cabo e evitar esforços bruscos. Não devem ser ultrapassados os limites de tensão máxima de puxamento recomendados pelo fabricante.

Devem ser obedecidos os seguintes códigos de cores (no caso dos circuitos):

- Fase: Preto, vermelho e branco;

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 167

- Neutro: Azul claro;

- Terra: Verde.

Serão feitas derivações na linha tronco do círculo de iluminação para alimentar cada luminária, estas derivações serão feitas utilizando cabos de cobre multipolar – flexível – PP de 3x2,5mm².

A ligação das luminárias será 220V F+N.

Devem ser obedecidos os seguintes códigos de cores (no caso dos circuitos):

- Fase: Preto, vermelho e branco;

- Neutro: Azul claro;

- Terra: Verde.

3.8.5- ATERRAMENTO

Cada poste metálico será aterrado individualmente com uma haste de aterramento de 5/8"x3,00 m, com conector, instalada em caixa de passagem de alvenaria de 40x40x50cm junto a base do poste, conectada ao poste através de cordoalha de cobre nu de #50mm² e terminal de pressão afixado ao referido poste. A interligação da haste com as luminárias será feita utilizando uma das pernas do cabo de cobre multipolar – flexível – PP de 3x2,5mm².

3.8.6- ELETRODUTOS

O eletroduto considerado neste projeto foi o “duto fabricado em polietileno de alta densidade (PEAD), na cor preta, de seção circular, camada simples, corrugado helicoidalmente no sentido do eixo longitudinal, impermeável, com excelente raio de curvatura, de diâmetro de 2 polegadas, conforme indicado nas plantas do projeto.

Os mesmos deverão atender aos ensaios da ABNT NBR13897 e 13898.


3.8.7- CAIXAS DE PASSAGEM E DERIVAÇÃO

Foram previstas caixas de passagem e derivação junto a base de cada poste a ser instalado, sendo estas exclusivas para os condutores de energia elétrica e hastes de aterramento. O espaçamento entre estas será de acordo com o projeto, as mesmas terão a seguinte dimensão 40x40x50 cm (C x L x P), esta deverá possuir tampa em concreto, dreno e brita, conforme detalhe no projeto elétrico.

3.8.8- VALA PARA ELETRODUTOS

Foi previsto no projeto em questão, a escavação de valas com profundidade de 50 cm e largura de 30 cm para assentamento de eletrodutos PEAD, bem como a execução de serviços de reaterro e recuperação com concreto onde o mesmo sofrer cortes no asfalto.

Recomenda-se que antes do início da obra a empresa executora solicite aos órgãos responsáveis os cadastros da rede de água, esgoto, energia, telecomunicações e demais, a fim de que sejam compatibilizadas possíveis interferências identificadas, visando evitar danos as instalações.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 168

Nos trechos entre caixas de passagens que forem travessias de pista foi previsto o envelopamento em concreto do duto PEAD no trecho onde corta a pista acrescido de 1m em cada uma das extremidades (dimensão do envelopamento conforme projeto), já nos trechos que não são travessias de pista (canteiros centrais) os mesmos sofrerão apenas o reaterro compactado.

O aterro da vala deverá ser feito em camadas sucessivas de 15cm, sendo cada camada bem compactada antes que a próxima seja lançada. O material utilizado para o reaterro deverá ser isento de pedras de grande porte, pedaços de concreto e materiais estranhos, tal como entulho, etc.

Após a execução da escavação, e posterior reaterro para instalação dos eletrodutos o acabamento superficial das pistas de rolamento que sofrerem interferência deverá ser de tal forma que combine e se ajuste as áreas adjacentes.

As escavações, construções, reaterros e reparos em superfícies afetadas deverão ser realizadas de forma contínua, com cada fase sendo completada o mais rápido possível.

3.8.9- RECOMPOSIÇÃO COM CONCRETO

No trecho onde será necessário cortar o asfalto para a passagem do eletroduto PEAD para a interligação do circuito de alimentação dos canteiros, após a escavação e reaterro da vala deverá ser feito a recomposição com concreto na espessura de 5cm, conforme planilha orçamentária

3.8.10- POSTES PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA


Os novos postes utilizados para a instalação das luminárias, para a iluminação pública, serão:

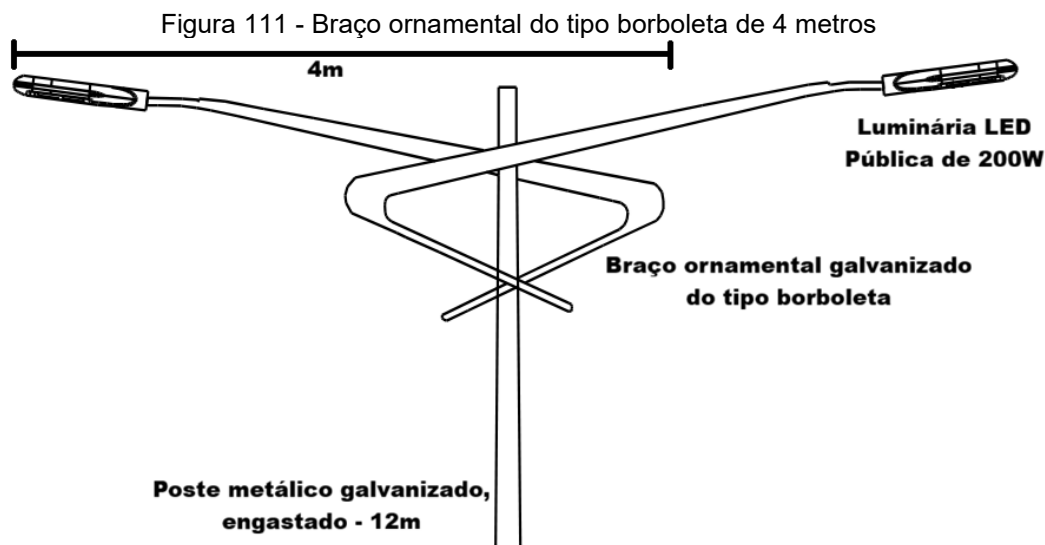
Poste metálico de ferro galvanizado a fogo, reto telecônico, 04 estágios, espessura de 3,0mm, diâmetro da base de 5,1/2", diâmetro do topo de 4", altura total 12 metros, para engastar.

O engastamento dos postes deverá ser efetuado com lançamento de concreto de 15Mpa mínimo (40x40x50cm) conforme detalhe apresentado no Volume 2.

Os braços utilizados para a instalação das luminárias para iluminação pública terão a seguinte característica:

Braço ornamental, confeccionado em tubo de aço carbono SAE 1010/1020, com diâmetro 2" com espessura de 3mm. Apresentando comprimento total de projeção horizontal de 4 metros, tendo em uma das extremidades curva de 115°, ornamentada com chapa fina a frio de 1,2 mm. E na outra extremidade leve inclinação de 5° para melhor posicionamento do aparelho de iluminação, galvanizada a fogo e pintura eletrostática.

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 169



3.8.11- ILUMINAÇÃO

O sistema de iluminação foi dimensionado de acordo com os níveis de iluminamento recomendados pela ABNT será feita por luminárias LED de 200W para iluminação pública. As luminárias serão acionadas através de relés fotoelétricos individuais em cada luminária e devem ter a seguinte especificação:

A luminária pública led de 200W com carcaça em alumínio injetado e vidro após lente, pintura eletrostática na cor cinza, fluxo luminoso efetivo mínimo de 22.000 lumens, fator de potência igual ou superior a 0,95, thd menor que 10%, temperatura de cor correlatada (tcc) de 6500k, índice de reprodução de cor igual ou superior a 70, grau de proteção mínimo da luminária IP66, driver com proteção contra surtos interna de 4KV linha-linha e 6KV linha-terra e tensão de entrada de 200-240VA. A luminária deverá ter 3 pinos para relé embutida e dispositivo de proteção contra surtos externo: DPS classe II (iec 61.643-11) com corrente máxima de surto de 10KV e 12KA@8/20US, tensão nominal de operação 127/220V (l/n), tensão de operação contínua máxima de 275vca/350vcc.

Não será aceita luminária com LED do tipo cob. Deverá ainda ser apresentado certificado de garantia do fornecedor com assinatura reconhecida em cartório garantindo 05 anos para a luminária, bem como atestando o revendedor como distribuidor autorizado.

3.8.12- RECOMENDAÇÕES DA EQUATORIAL PARA EXECUÇÃO DO PROJETO

A instalação dos postes deve obedecer aos afastamentos em toda a sua extensão e cuja largura é determinada pela classe de tensão e estruturas utilizadas. A faixa de servidão das redes rurais da Equatorial corresponde a 3 m para redes de BT e 6 m para redes de MT, sendo 1,5 m e 3 m para cada lado do eixo das redes BT e de MT respectivamente. Em casos excepcionais esta faixa pode ser alterada. Na área urbana, na maioria das situações, a faixa se confunde com a arruamento já definido, devendo, no entanto, serem atendidas as prescrições mínimas de distância dos condutores aos obstáculos.

3.9 - PLANO BÁSICO DE EXECUÇÃO DE OBRAS

As fases de execução da obra seguirão uma determinada ordem cronológica, de modo a otimizar a realização dos serviços em termos de produtividade.

Estima-se que a obra deverá ser implantada em 8 meses.

3.9.1- CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

O histograma de precipitações médias mensais das estações meteorológicas representativa da região mostram que as chuvas iniciam no mês de setembro, geralmente intensificando-se em outubro, atingindo pluviosidade nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, declinando nos meses de abril e maio, atingindo valores de precipitação baixos nos meses de junho, julho e agosto.

Figura 112 - Histograma de Precipitações de Chuvas da Estação Pires do Rio I

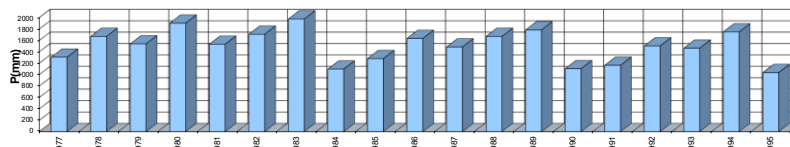
Estação: Pires Do Rio I (Pcd) Pluviograma
PRECIPITAÇÕES E NÚM. DE DIAS DE CHUVAS POR ANO

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Diagrama Climatológico
	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	
Prec. Máx. Mensal	599,20	482,60	448,70	255,20	100,00	67,70	44,80	87,60	223,40	274,00	449,00	572,70	Pmax = 1976,2 mm (Precip. Máxima Anual para o período) Pmed = 1256,4 mm (Precip. Média Anual para o período) Pmin = 0 mm (Precip. Mínima Anual para o período) Nmax = 150 (Num. máximo de dias de chuva por ano no período) Nmed = 113 (Média do num. de dias de chuva por ano no período) Nmin = 0 (Número mín. de dias de chuva por ano no período)
Prec. Méd. Mensal	237,55	160,79	167,06	79,39	28,06	8,09	6,38	11,70	44,73	106,33	195,54	250,04	
Prec. Mín. Mensal	0,30	5,30	1,50	1,50	0,60	0,20	0,30	0,20	0,60	2,20	1,20	1,20	
NDC Máx. Mensal	29	24	26	20	15	8	9	6	15	20	24	27	
NDC Méd. Mensal	18	15	14	9	4	2	1	2	5	11	16	19	
NDC Mín. Mensal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	

REGIÃO HIDROGRÁFICA: Sub-bacia Rio Paranaíba, principal curso d'água Rio Corumbá / CARTA TOPOGRÁFICA do município de Pires do Rio: IBGE - folhas SD-22-Y-B-IV e SC-20-X-D-V - ESC. 1:100.000.

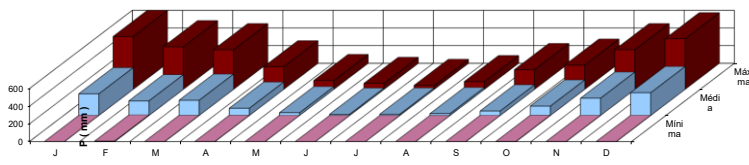
Estação: Pires Do Rio I (Pcd)

Precipitações Totais Anuais



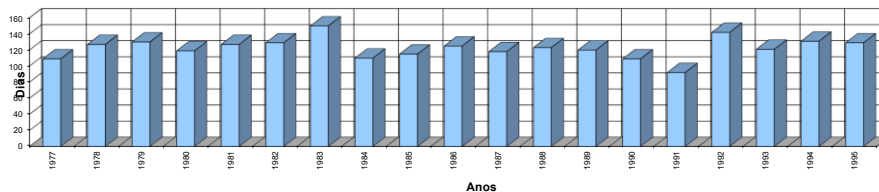
Estação: Pires Do Rio I (Pcd)

Precipitações Mensais



Estação: Pires Do Rio I (Pcd)


Número de Dias de Chuva por Ano



De acordo com as informações apresentadas acima, conclui-se que o ideal é que o início das obras de terraplenagem coincida com o final do período chuvoso, que corresponde ao mês de março. Assim sendo, a sugestão seria iniciar as obras em abril.

Segue abaixo a sequência executiva adotada no projeto:

- Mobilização de máquinas e operários, instalação de canteiro de obras, desocupação da faixa de domínio, construção de desvios provisórios

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 171

Esta é a etapa inicial dos serviços. Diversos serviços serão realizados simultaneamente a fim de dar condições de início das obras.

Primeiramente deverão ser mobilizados as máquinas e equipamentos e a construção do canteiro de obras. Em seguida será iniciada a desocupação da faixa de domínio por meio da remoção de cercas e limpeza da camada vegetal. Também poderão ser feitos desvios provisórios para permitir os deslocamentos das equipes de trabalhos e seu maquinário.

b. Implantação de sinalização de obras

Esta etapa se caracteriza pela implantação da sinalização de obras ao longo do trecho.

Tratando-se de projeto que em grande parte coincide com estrada existente, os trabalhos deverão ser desenvolvidos sem prejuízo para o tráfego local.

c. Serviços de terraplenagem

Os serviços de terraplenagem terão início com locação do eixo estradal e seus offsets. Em seguida deve ser executada a limpeza, para, assim, ser possível a escavação, carga e transporte dos materiais para a pista.

d. Serviços de pavimentação

A partir do momento em que os serviços de terraplenagem estiverem concluídos, serão iniciados os serviços de pavimentação.

e. Serviços de drenagem superficial

Imediatamente após a conclusão da pavimentação deverão ser iniciados os serviços de implantação de elementos de drenagem superficial.

f. Serviços de sinalização

Após finalizados os serviços de pavimentação e drenagem superficial deverão ser executados os serviços relativos à sinalização vertical e horizontal.


g. Serviços finais

Os serviços finais referem-se à limpeza completa da obra, desmobilização de máquinas e operários à medida que esses tiverem concluído suas funções e entrega da obra.

3.9.2- APOIO LOGÍSTICO

Com o objetivo de se dotar a obra de um perfeito atendimento às necessidades de materiais, estudou-se as alternativas possíveis de fontes de suprimentos, optando-se pelas soluções descritas a seguir:

- As peças de reposição de veículos, máquinas e equipamentos poderão ser adquiridas na cidade de Catalão, que oferece boas condições de comércio;
- A madeira para a confecção de formas poderá ser adquirida de comércio local;
- Os combustíveis e lubrificantes serão obtidos em Catalão. Sugere-se a implantação no canteiro de obras de tanques em número suficiente para estocar combustíveis em quantidade para garantia do contínuo funcionamento dos equipamentos;
- Os materiais betuminosos serão fornecidos de distribuidora localizada na cidade de Morrinhos 176 km da estaca inicial do segmento em projeto;
- A fonte de fornecimento de areia será o Areal localizado a 9,95 km da estaca final do segmento em projeto e a 39,10km da usina de asfalto;

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 172

- A pedreira (com indicação para instalação de Usina) selecionada para uso nas obras é uma ocorrência comercial chamada Pedreira Cathalão, a qual está a apenas 42,10 km da estaca inicial do trecho a ser implantado;
- O cimento Portland será obtido de uma cimenteira localizada na cidade de Edealina/GO, a 286 km da estaca inicial do segmento em projeto;
- O transporte para o abastecimento da obra será principalmente o rodoviário, em veículos apropriados, que irão fazer a ligação sistemática das fontes produtoras até os locais de consumo.

3.9.3- SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

Quanto à energia elétrica, preliminarmente serão instalados grupos geradores para o suprimento do canteiro de obras e instalações industriais, até a construção de Rede de Distribuição, oriunda da rede da concessionária local. As frentes de serviços deverão ser abastecidas com energia elétrica através de grupos geradores portáteis.

3.9.4- ALOCAÇÃO DE MÃO DE OBRA


A mão-de-obra direta a ser empregada na obra, na medida do possível, será constituída por pessoas contratadas nas cidades da região, com exceção do corpo técnico que será proveniente basicamente da cidade sede da empresa que será contratada para a execução das obras.

3.9.5- TRANSPORTE DE PESSOAL E EQUIPAMENTOS

O transporte de pessoal até as frentes de trabalho deverá ser realizado por veículos apropriados e dimensionados para tal fim, de acordo com as normas e posturas oficiais.

Esse transporte até o local de desenvolvimento dos deverá ser realizado através de ônibus coletivo seguindo também as normas de segurança, não sendo permitido o transporte de pessoal em veículos impróprios, tais como, caminhões carrocerias e basculantes, retro escavadeiras, tratores, pás-carregadeiras, etc.

As máquinas e equipamentos deverão ser transportados por meio de carretas pranchas, com procedidas por batedores.

 CATALÃO POTÊNCIA NO CORAÇÃO DO BRASIL LICENGE ENGENHARIA & CONSULTORIA	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 173

4 -QUANTITATIVOS




Código	Descrição	unid.	Quant.	DT
1	PROJETOS EXECUTIVOS			
45834	PROJETO DE ENGENHARIA - RELEVO ONDULADO - FAIXA DE 5 A ABAIXO DE 15 KM	KM	5,80	
45854	PROJETO ESTRUTURAL DE OAE (OBRA DE ARTE ESPECIAL)	M	28,00	
45857	PROJETO ESTRUTURAL DE BSCC	UN	1,00	
6-	LICENCIAMENTO AMBIENTAL, PROJETOS E PROGRAMAS DE OBRAS RODOVIÁRIAS	UN	1,00	
2	TERRAPLENAGEM			
40001	DESMATAMENTO E LIMPEZA - INCLUSO DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	M2	107.102,25	
40003	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 CM	UN	143,00	
40004	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 CM	UN	158,00	
40005	CARGA DE ENTULHOS	M3	21.420,45	
40006	TRANSPORTE DE ENTULHOS	M3KM	71.513,48	
40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	M3	37.740,44	
40015	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	M3	248,92	
40016	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	M3	4.237,75	
40017	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	M3	7.137,44	
40018	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	M3	6.496,83	
40019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	M3	11.935,84	
40020	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	M3	1.058,25	
40021	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	M3	7,55	
40022	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	M3	9.872,28	
40023	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	M3	73.244,54	
40024	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	M3	11.636,41	
40025	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	M3	15,88	
40026	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	M3	24.198,87	
40085	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE SOLO MOLE - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 000 A 200M)	M3	1.814,40	
40100	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	M3	75.703,56	
40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	M3	91.018,26	
40090	ESCAV. E CARGA 1ª CATEG. - SEM TRANSPORTE	M3	2.923,20	
40094	TRANSPORTE LOCAL SOLO MOLE C/ BASCULANTE 6m3 - DMT>1,0KM	M3KM	9.617,33	
40140	ESTABILIZAÇÃO DE SOLO COM BAIXA CAPACIDADE DE SUPORTE COM RACHÃO	M3	4.737,60	
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	M3KM	199.452,96	42,10
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	M3KM	11.223,58	2,90
40145	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	M3	58.398,93	
3	PAVIMENTAÇÃO			
	SERVIÇOS PRELIMINARES			
40001	DESMATAMENTO E LIMPEZA - INCLUSO DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	M2	45.355,62	
40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDA	M2	45.355,62	
	REGULARIZAÇÃO			
40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	M2	90.967,86	
	SUB-BASE			
40316	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA - COM INDENIZAÇÃO	M3	18.887,15	
40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	M3KM	204.939,98	10,85
40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	M3	14.062,22	
	BASE			
40316	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA - COM INDENIZAÇÃO	M3	17.397,34	
40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	M3KM	188.935,31	10,86
40350	ESTABILIZAÇÃO SOLO-CIMENTO 2% PESO - PISTA	M3	13.364,73	
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	162.469,88	286,00
40449	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	1.829,78	2,90
	IMPRIMAÇÃO			
40380	IMPRIMAÇÃO	M2	80.450,60	
-	EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO	T	104,59	
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO (CANTEIRO)	TKM	18.407,10	176,00
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	335,86	2,90
	PINTURA DE LIGAÇÃO			
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	M2	80.810,60	
-	EMULSÕES ASFÁLTICAS RR-1C	T	40,41	
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO (CANTEIRO)	TKM	7.111,33	176,00
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	130,18	2,90
	CBUQ			
40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ - FAIXA C	M3	4.040,53	


Código	Descrição	unid.	Quant.	DT
-	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-50-70	T	581,84	
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO (USINA)	TKM	102.403,19	176,00
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	157.501,15	289,00
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	M3KM	118.583,33	42,10
40460	TRANSPORTE COMERCIAL DE MASSA	TKM	408.255,14	42,10
40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	TKM	31.244,32	3,22
REMOÇÃO DE PAVIMENTO				
40465	FRESAGEM DESCONTÍNUA À FRIO	M3	670,97	
40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	M3KM	2.760,64	4,11
4 DRENAGEM				
DEMOLIÇÕES				
42820	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	131,33	
42825	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO ARMADO	M3	23,70	
DRENAGEM SUPERFICIAL				
41332	MEIO FIO COM SARJETA - MFC03	M	1.194,00	
41334	MEIO FIO SEM SARJETA - MFC05	M	627,16	
42480	CAIAÇÃO (3 DEMÃOS)	M2	978,36	
41211	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 73-15	M	3.180,00	
41210	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 88-20	M	1.900,00	
41326	SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL DE CONCRETO - STCC 100-25	M	87,00	
41341	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 120-30	M	1.970,00	
41339	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPCC 120-30	M	2.910,00	
2003103	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 01 A - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	17,00	
2003115	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 01 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	2,00	
2003107	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 03 A - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	1,00	
2003111	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 05 A - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	7,00	
2003123	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 05 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	1,00	
2003389	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 40-20 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	125,00	
2003393	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 60-30 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	8,00	
2003407	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 60-36 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	99,00	
2003245	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 73-219 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	13,00	
2003241	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 88-264 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	1,00	
2003233	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 120-360 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	9,00	
2003177	DISSIPADOR DE ENERGIA - DED 02 A - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	8,00	
2003175	DISSIPADOR DE ENERGIA - DED 01 A - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	1,00	
2003205	DISSIPADOR DE ENERGIA - DED 03 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	7,00	
DRENAGEM PROFUNDA				
41309	DRENO PROFUNDO, CORTE EM SOLO PEAD - DPS13 (ANTIGO DPS07) (EXCETO ESCAVAÇÃO) (BC)	M	5.480,00	
41455	BOCA P/ DRENO PROFUNDO - BSD 02 (AC/BC)	UN	20,00	
47023	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1ª CAT. (INCL. TRANSPORTE)	M3	4.110,00	
45575	GEOTEXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	M2	2.598,75	
41302	COLCHÃO DRENANTE COM BRITA	M3	1.740,00	
2003868	LASTRO DE PEDRA DE MÃO OU RACHÃO - ESPALHAMENTO MANUAL	M³	435,00	
TRANSPORTES				
40436	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	M3KM	3.447,09	2,90
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (AREIA)	M3KM	6.979,00	9,95
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (BRITA/PEDRA)	M3KM	239.027,74	42,10
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	M3KM	14.472,91	2,90
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	123.712,45	286,00
40449	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,07	2,90
5 OBRAS DE ARTE CORRENTES				
SERVIÇOS PRELIMINARES				
47023	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1ª CAT. (INCL. TRANSPORTE)	M3	1.370,17	
47027	ESCAVAÇÃO MANUAL	M3	152,24	
45430	REATERRO APILOADO DE VALAS	M3	516,32	
BUEIROS				
41816	CORPO DE BSTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	M	124,00	
41821	CORPO DE BSTC D=1,20M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	M	20,00	
804205	CORPO DE BDTC D = 1,50 M PA1 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	21,00	
804311	CORPO DE BTTC D = 1,50 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	49,00	
41856	BOCA DE BSTC D=1,00M (AC/BC)	UN	1,00	
804397	BOCA DE BSTC D = 1,00 M - ESCONSIDADE 30° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	3,00	
41861	BOCA DE BSTC D=1,20M (AC/BC)	UN	2,00	

Código	Descrição	unid.	Quant.	DT
804273	BOCA DE BDTC D = 1,50 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS RETAS	UN	2,00	
804357	BOCA DE BTTC D = 1,50 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS RETAS	UN	2,00	
41347	CAIXA COLETORA EM CONCRETO TUBO D=1,00M EXCETO ESCAVAÇÃO (AC/BC)	UN	1,00	
2003489	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 250-100 A - COM GRELHA DE CONCRETO - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	1,00	
2003505	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 350-100 A - COM GRELHA DE CONCRETO - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	1,00	
47023	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1ª CAT. (INCL. TRANSPORTE)	M3	71,00	
45430	REATERRO APILOADO DE VALAS	M3	22,00	
2003457	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 300-366 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	4,00	
2003459	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 360-414 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	1,00	
2003469	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 300-666 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	1,00	
705201	CORPO DE BSCC 2,50 X 2,50 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 2,50 A 5,00 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	27,00	
705243	BOCA DE BSCC 2,50 X 2,50 M - ESCONSIDADE 15° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	2,00	
TRANSPORTES				
40438	TRANSPORTE LOCAL DE TUBOS	TKM	1.449,21	2,90
40436	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	M3KM	923,89	2,90
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (AREIA)	M3KM	2.066,05	9,95
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (BRITA/PEDRA)	M3KM	12.738,39	42,10
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	M3KM	366,15	2,90
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	32.652,96	286,00
40449	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	12,53	2,90
40451	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	TKM	146,18	20,00
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	TKM	21,20	2,90
6 OBRA-DE-ARTE ESPECIAL				
INFRA-ESTRUTURA				
ESCAVAÇÕES				
45010	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 2ª CAT.	M3	166,00	
ESTACAS				
2306112	ESTACA TRILHO TR 57 - FORNECIMENTO E CRAVAÇÃO	M	468,00	
BLOCOS DE FUNDAÇÃO				
45142	CONCRETO USINADO FCK=25 MPA	M3	24,60	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	KG	1.960,00	
45033	FORMA CHAPA COMPENSADA RESINADA 12 MM - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	M2	87,00	
VIGAS BALDRAMES				
45142	CONCRETO USINADO FCK=25 MPA	M3	3,88	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	KG	358,00	
45033	FORMA CHAPA COMPENSADA RESINADA 12 MM - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	M2	36,00	
MESO-ESTRUTURA				
PILARES				
45142	CONCRETO USINADO FCK=25 MPA	M3	28,80	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	KG	3.867,00	
45033	FORMA CHAPA COMPENSADA RESINADA 12 MM - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	M2	257,00	
CORTINAS				
45142	CONCRETO USINADO FCK=25 MPA	M3	78,00	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	KG	7.460,00	
45033	FORMA CHAPA COMPENSADA RESINADA 12 MM - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	M2	592,00	
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	M3	145,00	
SUPER-ESTRUTURA				
TRANSVERSINAS				
45142	CONCRETO USINADO FCK=25 MPA	M3	15,00	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	KG	2.010,00	
45033	FORMA CHAPA COMPENSADA RESINADA 12 MM - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	M2	158,00	
VIGAS PRÉ-MOLDADAS				
7-	FORNECIMENTO DE VIGA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO 1000X80X80CM COM FCK=25 MPA	UN	18,00	
8279	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE VIGAS PRÉ-FABRICADAS, INCLUSO IÇAMENTO COM GUINDASTE. AF_03/2024	UN	18,00	
5605954	PROTENSÃO DE TIRANTE COM 8 CORDOALHAS D = 12,7 MM AÇO CP 190 RB, COM CAPACIDADE DE 690 KN - INCLUSIVE ANCORAGEM E GRAUTEAMENTO DA CABEÇA	UN	18,00	

Código	Descrição	unid.	Quant.	DT
DIVERSOS				
3719529	BARREIRA SIMPLES DE CONCRETO, ARMADA, PRÉ-MOLDADA (PERFIL NEW JERSEY) - L > 3,00 M E H = 810 MM	M	56,00	
45206	TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP. 30 T	TKM	91.141,20	261,00
3806423	LANÇAMENTO DE VIGA PRÉ-MOLDADA DE 1.000 A 1.250 KN COM UTILIZAÇÃO DE GUINDASTE	UN	18,00	
45235	NEOPRENE	KG	76,00	
3806386	GUARDA-CORPO E CORRIMÃO METÁLICO PARA PASSARELAS PARA PEDESTRES - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	M	28,00	
7 SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES				
SINALIZAÇÃO				
40818	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA (0,5 MM)	M2	3.962,55	
40825	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TERMOPLÁSTICO EXTRUDADO (3 MM)	M2	672,33	
40853	SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA (TIPO III)	M2	51,38	
40856	SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA - CHAPA DE ALUMÍNIO	M2	57,78	
40835	TACHA REFLETIVA BIDIRECIONAL	UN	2.291,00	
40830	TACHA REFLETIVA MONODIRECIONAL	UN	556,00	
OBRAS COMPLEMENTARES				
40890	REVESTIMENTO VEGETAL POR HIDROSSEMEADURA	M2	37.528,53	
40880	CONFORMAÇÃO DE TALUDE	M2	37.528,53	
40810	DEFENSA METÁLICA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES	M	618,00	
40811	ANCORAGEM DE DEFENSA METÁLICA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES	M	192,00	
40885	FLORESTAMENTO	M2	13.028,34	
40804	REMOÇÃO DE CERCA	M	5.343,44	
40800	CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO EM MADEIRA	M	7.620,00	
40453	TRANSPORTE COMERCIAL DE MADEIRA	TKM	7.924,80	20,00
47049	TRANSPORTE LOCAL DE MADEIRA	TKM	1.149,10	2,90
8 ELÉTRICA E ILUMINAÇÃO				
INST. ELÉT./TELEFÔNICA/CABEAMENTO ESTRUTURADO				
72061	POSTE DE CONCRETO SC 11/600 - SEM FUNDAÇÃO/CONCRETO	UN	1,00	
100612	ASSENTAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM COMPRIMENTO NOMINAL DE 11 M, CARGA NOMINAL DE 600 DAN, ENGASTAMENTO BASE CONCRETADA COM 1 M DE CONCRETO E 0,7 M DE SOLO (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_04/2025	UN	1,00	
1-	CABO DE ALUMINIO NU SEM ALMA DE ACO, BITOLA 4 AWG	KG	10,32	
071110	CRUZETA POLIMÉRICA 90X112X2400 MM	UN	4,00	
071765	MAO FRANCESA PLANA DE ACO GALVANIZADO 726 MM	UN	6,00	
00003395	ISOLADOR DE PORCELANA, TIPO PINO MONOCORPO, PARA TENSAO DE *35* KV	UN	4,00	
00003393	ISOLADOR DE PORCELANA, TIPO BUCHA, PARA TENSAO DE *35* KV	UN	6,00	
102104	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO, 75 KVA, TRIFÁSICO, 60 HZ, CLASSE 15 KV, IMERSO EM ÓLEO MINERAL, INSTALAÇÃO EM POSTE (NÃO INCLUSO SUPORTE) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2020	UN	1,00	
071833	PARA RAIOS DISTRIBUIDOR POLIMÉRICO ÓXIDO DE ZINCO S/CENTELHADOR C/ DESLIGAMENTO AUTOMÁTICO 15KV,10KA	UN	3,00	
071795	OLHAL PARA PARAFUSO	UN	6,00	
2-	PARAFUSO, CABECA QUADRADA, ACO CARBONO, ZINCADO A QUENTE, M16, 230 MM, 1 PRC	UN	10,00	
3-	GANCHO OLHAL EM ACO GALVANIZADO, ESPESURA 16MM, ABERTURA 21MM	UN	6,00	
070703	CAIXA PARA QUADRO DE COMANDO METÁLICA DE SOBREPOR 40X40X20 CM	UN	1,00	
071603	LUMINÁRIA LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA 240W A 280W	UN	47,00	
3276	ELETRODUTO EM AÇO GALVANIZADO A FOGO DIÂMETRO 3" - PESADO	M	12,00	
071707	LUVA EM AÇO GALVANIZADO DIÂMETRO 3"	UN	1,00	
070506	CABECOTE DE LIGA DE ALUMINIO DIAM. 3"	UN	1,00	
070229	ARAME GALVANIZADO 12 BWG	KG	2,00	
071381	HASTE REV.COBRE(COPPERWELD) 5/8" X 3,00 M C/CONECTOR	UN	22,00	
070544	CABO DE COBRE NU 50 MM2 (2,25 M/KG)	M	171,00	
3469	TERMINAL DE PRESSAO 50 MM2	UN	50,00	
3930	CABO FLEXÍVEL EPR/XLPE (90°C), 0,6/1 KV, 16 MM2	M	700,00	
3930	CABO FLEXÍVEL EPR/XLPE (90°C), 0,6/1 KV, 16 MM2	M	700,00	
3930	CABO FLEXÍVEL EPR/XLPE (90°C), 0,6/1 KV, 16 MM2	M	700,00	
3930	CABO FLEXÍVEL EPR/XLPE (90°C), 0,6/1 KV, 16 MM2	M	2.100,00	
00000432	PARAFUSO M16 EM ACO GALVANIZADO, COMPRIMENTO = 250 MM, DIAMETRO = 16 MM, ROSCA MAQUINA, CABECA QUADRADA	UN	94,00	
3709	ARRUELA QUADRADA DE AÇO GALVANIZADO 3X38X38 MM FURO 18	UN	94,00	
3261	DISJUNTOR TRIPOLAR 40 A 50A	UN	1,00	
4046	CONTATOR TRIPOLAR - 50A, 500V NOMINAL, COMANDO 220V, CATEGORIA AC-3.	UN	1,00	
3318	FITA DE AUTO FUSAO, ROLO DE 10,00 M	UN	20,00	

	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 178

Código	Descrição	unid.	Quant.	DT
3481	TRILHO OU SUPORTE PARA BORNE TERMINAL	M	1,00	
3637	RELE FOTO ELETRICO COM BASE	UN	1,00	
3926	ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL (MANGUEIRA CORRUGADA REFORÇADA) DIAM. 50MM	M	750,00	
4-	CAIXA,PAS.,300x300x250mm,C/TAMPA	UN	48,00	
5-	CONJUNTO DE ILUMINAÇÃO COMPOSTO POR POSTE METÁLICO GALVANIZADO TELECÔNICO RETO DE ENGASTAR, 12 METROS TOTAIS, COM 01 BRAÇO ORNAMENTAL GALVANIZADO E PINTADO DO TIPO BORBOLETA, COM 04 METROS DE COMPRIMENTO E 01 LUMINÁRIA LED DE 200W, INCLUINDO CONECTORES ISOLADOS PERFURANTES, ELETRODUTOS, PARAFUSOS, ATERRAMENTO, CABOS ELÉTRICOS	UN	47,00	

 CATALÃO POTÊNCIA NO COMANDO DO BRASIL LICENGE ENGENHARIA & CONSULTORIA	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 179

5 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA




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

CREA-GO
**ART Obra ou serviço
1020260120471**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás
1. Responsável Técnico(a)
SAMUEL GONCALVES CARRILHO
RNP: 1015865852

 Título profissional: **Engenheiro Civil,**
Registro: 1015865852D-GO

 Empresa contratada: **SOUZA & CARRILHO LTDA - Registro CREA-GO: 24762**
2. Dados do Contrato

 Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO**
CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50

Rua Nassin Agel, Nº 505

Bairro: Setor Central

CEP: 75701-050

Quadra - Lote: -

Complemento:

Cidade: Catalão-GO

Fone: (64)34415000

 E-Mail: prefeito@catalao.go.gov.br

Contrato: 2165

Celebrado em: 01/01/2026

Valor Obra/Serviço R\$: 111.792,14

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação institucional: Órgão Público

3. Dados da Obra/Serviço

Rua R. Eduardo Bonachela, Nº -

Bairro: Residencial Vereda dos

CEP: 75709-615

Quadra - Lote: -

Complemento:

Buritis

Cidade: Catalão-GO

Data de Início: 01/01/2026

Previsão término: 01/06/2026

Coordenadas Geográficas: -18.189744453,-47.956243304

 Finalidade: **Infra-estrutura**

 Proprietário(a): **PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO**
CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50

 E-Mail: prefeito@catalao.go.gov.br
Fone: (64) 34415000

Tipo de proprietário(a): Pessoa

Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica
ATUACAO

 PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO
 PRESCRICAO TECNICA RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO
 ORCAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO

Quantidade
Unidade

5,80 QUILOMETROS

5,80 QUILOMETROS

5,80 QUILOMETROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.

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

5. Observações

ANTEPROJETO RODOVIÁRIO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DE UMA ESTRADA, DENOMINADA "ARCO VIÁRIO" AO OESTE DO MUNICÍPIO DE CATALÃO, QUE TERÁ INÍCIO CONFORME ESTAQUEAMENTO ESTABELECIDO NA AV. EDUARDO BONACHELA (HPE) ATÉ A RODOVIA GO-210, TOTALIZANDO 5,8KM. PROJETO COMPOSTO PELOS ESTUDOS: TRÁFEGO, TOPOGRÁFICO, HIDROLÓGICO, GEOTÉCNICOS. PROJETOS: GEOMÉTRICO, TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO, INTERSEÇÃO, DRENAGEM, OBRAS DE ARTE CORRENTE, SINALIZAÇÃO, DESAPROPRIAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES.

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe
NENHUMA
8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

 _____ de _____ de _____
 Local Data

SAMUEL GONCALVES CARRILHO - CPF: 013.769.521-73

PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO - CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.


- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.



www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
 Tel: (62) 3221-6200





Valor da ART: 285,59	Registrada em 29/04/2026	Valor Pago R\$ 285,59	Nosso Numero 28320890126127895	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO
---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--	----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------

 CATALÃO POTÊNCIA NO CORAÇÃO DO BRASIL LICENGE ENGENHARIA & CONSULTORIA	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 181

6 -TERMO DE ENCERRAMENTO



 	VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO	ANTEPROJETO-ARCO VIÁRIO/2025	REV. 00
	ANTEPROJETO RODOVIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ARCO VIÁRIO COM INÍCIO NA RUA EDUARDO BONACHELA ATÉ A GO-210		FOLHA: 182

TERMO DE ENCERRAMENTO

A PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO

Ref.: elaboração de anteprojeto rodoviário para pavimentação de arco viário a oeste do município de Catalão
Trecho: Rua Eduardo Bonachela (HPE) / GO-210, margem esquerda.

O Engenheiro **Samuel Gonçalves Carrilho**, inscrito no CPF. n°. **013.769.521-73**, vem pelo presente declarar que este **Volume 1 – Relatório de Projeto**, possui **182** folhas numeradas sequencialmente e encerrado por este termo.

Catalão-GO, ao 01 mês dezembro de 2025.

Samuel Gonçalves Carrilho

CPF nº 013.769.521-73