

# PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE VIA URBANA



Grupo  
**êxito**  
Projetos e Empreendimentos

**MUNICÍPIO:** ÁGUA BOA - MT

**LOCAL:** RUA XINGU

**EXTENSÃO:** 873,13 Metros

**ÁREA:** 5.281,28 m<sup>2</sup>

**VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO**

# PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE VIAS URBANAS

## ELEMENTOS CONTRATUAIS:

CONTRATANTE:	Prefeitura Municipal de ÁGUA BOA
CNPJ CONTRATANTE:	15.023.898/0001-90
LOCAL:	RUA XINGU
OBJETO:	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE VIA URBANA
ÁREA TOTAL:	5.281,28 m <sup>2</sup>
EXTENSÃO TOTAL:	873,13 m
ELABORAÇÃO:	Grupo Êxito Projetos e Empreendimentos

## RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

*Jonny Willian J. Rocha*  
Engenheiro Civil  
CREA 120823434-0

*Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon*  
CREA 121366604-0  
Eng. Sanitarista e Ambiental  
Engenheiro Civil

## VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO



## ÍNDICE

1.	APRESENTAÇÃO .....	4
2.	MAPA DE SITUAÇÃO .....	7
3.	ESTUDOS .....	9
3.1	ESTUDO TOPOGRÁFICO .....	10
3.2	ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....	12
3.3	ESTUDO DE TRÁFEGO.....	16
3.4	ESTUDO HIDROLÓGICO .....	18
4.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E NORMATIVAS .....	26
5.	PROJETOS.....	38
5.1.	PROJETO GEOMÉTRICO .....	39
5.2.	PROJETO DE TERRAPLANAGEM.....	42
5.3.	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	48
5.4.	PROJETO DE DRENAGEM .....	52
5.5.	PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE .....	58
5.6.	PROJETO DE SINALIZAÇÃO .....	70
5.7.	PROJETO DE PASSEIO PÚBLICO.....	76
6.	TERMO DE ENCERRAMENTO .....	80
7.	ANEXOS .....	82



## 1. APRESENTAÇÃO

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>

## APRESENTAÇÃO

O Grupo Êxito Projetos e Empreendimentos apresenta o VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO referente a Projeto Básico de Pavimentação Asfáltica e Drenagem no Município de Água Boa – MT.

## GENERALIDADES

O presente documento tem por objetivo fornecer subsídios técnicos para garantir a execução do serviço de Pavimentação Asfáltica e Drenagem de via no município de Água Boa – MT.

Os serviços indicados neste memorial bem como na planilha orçamentária devem obedecer às normativas que os regem e as medições dos serviços durante a execução da obra devem seguir rigorosamente as unidades de serviço.

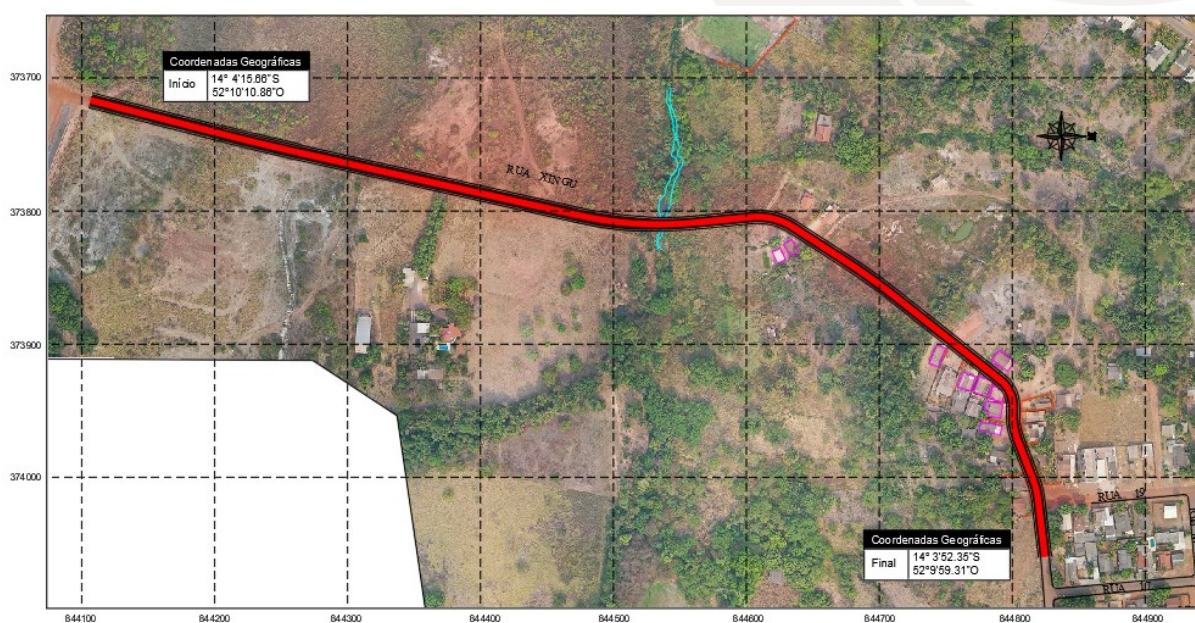
## CARACTERÍSTICAS DO MUNICÍPIO

Água Boa é um município estado de Mato Grosso, situado às margens da rodovia BR-158 com coordenadas aproximadas de 14°03'00"S e 52°9'32"O. Seu território conta com uma área de aproximadamente 7.510.635 m<sup>2</sup> e sua população estimada de acordo com dados do IBGE em 2019 é de 25.721 habitantes.

O município faz divisa com os municípios de Nova Xavantina, Campinápolis, Nova Nazaré, Canarana e Gaúcha do Norte. Fica a uma distância de 729km da capital do estado, Cuiabá.

## CARACTERIZAÇÃO DO TRECHO DE PROJETO

O trecho de projeto é a Rua Xingu e possui uma extensão total de 873,13 metros, com largura de 6,00 metros.



Rua Xingu

QUADRO DE RUAS														
ITEM	LOGRADOURO	COORDENADAS		ESTACAS			EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	LIMPARODAS E EMBOC. (m²)	ÁREA TOTAL (m²)			
		INICIAL	FINAL	INICIAL		FINAL								
1	RUA XINGU	14º4'15.66"S 52º10'10.86"O	14º3'52.35"S 52º9'59.31"O	0	+	0,00	43	+	13,13	873,13	6,00	5.238,78	42,50	5.281,28
TOTAL >>							873,13		5.238,78	42,50	5.281,28			

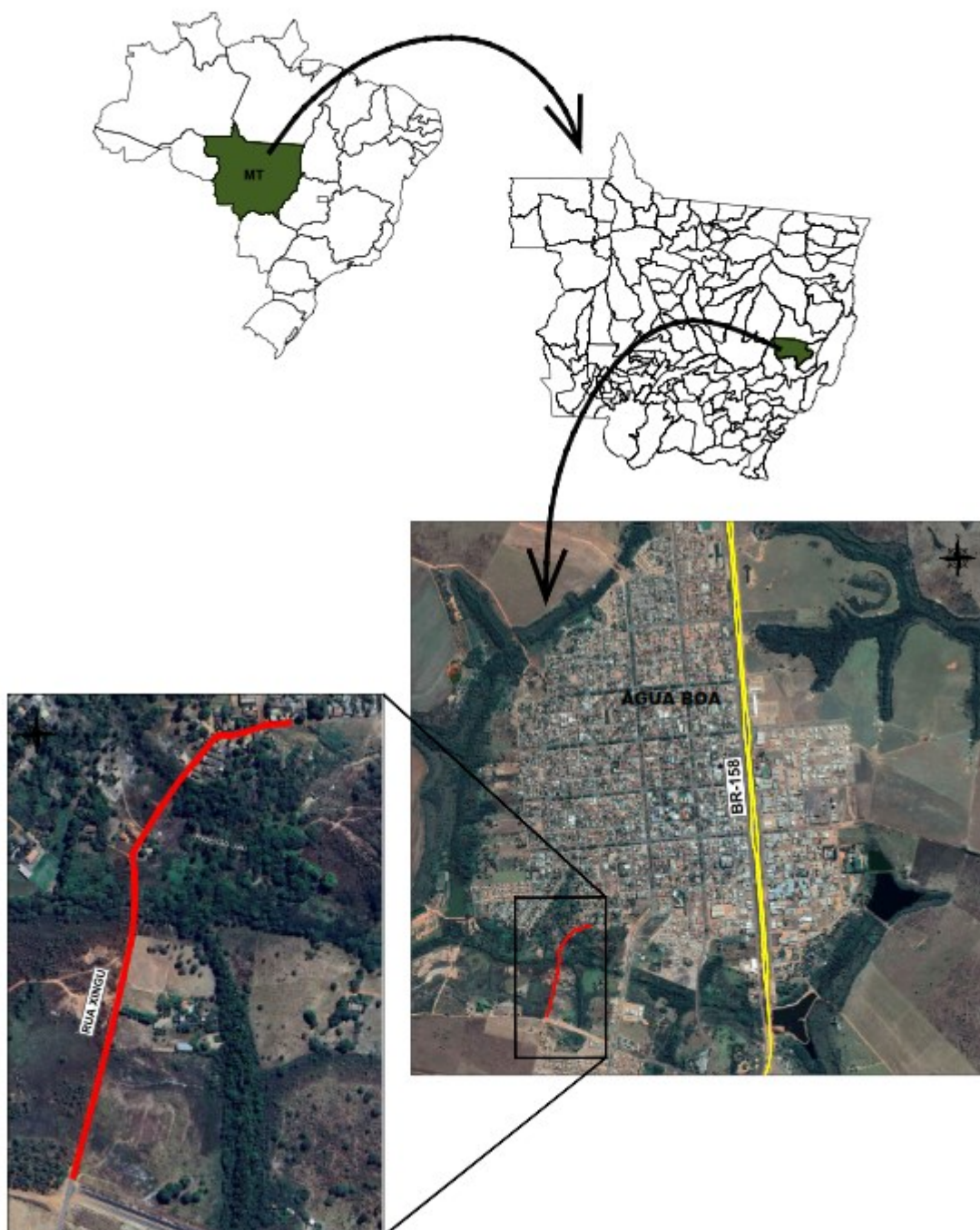


## 2. MAPA DE SITUAÇÃO

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>



## MAPA DE SITUAÇÃO





### 3. ESTUDOS

### 3.1 ESTUDO TOPOGRÁFICO

## INTRODUÇÃO

Os serviços topográficos integrantes do relatório para o projeto, na 1ª fase, consistiram na implantação e rastreamento pelo SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) da poligonal principal, implantação e leitura dos marcos que compõem as poligonais secundárias de apoio ao levantamento planialtimétrico em perímetro urbano de Água Boa – MT.

Os serviços de campo e escritório foram realizados de acordo com as normas e especificações IS-204 – Estudos Topográficos para Projetos Básicos de Engenharia – DNIT (2006), IS-205 – Estudos Topográficos para Projetos Executivos de Engenharia – DNIT (2006), a norma NBR 13133/94 - Execução de levantamento topográfico, as exigências do contratante e a observância das boas técnicas.

Foram implantados marcos de concreto, no formato de pirâmide, com chapa metálica de alumínio, contendo gravação do nome e número do marco, em baixo relevo. Cada par de marcos foi posicionado próximos as ruas a serem levantadas.

Esses marcos foram submetidos a rastreamentos de satélites (GPS de precisão) e georreferenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro, através do Banco de dados geodésicos do IBGE, utilizando o Sistema PPP – Posicionamento de Ponto Preciso.

## CADASTRO

O levantamento cadastral foi executado por processo de irradiação de pontos com a utilização de equipamento de GPS - RTK, quando foram levantados todos os pontos de interesse ao projeto tais como: muros, cercas, obras-de-arte especiais, redes elétricas e obstáculos visuais.

## PLANTA TOPOGRÁFICA

Os dados do levantamento planialtimétrico foram compilados em seus respectivos arquivos eletrônicos e processados através de softwares topográficos compatíveis com o sistema adotado gerando a planta do levantamento em coordenadas UTM.



### 3.2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

## INTRODUÇÃO

O Estudo Geotécnico é realizado conforme a Instrução de Serviço – IS – 206 – Estudos Geotécnicos, do DNIT, com o objetivo de definir e especificar os serviços constantes do Estudo Geotécnico dos Projetos de Engenharia Rodoviária. E foram realizados para fornecer subsídios ao projeto de terraplenagem, pavimentação e ambiental, através das características físicas e mecânicas dos materiais “in natura” a serem utilizados na execução da obra.

O presente relatório apresenta a sistemática usada no estudo geotécnico.

## METODOLOGIA

Para os Estudos Geotécnicos foram adotados os seguintes procedimentos, após a definição do traçado da rodovia:

- Estudo do Subleito
- Estudo de ocorrência para a pavimentação

## ESTUDO DO SUBLEITO

O estudo do subleito iniciou-se logo após a definição da diretriz de projeto através de sondagem e coleta do solo com profundidade variável em função do greide.

O material coletado nas sondagens é submetido aos seguintes ensaios, conforme especificações apresentadas pelo DNIT:

- Análise granulométrica por peneiramento simples;
- Análise granulométrica por sedimentação em amostras representativas dos grupos de solos existentes com características geológico-geotécnicas similares;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Ensaios de compactação;
- Ensaios de ISC;



Plano de sondagem do subleito

## ESTUDO DE OCORRÊNCIA PARA A PAVIMENTAÇÃO

Com base em inspeções locais, a consultora realizou estudos de ocorrência de materiais ao longo do trecho para a utilização no projeto de pavimentação.

### a) Jazidas

Nos estudos de jazidas para o projeto de pavimentação, as amostras coletadas foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Granulometria;
- Compactação;
- Índices Físicos;
- ISC;
- Densidade “in situ”.





Sondagem da Jazida

O material coletado deve atender as especificações de serviço DNIT 141/2020 e DNIT 139/201.

## RESULTADOS OBTIDOS

O plano de sondagem e resultados obtidos nos ensaios do subleito e jazida estão demonstrados nos anexos deste volume.

### 3.3 ESTUDO DE TRÁFEGO

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>

## INTRODUÇÃO

O objetivo deste ESTUDO DE TRÁFEGO é a determinação do número N - número equivalente de operações do eixo simples padrão de 82 kN, durante o período de projeto (10 anos).

A insuficiência de dados estatísticos sobre o tráfego existente no trecho em estudo, bem como de dados de contagem classificatória do tráfego local, que permitissem a avaliação, com confiança, do tráfego futuro, conduziu ao emprego das Instruções de Projeto adotado pela Prefeitura Municipal de São Paulo, a IP-04 Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para o Tráfego Leve e Médio e o IP-05 Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para o Tráfego Meio Pesado, Pesado, Muito Pesado e Faixa Exclusiva de Ônibus, no qual o tráfego é determinado pela sua função predominante, conforme o quadro abaixo.

VALORES DE "N" TABELADOS POR TIPO DE VIA

Função Predominante da via	Tipo de Tráfego Previsto	Período de Projeto (anos)	Volume inicial na Faixa mais carregada (Vo)		Faixa para "N"	"N" característico
			Veículos leves	Caminhão ou Ônibus		
Via local	Leve	10	100 a 400	4 a 20	2,7x10 <sup>4</sup> a 1,40x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>
Via local e coletora secundária	Médio	10	401 a 1.500	21 a 100	1,40x10 <sup>5</sup> a 6,80x10 <sup>5</sup>	5,0x10 <sup>5</sup>
	Meio pesado	10	1.500 a 5.000	101 a 300	1,40x10 <sup>6</sup> a 3,10x10 <sup>6</sup>	2,00x10 <sup>6</sup>
Vias coletoras e estruturais	Pesado	12	5.001 a 10.000	301 a 1.000	1,00x10 <sup>7</sup> a 3,30x10 <sup>7</sup>	2,00x10 <sup>7</sup>
	Muito Pesado	12	> 10.000	1.001 a 2.000	3,30x10 <sup>7</sup> a 6,70x10 <sup>7</sup>	5,00x10 <sup>7</sup>
Faixa Exclusiva de ônibus	Volume médio	12	-	< 500	3,00x10 <sup>6</sup> a	1,00x10 <sup>7</sup>
	Volume pesado	12	-	> 500	5,00x10 <sup>7</sup>	5,00x10 <sup>7</sup>

Fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo

Neste projeto as vias foram classificadas como via local e coletora secundária com  $N = 1,0 \times 10^5$ .



### 3.4 ESTUDO HIDROLÓGICO

## APRESENTAÇÃO

A seguir será apresentado o Estudo Hidrológico que servirá de base para a Elaboração do Projeto de Drenagem e Obra de arte Corrente a ser executado na Rua Xingu do município de Água Boa.

Este projeto tem como objetivo promover de forma satisfatória o escoamento das águas das áreas urbanas, assegurando o trânsito público e protegendo as propriedades adjacentes dos efeitos danosos das chuvas intensas.

## ESTUDO HIDROLÓGICO

- CICLO HIDOLÓGICO

A energia do sol é responsável pela evaporação da água líquida e pela evapotranspiração da água do solo, através das plantas. O vapor de água é transportado pelo ar e pode condensar, formando nuvens. Em circunstâncias específicas, o vapor do ar condensado nas nuvens pode voltar à superfície da terra em forma de precipitação, sendo a evaporação dos oceanos a maior fonte de vapor para a atmosfera e para posterior precipitação. A evaporação de água dos solos, rios, lagos e da transpiração das plantas também contribuem como fontes de vapor para a atmosfera (COLLISCHONN e DORNELLES, 2013). Ao precipitar, uma pequena parte das águas pluviais evapora durante a queda, outra evapora da superfície da terra e outra é transpirada pelas plantas. Da parte que encontra o seu caminho para as correntes fluviais e para o mar, uma fração se escoia pela superfície imediatamente, indo para os fundos de vales e por eles atinge estagnações ou cursos d'água (WILKEN, 1978).

- BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural de fluxos d'água originados de precipitação da chuva que converge os escoamentos para um único ponto de saída. Este ponto de saída é denominado exutório. Para delimitar uma bacia hidrográfica é necessário obter informações sobre o relevo, e desta forma é possível identificar os divisores de água pela topografia (TUCCI, 2013).

O divisor de águas é uma linha imaginária sobre o relevo que divide o escoamento das águas da chuva, sendo traçado seguindo a direção do escoamento da água sobre a superfície, indo dos pontos mais altos para os mais baixos na qual o escoamento superficial tem como destino o exutório da bacia (TUCCI, 2013).

Diversos fatores podem influenciar na forma como a água da chuva interage com a bacia hidrográfica. Os fatores mais importantes são clima, solos, rochas e vegetação. Além disso, existem os fatores morfométricos, que são características associadas ao relevo, área, comprimento do curso d'água principal e a declividade (COLLISCHONN e DORNELLES, 2013).

A área da bacia é uma característica que permite definir o potencial hídrico da bacia, pois é a região aonde ocorre a precipitação e captação da água da chuva. O volume de água recebido pode ser obtido multiplicando a altura da lâmina precipitada ao longo de um intervalo de tempo pela área.

A amplitude altimétrica, ou diferença de cota, é obtida subtraindo a diferença entre o ponto mais alto e o ponto mais baixo da bacia e irá definir a velocidade de escoamento das águas pluviais.

A bacia hidrográfica possui um curso d'água principal que se inicia aonde não há afluentes e no ponto mais alto e segue até o exutório. Além disso, o curso d'água principal recebe as contribuições de outros de menor ordem. O fator forma é outro que influencia nas propriedades da bacia, sendo que o formato mais circular tende a concentrar o escoamento superficial já que o escoamento de um grande número de afluentes chega ao mesmo tempo no ponto exutório. Diferente do formato mais alongado que predomina o escoamento mais lento ao longo de um curso d'água principal (COLLISCHONN e DORNELLES, 2013).

- **PLUVIOMETRIA**

Pluviometria é o ramo da climatologia que se ocupa da distribuição das chuvas em diferentes épocas e regiões, sendo chuva, a precipitação da água das nuvens.

A medida das precipitações representa a quantidade de chuva pela altura de água caída e acumulada sobre uma superfície plana e impermeável. Ela é avaliada por meio de medidas executadas em pontos previamente escolhidos, utilizando-se aparelhos chamados pluviômetros ou pluviógrafos, conforme sejam simples receptáculos da água precipitada ou registrem essas alturas no decorrer do tempo.

Por definição podemos dizer que pluviômetro é o instrumento usado para recolher e medir, em milímetros lineares a quantidade de chuva caída em determinado lugar e em determinado tempo e pluviógrafo é o instrumento que registra a quantidade, duração e intensidade da chuva caída em determinado lugar, portanto registra a variação da altura de chuva com o tempo.

Índice pluviométrico: Medido em milímetros, é o somatório da precipitação num determinado local durante um período de tempo estabelecido;

Regime pluviométrico: Consiste basicamente na distribuição das chuvas durante os 12 meses do ano. Tanto o regime quanto o índice pluviométrico são representados nos hidrogramas por colunas mensais. Pela análise das colunas é possível caracterizar o regime e, conseqüentemente, o índice pluviométrico.

- **PROCESSAMENTO DE DADOS**

Os dados de chuvas foram obtidos através da Agência Nacional de Águas (ANA) no endereço <http://hidroweb.ana.gov.br>.

A escolha do Posto pluviométrico representativo para o projeto em estudo, deve considerar as seguintes considerações:

- Estar o mais próximo possível do local do projeto em estudo;
- Ter no mínimo 15 anos de série histórica, após a análise de inconsistência dos dados coletados;
- Possuir o microclima igual ao do trecho em estudo.

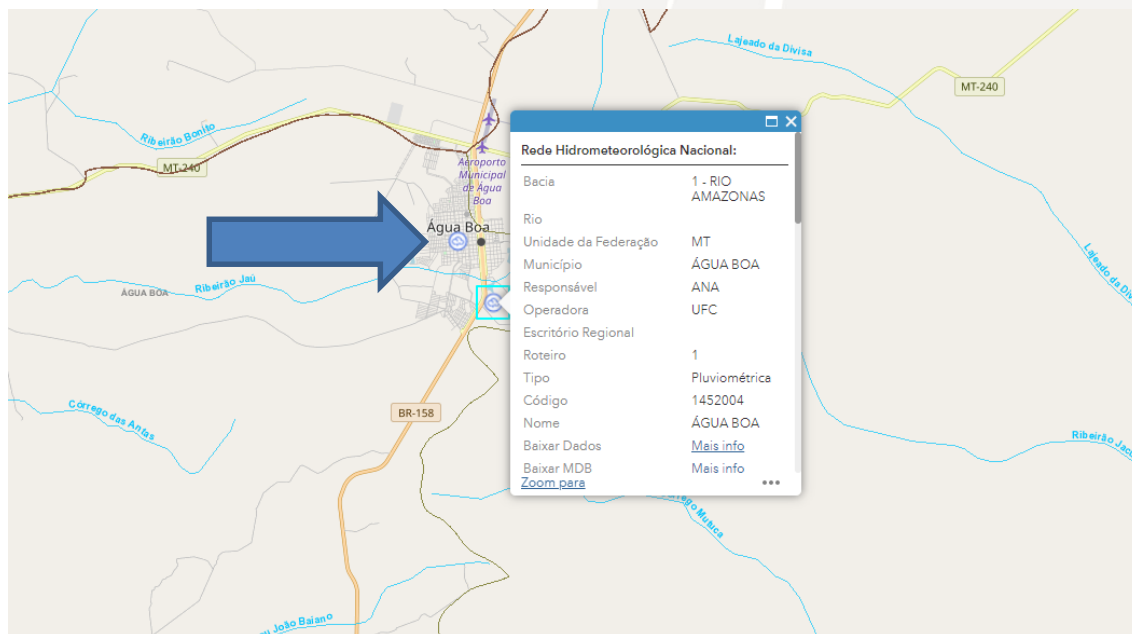


Para apresentação dos dados pluviométricos na área de influência do projeto, adotou-se o posto número 1452004 no município de Água Boa, por ser o mais próximo da área de projeto e com a melhor qualidade de dados.

**Quadro 01 – Dados da Estação Pluviométrica utilizada.**

Dados da Estação	
Código	1452004
Tipo	Pluviométrica
Nome	Água Boa
Município	Água Boa
Bacia	Rio Amazonas
Estado	Mato Grosso
Responsável	ANA
Operadora	UFC

Fonte: ANA, adaptado projetista.



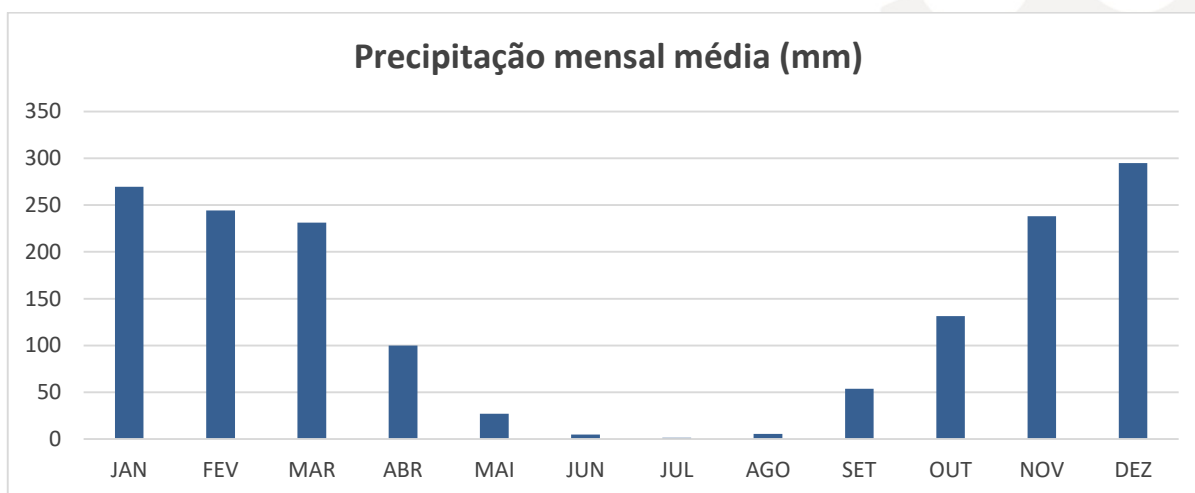
**Mapa de Localização do posto Pluviométrico.**

Fonte: ANA, adaptado projetista.

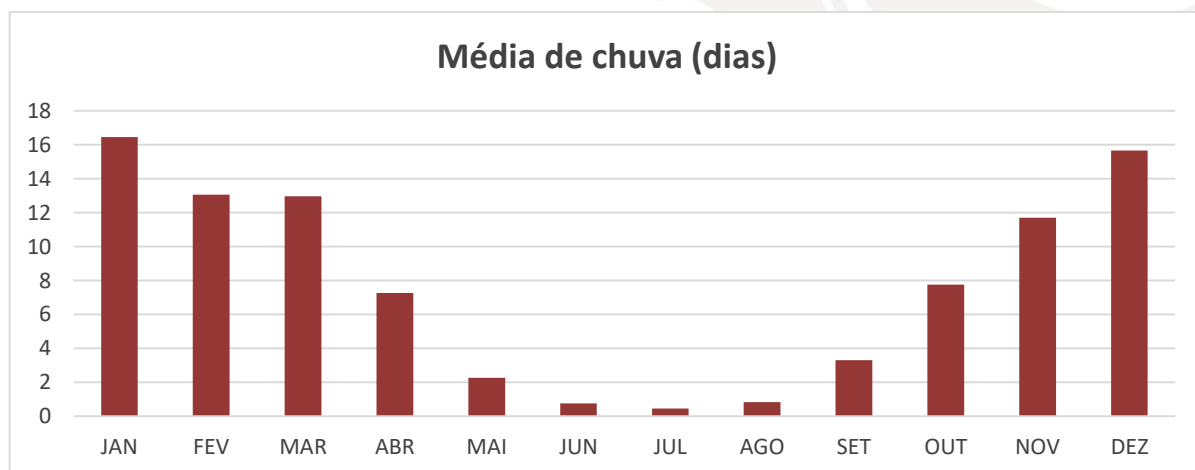
A partir da obtenção dos dados de chuva pluviográficos pode-se obter através de seu processamento a precipitação ( $P = \text{mm}$ ) e a intensidade pluviométrica ( $I = \text{mm/h}$ ) relacionada com o tempo de recorrência adotado no projeto e o cálculo do tempo de concentração das bacias.

O processamento dos dados de chuva tem como objetivos:

- Obter a intensidade pluviométrica/precipitação, relacionadas com o tempo de recorrência ( $T_r$ ) adotado no projeto e o tempo de concentração das bacias ( $T_c$ );
- Apresentar os quadros resumos das Médias dos Dias de Chuvas Mensais;
- Apresentar os histogramas dos totais Pluviométricos Mensais (Médias do Histórico) e do Número de Dias Mensais;
- Apresentar as curvas de: Intensidade x Duração x Frequência.



Média de precipitação mensal observada.  
Fonte: ANA, adaptado projetista.



Média de dias de chuva.  
Fonte: ANA, adaptado projetista.

Média anual: 1.542 mm e 85 dias de chuva.

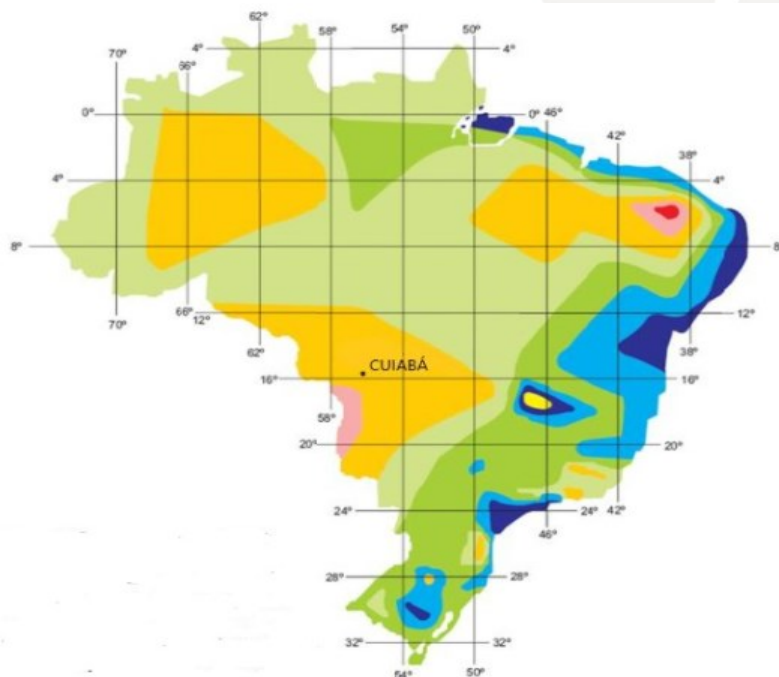
Trimestre de maior pluviosidade: Dezembro, Janeiro e Fevereiro

Trimestre de menor pluviosidade: Junho, Julho e Agosto

No total, foram observados 34 anos de séries históricas e o método utilizado no presente projeto para a obtenção da Precipitação e da Intensidade Pluviométrica foi o Método das Isozonas.

- MÉTODO DAS ISOZONAS PARA CHUVAS INTENSAS

O Método das Isozonas foi desenvolvido pelo Engenheiro José Jaime Taborga Torrico. Este método baseou-se nas observações do autor, que em diferentes estações pluviográficas do Brasil, ao plotar as chuvas de 1 hora e 24 horas no papel de probabilidades de Hershfield e Wilson, constatou que havia uma tendência das semirretas, que relacionavam altura da chuva versus duração, interceptarem, ao serem prolongadas, um mesmo ponto no eixo das abcissas. Cada região que apresentava esta característica foi classificada como uma Isozona. Foram identificadas 8 isozonas no Brasil, conforme abaixo:



Mapa das Isozonas do Brasil.  
Fonte: TORRICO (1974), adaptado projetista

- A: zona de maior precipitação anual do Brasil, com coeficientes de intensidade baixos;
- B e C: zonas de influência marítima, com coeficientes de intensidade suaves;
- D: zona de transição, entre continente e marítima, caracterizada como zona de influência do rio Amazonas;
- E e F: zonas continentais e noroeste, com coeficientes de intensidade altos;
- G e H: zonas de caatinga nordestina, com coeficientes de intensidade muito altos.

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

Isozonas do Brasil.

Fonte: adaptado de TORRICO (1974).

A partir do estudo estatístico, calcula-se para a estação em estudo, a chuva de um dia, no tempo de recorrência previsto;

- Converte-se esta chuva de um dia, em chuva de 24 horas, multiplicando-se esta, pelo coeficiente 1.10, que é a relação 24 horas/1 dia;
- Determina-se no mapa das Isozonas do livro “Práticas Hidrológicas”, a isozona correspondente à região do projeto;
- Através do mapa das Isozonas, identifica-se a isozona representativa para o local do estudo;
- Após ter-se determinado a isozona, fixam-se para a mesma as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora;
- Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos para cada tempo de recorrência considerado, marcaram-se estes valores no papel de probabilidades de Hershfield e Wilson, e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 minutos e 24 horas.

Para a projeção, foi utilizada a **Isozona E**.

**Quadro 02 – Alturas de precipitação.**

Posto :	ÁGUA BOA			MT	Isozona :	E			
T	ALTURA DA PRECIPITAÇÃO								( mm )
( anos )	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
5	16,1	31,1	43,3	56,3	68,6	82,8	98,8	113,1	127,9
10	18,5	35,5	49,3	64,1	78,4	94,8	113,4	129,8	147,0
15	19,9	37,9	52,6	68,3	83,7	101,4	121,4	139,1	157,6
25	21,6	40,9	56,7	73,6	90,4	109,8	131,6	150,9	171,1
50	23,8	44,9	62,1	80,5	99,3	120,8	145,0	166,6	189,0
100	23,2	47,0	66,5	87,3	108,0	131,6	158,4	182,1	206,8

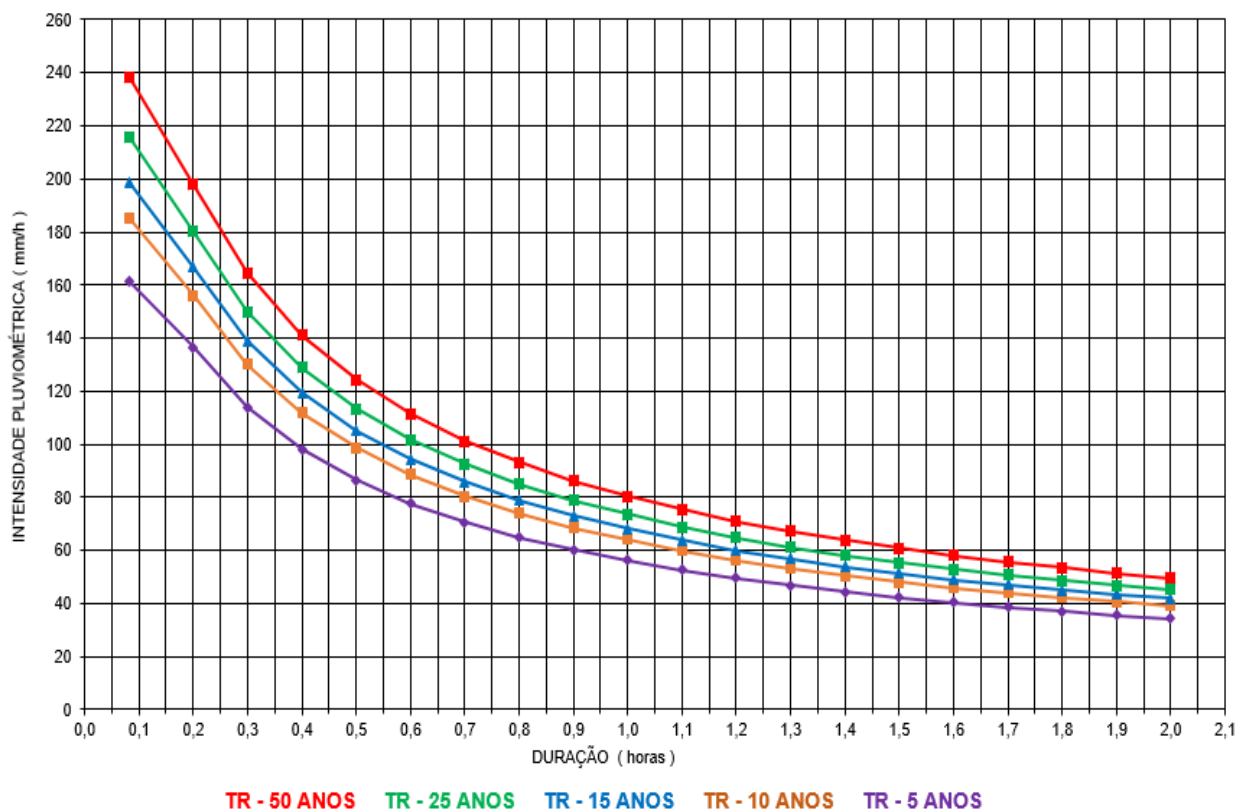
Fonte: adaptado de TORRICO (1974).



**Quadro 03 – Intensidade Pluviométrica.**

Posto :	ÁGUA BOA			MT	Isozona :	E			
T	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA								( mm/h )
( anos )	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
5	161,1	124,2	86,5	56,3	34,3	20,7	12,4	8,1	5,3
10	185,2	141,9	98,6	64,1	39,2	23,7	14,2	9,3	6,1
15	198,6	151,5	105,2	68,3	41,9	25,4	15,2	9,9	6,6
25	215,6	163,7	113,4	73,6	45,2	27,4	16,4	10,8	7,1
50	238,2	179,7	124,3	80,5	49,6	30,2	18,1	11,9	7,9
100	231,7	188,1	133,0	87,3	54,0	32,9	19,8	13,0	8,6

Fonte: adaptado de TORRICO (1974).



Curva de Intensidades Pluviométricas.

Fonte: adaptado de TORRICO (1974).

Portanto, para o projeto de drenagem profunda determina-se que para um período de retorno de 10 anos, para 10 minutos teremos uma intensidade “I” igual a 166,7 mm/h.

Já para o projeto de obra de arte corrente – bueiro, determina-se que para um período de retorno de 25 anos, para 1,40 minutos de tempo de concentração, teremos uma intensidade “I” igual a 57,70 mm/h.

#### 4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E NORMATIVAS

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>

## ADMINISTRAÇÃO LOCAL

A administração local é um componente do custo direto da obra e refere-se à estrutura administrativa de condução e apoio à execução da obra. É composta de pessoal de direção técnica, pessoal de escritório e de segurança bem como, materiais de consumo, equipamentos de escritório e de fiscalização.

Podem fazer parte da Administração Local as seguintes atividades, dentre outras que se julgarem necessárias:

- Chefia e coordenação da obra;
- Equipe de produção da obra;
- Departamento de engenharia e planejamento de obra;
- Manutenção do canteiro de obras;
- Gestão da qualidade e produtividade;
- Gestão de materiais;
- Gestão de recursos humanos;
- Gastos com energia, água, gás,
- Telefonia e internet;
- Consumos de material de escritório e de higiene/limpeza;
- Medicina e segurança do trabalho;
- Laboratórios e controle tecnológico dos materiais;
- Acompanhamento topográfico;
- Mobiliário em geral (mesas, cadeiras, armários, estantes etc.);
- Equipamentos de informática;
- Eletrodomésticos e utensílios;
- Veículos de transporte de apoio e para transporte dos trabalhadores;
- Treinamentos;
- Outros equipamentos de apoio que não estejam especificamente alocados para nenhum serviço.

É importante observar que a administração local depende da estrutura organizacional que o executor vier a montar para a condução da obra. Não existe modelo rígido para esta estrutura, mas deve-se observar a legislação profissional do Sistema CONFEA e as normas relativas à higiene e segurança do trabalho.

## SERVIÇOS PRELIMINARES

### PLACA DE OBRA

As placas de obra variam de acordo com o tipo da obra e a forma de contratação. Devem ser instaladas antes do início das obras e permanecer até a entrega final da mesma. As placas devem ser confeccionadas de acordo com as cores, medidas e proporções que regem o órgão concedente do recurso.

Todas as obras deverão possuir placas indicativas em conformidade com cores, medidas, proporções e demais orientações que regem o órgão concedente do recurso e deverão ser confeccionados em chapas planas, com material resistente às intempéries, metálicas galvanizadas ou de madeira compensada impermeabilizada, com a pintura a óleo ou esmalte.

As placas devem ser afixadas pelo agente promotor/ mutuário, em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização das e deverão ser mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras.

Devem ser fixadas dois tipos de placas: um referente à obra e outro referente ao convênio.

### CANTEIRO DE OBRA

O canteiro de obra consiste na infraestrutura básica necessária para o atendimento das demandas das obras de engenharia previstas. Podem englobar as instalações administrativas, tais como escritórios, oficinas, almoxarifados, instalações de lavagem e lubrificação, posto de abastecimento, ambulatórios, depósitos, entre outras.

O item utilizado para a obra em questão foi “Execução de depósito em canteiro de obra em chapa de madeira compensada, não incluso mobiliário” da tabela referencial SINAPI.

Em caso de dúvidas devem ser analisados os cadernos técnicos referenciais.

### TERRAPLANAGEM

As normativas para a execução deste serviço devem seguir as especificações:

DNIT 104/2009 – Terraplenagem – Serviços Preliminares

DNIT 106/2009 – Terraplenagem – Cortes

DNIT 108/2009 – Terraplenagem – Aterros

O serviço consiste na escavação do material granular existente das ruas a serem pavimentadas com o uso de Escavadeira hidráulica e carga do mesmo em caminhão basculante e transportado até o local de bota-fora, especificado em projeto.

- Critérios de medição e pagamento



Os serviços de movimentação de terra devem ser medidos em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado.

## PAVIMENTAÇÃO

Para os serviços descritos a seguir não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais, transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário.

Não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto.

## BASE E SUB BASE

As normativas para a execução deste serviço devem seguir as especificações:

DNIT 139/2010 – Sub-base estabilizada granulometricamente

DNIT 141/2010 – Base estabilizada granulometricamente

Base é a camada de pavimentação destinada a resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuídos adequadamente à camada subjacente, executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado.

Sub-Base é a camada de pavimentação, complementar à base e com as mesmas funções desta executada sobre o subleito ou reforço do subleito, devidamente compactado e regularizado.

Para a execução deste serviço deve-se respeitar as espessuras determinadas na memória de cálculo.

## Estabilização granulométrica:

Processo de melhoria da capacidade resistente de materiais “in natura” ou mistura de materiais, mediante emprego de energia de compactação adequada, de forma a se obter um produto final com propriedades adequadas de estabilidade e durabilidade.

### ➤ Critérios de medição e pagamento

A base e sub-base devem ser medidas em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado. No cálculo dos volumes devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico.

Não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto. Nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

## REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

As normativas para a execução deste serviço devem seguir as especificações:

DNIT 137/2010 – Regularização do Subleito

Consiste na operação destinada a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura.

Os serviços devem ser feitos com motoniveladora pesada, com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores autopropulsados tipos pé-de-carneiro, liso-vibratórios e pneumáticos, grades de discos, arados de discos e tratores de pneus e Pulvi-misturador.

➤ Critérios de medição e pagamento

Deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada.

No cálculo da área de regularização devem ser consideradas as larguras médias da plataforma obtidas no controle geométrico. Nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

### **IMPRIMAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA**

As normativas para a execução deste serviço devem seguir as especificações:

DNIT 144/2014 – Imprimação com ligante asfáltico

Imprimir consiste em aplicar material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

➤ Critérios de medição e pagamento

A imprimação deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada.

Não devem ser motivo de medição em separado: mão-de-obra, materiais (exceto asfalto diluído ou emulsão asfáltica), transporte do ligante dos tanques de estocagem até a pista, armazenamento e encargos, devendo os mesmos estar incluídos na composição do preço unitário.

A quantidade de ligante asfáltico aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas.

O transporte da emulsão asfáltica ou do asfalto diluído efetivamente aplicado deve ser medido com base na distância entre o fornecedor e o canteiro de serviço.

### **TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO**

As normativas para a execução deste serviço devem seguir as especificações:

DNIT 147/2012 – Tratamento Superficial Duplo

O Tratamento Superficial Duplo é a camada de revestimento do pavimento constituída por duas aplicações de ligante asfáltico, cada uma coberta por camada de agregado mineral e submetida à compressão.

Capa selante é a camada de revestimento do pavimento executado por penetração invertida, constituída de uma aplicação de ligante asfáltico, coberta por uma camada de agregado mineral miúdo e submetida à compactação.

Para esta obra o ligante adotado foi o RR-2C.

➤ Critérios de medição e pagamento

O serviço deve ser medido em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. A quantidade de ligante asfáltico aplicada é obtida a partir da média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas.

O transporte do ligante asfáltico efetivamente aplicado deve ser medido com base na distância entre o fornecedor e o canteiro de serviço.

### AQUISIÇÃO DE MATERIAL ASFÁLTICO

Para a aquisição dos materiais asfálticos utilizados, foram adotados os preços da tabela da ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis por estado.

Mensalmente são divulgados os preços médios ponderados dos produtos asfálticos de duas formas:

- I. Por região geográfica de origem do produto, independentemente da quantidade de distribuidoras comercializando naquela região;
- II. Por unidade da Federação de origem do produto quando houver, no mínimo, três distribuidoras atuando naquele estado em determinado mês

No cálculo dos preços médios mensais, são considerados os preços à vista segundo regiões de origem do produto, ponderados pelos respectivos volumes comercializados, sem ICMS (em função das diferenças tributárias existentes entre estados), PIS/Pasep e Cofins e sem inclusões de fretes entre origem e destino.

### TRANSPORTE DOS MATERIAIS

Para o transporte dos materiais de pavimentação foram adotados os seguintes transportes constantes na tabela referencial SINAPI:

- Transporte com caminhão basculante de 10 m<sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário
- Transporte com caminhão basculante de 10 m<sup>3</sup> - rodovia pavimentada, DMT até 30km
- Transporte com caminhão basculante de 10 m<sup>3</sup> - rodovia pavimentada, adicional para DMT excedente a 30km

- Transporte com caminhão Tanque de Transporte de Material Asfáltico de 3000 L em rodovia pavimentada

## DRENAGEM

### DRENAGEM SUPERFICIAL

O sistema de drenagem superficial será projetado de forma a escoar de maneira rápida e segura, as águas pluviais que incidam sobre as plataformas da obra e terrenos marginais que a delimitem, bem como disciplinar o escoamento para desague seguro.

O dimensionamento de valetas e sarjetas consiste em determinar-se a máxima extensão admissível, para a qual não ocorra o transbordamento das mesmas.

Esta extensão está condicionada à capacidade máxima de vazão, levando-se em conta o tipo de obra e declividade de instalação que permita determinar o posicionamento dos diversos dispositivos de drenagem superficial.

#### Guia (meio-fio) e Guia e sarjeta conjugados de concreto

As normativas para a execução deste serviço devem seguir as especificações:

DNIT 020/2006 – Drenagem - Meios-fios e guias

Execução de meio-fio e sarjeta com Máquina extrusora de concreto para guias e sarjetas, motor a diesel, potência 14cv, para trecho reto, a execução deve seguir os seguintes passos:

1. Execução do alinhamento e marcação das cotas com o uso de estacas e linha;
2. Regularização do solo natural e execução da base de assentamento em areia;
3. Execução das guias e sarjetas com máquina extrusora;
4. Execução das juntas de dilatação;
5. Acabamento e molhamento da superfície durante o período de cura do concreto.

Trecho reto: quando não há alteração de direção ao longo da extensão das guias a serem executadas.

Trecho curvo: quando ocorre mudança de direção ao longo da extensão das guias a serem executadas.

#### ➤ Critérios de medição e pagamento

Os meios-fios e as guias serão medidos pelo comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à execução;

### DRENAGEM PROFUNDA

As velocidades admissíveis são estabelecidas em função da possibilidade de sedimentação no interior da galeria e em função do material empregado. Para galerias de concreto a faixa admissível de velocidades é entre 0,60 m/s e 5,0 m/s.



Deve-se adotar condutos de diâmetro mínimo 0,30 m a fim de evitar obstruções. Os diâmetros comerciais mais comuns são 0,40; 0,60; 0,80; 1,00 e 1,20 m. Os trechos de galerias que exijam diâmetros superiores a 1,20m podem receber galerias em paralelo, ou podem ser substituídos por seções quadradas ou seções retangulares.

Quando houver mudanças de diâmetros, as geratrizes superiores das galerias devem coincidir. Porém, isto não se aplica a junções de ramais secundários que afluem em queda aos poços de visita.

Nunca se deve diminuir as seções à jusante, pois qualquer detrito que venha a se alojar na tubulação deve ser conduzido até a descarga final.

Ao se empregar canalizações sem revestimento especial, o recobrimento mínimo deve ser de 0,90 m. Se, por motivos topográficos, houver imposição de um recobrimento menor, as tubulações deverão ser dimensionadas sob o ponto de vista estrutural.

O coeficiente de rugosidade de Manning deve ser de 0,011 para galerias quadradas ou retangulares executadas in loco; para galerias circulares em concreto, adota-se  $n = 0,013$  (adotado no projeto).

## OBRA DE ARTE CORRENTE

As etapas executivas a serem atendidas na construção dos bueiros celulares de concreto são as seguintes: Locação; Escavação; Lastro; Corpo; Vigas das Cabeceiras; Juntas de dilatação; Reaterro; Boca; Acabamentos; e Proteção Ambiental.

A execução dos bueiros celulares deverá ser precedida da locação da obra, de acordo com os elementos de projeto. Os elementos de projeto, tais como estaca, esconsidade, comprimento e cotas poderão sofrer pequenos ajustamentos nesta fase. A declividade longitudinal da obra deverá ser contínua.

Os serviços de escavação das trincheiras necessárias à execução da obra, poderão ser executados manual ou mecanicamente, em uma largura de 50cm superior à do corpo, para cada lado. Onde houver necessidade de execução de aterros para se atingir a cota de execução do lastro, estes deverão ser executados e compactados em camadas de, no máximo 15cm.

Concluída a escavação das trincheiras, será efetuada a compactação da superfície resultante, e as irregularidades remanescentes serão eliminadas mediante a execução e um lastro de concreto magro, aplicado em camada contínua em toda a área abrangida pelo corpo e pela soleira das bocas.

A execução do corpo dos bueiros celulares será pré-moldado.

O material para o reaterro poderá ser o próprio material escavado, se este for de boa qualidade, ou material especialmente selecionado. A compactação deste material deverá ser executada em camadas de no máximo 15cm, por meio de sapos mecânicos ou placas vibratórias. Deve-se tomar a precaução de compactar com o máximo cuidado junto às paredes do corpo do bueiro e de levar a compactação sempre ao mesmo nível, de cada lado da obra.

A confecção das bocas (cabeceiras ou extremidades) dos bueiros celulares será iniciada pela escavação das valas necessárias à execução da viga de topo frontal. Segue-se a instalação das formas

necessárias à concretagem desta viga e da própria soleira, a disposição das armaduras, o lançamento e a vibração do concreto. Nesta ocasião, deverão ser ainda posicionadas as armaduras das alas que se ligam à soleira, apoiadas em uma das formas de cada ala.

Durante a construção das obras deverão ser observadas as recomendações visando a proteção do meio ambiente.

O corta rio deve, preferencialmente, ser implantado dentro da faixa de domínio. A escavação do corta-rio deve ser precedida de limpeza do terreno, executada nas dimensões indicadas em projeto. Em locais de difícil acesso para os equipamentos de escavação, carga e transporte de material, devem ser implantados aterros de acesso.

A escavação deve ser realizada de jusante para montante, obedecendo às dimensões e declividade longitudinal indicadas em projeto. O material escavado pode, a critério da fiscalização, ser reservado para posterior aproveitamento. Quando não ocorrer a referida reserva, o material deve ser transportado para o depósito de material excedente.

## **SINALIZAÇÃO VIÁRIA**

### **SINALIZAÇÃO VERTICAL**

O projeto de sinalização vertical é elaborado com base nas seguintes normativas:

Manual de Sinalização Rodoviária, publicação IPR-743, 3ª edição, 2010

Manual Brasileiro de Sinalização de Transito – Vol I – Sinalização Vertical de Regulamentação

Manual Brasileiro de Sinalização de Transito – Vol II – Sinalização Vertical de Advertência

Manual Brasileiro de Sinalização de Transito – Vol III – Sinalização Vertical de Indicação

O Projeto é composto pela sinalização vertical, com o uso de placas.

A sinalização tem como finalidade informar, regulamentar, advertir, indicar e educar o usuário sobre a utilização da via, tornando-a mais segura ao trânsito.

A velocidade diretriz adotada de 40 km/h, foi definida em função das características da via.

As placas deverão ser de chapa metálica, aço ou alumínio, tratada de acordo com as especificações prescritas pelo DNER no volume “Preparação de Chapas para Pintura de Sinalização de Rodovias”.

Os postes de sustentação dos sinais devem ser de madeira de primeira qualidade, tratada com preservativos hidrossolúvel sobre vácuo de alta pressão, devendo ter seção quadrada com 0,07m x 0,07m de lados e 3,00m de comprimento, com cantos chanfrados e pintados com 2 demãos de tinta na cor branca. A parte inferior do poste, fixada no terreno, deve ser impermeabilizada com uma solução de MC.O.

As placas são fixadas na estrutura de madeira, com parafusos zincados de cabeça boleada com fenda de 1 1/2” x 3/16”, com porca e arruela.

➤ Critérios de medição e pagamento

As placas devem ser medidas e pagas por unidade efetivamente instaladas.

## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

O projeto foi elaborado com base nas seguintes normativas:

Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT - publicação IPR-743, 3ª edição, 2010

Manual de Sinalização Rodoviária – DNER, 1999

Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Vol IV – Sinalização Horizontal

O Projeto de sinalização horizontal é composto pela através da pintura de faixas, símbolos e letras no revestimento da pista de rolamento e tem como finalidade informar, regulamentar, advertir, indicar e educar o usuário sobre a utilização da via, tornando-a mais segura ao trânsito.

A pintura é dividida em:

- Pintura de faixas – que engloba a pintura de linhas delimitadoras de trânsito, faixas delimitadoras de bordo, linhas de retenção, etc
- Pintura de setas e zebrações – que engloba a pintura de símbolos, legendas e zebrações

As tintas são misturas, geralmente líquidas, onde estão associados um componente sólido (o pigmento e respectivo dispersor) e um veículo líquido, que podem ser aplicados a frio ou a quente.

A tinta a ser utilizada no projeto será a tinta base acrílica p/ 2 anos, conforme a ES-100/2009.

A sinalização horizontal, seguindo os detalhamentos dos dispositivos em projeto, será feita de forma contínua, através da máquina demarcadora de faixa.

A tinta acrílica deve ser aplicada pelo processo de aspersão pneumática, através de equipamento automático ou manual, conforme o tipo de pintura a ser executada.

Os serviços de sinalização deverão ser executados quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, poeira, neblina ou chuva.

### ➤ Critérios de medição e pagamento

A sinalização horizontal deve ser paga por metro quadrado de área efetivamente pintada.

## PASSEIO PÚBLICO

As normativas para a execução deste serviço devem seguir as especificações:

ABNT NBR 12255/1990 – Execução e Utilização de Passeios Públicos

ABNT NBR 9050/2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos

Calçamentos são elementos complementares aos serviços de drenagem, destinados a caracterizar os espaços adjacentes aos meios-fios, externamente ao pavimento, onde se torna necessária a orientação e disciplina do trânsito de pedestres.

O preparo do terreno sobre o qual se assentará a calçada é de máxima importância, para garantir a qualidade do serviço.

Os serviços de calçamento devem ser precedidos de limpeza do terreno no qual será executada a calçada nas dimensões indicadas em projeto.

A superfície de fundação deve ser devidamente regularizada, de acordo com a seção transversal do projeto, apresentando-se lisa e isenta de partículas soltas.

A superfície preparada para a execução do calçamento deve estar bem compactada.

Será executada a calçada em concreto com FCK=20Mpa, traço 1:2,7:3, com preparo mecânico.

As dimensões da calçada: largura de 1,50m e espessura de 0,05m.

As etapas para a execução do serviço seguem como descritas abaixo:

1. Inicia-se com a limpeza, regularização e ajuste de declividade, conforme previsto em projeto;
2. O lançamento do material pode se dar de forma manual ou mecanizado;
3. A partir daí os demais serviços são executados tais como: o lançamento do concreto fck 20mpa, para a execução das calçadas.
4. Sobre a camada granular devidamente nivelada e regularizada, montam-se as fôrmas que servem para conter e dar forma ao concreto a ser lançado;
5. É feito o lançamento, espalhamento, sarrafeamento e desempeno do concreto;
6. Para aumentar a rugosidade, fazer uma textura superficial por meio de vassouras, aplicadas transversalmente ao eixo com o concreto ainda fresco;
7. Por último, são feitas as juntas de dilatação.

As rampas de rebaixamento de calçada devem estar juntas às faixas de travessia de pedestres como um recurso que facilita a passagem do nível da calçada para o da rua, melhorando a acessibilidade para as pessoas com: mobilidade reduzida, empurrando carrinho de bebê, que transportam grandes volumes de cargas e aos pedestres em geral.

Os rebaixamentos devem ser construídos na direção do fluxo da travessia de pedestres. A inclinação deve ser constante e não superior a 8,33% (1:12) no sentido longitudinal da rampa central e na rampa das abas laterais. A largura mínima do rebaixamento é de 1,50 m. O rebaixamento não pode diminuir faixa livre de circulação, de no mínimo 1,20 m, da calçada.

Em calçada estreita, onde a largura do passeio não for suficiente para acomodar o rebaixamento e a faixa livre com largura de no mínimo 1,20 m, deve ser implantada o alargamento da calçada em ambos os lados, sobre o leito carroçável, ou ser implantada a ser elevada para travessia, ou ainda, pode ser feito o rebaixamento total da largura da calçada, com largura mínima de 1,50 m e com rampas laterais com inclinação máxima de 5% (1:20).

➤ Critérios de medição e pagamento

Os serviços deverão ser medidos por metro quadrado de calçada executada e atestada sua qualidade por fiscalização.

### **ACESSIBILIDADE COM PISO TÁTIL**

As normativas para a execução deste serviço devem seguir as especificações:

ABNT NBR 9050/2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos

ABNT NBR 16537/2016 – Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação

O piso tátil é um dispositivo instalado na superfície das calçadas com o objetivo de auxiliar e direcionar a pessoa com deficiência visual a se locomover pelo passeio, ela pode ser caracterizada como de alerta e direcional.

A sinalização tátil de alerta serve para indicar mudança de direção brusca, mudança de inclinação de rampas ou na pista, dentre outros alertas de segurança. Deve ser projetada de acordo com as seguintes especificações.

O Decreto nº 5.296/04, que regulamenta as Leis nº 10.048/00 e nº 10.098/00 estabelecem normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, bem como a Lei 10.098/00 que estabelece normas gerais e os critérios básicos para a promoção da acessibilidade mediante a supressão de barreiras e obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano, na construção e reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação.

O fornecimento e instalação de piso tátil sobre o passeio público é necessário para auxílio ao deficiente visual e promoção da acessibilidade universal como consta em lei.

A instalação deve seguir à risca os preceitos da norma para garantir o perfeito funcionamento do dispositivo de acessibilidade.

A instalação será feita, após o serviço de execução calçada estarem concluídos, seguindo os seguintes passos:

1. O piso tátil, deverá ficar afastado do alinhamento da calçada de 0,50cm, em relação ao terreno
2. Deve ser executado seguindo o alinhamento das calçadas e sem espaçamento entre as peças
3. Será utilizado argamassa colante para fixação do piso nas calçadas
4. Serão utilizadas peças de 40x40cm



## 5. PROJETOS

## 5.1. PROJETO GEOMÉTRICO

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>

## INTRODUÇÃO

O projeto geométrico segue o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do DNIT - 2010 e tem o objetivo de definir e especificar os serviços constantes do Projeto Geométrico dos Projetos de Engenharia Rodoviária, Projeto Básico e Projeto Executivo.

O Projeto Geométrico foi elaborado a partir dos dados fornecidos pelos estudos topográfico e geotécnico, fazendo-se constar nos desenhos em planta e perfil os elementos necessários à perfeita definição e visualização do trecho. O Projeto Geométrico constará de:

- Projeto em planta;
- Projeto em perfil.

## PROJETO EM PLANTA

O projeto em planta foi elaborado na escala  $H = 1:1000 / V = 1:100$ . O eixo de projeto foi estaqueado de 20 em 20 metros, com curvas de nível de metro em metro.

Alguns aspectos foram levados em consideração no projeto do traçado, objetivando a sua fluência e a sua aparência, e foram calculados conforme especificados no Manual de Projeto Geométrico – DNIT – 1999.

No caso de ângulos centrais AC pequenos, iguais ou inferiores a  $5^\circ$ , para evitar a aparência de quebra do alinhamento, os raios deverão ser suficientemente grandes para proporcionar os desenvolvimentos circulares mínimos D, obtidos pela fórmula:

$$D \geq 30 (10 - AC)$$

$$AC \leq 5^\circ \text{ (D em metros, AC em graus)}$$

E não é necessário curva horizontal para  $A < 0^\circ 15'$ , conforme orientação no “Manual de Projeto Geométrico (DNIT) página 63”.

Na conexão horizontal entre dois trechos em tangente há dois tipos de concordância utilizados nos projetos:

- Curva circular simples, quando os dois trechos em tangentes são ligados por um arco de círculo.
- Curva circular composta, quando os dois trechos em tangentes são conectados por dois ou mais arcos de círculo sucessivamente tangentes girando no mesmo sentido. Normalmente nesse caso são utilizados três arcos em que o primeiro e o terceiro tem raios iguais e o central tem raio inferior.

## PROJETO EM PERFIL

Definido o perfil do terreno correspondente à diretriz locada, procede-se com o traçado do greide do pavimento acabado, procurando-se obter a menor movimentação de terra, dentro das características técnicas estabelecidas para o projeto.

No lançamento do greide foi levado em consideração os elementos oriundos dos estudos topográficos e dos reconhecimentos de campo. O greide projetado refere-se às cotas finais de terraplenagem, referenciadas ao eixo da pista. A plataforma terá inclinação transversal de 3% para ambos os lados. Em perfil, serão indicadas as linhas do terreno e do greide no eixo de projeto. Serão indicadas, também, as declividades das rampas, o comprimento das projeções horizontais das curvas de concordância vertical, estacas e cotas do PIV de cada curva vertical e o comprimento da flecha.

## 5.2. PROJETO DE TERRAPLANAGEM

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>



O Projeto de Terraplanagem tem por finalidade criar as condições necessárias ao bom funcionamento da via. A superfície natural deve ser substituída por uma superfície projetada, considerando a segurança, o conforto e o desempenho dos veículos.

Ele é constituído por: determinação dos volumes de terraplanagem, determinação dos locais de empréstimo e bota-fora e apresentação de quadro de distribuição e orientação do movimento de terra.

Foi utilizado como fator de contração aterro / corte o valor de 25%.

Abaixo seguem os modelos das seções tipo de terraplanagem a serem seguidas:

### PARAMÊTROS DE PROJETO

Para o cálculo do volume de terraplanagem foram consideradas as seções de corte e aterro das vias conforme necessidade observada no dimensionamento do pavimento.

Foram consideradas as larguras conforme quadro abaixo e calculados os volumes totais de terraplanagem por via.

### ELEMENTOS BÁSICOS

O Projeto de Terraplanagem foi elaborado com base nos elementos fornecidos pelo Projeto Geométrico e pelos Estudos Topográficos.

#### Características técnicas das seções transversais

A seção transversal tipo de terraplanagem apresenta, as seguintes características técnicas:

- Largura da plataforma em aterro	variável
- Largura da plataforma em corte	6,90m
- Abaulamento (inclinação transversal)	3%
- Inclinação dos taludes de corte	1:1
- Inclinação dos taludes de aterro	3:2

As diferentes seções, em cada estaca, forneceram os elementos necessários para a elaboração das notas de serviço.

### MOVIMENTO DAS MASSAS DE CORTE E ATERRO

A análise da movimentação das massas é fundamentada, principalmente, nos estudos geotécnicos executados ao longo do trecho. Devido à razoável capacidade de suporte do subleito ao longo do trecho, a execução do trabalho obedeceu a seguinte sistemática:

- Os cortes executados foram destinados aos aterros a eles adjacentes sob a forma de compensação longitudinal e lateral

- Os segmentos em aterros foram preenchidos com material selecionados provenientes dos empréstimos.

A sistemática utilizada a esta compensação, foi, se possível, suprir um aterro com material de um corte próximo, transportando-se o volume ao longo do eixo.

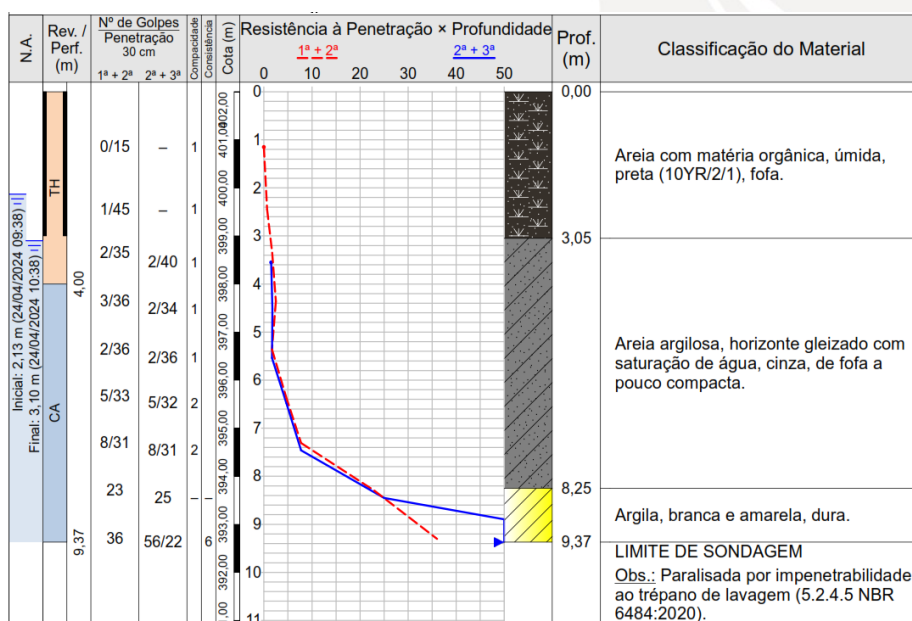
### MATERIAL PARA DESCARTE

Apesar do CBR apresentar suporte satisfatório, no local onde será executado o Bueiro, encontrou-se solo ruim, de baixa capacidade, sendo assim necessário proceder com sua remoção e descarte.

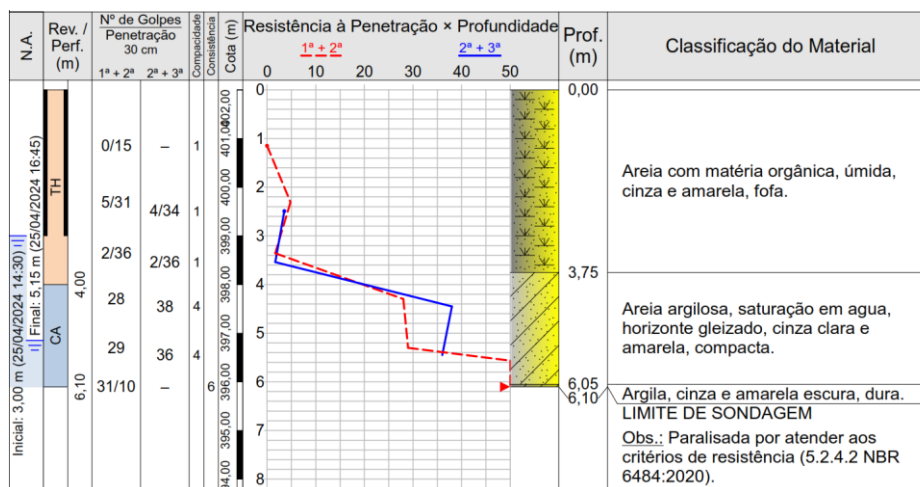
Foram feitos os ensaios de prospecção geotécnica e geológica do solo através de sondagem de simples reconhecimento com SPT – os resultados estão apresentados em anexo.

A partir dos ensaios foi obtida uma profundidade média de 3,5m de matéria orgânica, fofa, que caracteriza a necessidade de substituição desse solo.

QUANTITATIVO RACHÃO									
ITEM	LOGRADOURO	INICIO	FIM	EXTENSÃO	ÁREA	ESPESSURA	VOLUME	REMOÇÃO DE SOLO	
								ESPESSURA	VOLUME ESCAVADO
				(m)	(m²)	(m)	(m³)	(m)	(m³)
1	RUA XINGU	19 + 0,00	25 + 13,13	133,13	2.113,66	0,40	845,46	3,50	7.397,81
TOTAL >>				133,13	2.113,66		845,46		



Resultado SP-01



Resultado SP-02

A memória de cálculo do volume de escavação e volume do Lastro de Rachão encontram-se no Volume 03 – Memória de Cálculo.

## RESULTADOS OBTIDOS

Abaixo segue tabela resumo de terraplanagem conforme trechos de projeto. As demais memórias de cálculo se encontram no Volume 3 deste projeto.

Estaca	Semi Distância (m)	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume Aterro (m³)	Vol, Acum, Corte (m³)	Vol, Acum, Aterro (m³)
0+0,000		4,65					
1+0,000	10	13,47		181,20		181,200	
2+0,000	10	18,47		319,40		500,600	
3+0,000	10	18,11		365,80		866,400	
4+0,000	10	2,17	0,62	202,80	6,20	1.069,200	6,200
5+0,000	10		9,21	21,70	98,30	1.090,900	104,500
5+0,589	0,29		9,15		5,32	1.090,900	109,824
5+10,000	4,71		7,96		80,59	1.090,900	190,413
6+0,000	5		3,73		58,45	1.090,900	248,863
6+10,000	5	1,15	0,45	5,75	20,90	1.096,650	269,763
6+11,467	0,73	1,56	0,26	1,98	0,52	1.098,628	270,281
7+0,000	4,27	4,19		24,55	1,11	1.123,181	271,391
7+10,000	5	7,94		60,65		1.183,831	271,391
8+0,000	5	12,71		103,25		1.287,081	271,391
8+2,344	1,17	14,28		31,58		1.318,659	271,391
9+0,000	8,83	18		285,03		1.603,692	271,391
10+0,000	10		5,47	180,00	54,70	1.783,692	326,091
11+0,000	10		9,06		145,30	1.783,692	471,391
12+0,000	10		7,9		169,60	1.783,692	640,991
13+0,000	10	0,24	2,66	2,40	105,60	1.786,092	746,591
14+0,000	10	2,01	0,86	22,50	35,20	1.808,592	781,791
15+0,000	10	3,06	0,28	50,70	11,40	1.859,292	793,191
16+0,000	10		4,05	30,60	43,30	1.889,892	836,491
17+0,000	10		14,38		184,30	1.889,892	1.020,791
18+0,000	10		21,32		357,00	1.889,892	1.377,791
18+17,462	8,73		24,69		401,67	1.889,892	1.779,458
19+0,000	1,27		25,11		63,25	1.889,892	1.842,704
19+10,000	5		27,28		261,95	1.889,892	2.104,654
20+0,000	5		27,68		274,80	1.889,892	2.379,454
20+10,000	5		28,8		282,40	1.889,892	2.661,854
21+0,000	5		25,93		273,65	1.889,892	2.935,504
21+1,328	0,66		24,8		33,48	1.889,892	2.968,986
21+10,000	4,34		20,16		195,13	1.889,892	3.164,113
22+0,000	5		37,72		289,40	1.889,892	3.453,513
22+10,000	5		12,88		253,00	1.889,892	3.706,513
23+0,000	5		12,73		128,05	1.889,892	3.834,563
23+5,193	2,6		12,55		65,73	1.889,892	3.900,291
24+0,000	7,4		15,6		208,31	1.889,892	4.108,601
25+0,000	10		12,32		279,20	1.889,892	4.387,801
25+7,420	3,71		10,9		86,15	1.889,892	4.473,947
25+10,000	1,29		10,41		27,49	1.889,892	4.501,437
26+0,000	5		8,15		92,80	1.889,892	4.594,237
26+4,232	2,12		7,1		32,33	1.889,892	4.626,567
26+10,000	2,88		6,3		38,59	1.889,892	4.665,159
27+0,000	5		4,9		56,00	1.889,892	4.721,159
27+1,043	0,52		4,75		5,02	1.889,892	4.726,177
28+0,000	9,48		1,93		63,33	1.889,892	4.789,503

Estaca	Semi Distância (m)	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume Aterro (m³)	Vol, Acum, Corte (m³)	Vol, Acum, Aterro (m³)
29+0,000	10		5,08		70,10	1.889,892	4.859,603
29+7,352	3,68		7,59		46,63	1.889,892	4.906,229
29+10,000	1,32		8,2		20,84	1.889,892	4.927,071
30+0,000	5		8,98		85,90	1.889,892	5.012,971
30+10,000	5		10,13		95,55	1.889,892	5.108,521
30+11,161	0,58		9,85		11,59	1.889,892	5.120,110
31+0,000	4,42		8,4		80,67	1.889,892	5.200,775
31+10,000	5		7,41		79,05	1.889,892	5.279,825
31+14,970	2,49		6,82		35,43	1.889,892	5.315,258
32+0,000	2,51		6,01		32,20	1.889,892	5.347,461
33+0,000	10	0,92	1,4	9,20	74,10	1.899,092	5.421,561
34+0,000	10	3,03	0,68	39,50	20,80	1.938,592	5.442,361
35+0,000	10	1,2	0,41	42,30	10,90	1.980,892	5.453,261
36+0,000	10	4,3		55,00	4,10	2.035,892	5.457,361
36+14,595	7,3	4,72		65,85		2.101,738	5.457,361
37+0,000	2,7	5,9		28,67		2.130,412	5.457,361
37+6,024	3,01	6,96		38,71		2.169,120	5.457,361
37+10,000	1,99	7,54		28,86		2.197,975	5.457,361
37+17,452	3,73	7,5		56,10		2.254,074	5.457,361
38+0,000	1,27	7,12		18,57		2.272,642	5.457,361
38+3,492	1,75	6,62		24,05		2.296,687	5.457,361
38+10,000	3,25	5,88		40,63		2.337,312	5.457,361
38+13,107	1,55	5,91		18,27		2.355,586	5.457,361
39+0,000	3,45	4,71		36,64		2.392,225	5.457,361
39+2,721	1,36	4,29		12,24		2.404,465	5.457,361
40+0,000	8,64	3,04	0,3	63,33	2,59	2.467,796	5.459,953
40+15,174	7,59	2,92	0,03	45,24	2,50	2.513,033	5.462,458
41+0,000	2,41	5,2		19,57	0,07	2.532,602	5.462,530
41+2,751	1,38	6,44		16,06		2.548,665	5.462,530
41+10,000	3,62	9,76		58,64		2.607,309	5.462,530
41+10,327	0,16	9,92		3,15		2.610,458	5.462,530
42+0,000	4,84	9,84		95,64		2.706,096	5.462,530
43+0,000	10	4,06	0,17	139,00	1,70	2.845,096	5.464,230
43+13,131	6,57	2,95	0,77	46,06	6,18	2.891,152	5.470,406

### CX, EMPRÉSTIMO 01

18+0,000 - 30+12,477



### 5.3. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>

## INTRODUÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi elaborado conforme o Manual de Pavimentação (2006) – DNIT, para pavimento flexível pelo método do DNER. Dimensionar um pavimento significa determinar as espessuras das camadas e os tipos de materiais a serem utilizados em sua construção, de modo a conceber uma estrutura capaz de suportar um volume de tráfego preestabelecido, nas condições climáticas locais, oferecendo o desempenho desejável para suas funções.

O projeto será apresentado abordando os seguintes tópicos:

- Elementos Básicos;
- Concepção do Projeto de Pavimentação;
- Dimensionamento;
- Seção Transversal.

## DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

O Projeto de Pavimentação foi elaborado conforme o Manual de Pavimentação (2006) – DNIT, para pavimento flexível pelo método do DNER. Dimensionar um pavimento significa determinar as espessuras das camadas e os tipos de materiais a serem utilizados em sua construção, de modo a conceber uma estrutura capaz de suportar um volume de tráfego preestabelecido, nas condições climáticas locais, oferecendo o desempenho desejável para suas funções.

O método adotado no dimensionamento do pavimento foi o método do DNER concebido pelo prof. Murilo Lopes de Souza, conforme é apresentado no Manual de Pavimentação (2006) – DNIT. Definidos os valores estatísticos de CBR do subleito, o dimensionamento será realizado com base no ábaco ou através da expressão obtida pelas curvas de dimensionamento apresentadas no ábaco.

$$Heq = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

Para as camadas de base e de sub-base, são exigidos no método valores mínimos de CBR, respectivamente, de 60% e 20%, conforme “Manual de Pavimentação (2006) – DNIT. Nesse mesmo manual na página 136 diz que “poderá ser adotado um ISC de 40, quando economicamente justificado, em face a carência de materiais”, com base no exposto e por tratar de uma via com tráfego baixo a jazida poderá ser utilizada. Mas como medida de segurança o projetista recomenda que o material seja retirado nos 6 pontos coletados que possuem CBR superior a 80%”. As equações para a determinação das espessuras da base e sub base são apresentadas a seguir:

$$RxKr + BxKb \geq H20$$

$$RxKr + BxKb + h20xKs \geq Hn$$

$$RxKr + BxKb + h20xKs + hnxKn \geq Hm$$

Onde Kr, Kb, Ks e Kn são os coeficientes de equivalência estrutural dos materiais de revestimento, base, sub base e reforço do subleito, respectivamente. Os valores de espessuras das camadas são, assim, também, respectivamente, R, B, h20 e hn. As espessuras H20, Hn e Hm, respectivamente, espessuras equivalentes sobre a sub base, o reforço do subleito e o sub leito, são determinadas em função do CBR dessas camadas e do número de repetições de carga do eixo equivalente.

### Dimensionamento

Fundamentado nos valores obtidos no Estudo de Tráfego (nº N) e Estudos Geotécnicos (ISC), aplicamos a sequência de cálculos da metodologia.

$$Np = 1,00E + 05$$

Em função do número equivalente “N” obtido, temos a indicação de um tratamento superficial duplo de 2,5 cm, uma vez que temos o parâmetro menor  $10^6$ .

Se considerássemos como revestimento asfáltico em TSD com 2,5cm de espessura, temos os seguintes coeficientes de equivalência estrutural a serem utilizados nos cálculos.

$$\text{Revestimento (K}_r\text{)} = 1,20$$

$$\text{Base Estabilizada (K}_b\text{)} = 1,00$$

$$\text{Sub-base Estabilizada (K}_s\text{)} = 1,00$$

Temos então:

Para o caso em estudo foi considerado o CBRn mais desfavorável para o dimensionamento do pavimento:

$$\text{ISC}_{\text{mín}} = 9,72\%$$

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO						
DADOS DE CÁLCULO						
N	R	Kr	CBR20	H20	KB	KSB
1,00E+05	2,50	1,20	20,00	22,55	1,00	1,00

FURO	Hn	CBRn	ESP. CALCULADA (cm)		ESP. ADOTADA (cm)	
			Base (B)	Sub Base (SB)	Base (B)	Sub Base (SB)
1	34,72	9,72	19,55	11,72	20,0	15,00
2	27,88	14,03	19,55	4,88	20,0	15,00
3	21,99	20,86	19,55	-1,01	20,0	15,00
Xmín	42,73	6,87	19,55	19,73	20,0	15,00

Em consonância com essas considerações, o pavimento indicado possuirá a seguinte composição:

CAMADA	TIPO	ESPESSURA
Revestimento Asfáltico	TSD com banho diluído	2,5 cm
Base	Estabilizada granulométricamente sem mistura	20,0 cm
Sub-base	Estabilizada granulométricamente sem mistura	15,0 cm

#### 5.4. PROJETO DE DRENAGEM



## INTRODUÇÃO

O termo Drenagem é empregado na designação das instalações necessárias para escoar o excesso de água, seja em rodovias, na zona rural ou na malha urbana (CETESB, 1980).

A drenagem urbana compreende o conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações aos quais a sociedade está sujeita. O caminho percorrido pela água da chuva sobre uma superfície pode ser topograficamente bem definido, ou não. Após a implantação de uma cidade, o percurso caótico das enxurradas passa a ser determinado pelo traçado das ruas e acaba se comportando, tanto quantitativa como qualitativamente, de maneira bem diferente de seu comportamento original. As torrentes originadas pela precipitação direta sobre as vias públicas desembocam nas bocas de lobo situadas nas sarjetas. Estas torrentes (somadas à água da rede pública proveniente dos coletores localizados nos pátios e das calhas situadas nos topos das edificações) são escoadas pelas tubulações (CETESB, 1980).

De uma maneira geral, as águas decorrentes da chuva (coletadas nas vias públicas por meio de bocas-de-lobo e descarregadas em condutos subterrâneos) são lançadas em cursos d'água naturais, no oceano, em lagos ou, no caso de solos bastante permeáveis, esparramadas sobre o terreno por onde infiltram no subsolo. A escolha do destino da água pluvial deve ser feita segundo critérios econômicos e também para que não prejudique o local onde receberá a água. De qualquer maneira, é recomendável que o sistema de drenagem seja tal que o percurso da água entre sua origem e seu destino seja o mínimo possível. É conveniente que esta água seja escoada por gravidade (Pompêo, 2001).

Água de chuva não coletada ou coletada em más condições de implantação pode gerar alagamentos, prejuízos para a população em geral, tanto para os que residem no local quanto para os que estão apenas de passagem, além de possíveis riscos para a saúde (CETESB, 1980).

## MEMORIAL DESCRITIVO

- TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Define-se o tempo de concentração como sendo o tempo que a uma gota d'água teórica leva para ir do ponto mais afastado da bacia, até o ponto de estudo. A bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso de água ou por um sistema conectado de cursos d'água, tal que toda a vazão afluente é descarregada no exutório ou saída, e constitui um sistema que coleta a chuva e a transforma em vazão. É possível definir características fisiográficas para as bacias, com finalidade de obter os resultados do comportamento hidrológico.

Com base nos dados levantados, podemos calcular o tempo de concentração utilizando o método California Culverts Practice:

$$T_c = 57 \cdot (L^2/leq)^{0,385}$$

Onde:

$T_c$  = tempo de concentração;

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$leq$  = declividade equivalente (m/km).

Adota-se 10 minutos de tempo de duração da chuva, utilizando os valores de intensidade máxima de precipitação, para as diversas durações e períodos de retorno.

- **COEFICIENTE DE ESCOAMENTO**

O percentual do volume restante que escoar até o local da área em estudo é chamado de coeficiente de escoamento e seu quadro deve ser utilizado de forma compatível com o método de cálculo de vazão e da área da bacia.

**Quadro 01 – Valores do coeficiente “C”**

Área comercial	
Central	0,70 a 0,95
Bairros	0,50 a 0,70
Área residencial	
Residências isoladas	0,35 a 0,50
Unidades múltiplas (separadas)	0,40 a 0,60
Unidades múltiplas (conjugadas)	0,60 a 0,75
Lotes com 2000 m <sup>2</sup> ou mais	0,30 a 0,45
Área com prédios de apartamentos	0,50 a 0,70
Área industrial	
Indústrias leves	0,50 a 0,80
Indústrias pesadas	0,60 a 0,90
Outros	
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátios de estradas de ferro	0,20 a 0,40
Áreas sem melhoramentos	0,10 a 0,30

Fonte: FUGITA, 1980.

Para o seguinte projeto, foi utilizado Coeficiente de Escoamento **C = 1,00**.

- **VAZÃO DE PROJETO**

Para a determinação das vazões de projeto adotou-se, em função da área das bacias serem inferiores a 50 ha, o Método Racional, este método é dado pela seguinte expressão:

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

Onde:

$Q$  = descarga de projeto; em  $m^3/s$ ;

$A$  = área da bacia drenada, em ha;

$I$  = intensidade de precipitação, em mm/h, obtida na curva de frequência-intensidade-duração.

O tempo de duração foi tomado igual ao tempo de concentração da bacia;

$C$  = coeficiente de escoamento.

- **TEMPO DE RETORNO**

O intervalo de tempo para que uma dada chuva de intensidade e duração definidas seja igualada ou superada é denominado período de retorno ou tempo de recorrência.

Os tempos de recorrência adotados são os preconizados pelas instruções do Manual de Hidrologia Básica do DNIT (2006). Estes tempos estão apresentados no Quadro 02.

**Quadro 02 – Período de Retorno ( $T_r$ )**

Espécie	Período de Recorrência (anos)
Drenagem Sub-superficial	1
Drenagem Superficial	5 a 10
Bueiro	10 a 25 e 50
Ponte	100

Fonte: DNIT, 2006.

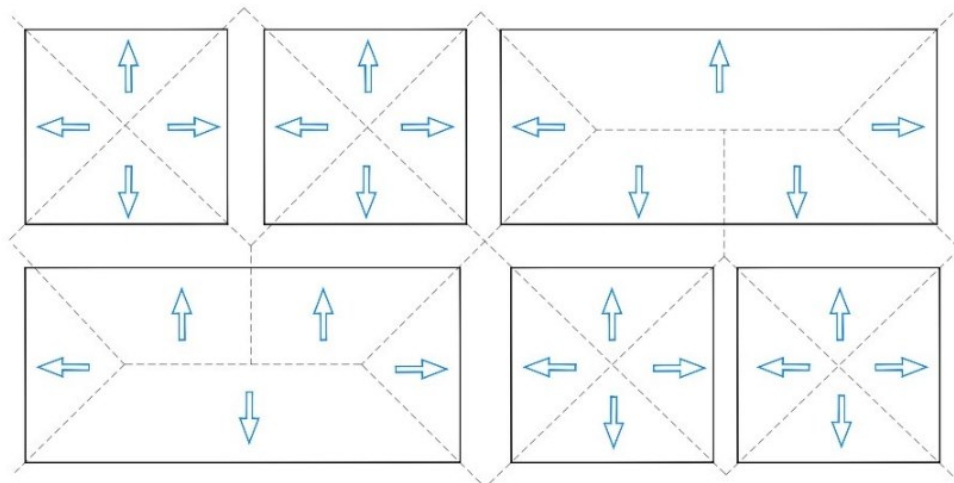
Para o cálculo do projeto, foi adotado período de recorrência de **10 anos**.

- **ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO**

Quando se trata de aplicar o método racional a uma seção de um curso d'água em uma bacia, a área de drenagem correspondente a esta seção é a área delimitada pelo divisor topográfico.

A microdrenagem é um sistema no qual o escoamento superficial é organizado para dirigir-se por caminhos (sarjetas, bocas de lobo e galerias) pré-definidos. Os divisores de água devem ser traçados ao longo das quadras e podem tornar-se complexos, devido às correções de topografia, cortes e aterros realizados para as edificações.

Na maior parte dos casos, as estimativas de vazões são realizadas em cruzamentos de ruas, considerados como pontos de análise da rede de drenagem. Assim, deve ser delimitada a área de contribuição a montante de cada um destes pontos de análise. Para contornar a complexidade da análise, considera-se que cada trecho de sarjeta receba as águas pluviais da quadra adjacente, exceto quando a topografia for muito acentuada, impossibilitando esta hipótese (Fugita, 1980).



Exemplo de Subdivisão de Quarteirões em Áreas Contribuintes.  
Fonte: FUGITA, 1980.

#### • SISTEMA DE MICRODRENAGEM

Os principais elementos do sistema de microdrenagem são os pavimentos das vias públicas, o meio-fio, as sarjetas, as bocas-de-lobo, os poços de visita, as galerias, os condutos forçados, as estações de bombeamento e os sarjetões.

- Meio-fio: São constituídos de blocos de concreto ou de pedra, situados entre a via pública e o passeio, com sua face superior nivelada com o passeio, formando uma faixa paralela ao eixo da via pública.
- Sarjetas: São as faixas formadas pelo limite da via pública com os meio-fios, formando uma calha que coleta as águas pluviais oriundas da rua.
- Bocas-de-lobo: São dispositivos de captação das águas das sarjetas.
- Poços de visita: São dispositivos colocados em pontos convenientes do sistema, para permitir sua manutenção.
- Galerias: São as canalizações públicas destinadas a escoar as águas pluviais oriundas das ligações privadas e das bocas-de-lobo.
- Condutos forçados e estações de bombeamento: Quando não há condições de escoamento por gravidade para a retirada da água de um canal de drenagem para um outro, recorre-se aos condutos forçados e às estações de bombeamento.
- Sarjetões: São formados pela própria pavimentação nos cruzamentos das vias públicas, formando calhas que servem para orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas.

#### • DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Os estudos hidráulicos foram realizados com base nos resultados obtidos por meio dos estudos hidrológicos, a fim de dimensionar e detalhar os dispositivos de drenagem empregados na concepção do sistema projetado.

Para o dimensionamento das galerias, será empregada a equação de Manning associada à equação da continuidade, representadas por:

$$V = \frac{R^{2/3} \times |i|^{1/2}}{n} \quad \text{e} \quad Q = v \times S$$

Onde:

V = velocidade média de escoamento, em m/s;

R = raio hidráulico da seção, em m;

i = declividade longitudinal, em m/m, determinada pela diferença entre as cotas de Jusante e Montante de cada trecho de tubulação;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adotado 0,013 para o concreto;

Q = vazão, em m<sup>3</sup> /s;

S = área da seção molhada, em m<sup>2</sup>.

- DRENO PROFUNDO

O sistema de dreno profundo objetiva interceptar fluxos das águas subterrâneas e rebaixar o lençol freático, em cortes no solo ou rocha, captando e escoando, de forma a impedir a deterioração progressiva do suporte das camadas dos terraplenos e pavimentos. No caso do DPS08, é realizado a escavação de uma vala, com 1,50 m de profundidade, e o dreno é composto por tubo de PEAD corrugado perfurado, envolto por material filtrante (brita) e mante geotêxtil que impede o entupimento dos furos do tubo PEAD.



## 5.5. PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>

## INTRODUÇÃO

Os bueiros são dispositivos que têm por objetivo permitir a transposição de talvegues atingidos pela rodovia ou proporcionar condições de passagem de fluxos d'água superficiais para o lado da jusante.

Os bueiros são classificados pelo DNIT em duas categorias:

- Bueiro de greide: que são bueiros nos quais a entrada d'água é normalmente feita através de caixas coletoras e são empregados para permitir a transposição de fluxos d'água coletados por dispositivos de drenagem superficial, notadamente, sarjetas. Podem coletar os fluxos provenientes de talvegues naturais ou ravinas interceptadas pela rodovia em segmentos de corte;

- Bueiro de grotá: que são bueiros que se instalam no fundo dos talvegues. No caso de obras mais significativas correspondem a cursos d'água permanentes e conseqüentemente, obras de maior porte. E também conduz as águas de córregos e canais já existentes.

Os bueiros devem dispor de seção de escoamento seguro de deflúvios, o que representa atender às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

Para o escoamento seguro e satisfatório, o dimensionamento hidráulico deve considerar o desempenho dos bueiros com velocidade de escoamento adequada, além de evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no terreno natural, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

Em relação à forma, estes dispositivos podem ser: Bueiros Tubulares: quando a seção do mesmo for circular; Bueiros Celulares: quando a seção do mesmo representar um quadrado ou um retângulo e Bueiros Especiais: quando apresentar uma geometria diferente, como por exemplo, um arco ou uma elipse. Quanto ao número de linhas estes dispositivos podem ser classificados como simples quando possuírem somente uma linha de tubos ou duplos e triplos quando possuírem duas ou três linhas de tubos. Além desses limites recomendam-se obras de maior porte como pontilhões e pontes.

Quanto à esconsidade destes dispositivos, têm-se duas classificações, que são para bueiros normais: quando o eixo do bueiro formar um ângulo de 90° com o eixo da rodovia ou então para bueiros esconsos: quando o eixo longitudinal do bueiro fizer um ângulo diferente de 90° com o eixo da rodovia.

## INFORMAÇÕES PRELIMINARES

A figura 01 apresenta o croqui de localização dos Bueiros a serem instalados no município de Água Boa-MT, de acordo com as coordenadas:

- **Bueiro:** 14° 4'1.69"S e 52°10'7.72"O; Estaca 22+0,000.

Além disso, em anexo, encontra-se a delimitação da Bacia Hidrográfica que irá contribuir com a vazão de contribuição do Bueiro em projeto.



Croqui de localização  
Fonte: Google Earth 2024.

## DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

Os dispositivos de drenagem constituem uma das partes mais importantes durante a execução de uma estrada, visto que, sem ela a água rapidamente irá destruir todo o trabalho que foi feito. Os locais mais comuns para a instalação dos bueiros são: sob os aterros, nas bocas de corte quando o volume d'água dos dispositivos de drenagem (embora previstos no projeto) for tal que possa erodir o terreno natural nesses locais e nos cortes de seção mista quando a altura da saia de aterro não for muito elevada, ou quando a capacidade das sarjetas for insuficiente.

Em um projeto, os elementos a definir são:

- Área da seção de vazão que é determinada a partir da descarga da bacia a ser drenada;
- Comprimento da obra, total, a montante e a jusante que são determinados a partir do levantamento topográfico e respectiva planta, com curvas de nível de metro em metro em grau de detalhamento.
- Declividade, após a escolha da posição do bueiro considerar que, normalmente, a declividade do corpo deve variar de 0,4 a 5%. Se a declividade superar 5 %, projetar o bueiro em degraus e fazer o berço com dentes de fixação no terreno. Quando a velocidade do fluxo na boca de



jusante for superior à recomendada para a natureza do terreno natural, prever-se bacias de amortecimento.

- Recobrimento do bueiro que deverá obedecer às seguintes determinações:

Em qualquer tipo de bueiro tubular o recobrimento é de uma vez e meia o diâmetro externo do tubo, sendo valor mínimo usual de 60 cm;

As alturas máximas de aterro para os tubos de concreto, de acordo com sua forma de assentamento, dependem da capacidade de carga do tubo usado; nos bueiros tubulares de concreto o valor mínimo do recobrimento será de 1,5 vezes o diâmetro nominal do tubo a partir da geratriz superior do mesmo; nos bueiros celulares os recobrimentos são os indicados pelo projeto geométrico para os quais a laje superior foi calculada com carga estática. O valor mínimo é o recomendado para a boa execução do aterro e das camadas do pavimento; os bueiros celulares, de acordo com o projeto geométrico, poderão admitir como recobrimento apenas a camada de revestimento do pavimento, adotando-se nestes casos as medidas necessárias à boa aderência entre ela e a laje dos bueiros.

- Escondidade que é determinada pela posição do talvegue em relação a normal ao eixo da estrada, não é recomendado valores superiores a 45° para a escondidade de bueiro.
- Dispositivos de captação (bocas, caixas, etc.) e de dispersão (valas, descidas d'água, bacias de amortecimento, etc.).

## MEMORIAL DESCRITIVO

- TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Define-se o tempo de concentração como sendo o tempo que a uma gota d'água teórica leva para ir do ponto mais afastado da bacia, até o ponto de estudo. A bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso de água ou por um sistema conectado de cursos d'água, tal que toda a vazão afluente é descarregada no exutório ou saída, e constitui um sistema que coleta a chuva e a transforma em vazão. É possível definir características fisiográficas para as bacias, com finalidade de obter os resultados do comportamento hidrológico.

Com base nos dados levantados, podemos calcular o tempo de concentração utilizando o Tempo de Concentração de Kirpich.

$$T_c = ((0,294 * L) / \sqrt{i})^{0,77}$$

Onde:

- T<sub>c</sub> = Tempo de concentração, em h;
- L = Extensão do talvegue principal, em km;
- i = Declividade efetiva do talvegue em %.

- COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)

O percentual do volume restante que escoar até o local da área em estudo é chamado de coeficiente de escoamento e seu quadro deve ser utilizado de forma compatível com o método de cálculo de vazão e da área da bacia.

Quadro 1 - Valores do Coeficiente de Run-off "C" – Método Racional.

Valores do Coeficiente de Run-Off "C"								
Natureza da cobertura	0 < A < 10ha				10hs < A < 400ha			
	<5%	5%-10%	10%-30%	>30%	<5%	5%-10%	10%-30%	>30%
Plataformas e pavimentos de estradas	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Terrenos Desnudos ou Erodidos	0,55	0,65	0,7	0,75	0,55	0,6	0,65	0,7
Culturas Correntes e Pequenos Bosques (região montanhosa com rocha)	0,5	0,55	0,6	0,65	0,42	0,55	0,6	0,65
Matas e Cerrados (região montanhosa)	0,45	0,5	0,55	0,6	0,3	0,36	0,42	0,5
Floresta Comum (região plana)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,18	0,2	0,25	0,3
Floresta Densa (região plana com alagadiço)	0,2	0,25	0,3	0,4	0,15	0,18	0,22	0,25

Fonte: Jabor (2020).

Quadro 2 - Valores do Coeficiente de Run-off "C" – Método Racional com coeficiente de retardo.

Burklin-Ziegler	C
Áreas densamente construídas	0,70 a 0,75
Zonas residenciais comuns	0,55 a 0,65
Zonas urbanas (região montanhosa)	0,30 a 0,45
Campos de cultura (região plana)	0,20 a 0,30
Parques, jardins (plana com alagadiço)	0,15 a 0,25

Fonte: Jabor (2020).

Quadro 3 - Valores do Coeficiente de Run-off "C1" – Método do Hidrograma Triangular Sintético.

Valores do Coeficiente C'					
A ≤ 30 Km²		30 Km² < A < 60 km²		A > 60 Km²	
i(%)	CN'	i(%)	CN'	i(%)	CN'
≤ 0,5	68	0,30	62	≤ 0,125	56
1,0	70	0,50	64	0,25	58
1,5	72	0,80	66	0,50	60
2,0	74	1,00	68	1,00	65
3,0	76	1,50	71	1,50	70
4,0	78	2,00	77	2,00	80
5,0	80	3,00	81	3,00	85
6,0	82	4,00	84	≥ 4	90
7,0	84	5,00	88	—	—
8,0	86	≥ 6	9	—	—
9,0	88	—	—	—	—
≥ 10	90	—	—	—	—

Fonte: Jabor (2020).



Onde:

$i$  = declividade efetiva do talvegue em %

$A$  = área da bacia em Km<sup>2</sup>.

Quadro 4 - Valores do Coeficiente de Run-off "C2" – Método do Hidrograma Triangular Sintético.

Valores do Coeficiente CN <sup>2</sup>	
Região Montanhosa c/ Rocha	1,1
Região Montanhosa	1
Região Ondulada	0,9
Região Plana	0,8

Fonte: Jabor (2020).

Quadro 5 - Valores do Coeficiente de Run-off "C3" – Método do Hidrograma Triangular Sintético.

Valores do Coeficiente CN <sup>3</sup>	
Precipitação (mm)	CN <sup>3</sup>
≥ 177,8	0,6
177,8	0,7
152,4	0,8
127	0,9
101,6	1
76,2	1,1
50,8	1,2
25,4	1,3
≤ 25,4	1,4

Fonte: Jabor (2020).

$$CN = CN^1 \times CN^2 \times CN^3$$

Observação:

CN = obtém-se a partir da Área da bacia e da sua declividade efetiva

CN = é função da Geomorfologia da Área em estudo

CN = está relacionada com a Pluviometria obtida pelo cálculo do Tempo de Concentração.

#### • VAZÃO DE PROJETO

#### MÉTODO RACIONAL PARA CÁLCULO DE VAZÃO

Para bacias com áreas de até a 4,00 km<sup>2</sup>, será utilizado o método racional, cuja método é dado pela seguinte expressão:

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

Onde:

$Q$  = descarga de projeto; em m<sup>3</sup>/s;

$A$  = área da bacia drenada, em ha;

I = intensidade de precipitação, em mm/h, obtida na curva de frequência-intensidade-duração. O tempo de duração foi tomado igual ao tempo de concentração da bacia;

C = coeficiente de escoamento.

### MÉTODO RACIONAL COM COEFICIENTE DE RETARDO PARA CÁLCULO DE VAZÃO

Para bacias com áreas entre 4 a 10 Km<sup>2</sup>, utiliza-se o Método Racional com coeficiente de retardo.

$$Q = 0,28 \times C \times I \times A \times \emptyset$$

Onde:

Q = Vazão (m<sup>3</sup>/s);

C = coeficiente de deflúvio de Burkli - Ziegler;

I = Intensidade de precipitação (mm/h);

A = Área da bacia (ha);

∅ = Coeficiente de retardo.

Para obter-se o coeficiente de retardo é utilizado a seguinte expressão:

$$\emptyset = \frac{1}{(100 A)^{1/n}}$$

\*Para A em km<sup>2</sup>

n = 4, pequenas declividades, inferiores a 0.5 % (Burkli Ziegler)

n = 5, médias declividades, entre 0.5 e 1 % (MC MATH)

n = 6, fortes declividades, superiores a 1 % (BRIX)

### MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR PARA CÁLCULO DE VAZÃO

Para bacias com áreas acima de 10 Km<sup>2</sup>, utiliza-se o Método do Hidrograma Triangular Sintético.

$$Q = \frac{0,20836 \times A \times qm}{0,6Tc + \sqrt{Tc}}$$

Onde:

Q = vazão (m<sup>3</sup>/s);

A = área da bacia em km<sup>2</sup>;

Tc = tempo de concentração de Kirpich;

qm = precipitação efetiva (acumulada).

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

Onde:

P = Altura acumulada de precipitação, a contar do início da chuva, em mm, em função do tempo de concentração da bacia.

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

CN = Curva correspondente ao complexo solo/vegetação.

- TEMPO DE RETORNO

O intervalo de tempo para que uma dada chuva de intensidade e duração definidas seja igualada ou superada é denominado período de retorno ou tempo de recorrência.

Os tempos de recorrência adotados são os preconizados pelas instruções do Manual de Hidrologia Básica do DNIT (2006). Estes tempos estão apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 – Período de Retorno (Tr)

Espécie	Período de Recorrência (anos)
Drenagem Sub-superficial	1
Drenagem Superficial	5 a 10
Bueiro	10 a 25 e 50
Ponte	50 a 100

Fonte: DNIT, 2006.

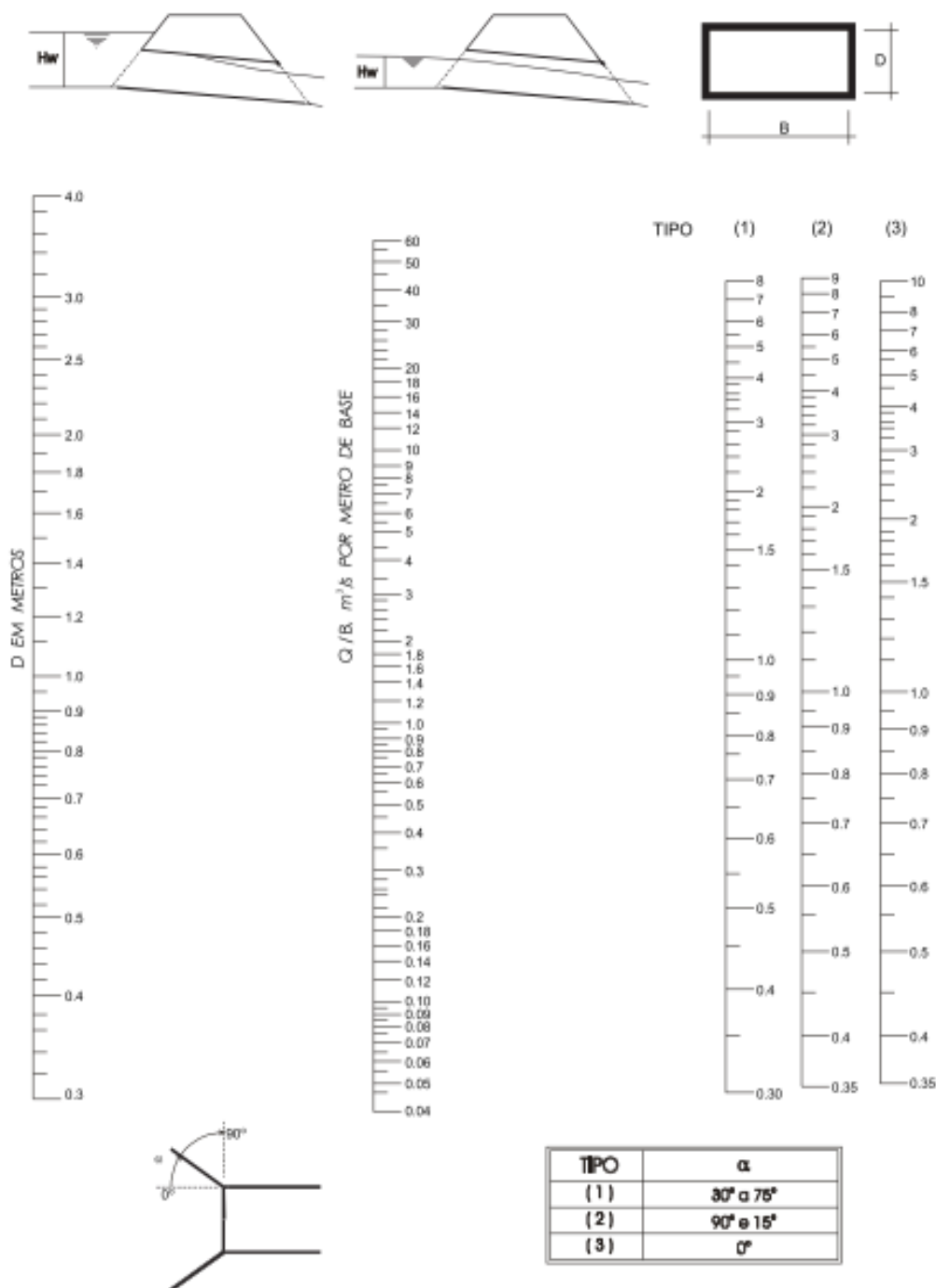
- CONCLUSÃO

Para a escolha da dimensão do bueiro foi utilizado o nomograma elaborado pelo “U.S. Bureau of Public Roads” em anexo.

A partir do estudo hidrológico apresentado anteriormente e da vazão calculada (Memorial de cálculo em anexo), segue abaixo o tipo de Bueiro para cada ponto indicado.

- **Bueiro: BSCC 3,0x3,0m.**
- **Estaca 22+0,000 – Rua Xingu.**

## Carga Hidráulica Permissível a Montante (Bueiros Celulares de Concreto - Controle de Entrada)



Nomograma para bueiro Tubular de concreto.

## **CORTA-RIO**

O corta-rio é uma escavação destinada a alteração provisória do caminhamento do curso d'água, para permitir a execução de obras de arte, canalizações a seco.

Após a execução da obra o curso d'água deve retornar ao seu leito original, isto é, deve-se restaurar o leito à sua condição original.

A escavação deve ser realizada de jusante para montante, obedecendo às dimensões e declividade longitudinal indicadas em projeto.

O material escavado pode, a critério da fiscalização, ser reservado para posterior aproveitamento.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), HIDROWEB, [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br), acessado em junho de 2021.

COLLISCHONN, W; DORNELLES, F. Hidrologia para engenharia e ciências ambientais. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2013.

DAEE / CETESB – Drenagem Urbana, Manual de Projeto, 2 Edição, agosto de 1980, São Paulo.

FUGITA, O. (coord.) (1980) - Drenagem Urbana - Manual de Projeto. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, SP.

POMPÊO, C. A. (2001) - Notas de aula em sistemas urbanos de microdrenagem. Florianópolis, SC.

TORRICO, J.J.T. (1974) - Práticas hidrológicas. Rio de Janeiro: Transcon.

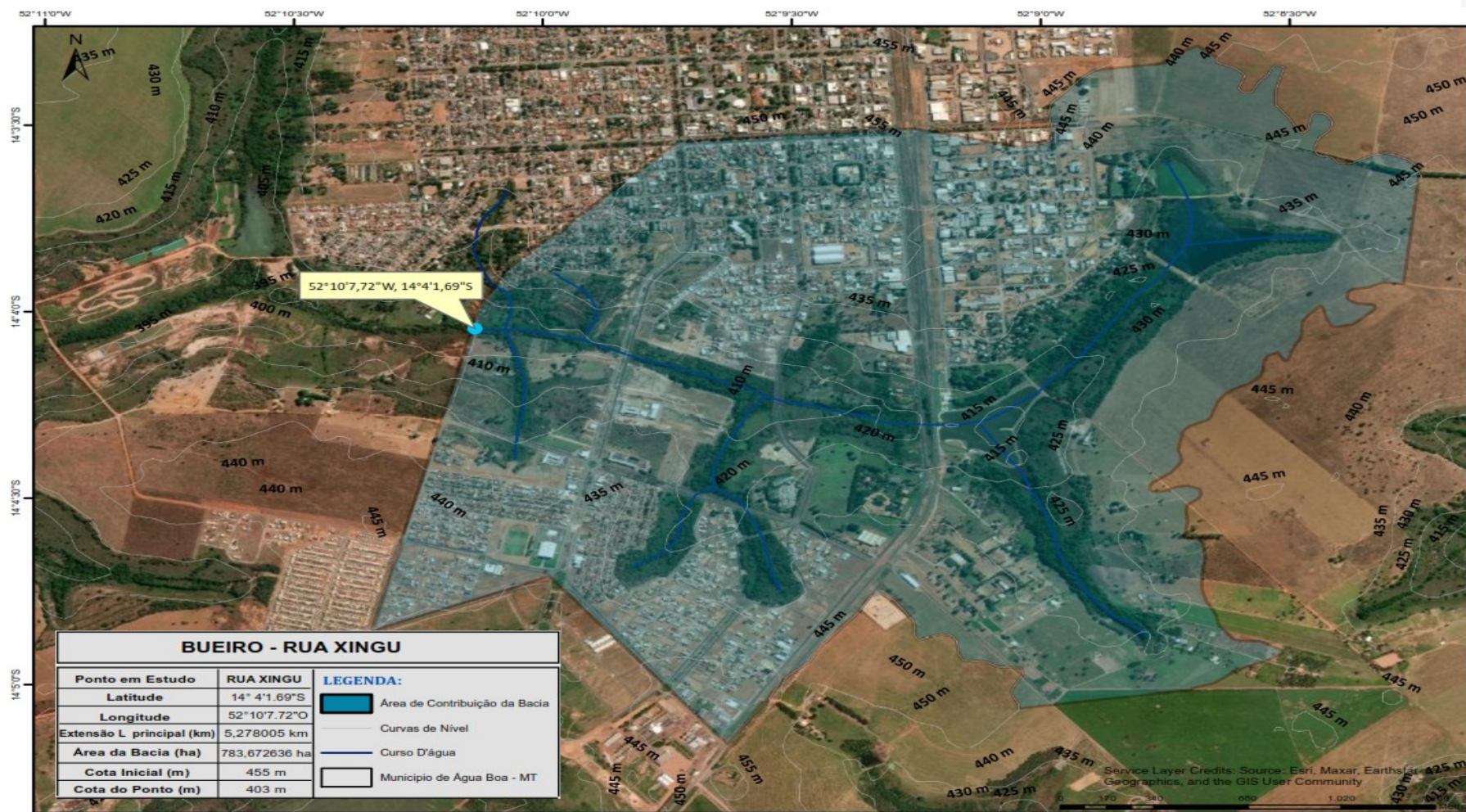
TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 5ª reimpressão. 4ª. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2013.

WILKEN, P.S. (1978) - Engenharia de Drenagem Superficial. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, SP.



### VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA- CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DAS BACIAS HIDROLÓGICAS E VAZÃO

		Geometria da Bacia								Hidrologia				Método Racional	Método Racional c/ coef de retardo		Vazão Q(m³/s)		
										Chuva		Tempo de Concentração							
ESTACA	TR (anos)	Área da bacia (ha)	Área da bacia (Km²)	Comprimento do talvegue - L (km)	Cota maior (m)	Cota menor (m)	ΔH (m)	Declividade do talvegue	leq (m/km)	Precipitação (mm)	Intensidade de chuva - I(mm/h)	Tc (h) Kirpich	Tc (min) Kirpich	Coef. escoamento superficial -C	n	Ø	Método racional (A≤4 km²)	Método racional com coeficiente de retardo (4≤A≥10 km²)	Q Adotada (m³/s)
22+0,000	25	783,670	7,8400	5,270	455	403	52	0,99%	9,87	81,50	57,70	1,41	84,49	0,3	5	0,6624	37,98	25,17	25,17





## 5.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>



## INTRODUÇÃO

O Projeto de sinalização é composto pela sinalização vertical, com o uso de placas, e pela sinalização horizontal, através da pintura de faixas, símbolos e letras no revestimento da pista de rolamento.

A sinalização tem como finalidade informar, regulamentar, advertir, indicar e educar o usuário sobre a utilização da via, tornando-a mais segura ao trânsito.

A sinalização deve assegurar como princípio básico as condições de percepção dos usuários da via, garantindo a real eficácia dos sinais. É preciso assegurar os seguintes princípios à sinalização viária:

**LEGALIDADE – SUFICIÊNCIA – PADRONIZAÇÃO – CLAREZA – PRECISÃO E CONFIABILIDADE – VISIBILIDADE E LEGIBILIDADE – MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO**

Este projeto trata-se de sinalização viária em área residencial, dessa forma a sinalização visou a segurança do trânsito de veículos e pedestres.

PARÂMETROS DE PROJETO	
<b>Característica das vias</b>	Residencial
<b>Velocidade diretriz adotada</b>	40 km/h

O desrespeito aos sinais de regulamentação constitui infrações, previstas no capítulo XV do Código de Trânsito Brasileiro - CTB.

## SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via.

A sinalização vertical será constituída de:

- **SINAIS DE ADVERTÊNCIA** - advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades;
- **SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO** - regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- **SINAIS DE INDICATIVOS** - indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

## Sinais

São dispositivos de chapas metálicas, com superfície plana com tamanhos, cores e formas apropriadas. É importante haver cuidado na coerência entre diferentes sinais, para que a obediência a uma regulamentação não incorra em desrespeito à outra.




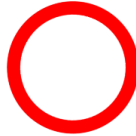


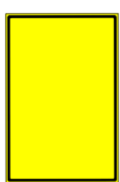



As formas, cores e dimensões que formam os sinais de regulamentação são objeto de resolução do CONTRAN e devem ser rigorosamente seguidos, para que se obtenha o melhor entendimento por parte do usuário.

Para facilitar a apresentação do projeto todos os sinais são codificados. De acordo com esta codificação os sinais são representados por uma letra e em seguida um número que define o tipo de sinal.

CÓDIGO A – PLACAS DE ADVERTÊNCIA

CÓDIGO R – PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO

CÓDIGO I – PLACAS INDICATIVAS

SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO	   
SINAIS DE ADVERTÊNCIA	  
SINAIS DE INDICAÇÃO	  

## Materiais Utilizados na Sinalização Vertical

Os materiais mais adequados para serem utilizados para a confecção de placas de sinalização são o aço, alumínio, plástico reforçado e madeira imunizada. Os materiais mais utilizados para confecção dos sinais são as tintas e películas.

Poderão ser utilizados outros materiais que venham a surgir a partir de desenvolvimento tecnológico, desde que possuam propriedades físicas e químicas que garantam as características essenciais,



durante toda sua vida útil, em quaisquer condições climáticas, inclusive após execução do processo de manutenção.

### Posicionamento na via

A regra geral consiste em colocá-las no lado direito da via no sentido do fluxo de tráfego que devem regulamentar, exceto em casos previstos no Manual.

As placas de sinalização devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via.

Nas vias rurais e urbanas de trânsito rápido, a não ser que o espaço existente seja muito limitado, recomenda-se manter uma distância mínima de 50 metros entre as placas, para permitir a leitura de todos os sinais, em função do tempo necessário para a percepção e reação dos condutores.

## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal é composta de marcas, símbolos e legendas, pintados sobre o pavimento da pista de rolamento. Ela tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.

A sinalização horizontal é classificada segundo sua função:

- Ordenar e canalizar o fluxo;
- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via;
- Complementar os sinais verticais;

### Padrão de formas e cores

FORMAS	
Contínua	Linhas sem interrupção
Tracejada ou seccionada	Corresponde às linhas interrompidas, aplicadas em cadência
Setas, símbolos e legendas	Informações representadas em forma de desenho ou inscritas, aplicadas no pavimento
CORES	
Amarela	Movimento em fluxos opostos, espaços proibidos de parada, obstáculos transversais
Branca	Movimento de mesmo sentido, estacionamento regulamentado, faixas de travessia, linhas de retenção, setas e símbolos
Vermelha	Ciclovias ou ciclofaixas,
Azul	Símbolos em áreas especiais

A sinalização horizontal se classifica em:

- Marcas Longitudinais
- Marcas Transversais
- Marcas de Canalização
- Marcas de Delimitação e Controle de Parada e/ou Estacionamento
- Inscrições no Pavimento

Dentro dessa classificação as marcas mais comumente adotadas se subdividem em:

SENTIDO	CÓDIGO	TIPO	DESCRIÇÃO	COR
FLUXOS OPOSTOS	LFO	LFO-1	Linha simples contínua	AMARELA
		LFO-2	Linha simples seccionada	
		LFO-3	Linha dupla contínua	
MESMO SENTIDO	LMS	LMS-1	Linha simples contínua	BRANCA
		LMS-2	Linha simples seccionada	
	LBO		Linha de bordo	BRANCA
	LRE		Linha de retenção	BRANCA
	LDP		Linha de Dê a Preferência	BRANCA
	FTP	ZEBRADA	Faixa de travessia de pedestres	BRANCA
MESMO SENTIDO	LCA		Linha de canalização	BRANCA
FLUXOS OPOSTOS				AMARELA

As linhas seccionadas devem ter traços e espaçamento definidos em função da velocidade na via:

VELOCIDADE (km/h)	LARGURA DA LINHA (m)	CADÊNCIA	TRAÇO (m)	ESPAÇAMENTO (m)
V < 60	0,10	1:2	2	4
		1:3	2	6
60 ≤ V < 80	0,10	1:2	3	6
		1:2	4	6
		1:3	2	8
		1:3	3	6
v ≥ 80	0,15	1:3	3	9
		1:3	4	12

Para as demais marcas, deve-se consultar o manual do COTNRAN.

A largura das faixas varia de acordo com a velocidade da via:

VELOCIDADE (V)	LARGURA DA LINHA (m)
$V < 80$	0,10
$V \geq 80$	0,15

### **Materiais a serem empregados na sinalização horizontal**

Na sinalização horizontal podem ser utilizadas tintas, massas plásticas de dois componentes, massas termoplásticas, plásticos aplicáveis a frio, películas pré-fabricadas, dentre outros. Para proporcionar melhor visibilidade noturna a sinalização horizontal deve ser sempre retrorrefletiva.

Tintas: misturas, geralmente líquidas, onde estão associados um componente sólido (o pigmento e respectivo dispersor) e um veículo líquido, que podem ser aplicados a frio ou a quente.

Termoplásticos: misturas, sólidas, onde estão associados uma resina natural ou sintética, um material inerte (partículas, granulares, pigmentos e respectivo dispersor) e um agente plastificante (óleo mineral e/ou vegetal).

A tinta a ser utilizada no projeto será a tinta base acrílica p/ 2 anos, conforme a ES-100/2009.

## 5.7. PROJETO DE PASSEIO PÚBLICO

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>

## INTRODUÇÃO

O Projeto de Obras Complementares compõe-se nos seguintes serviços:

- Passeio Público.
- Acessibilidade com rampas e piso tátil

## PASSEIO PÚBLICO

O projeto de calçadas será elaborado levando-se em consideração limpeza do terreno no qual será executada a calçada nas dimensões indicadas em projeto.

A superfície de fundação do calçamento deve ser devidamente regularizada, de acordo com a seção transversal do projeto, apresentando-se lisa e isenta de partículas soltas ou sulcadas e ainda, não deve apresentar solos que contenham substâncias orgânicas, e sem quaisquer problemas de infiltrações d'água ou umidade excessiva.

### Materiais

Será executado calçada em concreto com FCK= 12 Mpa, traço 1:3:5, com preparo mecânico.

### Dimensões mínimas

A largura da calçada pode ser dividida em três faixas de uso, conforme definido a seguir:

- a) Faixa de serviço: serve para acomodar o mobiliário, os canteiros, as árvores e os postes de iluminação ou sinalização. Nas calçadas a serem construídos, recomenda-se reservar uma faixa de serviço com largura mínima de 0,50 m;
- b) Faixa livre ou passeio: destina-se exclusivamente à circulação de pedestres, deve ser livre de qualquer obstáculo, ter inclinação transversal até 3% ser contínua entre lotes e ter no mínimo 1,20 m de largura e 2,10 m de altura livre;
- c) Faixa de acesso: consiste no espaço de passagem da área pública para o lote. Esta faixa é possível apenas em calçadas com largura superior a 2,00 m. Serve para acomodar a rampa de aos lotes lindeiros sob autorização do município para edificações já construídas. (NBR 9050/2015)

### Rebaixamento das calçadas

As rampas de rebaixamento de calçada devem estar juntas às faixas de travessia de pedestres como um recurso que facilita a passagem do nível da calçada para o da rua, melhorando a acessibilidade para as pessoas com: mobilidade reduzida, empurrando carrinho de bebê, que transportam grandes volumes de cargas e aos pedestres em geral.

Os rebaixamentos devem ser construídos na direção do fluxo da travessia de pedestres. A inclinação deve ser constante e não superior a 8,33% (1:12) no sentido longitudinal da rampa central e na rampa

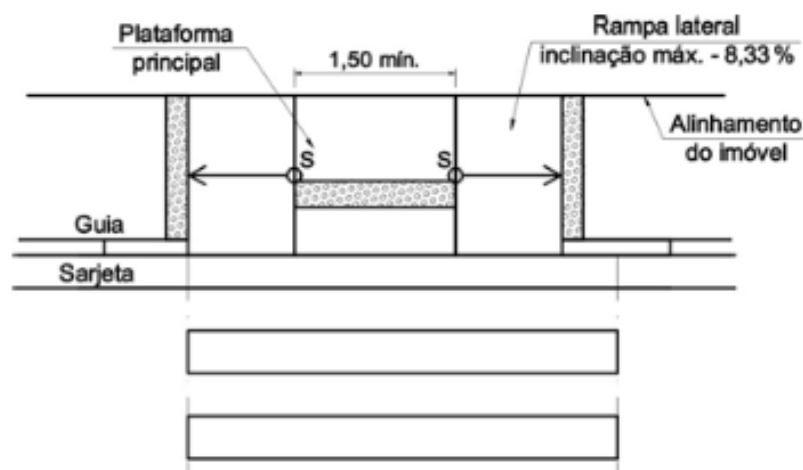


das abas laterais. A largura mínima do rebaixamento é de 1,50 m. O rebaixamento não pode diminuir a faixa livre de circulação, de no mínimo 1,20 m, da calçada.

Em calçada estreita, onde a largura do passeio não for suficiente para acomodar o rebaixamento e a faixa livre com largura de no mínimo 1,20 m, deve ser implantada o alargamento da calçada em ambos os lados, sobre o leito carroçável, ou ser implantada a ser elevada para travessia, ou ainda, pode ser feito o rebaixamento total da largura da calçada, com largura mínima de 1,50 m e com rampas laterais com inclinação máxima de 5% (1:20).

Estas condições e outras estão na NBR 9050/2015 e deve ser consultada pelo executor dos serviços.

Rampa de acesso para calçadas estreitas.



Fonte: NBR 9050/2004

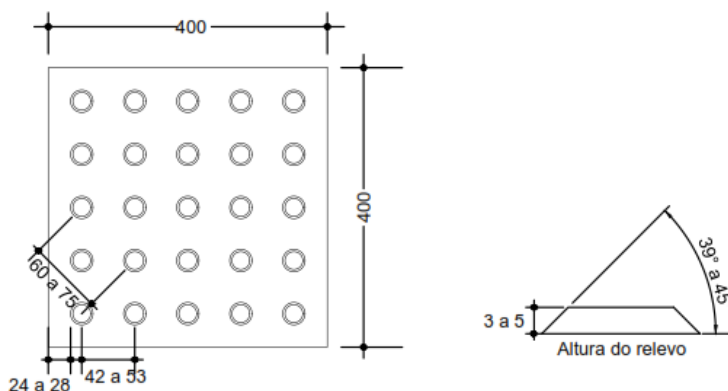
Para canteiros divisores de pista deve-se manter uma distância mínima de 1,20 m entre os dois rebaixamentos das calçadas ou quando a distância entre rebaixamentos for inferior a 1,20 m deve ser feito o rebaixamento total do canteiro divisor de pistas.

## ACESIBILIDADE

A elaboração de projetos e a execução deste serviço são dirigidas pelas normas NBR16537/2016 – Acessibilidade – Sinalização tátil no piso e NBR 9050/2004 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Para o projeto foram considerados pisos táteis alerta nas rampas de acessibilidade nas dimensões 40x40 cm.

### DETALHAMENTO DE PISO TÁTIL ALERTA



PISO TÁTIL DE ALERTA:	Recomendado	Mínimo	Máximo
Diâmetro da base do relevo	25	24	28
Distância horizontal entre centros do relevo	50	42	53
Distância diagonal entre centros do relevo	72	60	75
Altura do relevo	4	3	5
NOTA: Distância do eixo da primeira linha de relevo até a borda do piso igual a 1/2 distância horizontal entre centros.			



## 6. TERMO DE ENCERRAMENTO

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>

O presente volume correspondente ao **VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO** referente ao *PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE VIA URBANA*, com área total de 5.281,28 m<sup>2</sup>.

#### RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

*Jonny Willian J. Rocha*  
Engenheiro Civil  
CREA 120823434-0

Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon  
CREA 121366604-0  
Eng. Sanitarista e Ambiental  
Engenheiro Civil

Assinado eletronicamente por:  
JONNY WILLIAN J. ROCHA  
CPF: 005.375.421-24  
Data: 02/05/2024 21:05:50 -04:00

Assinado eletronicamente por:  
Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon  
CPF: 033.169.341-03  
Data: 02/05/2024 21:22:25 -04:00

## 7. ANEXOS

Esse documento foi assinado por JONNY WILLIAN J. ROCHA e Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon. Para validar o documento e suas assinaturas acesse <https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>





## MANIFESTO DE ASSINATURAS



Código de validação: K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP

Esse documento foi assinado pelos seguintes signatários nas datas indicadas (Fuso horário de Brasília):

- ✓ JONNY WILLIAN J. ROCHA (CPF 005.375.421-24) em 02/05/2024 22:05 -  
Assinado eletronicamente

Endereço IP	Geolocalização
201.71.171.153	Não disponível
Autenticação	jonny@grupoexitomt.com.br
Email verificado	
eVlhUsAE69IkhWGYJ0ItRuSyzwYjQkTHouOnOPeXbeg=	
SHA-256	

- ✓ Rafael Nicodemos Moreschi Bruzzon (CPF 033.169.341-03) em 02/05/2024  
22:22 - Assinado eletronicamente

Endereço IP	Geolocalização
177.203.39.133	Não disponível
Autenticação	rafaelnbruzzon@gmail.com
Email verificado	
6IZLZrWGh0WR4f+yjKHPNAjLULSgLP+Yed91Pz5Xu8I=	
SHA-256	

Para verificar as assinaturas, acesse o link direto de validação deste documento:

<https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate/K32UG-EQZAX-Q7U9Q-YY3MP>

Ou acesse a consulta de documentos assinados disponível no link abaixo e informe o código de validação:

<https://assinefacil.onlinesolucoesdigitais.com.br/validate>