

# **PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DO BAIRRO JARDIM AMAZONAS FASE I**

## **VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO**

**TRECHO:** RUA DAS CEREJEIRAS, RUA DAS ACACIAS E RUA DOS MOGNOS.

**EXTENSÃO:** 2.713,82 M

## **2.2 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

### **2.2.1 – INTRODUÇÃO**

O Estudo Geotécnico realizado objetivou a identificação, a determinação físico-mecânica e a classificação dos materiais que constituem o subleito da via em estudo.

A finalidade deste foi à obtenção de:

- ✓ Subsídios para orientação da terraplanagem;
- ✓ Concepção e dimensionamento do pavimento;
- ✓ Identificação de fontes de materiais;

### **2.2.2 – ESTUDO DO SUBLEITO**

O levantamento geotécnico do subleito foi realizado mediante sondagens com coleta de amostras.

Para os logradouros foi adotado o CBR médio é de 13,48 conforme os ensaios, os pavimentos serão executados seguindo o dimensionamento do item Projeto de Pavimentação.

### **2.2.3 FONTES DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

A jazida a ser explorada para fornecimento de material complementar para confecção de camada de Base correspondente aos serviços de Pavimentação estão indicados nos croquis abaixo apresentados

## 2.3 – ESTUDO DE TRÁFEGO

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas de acordo com a Instrução de Projeto IP-02 - Classificação das Vias da SIURB/PMSP, objetivando quantificar o volume total de tráfego, previsto durante a vida útil do pavimento visando a obtenção de parâmetros necessários e suficientes para avaliar as características técnicas da via e seu comportamento operacional atual e futuro, após a implantação dos melhoramentos previstos para cada logradouro.

Tipo de Via	Função Predominante	Tráfego Previsto	VDM inicial na faixa mais carregada		Nº "N"
			Veículos Leves	Ônibus e Caminhões	
V-1	Local residencial	Muito Leve	100	3 a 20	$1 \times 10^3$ a $3 \times 10^4$
V-2	Via Local 1 Linha de Ônibus	Leve	101 a 400	21 a 100	$4 \times 10^4$ a $3 \times 10^5$
V-3	Via Coletora < 3 Linhas de Ônibus	Médio	401 a 1.500	101 a 500	$4 \times 10^5$ a $3 \times 10^6$
V-4	Via Coletora > 3 Linhas de Ônibus	Médio Pesado	1.501 a 5.000	501 a 1.000	$4 \times 10^6$ a $1 \times 10^7$
V-5	Via Arterial	Pesado	5001 a 10.000	1.001 a 1.999	$2 \times 10^7$ a $3 \times 10^7$
V-6	Via Arterial Principal Ou Expressa	Muito Pesado	>10.000	$\geq 2.000$	$4 \times 10^7$ a $2 \times 10^8$

VDM = Volume Diário Médio previsto

Quadro - Classificação das Vias

## 2.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

### 2.4.1 – INTRODUÇÃO

O presente projeto tem por meta fornecer os elementos necessários ao planejamento e execução do Sistema de Drenagem Urbana do Bairro Jardim Amazonas contemplando as ruas Cerejeiras, Acácias e Mognos localizadas no município de Paranaíta – MT.

As águas pluviais que incidirão sobre a área de abrangência da intervenção proposta terão sua destinação as redes projetadas no qual foi feito uma verificação hidráulica através de planilhas demonstradas em anexo e chegou-se à adoção de um sistema de drenagem superficial com escoamento por sarjetas.

O sistema de drenagem que será implantado na avenida em pauta deverá permitir apenas o ingresso de águas pluviais através do escoamento superficial e eventualmente águas de lavagem de pisos nas áreas externas das edificações, ou seja, não serão permitidos lançamentos de esgotos sanitários.

Sob o aspecto econômico, tem-se que o projeto de drenagem em epígrafe foi concebido e será implantado empregando-se uma metodologia que o viabiliza em termos financeiros, pela minimização de seu custo de implantação.

### 2.4.2 – CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

#### Modelo empregado

O cálculo da vazão máxima de projeto, que permite o dimensionamento hidráulico dos elementos de drenagem pluvial, foi realizado através do Método Racional Detalhado, aplicável aos projetos de drenagem com áreas de bacias de até 3,0 km<sup>2</sup>, ou seja, inferiores a 300 ha, como na presente situação.

Na metodologia do Método Racional para o cálculo das redes de drenagem, a vazão máxima ou de pico é calculada pela expressão:

$$Q = 0,00278 \times C \times i \times A ,$$

Equação 1 – CÁLCULO DA VAZÃO MÉTODO RACIONAL

Onde:

<b>Q</b>	=	Vazão de projeto em m <sup>3</sup> /s;	
<b>C</b>	=	Coeficiente de deflúvio (adimensional) – “run off”	<b>C = 0,69;</b>
<b>i</b>	=	Intensidade pluviométrica em mm/h;	<b>i = 166,67 mm/hora</b>
<b>A</b>	=	Área da bacia ou sub-bacia em hectares;	<b>A = 4,91 ha</b>

Através do Método Racional determinou-se a vazão resultante da precipitação direta sobre as áreas em estudo.

$$Q = 1,57\text{m}^3/\text{s}$$

Equação 2 – FÓRMULA RACIONAL

### **Área de drenagem**

A discretização das bacias contribuintes foi realizada com o auxílio de levantamentos de campo.

As áreas de contribuição foram definidas a partir do método do diagrama de telhado, onde as áreas foram divididas em várias partes, cada uma sendo responsável pela contribuição incidente em uma sarjeta.

Apresenta-se a seguir os quadros resumos das áreas resultantes do diagrama de telhado.

Sub - bacia	Área (m²)	Área (hectares) (A)
1	2100	0,21
2	1940	0,19
3	1940	0,19
4	2100	0,21
5	2100	0,21
6	2100	0,21
7	1300	0,13
8	1300	0,13
9	1300	0,13
10	1300	0,13
11	1300	0,13
12	1300	0,13
13	2100	0,21
14	1940	0,19
15	1940	0,19
16	2100	0,21
17	2100	0,21
18	2100	0,21
19	1300	0,13
20	1300	0,13
21	1300	0,13
22	1300	0,13
23	1300	0,13
24	1300	0,13

Quadro 1 – Diagrama de Telhados da Bacia De Contribuição Sistema de Drenagem Urbana  
RUA DAS CEREJEIRAS

Sub - bacia	Área (m²)	Área (hectares) (A)
1	2600	0,26
2	1613	0,16
3	2600	0,26
4	1613	0,16
5	1800	0,18
6	1800	0,18
7	1800	0,18
8	1800	0,18
9	1800	0,18
10	1211	0,12
11	1800	0,18
12	1800	0,18
13	1800	0,18
14	1800	0,18
15	1800	0,18
16	1211	0,12

Quadro 2 – Diagrama de Telhados da Bacia De Contribuição Sistema de Drenagem Urbana  
RUA DAS ACACIAS

Sub - bacia	Área (m²)	Área (hectares) (A)
1	2400	0,24
2	2400	0,24
3	2400	0,24
4	2400	0,24
5	1700	0,17
6	1700	0,17
7	1200	0,12
8	1700	0,17
9	1700	0,17
10	1200	0,12
11	1200	0,12
12	1700	0,17
13	1700	0,17
14	1700	0,17
15	655	0,07
16	1200	0,12
17	1700	0,17
18	1700	0,17
19	1700	0,17
20	1700	0,17
21	1700	0,17
22	1700	0,17
23	510	0,05
24	510	0,05

Quadro 3 – Diagrama de Telhados da Bacia De Contribuição Sistema de Drenagem Urbana  
RUA DOS MOGNOS

### **Intensidade pluviométrica**

Os dados de pluviometria da região foram obtidos no Sistema de Informações Hidrológicas controladas pela ANA (Agência Nacional de Águas), o registro da estação pluviométrica de Paranaíta (código 956002), são administrados pela ANA e operados pela CPRM

Abaixo segue as informações coletadas no site da ANA (Agência Nacional de Águas), referente a estação de Paranaíta com período de 21, para caracterização do regime pluviométrico foram coletados e processados seus dados de chuva.

- Código: 956002
- Nome: Paranaíta
- Bacia: Rio Amazonas
- Sub.Bacia: Rio Amazonas, Tapajós, Juruena.
- Estado: Mato Grosso Município: Paranaíta
- Responsável: ANA
- Operadora: CPRM
- Latitude: -9.6939
- Longitude: -56.4742

## **Coeficiente de escoamento superficial**

No método racional a relação ou proporção entre a vazão precipitada sobre a área da bacia de contribuição, e a que efetivamente se escoou pelo sistema de drenagem, é expressa em termos de coeficiente de escoamento superficial, ou “run-off”.

O coeficiente de escoamento superficial utilizado na caracterização da área de drenagem do projeto foi estimado através do emprego de tabelas de correlação, bem como considerações sobre as condições de cobertura vegetal, permeabilidade e topografia das sub-bacias em estudo, admitiu-se a média ponderada dos valores adotados, conforme demonstrado no quadro A seguir.

Tipo de Área	A (ha)	C	A x c
<b>Superfície de Telhados</b>	2,89 ha	0,70	2,023
<b>Vias e Passeios Pavimentos</b>	1,11 ha	0,90	0,999
<b>Superfícies não pavimentadas</b>	0	0,10	0
<b>Totais</b>	<b>4,00 ha</b>		<b>3,022</b>

Rua das Cerejeiras

Tipo de Área	A (ha)	C	A x c
<b>Superfície de Telhados</b>	2,11 ha	0,70	1,477
<b>Vias e Passeios Pavimentos</b>	0,77 ha	0,90	0,700
<b>Superfícies não pavimentadas</b>	0	0,10	0
<b>Totais</b>	<b>2,88 ha</b>		<b>2,177</b>

Rua das Acácias

Tipo de Área	A (ha)	C	A x c
<b>Superfície de Telhados</b>	3,85 ha	0,70	2,695
<b>Vias e Passeios Pavimentos</b>	1,11 ha	0,90	0,999
<b>Superfícies não pavimentadas</b>	0	0,10	0
<b>Totais</b>	<b>4,96 ha</b>		<b>3,694</b>

Rua dos Mognos





### **3. PROJETOS**

## 3.1 – PROJETO GEOMÉTRICO

### 3.1.1 - INTRODUÇÃO

O Projeto Geométrico do Bairro Jardim Amazonas foi dividido em duas fases, a Fase I contempla as Ruas das Cerejeiras, Rua das Acácias e Rua dos Mognos elaborado com base nos levantamentos Topográficos e traçado já existente, observando-se o atendimento aos parâmetros básicos

O Projeto do Bairro Jardim Amazonas – Ruas Cerejeiras, Acácias e Rua mognos tem extensão total 2.713,82 m, conforme apresentado quadro abaixo:

BAIRRO JARDIM AMAZONAS - FASE I								
Logradouro	Estaca		Pista	Extensão. (m)	Largura (m)	Tipo de Pavimento	Classificação da Via	Coordenada Estaca 0,00
	Inicial	Final						
RUA DAS CEREJEIRAS	0 + 0,00	50 + 5,43	PD/PE	1005,43	11,00	Tratamento Superficial Duplo	Trafégo Leve	9°39'536"S 56°27'315"O
RUA DAS ACACIAS	0 + 0,00	25 + 5,67	PD/PE	505,67	11,00	Tratamento Superficial Duplo	Trafégo Leve	9°40,631'S 56°27,82'O
RUA DAS ACACIAS	0 + 0,00	9 + 17,72	PD/PE	197,72	11,00	Tratamento Superficial Duplo	Trafégo Leve	9°40,631'S 56°27,82'O
RUA DOS MOGNOS	0 + 0,00	50 + 5,00	PD/PE	1005,00	11,00	Tratamento Superficial Duplo	Trafégo Leve	9°40,032'S 56°26,761'O

### 3.1.2 - METODOLOGIA E PARÂMETROS ADOTADOS

As atividades foram realizadas de acordo com o especificado nas Instruções de Serviço para Projeto Geométrico do DNER.

Para a elaboração deste projeto foram utilizados, entre outros, os seguintes elementos:

- Elementos oriundos dos serviços de campo (locação, nivelamento, seções transversais do terreno);
- Normas para Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem do DNER;
- Observações locais.



A base do projeto geométrico foram os elementos de locação, a partir dos quais, obedecidas às especificações técnicas, foram efetuadas as operações que se acham discriminadas a seguir:

- Cálculo das coordenadas cartesianas dos pontos definidos das tangentes (PI);
- Desenho do alinhamento;
- Desenho das seções transversais;
- Lançamento das curvas de nível com base nos elementos do plano cortado;
- Elaboração do perfil longitudinal do eixo locado a partir dos dados do nivelamento, após terem sido comparados os elementos de nivelamento e contranivelamento;
- Estimativa de volumes de cortes e aterros, segundo um programa de computação eletrônica, capaz de fornecer os quantitativos de escavação;

## **3.2 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

### **3.2.1 – INTRODUÇÃO**

O Projeto de Terraplenagem do Bairro Jardim Amazonas contempla as Rua das Cerejeiras, Rua das Acácias e Rua dos Mognos visa a elaboração das notas de serviço e ao cálculo do volume de movimentação de terras, para implantação das características definidas no projeto geométrico.

### **3.2.2 – CÁLCULO DE VOLUMES E NOTAS DE SERVIÇOS**

O Projeto de Terraplenagem compreendeu em linhas gerais:

- Cálculo dos volumes de cortes e aterros;
- Classificação dos materiais a serem escavados e sua quantificação;
- Definição do grau de compactação a ser exigido nos aterros;

### **3.2.3 – DETERMINAÇÃO DOS VOLUMES DE CORTES E ATERROS**

A determinação dos volumes de terraplenagem foi executada por processamento eletrônico.

Os serviços de terraplenagem consistem em efetuar escavação de material para execução do greide projetado, removendo os solos que apresentarem baixa capacidade de suporte ( $ISC < 4\%$ ) e expansão  $> 2\%$ .

O material proveniente das remoções e dos cortes deverá ser transportado para bota-foras licenciados e autorizados. Quando possível utilizar o material para aterro da conformação de greide e preenchimento de remoções

### 3.3 – PROJETO DE DRENAGEM

#### 3.3.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Projeto de Drenagem teve como objetivo a resolução dos problemas ocorrentes, bem como a identificação do sistema de drenagem existente, no que diz respeito à localização, características e estado de conservação, assim como o dimensionamento das novas estruturas de drenagem, baseando-se nos estudos hidrológicos elaborados.

O sistema de drenagem projetado é composto de redes tubulares de concreto, sarjetas, bocas de lobo, caixas de passagem e poços de visita.

#### 3.3.2 – CÁLCULOS HIDRÁULICOS

##### Elementos de Drenagem Superficial

##### Sarjetas

- Definição e aplicações

Sarjeta é o canal triangular longitudinal situado nos bordos das pistas, junto ao meio-fio, destinado a coletar as águas superficiais da faixa pavimentada da via conduzindo-as às bocas de lobo ou caixas coletoras.

A aplicação da sarjeta se dá em todas as vias a serem pavimentadas sendo obrigatória sua execução em concreto.

No presente projeto a sarjeta calculada e dimensionada é a sarjeta padrão “SUDECAP do tipo C”.

As sarjetas serão executadas nos locais conforme indicado em projeto.

- Cálculo da capacidade de escoamento

O cálculo da capacidade de escoamento das sarjetas é realizado utilizando-se a fórmula de Izzard apresentada a seguir e que traduz a expressão de Manning-Strickler.

$$Q_0 = 0,375 \times y^{\frac{8}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \times \left( \frac{Z}{n} \right)$$

Equação 1 – CÁLCULO DA CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DAS SARJETAS

Onde:

- Q0 = Vazão escoada na sarjeta;  
y = Lâmina d'água;  
i = Declividade longitudinal da sarjeta;  
Z = Cotangente da declividade transversal da sarjeta;  
n = Coeficiente de rugosidade de Manning .

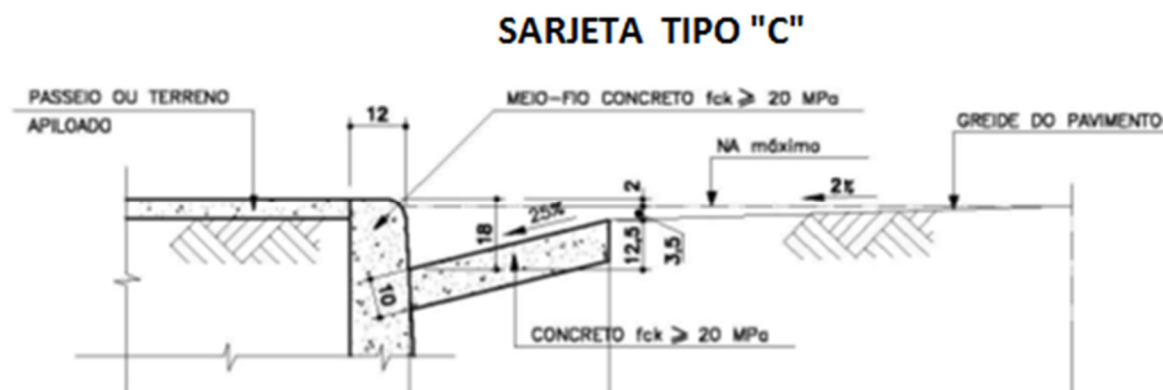


Figura 2 – ILUSTRAÇÃO DE SARJETA TIPO "C"

## Bocas de lobo

### Definição

Bocas de lobo são caixas dotadas de grelhas com a finalidade de coletar as águas superficiais e encaminhá-las aos poços de visita. Complementando esta definição, ressalta-se que as bocas de lobo podem apresentar também entrada de água pela guia, ou ainda se combinando as duas situações descritas, todavia, na presente face às condições de projeto, optou-se apenas por bocas de lobo com entrada pela grelha e pela guia.

### Cálculo da capacidade de engolimento das bocas de lobo

As grelhas das bocas de lobo podem apresentar comportamento hidráulico diferenciado em decorrência da espessura da lâmina d'água a que é submetida. Caso esta lâmina seja menor que 12 cm, a grelha se comportará como vertedor de comprimento igual ao seu perímetro descontando-se o lado junto ao meio fio. No caso da ocorrência de lâminas com espessuras superiores a 42 cm, seu comportamento será idêntico ao de um orifício. Situações intermediárias implicam em comportamento hidráulico instável, porém intermediário às situações anteriormente descritas. Para as condições previstas em projeto, ou seja, com ocorrência de lâminas d'água sempre inferiores a 12 cm, a capacidade de engolimento das bocas de lobo foi obtida pela seguinte expressão:

$$\frac{Q}{p} = 1,655 \times Y^{3/2} \quad \text{onde :}$$

Q = Vazão de engolimento;  
Y = Altura da lâmina d'água sobre a grelha;  
p = Perímetro útil da grelha.

Admitiu-se que as dimensões das grelhas das bocas de lobo empregadas no projeto sejam de 100x50 cm e que a lâmina d'água máxima admitida sobre as grelhas das bocas de lobo e sarjetas previstas em projeto seja de 10 cm.

## Drenagem Subsuperficial e Estruturas Singulares

### Redes tubulares de seção circular

#### Definição e aplicações

Nas situações de projeto em que o escoamento das águas pluviais não puder se realizar superficialmente através de sarjetas, será necessário implantar elementos subsuperficiais de drenagem, denominados por redes tubulares.

#### Diâmetro

Os diâmetros dos trechos da rede de drenagem foram escolhidos dentre os disponíveis no mercado de forma a satisfazerem os quesitos a seguir abordados.

#### Lâmina D'água

As lâminas d'água foram calculadas admitindo-se o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo seu valor máximo 80% do diâmetro da tubulação.

Para todos os trechos de tubulações a serem implantados foram verificadas as lâminas d'águas, através das seguintes expressões matemáticas.

$$\vartheta = 2\cos^{-1}\left(1 - 2\frac{y}{D}\right)$$
$$\frac{y}{D} = K \left\{ \sin \left[ \frac{\pi}{180} (53 + 100K) \right] \right\}^{\left(-\frac{1}{6}\right)}$$
$$K = \text{tg} \left[ \frac{\pi}{180} \left( \frac{4961,5 \times n \times Q}{D^{\frac{8}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}} \right)^{0,493} \right]$$

Onde:

I = declividade do trecho (m/m);

D = diâmetro da canalização;

y = altura da lâmina d'água;

Q = vazão no trecho;

n = coeficiente de rugosidade de Manning = 0,015 (tubos de concreto).

O fator  $\frac{\pi}{180}$  é utilizado para converter o argumento das funções trigonométricas de graus para radianos.

### Declividade

As declividades máximas e mínimas das tubulações foram admitidas de forma a atender os critérios velocidade máxima e lâmina d'água máxima respectivamente. Em se tratando de tubulações de concreto, a declividade máxima é aquela que proporciona velocidade de escoamento igual a 8,00 m/s.

### Velocidade

A velocidade de escoamento da água em tubulação de seção circular pode ser avaliada pela expressão:

$$V = \frac{8Q}{D^2(\vartheta - \sin\vartheta)}$$

Onde os parâmetros envolvidos são os mesmos anteriormente definidos respeitando-se a coerência de unidades.

O limite máximo de velocidade de escoamento da água no interior da tubulação varia de acordo com o material empregado em sua confecção, para o concreto este limite é de 8,00 m/s.

### Locação das Tubulações

Na locação da rede de drenagem privilegiou-se o traçado que minimizasse as interferências com tubulações de água de abastecimento e esgotos sanitários.





## **Lançamento da Rede**

Conforme projeto

### 3.4 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

#### 3.4.1 – INTRODUÇÃO

O Projeto do Bairro Jardim Amazonas contempla as ruas das cerejeiras, rua das acácias e rua dos Mognos visa à definição e o detalhamento de uma estrutura que possa, economicamente, suportar solicitações impostas pelo tráfego, em condições de conforto e segurança para usuário.

O projeto foi desenvolvido a partir dos elementos levantados pelos Estudos Geotécnicos, contemplando basicamente as seguintes atividades:

- Caracterização geométrica e geotécnica do subleito da pista de rolamento, através da realização de sondagens a pá e picareta/trado e ensaios rotineiros, de campo e em laboratório, com os materiais integrantes do subleito;
- Pesquisa e identificação de ocorrências de materiais (jazidas de materiais granulares, pedreiras e areais) para emprego nas camadas do pavimento.

#### 3.4.2 – DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

##### **Espessura do Pavimento da Via**

Para a definição das diversas camadas constituintes dos pavimentos projetados utilizou-se o Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis.

Para efeitos de dimensionamento o pavimento a ser executado será em função do subleito conforme os ensaios a serem realizados e classificado conforme a faixa do CBR apresentado abaixo com os índices de suporte equivalentes.

Sendo assim para efeitos de dimensionamentos das estruturas dos pavimentos projetados, os tráfegos de cada logradouro e seus trechos de projeto foram caracterizados conforme indicado no Quadro – Volume Médio Diário Previsto (VDM) ou seja:

✓ Tráfego Leve: "N" característico =  $14 \times 10^4$  a  $3 \times 10^5$

Após definidos os tipos de tráfegos dos pavimentos projetados para cada logradouro e determinados os suportes representativos dos subleitos, as espessuras totais básicas dos pavimentos ( $H_{SL}$ ), em termos de material granular, serão fixadas de acordo com a equação abaixo:

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

Equação 1 - Espessuras totais básicas dos pavimentos ( $H_{SL}$ )

Esta equação fornece a espessura total do pavimento ( $H_{SL}$ ) em função do número N e do CBR; e sua espessura é definida em termos de material com coeficiente de equivalência  $K = 1$ , isto é, de camada de material granular.

Neste dimensionamento adotou-se as faixas de CBR conforme quadro 1 e quadro 2 abaixo no qual o subleito existente apresente um índice médio de suporte equivalente as faixas:

- ✓ CBR 13,48 – Tráfego Leve: "N" característico =  $14 \times 10^4$  a  $3 \times 10^5$  solicitações

Ocorrendo materiais com índice de suporte (ISC) abaixo de 4% e ou com expansão acima de 2%, recomenda-se a solução de remoção de camada, com pelo menos 50 cm de espessura abaixo da superfície de regularização e substituição, por materiais selecionados.

O dimensionamento pressupõe que está assegurada uma drenagem superficial adequada, bem como, o nível do lençol d'água, a pelo menos 1,50 m abaixo do greide de regularização.

Uma vez determinada a espessura total do pavimento ( $H_{SL}$ ), em termos de material granular, e fixada a espessura do revestimento (R), procede-se ao dimensionamento das espessuras das demais camadas, ou seja, da base e de reforço do subleito, levando-se em conta os materiais disponíveis para cada uma delas, seus coeficientes de equivalência estrutural e suas capacidades de suporte, traduzidas pelos respectivos CBR.

COMPONENTES DO PAVIMENTO		
Revestimento e bases betuminosas	Concreto Betuminoso Usinado a quente	2,0
	Pré- Misturado a quente	1,7
	Pré- Misturado a frio	1,4
	Macadame Betuminoso de penetração	1,2
Camadas granulares (não cimentadas, não betuminosas)	Base de Macadame hidráulico	1,0**
	Base estabilizada grãoleticamente (solo, mistura de solos, solo-brita, brita graduada)	
	Base de solo melhorado com cimento	
	Sub-base estabilizada granulometricamente	
	Sub-base de solo melhorado com cimento	
	Reforço de subleito	

Quadro 1 – Componentes do Pavimento

\* Outras camadas cimentadas que não solo-cimento poderá ter seus coeficientes de equivalência estrutura (K) avaliados aproximadamente, tornando-se como referência o comportamento do solo-cimento nas três faixas de resistência à compressão simples.

\*\* O Método de projeto de pavimentos flexíveis de 1966. Adotava para a sub-base  $K = 0,77$  e reforço de subleito  $K = 0,71$ . O projetista pode considerar esses valores se considerar tecnicamente conveniente, face as características da estrutura projetada (proteção maior do solo de fundação do pavimento).

Em síntese a camada estrutural do pavimento deverá apresentar a seguinte constituição conforme CALCULO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DOS PAVIMENTOS:

A espessura da camada de Base (B) foi verificada pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{SB} \quad (1)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{SB} \times K_{SB} \geq H_{REF} \quad (2)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{SB} \times K_{SB} + h_{REF} \times K_{REF} \geq H_{REF} \quad (3)$$

Equação 2 – Inequações Sucessivas

$K_R$ ,  $K_B$ ,  $K_{SB}$ ,  $K_{REF}$  representam os coeficientes estruturais do revestimento, da base e do reforço do subleito, respectivamente;  $H_{SB}$ ,  $H_{REF}$  e  $H_{SL}$  são as espessuras em termos de material granular.

## Cálculo Das Espessuras Das Camadas Dos Pavimentos

Espessuras Totais Básicas dos Pavimentos Projetados

### Dimensionamento Das Vias De Tráfego Leve

O dimensionamento das camadas a qual irão compor as vias correspondentes aos logradouros em estudo ocorrerão conforme o CBR MÉDIO para vias de tráfego leve, tendo sido definido após a elaboração dos referidos estudos os quais apresentaram como resultado valor igual a:

✓ **CBR 13,48**

Sendo assim as camadas que irão compor o pavimento de cada logradouro apresentaram espessuras conforme apresentado no quadro a seguir:

**CARACTERÍSTICAS DO PAVIMENTO PROJETADO**

<b>FUNÇÃO PREDOMINANTE</b>	VIA LOCAL
<b>TRÁFEGO PREVISTO</b>	LEVE
<b>Nº N - TRÁFEGO LEVE</b>	Nº N = 4 x 10 <sup>4</sup> a 3 x 10(5)
<b>CBR MÉDIO</b>	<b>13,48%</b>
<b>ESPESSURA TOTAL</b>	22,5 cm

<b>ESPESSURA DAS CAMADAS (cm)</b>	<b>CAMADAS DO PAVIMENTO</b>
<b>2,5</b>	REVESTIMENTO
<b>20</b>	BASE estabilizada granulometricamente (solo, mistura de solos, solo-brita, brita graduada)

Quadro – Espessuras das Camadas do Pavimento

<b>Memória de Cálculo Pavimentação Fase I</b>									
Logradouro	Coordenada Estaca 0,00	Estaca		Pista	Extensão (m)	Largura (m)	Tipo de Pavimento	Espessura Camada de Base (cm)	Espessura Camada de Revestimento (cm)
		Inicial	Final						
RUA DAS CEREJEIRAS	9°40'643"S 56°27'900"O	0 + 0,00	50 + 5,43	PD/PE	1005,43	5,00	Tratamento Superficial Duplo	20,00	2,50
RUA DAS ACACIAS	9°40,631"S 56°27,82'O	0 + 0,00	25 + 5,67	PD/PE	505,67	5,00	Tratamento Superficial Duplo	20,00	2,50
RUA DAS ACACIAS	9°40,631"S 56°27,82'O	0 + 0,00	9 + 17,72	PD/PE	197,72	5,00	Tratamento Superficial Duplo	20,00	2,50
RUA DOS MOGNOS	9°40,596"S 56°27,828'O	0 + 0,00	50 + 5,00	PD/PE	1005,00	5,00	Tratamento Superficial Duplo	20,00	2,50

**4.4.3 – Calçada**

Calçamentos são elementos complementares aos serviços de drenagem, destinados a caracterizar os espaços adjacentes aos meios-fios, externamente ao pavimento, em segmentos onde se torna necessária a orientação e disciplina do tráfego de pedestres, como canteiros centrais, interseções, obras-de-arte e outros pontos singulares.

A construção dos meios-fios e sarjetas deve preceder à execução dos calçamentos.

“Os passeios devem ser revestidos com material de grande resistência à abrasão, antiderrapantes, principalmente quando molhados, confortáveis aos pedestres e que não permitam o acúmulo de detritos e águas pluviais.” (NBR 12255).

As calçadas devem seguir os projetos geométricos das vias.

## **Execução**

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 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.

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

A declividade longitudinal da calçada é, normalmente, suficiente para o escoamento das águas pluviais. No caso de testadas (largura do terreno) com mais de 10m, para evitar que a água fique empocada na frente da casa, é recomendada uma pequena declividade transversal, no sentido da rua. Essa declividade poderá ser de 1%.

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.

### **4.4.4 Localizações das jazidas a partir do Bairro Jardim Amazonas**

#### ***Jazida 2 – (Faz. Santa Catarina)***

“Localizada no KM 30. Coordenadas geográficas: DATUM: SIRGAS2000 – W: 56°37'650” – S:9°32',10” LO Nº 307886/2013 – Prefeitura Municipal de Paranaíta/MT.

Está distante cerca de 25,5 km.

A estrada está em boas condições de trafegabilidade.

#### ***Pedreira***

PEDREIRA PALLUS - P-03 ALTERNATIVA, pedreira de Granito, Localizada (zona Rural); proximidades da Rodovia MT-208. Propriedade do JOEL KOZU KUBO, telefone para contato (66) 3521-1514; Alta Floresta - MT, 78580-000. Esta pedreira é comercial. Está distante a cerca de 45,06 km.

Coordenada: – Lat 09°52'37,89” S Lon 56°09'40,48”

***Bota Fora***

Bota Fora localizado no Município de Paranaíta, no Pátio da Secretaria de Obras Unnamed Road, Paranaíta - MT, 78590-000. Está distante a cerca de 3,60 km.

Coordenada: – W: 56°28'132,0" – S:9°40'227,5" LO

## **3.5 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO E DE OBRAS COMPLEMENTARES**

### **3.5.1 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA**

#### **3.5.1.2 – Introdução**

O Projeto de Sinalização e Dispositivos de Segurança foi elaborado com base no Manual de Sinalização do DNER, edição de 1999, no anexo II aprovado pelo Conselho Nacional de Trânsito, Resolução n° 160 e pelo Manual Brasileiro de Sinalização de trânsito volume IV do Conselho Nacional de Trânsito CONTRAN, resolução n° 236, de maio de 2007, adotando-se o valor de 40 km/h como velocidade diretriz.

Adotaram-se padrões diferenciados para dimensionamento de sinais de regulamentação, advertência e indicativas, conforme as características das vias. Para tanto, percebem-se no desenho as dimensões das placas com as respectivas alturas de letras das legendas adotadas.

#### **3.5.1.3 – Sinalização Horizontal**

Compostas por marcas, símbolos e legendas apostos sobre o pavimento, as sinalizações horizontais têm por finalidade fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e a fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizando e orientando os usuários das vias, como determina o manual brasileiro de sinalização horizontal.

##### **Linha de Bordo (LBO) Cor Branca**

Tem a função de delimitar, através de linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais. Esta marca longitudinal deverá ser implantada na cor branca com espessura de 0,10cm em todo o percurso das vias a serem sinalizadas, de acordo a indicação do projeto.

##### **Linha Simples Seccionada (LFO-2) Cor amarela**

Tem a função de delimitar o espaço disponível para cada sentido e indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos. Esta deverá ser implantada na cor amarela. Espessura de 0,10cm, comprimento de 2m com relação de 1:3, em todo o percurso das vias a serem sinalizadas.



## Linha de Retenção (LRE) Cor branca

Tem a função de indicar ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. Esta deve ser locada a uma distância mínima de 1,00 do prolongamento do meio fio da pista de rolamento transversal. Esta deverá ser implantada na cor branca com espessura de 0,40cm e comprimento variável de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização Horizontal.

## Legenda “PARE”

Esta marcação deve ser posicionada, no mínimo, a 1,60m antes da linha de retenção, centralizada na faixa de circulação em que está inscrita. Esta deve ser utilizada como reforço ao sinal de regulamentação R-1 (“Parada obrigatória”), conforme implantação em projeto e de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização Horizontal.

As pinturas deverão ser executadas com tinta Termoplástica aspergido, nas cores brancas e amarelas, com secagem rápida, formando película de espessura úmida mínima de 1,5 mm, com alta resistência ao atrito e ótima aderência. Concomitantemente, serão aplicadas micro-esferas de vidro do TIPO IIA e TIPO IIIB. Obrigatoriamente, deverão ser atendidas as diretrizes impostas pelas NBR’s 7396 e 6831.

### 3.5.1.4 – Sinalização Vertical

Conforme o manual brasileiro de sinalização vertical de regulamentação, as sinalizações verticais têm por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias urbanas e rurais. Sendo assim, nos locais indicados em projeto, deverão ser implantados os seguintes tipos de sinalização vertical de regulamentação:

#### “Parada Obrigatória” (R-1)

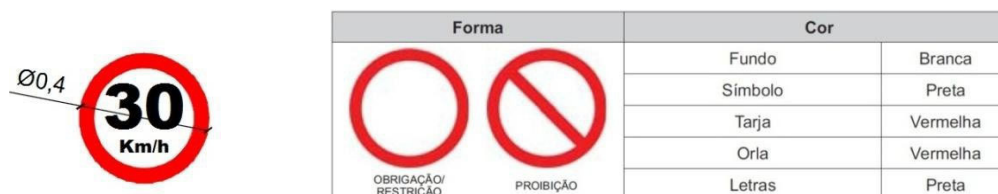
Este sinal de regulamentação tem por finalidade determinar o fluxo de veículos que devem parar. Conforme o projeto será implantado trinta e uma unidades deste modelo.



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

## Velocidade Máxima Permitida (R-19)

Este sinal de regulamentação tem por finalidade, determinar o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular na pista ou faixa. Conforme o projeto será implantado dezesseis unidades deste modelo.



## Placas de Logradouro

Para a identificação das ruas será necessária a implantação de placas de logradouro, fixadas do lado direito da rua, em cada esquina. Placa esmaltada para identificação de nome de rua, dimensões 45x25cm (placas por esquina), incluindo tubo aço galvanizado com costura NBR 5580

### 3.5.1.5 – Sinalização Tátil

Sinalização tátil de alerta Direcionais ou de alerta são integradas e sobrepostas ao piso adjacente, nunca excedendo 02 mm de desnível;

A sinalização tátil de alerta é utilizada, sempre em cor contrastante como o piso adjacente em Antes do início e após o termino de escadas fixas, rampas; junto a acessos;

A sinalização tátil direcional composta em cor contrastante como o piso adjacentes e instaladas no sentido do deslocamento, em áreas de circulação na ausência ou interrupção da guia de balizamento, indicando o caminho a ser percorrido em espaços amplos.

### Alerta

A forma do piso alerta se constitui em troncos – cônicos compostos na superfície plana. O significado deste revestimento cabe em avisar o usuário de perigos e informar a necessidade de atenção redobrada sobre o próximo passo. Este produto deve ser aplicado para sinalizar obstáculos e elementos disposto no percurso, travessia de pedestres, e em alguns casos acessos verticais e horizontais.

## **Direcional**

A forma do piso direcional constitui em barras compostas em um único sentido na superfície plana. O significado deste revestimento corresponde à superfície de trajeto ou de orientação funcionando no sentido do curso de pedestres.

### **3.5.1.6 – Dispositivos Auxiliares**

São elementos aplicados ao pavimento da via, junto a ela, ou nos obstáculos próximos, de forma a tornar mais eficiente e segura a operação da via. São constituídos de materiais, formas e cores diversos, dotados ou não de refletividade.

## **Tachas e Tachões**

As tachas refletivas são constituídas por superfícies refletivas aplicadas ao pavimento da rodovia, dispostas próximas às linhas pintadas, de modo a delimitar a pista e as faixas de rolamento, permitindo ao condutor melhores condições de operação, principalmente em áreas sujeitas à neblina e em percursos à noite.

Devido às condições da rodovia e conforme o Manual de Sinalização Rodoviária do DENATRAN, os tachões são muito importantes na função de canalização devido à sua forma e dimensões, implicando, num desconforto, acentuado no caso de automóveis quando fazem sua transposição.

## **Marcadores de Perigo**

São unidades refletivas fixadas em suporte destinadas a alertar o condutor do veículo quanto a situação potencial de perigo.

### **3.5.2 – PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES**

O Projeto de Obras Complementares previstos neste projeto são constituídos por: Rampas de Acessibilidade.

## **6. TERMO DE ENCERRAMENTO**



## 5. TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente volume corresponde ao VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO, referente ao Projeto implantação da Pavimentação do Bairro Jardim Amazonas Fase I e possui 123 (Cento e vinte e três) folhas numericamente ordenadas.

Belo Horizonte, 23 de novembro de 2021

*Barbara Wiara Teles dos Reis*

*Eng<sup>a</sup> Bárbara Wiara Teles dos Reis Coordenadora Geral  
e Responsável Técnico KALU Engenharia  
CREA-MG 191.336/D.*