



# **CONSULTORIA ESPECIALIZADA NO APOIO TÉCNICO, ELABORAÇÃO DE PROJETOS E GERENCIAMENTO DE OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ/AL**

**PROJETO EXECUTIVO DE GEOMETRIA, TERRAPLENAGEM,  
DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE TRECHO DA  
AV. FRANCISCO HOLANDA, ENTRE A AV. TANCREDO NEVES E A  
RUA JOANA D'ARC, CONJUNTO VILLAGE CAMPESTRE II, EM  
MACEIÓ/AL**

## **VOLUME I - MEMORIAIS**

**CONTRATO Nº 062/2023**

**MAIO/2023**

<b>Nº DOCUMENTO:</b>	PE-0174-002-V1-R01
----------------------	--------------------



## **PREFEITURA DE MACEIÓ/AL**

João Henrique Holanda Caldas  
**Prefeito**

## **SEMINFRA - SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA**

Lívio Lima Fontenelle Filho  
**Secretário Municipal**

### **RK ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.**

<b>Edson Santos Gomes</b> CREA (RNP): 050631451-0	Engenheiro Civil e Sanitarista / Responsável Técnico
<b>Rosa Silvia Cardoso Kitahara</b> CREA (RNP): 050631169-4	Engenheira Sanitarista e Ambiental / Responsável Técnico
<b>Jorge Alberto Barbosa Gomes</b> CREA (RNP): 050400027-6	Engenheiro Civil / Responsável Técnico
<b>Olimpio Antonio da Silva Neto</b> CREA (RNP): 050308985-0	Engenheiro Civil / Responsável Técnico
<b>Miguel Martinez Perez</b> CREA (RNP): 050088014-0	Engenheiro Civil / Responsável Técnico
<b>Felipe Barreto Gomes</b> CREA (RNP): 051957610-1	Engenheiro Civil / Responsável Técnico
<b>Luan Monteiro Santos</b> CREA (RNP): 051653482-3	Engenheiro Civil / Membro da Equipe

CONTROLE DE EMISSÕES / REVISÕES		
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
00	15/05/2023	Versão Inicial
01	29/05/2023	Revisão conforme Relatório de Análise de Projeto emitido pela SEMINFRA

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>9</b>
<b>3. LOCALIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES .....</b>	<b>10</b>
<b>4. PROJETO DE GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM.....</b>	<b>11</b>
4.1. ELEMENTOS GEOMÉTRICOS.....	11
4.2. CARACTERIZAÇÕES DO PROJETO E SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM.....	12
4.3. DEFINIÇÃO .....	12
4.4. METODOLOGIA.....	12
4.5. DEMARCAÇÃO DOS EIXOS DE LOCAÇÕES .....	13
4.6. ESCAVAÇÕES DE TERRAPLENAGEM .....	13
4.7. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA.....	14
4.8. CÁLCULO DO VOLUME A SER MOVIMENTADO.....	14
4.9. EXECUÇÃO DE TALUDES .....	14
<b>5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	15
5.2. CONCEITUAÇÃO DAS CAMADAS COMPONENTES DO SISTEMA PROJETADO .....	15
5.3. CAPACIDADE DE SUPORTE DO SUBLEITO.....	16
5.4. CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO E CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS .....	17
5.4.1. Classificação Quanto à Função.....	18
5.4.2. Classificação Quanto ao Tráfego.....	19
5.5. VIDA ÚTIL DO PROJETO .....	20

5.6.	DEFINIÇÃO DO NÚMERO “N” .....	21
5.7.	DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO COM REVESTIMENTO ASFÁLTICO .....	21
5.7.1.	Pavimento do trecho da Avenida Francisco Holanda .....	22
5.8.	ASPECTOS CONSTRUTIVOS.....	23
<b>6.</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM.....</b>	<b>25</b>
6.1.	DADOS PLUVIOMÉTRICOS .....	25
6.2.	PERÍODO DE RETORNO.....	26
6.3.	DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS .....	26
6.4.	DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO .....	26
6.5.	O ESCOAMENTO SUPERFICIAL .....	27
6.6.	DEFLÚVIOS.....	28
6.7.	MEMÓRIA DE CÁLCULO.....	29
<b>7.</b>	<b>PROJETO DE SINALIZAÇÃO .....</b>	<b>31</b>
7.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	31
7.1.1.	Sinalização Vertical .....	31
7.2.	RELAÇÃO GERAL DAS PLACAS .....	41
7.3.	QUANTITATIVOS.....	43
<b>8.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>44</b>

## LISTA DE FIGURAS:

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO TRECHO DA AVENIDA FRANCISCO HOLANDA A SER PAVIMENTADO .....	10
FIGURA 2 - ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO - MÉTODO DNIT .....	22
FIGURA 3 - SINALIZAÇÃO VERTICAL CIRCULAR .....	33
FIGURA 4 - SINALIZAÇÃO VERTICAL OCTOGONAL E TRIANGULAR .....	33
FIGURA 5 - PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO DE ACORDO COM O CTB.....	33
FIGURA 6 - PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA DE ACORDO COM O CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO .....	34
FIGURA 7 - PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA DE ACORDO COM O CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO .....	35
FIGURA 8 - ÂNGULO DE VISÃO DAS PLACAS .....	36
FIGURA 9 - FORMA DE INSTALAÇÃO DAS PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO .....	36
FIGURA 10 - FORMA DE INSTALAÇÃO DAS PLACAS DE ADVERTÊNCIA.....	37
FIGURA 11 - FITAS DE AÇO .....	39
FIGURA 12 - ABRAÇADEIRAS EM AÇO GALVANIZADO .....	40
FIGURA 13 - PLACA DE SINALIZAÇÃO COM FIXAÇÃO POR COLUNA PP, EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO .....	40

## LISTA DE QUADROS:

QUADRO 4.1 - VOLUMES DE MATERIAIS A MOVIMENTAR.....	13
QUADRO 5.1 - VALORES DE CBR DAS AMOSTRAS ENSAIADAS .....	16
QUADRO 5.2 - CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E PARÂMETROS DE TRÁFEGO A SEREM ADOTADOS.....	20
QUADRO 5.3 - CONDIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO X VIDA ÚTIL DO PROJETO.....	20
QUADRO 5.4 - LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO COM REVESTIMENTO ASFÁLTICO - AVENIDA FRANCISCO HOLANDA .....	23
QUADRO 6.1 - COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C) .....	27
QUADRO 7.1 - FUNÇÕES E CARACTERÍSTICAS DA SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	32
QUADRO 7.2 - CARACTERÍSTICAS DAS PLACAS DE ADVERTÊNCIA .....	34
QUADRO 7.3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	38

QUADRO 7.4 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS PELÍCULAS REFLETIVAS (REFLECTA-CAL REFLECTIVE VINYL FILM SERIES 2400/2450 OU SIMILAR) .....	39
QUADRO 7.5 - RELAÇÃO GERAL DE PLACAS .....	42
QUADRO 7.6 - QUANTITATIVOS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	43
QUADRO 7.7 - QUANTITATIVOS DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL .....	43



## 1. APRESENTAÇÃO

A RK ENGENHARIA, apresenta à Secretaria Municipal de Infraestrutura - SEMINFRA da Prefeitura de Maceió/AL, o PROJETO EXECUTIVO DE GEOMETRIA, TERRAPLENAGEM, DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE TRECHO DA AVENIDA FRANCISCO HOLANDA, NO CONJUNTO VILLAGE CAMPESTRE II, EM MACEIÓ/AL / (VOLUME I - MEMORIAIS), produto previsto no Escopo de Serviços Objeto do **Contrato Nº 062/2023** celebrado entre a **Secretaria Municipal de Infraestrutura - SEMINFRA** do Município de Maceió/AL e a RK ENGENHARIA para “Prestação de Serviços de Consultoria Especializada no Apoio Técnico, Elaboração de Projetos e Gerenciamento de Obras e Serviços de Engenharia no Município de Maceió/AL.”



## **2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Os Projetos desenvolvidos, ora apresentados, foram dimensionados e estão de acordo com a literatura técnica vigente que, na ausência de Normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas técnicas é composta por manuais e artigos amplamente reconhecidos no meio técnico, a saber:

- ⇒ Levantamento Planialtimétrico Semi Cadastral da área destinada à requalificação das vias;
- ⇒ Manual de Drenagem de Rodovias do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, 2006;
- ⇒ NBR 12266/1992 - Projeto e Execução de Valas para Assentamento de Tubulações de Água, Esgoto ou Drenagem Urbana;
- ⇒ IPR-719 - Manual de Pavimentação - DNIT, 2006;
- ⇒ DNER - Especificações Gerais Para Obras Rodoviárias.

### 3. LOCALIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

O presente relatório trata da requalificação viária de trecho da Avenida Francisco Holanda, entre a Av. Tancredo Neves e a Rua Joana D'arc, no Village Campestre II, em Maceió/AL. A fonte de referência não encontrada. a seguir apresenta a delimitação do trecho da via objeto deste projeto.



**FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO TRECHO DA AVENIDA FRANCISCO HOLANDA A SER PAVIMENTADO**

O trecho da via encontra-se sem qualquer revestimento o que dificulta tanto o trânsito de veículos quanto o de pedestres. A requalificação visa dar melhores condições de trafegabilidade para todos os que transitam no local, e disciplinar o escoamento das águas pluviais, evitando os prejuízos materiais e emocionais causados durante as chuvas intensas.

#### **4. PROJETO DE GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM**

O Projeto Geométrico define os elementos necessários para implantação e pavimentação das novas ruas e passeios, obedecendo aos valores e critérios básicos das Normas cabíveis, de acordo com as seções projetadas. Em se tratando do Projeto de Terraplenagem, este trabalho foi desenvolvido com base na premissa de interferir minimamente na configuração natural da área.

Embora esteja considerada a premissa acima, no Projeto de Terraplenagem foram identificadas algumas necessidades de execução de cortes e aterros para atendimento também às regulamentações técnicas, e compatibilização com os pavimentos previamente calculados.

Os cálculos e desenhos foram desenvolvidos com base na precisão total no software AUTOCAD CIVIL 3D. São fornecidos desenhos de plantas em escala 1:500, perfis longitudinais nas escalas 1:500 (H) e 1:500 (V), e seções transversais a cada 20m e nos pontos notáveis, em escala 1:200, com indicações e cotas de terraplenagem e pavimentos, com suas camadas. As seções permitiram também o cálculo automático dos volumes de terraplenagem.

A terraplenagem é base e fator primordial da implantação, pois ela dará condições reais da efetividade da infraestrutura em função dos greides das novas ruas e passeios os quais foram definidos, levando em consideração a topografia realizada.

Este memorial tem como finalidade geral descrever as boas práticas de execução da obra assim como as metodologias utilizadas para elaboração dos projetos, levando sempre em consideração as questões técnicas.

Em seguida são apresentadas as tabelas de curvas horizontais e verticais do projeto de geométrico de cada núcleo objeto desse trabalho.

##### **4.1. ELEMENTOS GEOMÉTRICOS**

Todos os elementos geométricos encontram-se apresentados em anexo.

#### **4.2. CARACTERIZAÇÕES DO PROJETO E SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM**

No presente trabalho respeitaram-se as premissas de declividades mínimas e máximas, definição dos pontos planejados para implantação das unidades, além da adequação com o a topografia existente. O serviço de terraplenagem tem como objetivo a conformação do relevo para implantação do viário.

#### **4.3. DEFINIÇÃO**

Terraplenagem é a técnica de engenharia de escavação e movimentação de solos. O serviço de terraplenagem compreende as seguintes etapas:

- Limpeza da área;
- Demarcação do terreno;
- Escavações de terraplenagem;
- Movimentação de terra;
- Cálculo do volume a ser movimentado;
- Cobertura vegetal das quadras;
- Carregamento, transporte e espalhamento;
- Compactação;
- Empolamento × Compactação
- Execução de taludes e prevenção a erosões e assoreamentos

#### **4.4. METODOLOGIA**

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado a partir das informações do Arranjo Geométrico das novas ruas. A concepção do traçado e encaixe dos eixos dos acessos com vias existentes limitaram as possibilidades de compensação dos volumes de corte e aterro, bem como a dedução das camadas de pavimentação.

A conformação topográfica do traçado proposto para o sistema viário, ocorre na maior parte dos trechos em corte, foi decisiva para definição da geometria das seções e declividades transversais e longitudinais. Os Projetos de Drenagem deverão balizar-se na conformação do terreno que será estabelecida após a realização do movimento de terra previsto no Presente Projeto.

Na elaboração do Projeto de Terraplenagem foi procedido o cálculo, definição e quantificação dos volumes de terraplenagem a movimentar. Os volumes de corte e aterro que serão produzidos encontram-se apresentados no **Quadro 4.1**, a seguir.

**QUADRO 4.1 - VOLUMES DE MATERIAIS A MOVIMENTAR**

<b>CORTE (m³)</b>	<b>ATERRO (m³)</b>	<b>BOTA-FORA (m³)</b>
<b>3.065,06</b>	<b>154,62</b>	<b>2.910,44</b>

#### **4.5. DEMARCAÇÃO DOS EIXOS DE LOCAÇÕES**

Após a limpeza, será promovida a demarcação do sistema de arruamento, com indicação dos níveis de corte e aterro.

#### **4.6. ESCAVAÇÕES DE TERRAPLENAGEM**

A área de trabalho deverá ser previamente limpa, devendo ser retirados, equipamentos, materiais e objetos de qualquer natureza, quando houver risco de comprometimento de sua estabilidade durante a execução de serviços;

→ Muros, edificações vizinhas e todas as estruturas que possam ser afetadas pela escavação devem ser devidamente escorados;

→ Os serviços de escavação de terraplenagem deverão ter responsável técnico legalmente habilitado;

→ As escavações terão altura de corte variável.

→ Os materiais retirados da escavação deverão ser depositados em camadas de 30 cm para compactação dos aterros.



#### **4.7. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA**

Basicamente os cortes são predominantes, e que são referentes as escavações necessárias para os pavimentos.

As planilhas de cubação estão apresentadas em anexo.

#### **4.8. CÁLCULO DO VOLUME A SER MOVIMENTADO**

Para calcular o volume de terra a ser movimentado no empreendimento, foi utilizada a tecnologia de MDT (Modelagem Digital de Terreno), onde foi inserido no software Autodesk Civil 3D os dados do levantamento topográfico gerando assim uma superfície de terreno existente. Após a conclusão do projeto é possível calcular comparando a superfície do terreno natural rebaixado, com a superfície de terraplenagem, onde terá como resultado a movimentação de terra, tanto para o corte como para o aterro.

#### **4.9. EXECUÇÃO DE TALUDES**

- Os taludes são executados a fim de compatibilizar a cota de terraplenagem com o terreno natural;
- Os taludes provenientes dos cortes não terão inclinação superior a 1m(H):1m(V) e aterros não terão inclinação superior a 1,5m(H):1m(V);
- Após a regularização, será colocada sobre o talude, uma camada de terra vegetal e adubo e a seguir o revestimento de grama;

## **5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

### **5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O presente projeto tem como objetivo principal pavimentar o trecho da Avenida Francisco Holanda, entre a Avenida Tancredo Neves e a Rua Joana D'arc, que se encontra atualmente sem qualquer revestimento.

Parte da avenida já se encontra pavimentada, o que facilita a concordância com o trecho a ser requalificado. Ambos os bordos da via já se encontram delimitados por casas, em um dos lados, e por uma extensa canaleta natural no outro.

A definição de um pavimento é função de vários parâmetros, dentre os quais se destacam a classificação da via, o tipo e a intensidade de tráfego, a vida útil esperada, os materiais de construção disponíveis na localidade e a metodologia a ser empregada na construção da via etc.

Por meio das análises das diversas variáveis que definem a finalidade da via, da definição das características geotécnicas de seu subleito e da definição dos valores dos coeficientes envolvidos, dimensiona-se a estrutura de pavimentação a ser aplicada na via, capaz de resistir aos esforços esperados, onde sua distribuição se dará na estratificação do corpo do pavimento em camadas implantadas sobre o subleito.

Foi considerado neste projeto revestimento asfáltico para todo o trecho da via, concordando com o revestimento adotado para as vias adjacentes recém pavimentadas.

A seguir será detalhado o pavimento projetado para a via.

### **5.2. CONCEITUAÇÃO DAS CAMADAS COMPONENTES DO SISTEMA PROJETADO**

As camadas componentes da estrutura de pavimentação são assim conceituadas:

- **Subleito** – terreno de fundação do pavimento;
- **Regularização e compactação do subleito** – processo de planificação e compactação da superfície do subleito, de modo a conformá-lo geometricamente em acordo com o projeto (larguras, greides, cotas e inclinações);

- **Sub-base** – camada apoiada diretamente sobre o subleito regularizado e compactado ou sobre o reforço do subleito, quando este se justificar, com comprometimento estrutural complementar à base;
- **Base** – camada assente sobre a sub-base, destinada a receber e distribuir os esforços oriundos do tráfego e sobre a qual se implanta o revestimento;
- **Revestimento** – capa de rolamento, que recebe diretamente a ação do tráfego e é destinada a melhorar a superfície de rolamento quanto às condições de conforto e segurança, promovendo, também, resistência ao desgaste.

### 5.3. CAPACIDADE DE SUPORTE DO SUBLEITO

A capacidade de suporte do subleito foi definida a partir da análise dos boletins de sondagem à trado resultante da investigação geotécnica.

O principal fator que define a capacidade de carga do subleito no projeto de pavimentação é o valor do California Bearing Ratio (CBR) ou Índice de Suporte Califórnia (ISC). O ensaio de CBR foi concebido pelo Departamento de Estradas de Rodagem da Califórnia (EUA) e serve para avaliar a resistência dos solos. Consiste na determinação da relação entre a pressão necessária para produzir uma penetração de um pistão num corpo de prova de solo e a pressão necessária para produzir a mesma penetração numa mistura padrão de brita estabilizada granulometricamente.

A **Quadro 5.1** a seguir apresenta o resultado dos ensaios de CBR das amostras retiradas das sondagens à trado executadas.

**QUADRO 5.1 - VALORES DE CBR DAS AMOSTRAS ENSAIADAS**

SONDAGEM	CBR (%)
ST-01	6,50
ST-02	6,20
ST-03	6,30
ST-04	10,20
ST-05	6,90
ST-06	6,30
ST-07	6,60



SONDAGEM	CBR (%)
ST-08	6,80
ST-09	6,20
ST-10	6,00
ST-11	7,20
ST-12	6,50
ST-13	6,60

Aplicando-se a análise estatística dos valores de CBR de subleito preconizada pelo Manual de Pavimentação do DNIT, utilizou-se a seguinte expressão:

$$X_{mín} = X_m - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \sigma$$

Onde:

N = número de amostras;

X<sub>m</sub> = média aritmética dos resultados;

σ = desvio padrão;

X<sub>mín</sub> = valor mínimo provável estatisticamente

O resultado encontrado foi de **6,36%** de valor mínimo para as vias. A favor da segurança, utilizou-se este valor como CBR dos subleitos de projeto.

#### **5.4. CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO E CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS**

O objetivo deste tópico é apresentar os indicadores e estabelecer normas e padrões que possibilitem a avaliação dos veículos e da frota que irão utilizar as vias ora projetadas. Não havendo por parte do contratante a definição da quantidade e tipos de veículos que irão utilizar a via projetada e, ademais, quando estudos mais acurados de tráfego (como contagem, por exemplo) não estão inseridos no escopo do projeto, cabe à projetista, em conjunto com o órgão contratante, a definição destes parâmetros a partir da avaliação da infraestrutura existente ou, se for o caso, da

evolução potencial desta. A evolução potencial pode ser estimada a partir das diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano ou mesmo a partir da análise do crescimento demográfico, do processo de expansão urbana, da estrutura comercial local e das condições físicas do sistema viário, além de outros fatores condicionados pela socioeconômica local. São também verificadas as possibilidades de uso das vias projetadas para tráfego local ou de passagem ou, então, se o sistema funciona apenas como acesso local ou como elemento coletor de tráfego de procedências externas.

Em função do conhecimento das vias e suas características, com o objetivo de padronizar os procedimentos e utilizar uma metodologia já consagrada, para este projeto foram adotadas como referência as Instruções de Projeto da Prefeitura Municipal de São Paulo (IP-02/2004 - Classificação das Vias), que correlaciona o tipo de tráfego da via com o número de operações de eixo padrão, definindo-se assim o número característico “N” de projeto.

#### 5.4.1. Classificação Quanto à Função

As vias urbanas são classificadas quanto à função que exercem no sistema viário municipal da seguinte forma:

- **Via arterial I (expressa)** – tem como função principal interligar as diversas regiões do município, promovendo ligações intraurbanas de média distância, articulando-se com as vias expressas e com outras de categoria inferior, contando, obrigatoriamente, com faixas segregadas para o transporte coletivo, que terão prioridade sobre qualquer outro uso projetado ou existente na área destinada a sua implantação;
- **Via arterial II (arterial)** – com a mesma função da via arterial I, difere desta apenas pelas suas características geométricas, em razão da impossibilidade de implantação de via marginal. Conta, sempre que possível, com faixas exclusivas ou preferenciais para o transporte coletivo;
- **Via coletora I (principal)** – tem a função principal de coletar e distribuir os volumes de tráfego local e de passagem em percursos entre bairros;

- **Via coletora II (secundária)** – tem a função de coletar e distribuir os volumes de tráfego local dos núcleos dos bairros;
- **Vias locais** – vias cuja finalidade primordial é o acesso às propriedades, sendo desencorajado o tráfego direto.

#### 5.4.2. Classificação Quanto ao Tráfego

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com o tráfego previsto para as mesmas, conforme os seguintes tipos:

- **Tráfego leve** – ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente a passagem de caminhões e ônibus em número não superior a 20 veículos por dia por faixa de tráfego;
- **Tráfego médio** – ruas e avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número entre 21 a 100 veículos por dia por faixa de tráfego;
- **Tráfego médio pesado** – ruas e avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número entre 101 a 300 veículos por dia por faixa de tráfego;
- **Tráfego pesado** – ruas e avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número entre 301 a 1.000 veículos por dia por faixa de tráfego;
- **Tráfego muito pesado** – ruas e avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 1.001 a 2.000 por dia por faixa de tráfego.

No **Quadro 5.2**, a seguir, é apresentada a classificação das vias e os parâmetros de tráfego a serem adotados.

**QUADRO 5.2 - CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E PARÂMETROS DE TRÁFEGO A SEREM ADOTADOS**

Função Predominante	Tráfego Previsto	Vida de Projeto (Anos)	Volume Inicial - Faixa mais carregada		Equivalente por Veículo	N	N Característico
			Veículo Leve	Caminhão ou Ônibus			
Via Local Residencial	Leve	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	$10^5$
Via Coletora Secundária	Médio	10	401 a 1.500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	$5,00 \times 10^5$
Via Coletora principal	Meio Pesado	10	1.501 a 5.000	101 a 300	2,30	$1,40 \times 10^6$ a $3,10 \times 10^6$	$2,00 \times 10^6$
Via Arterial	Pesado	12	5.001 a 10.000	301 a 1.000	5,90	$1,00 \times 10^7$ a $3,30 \times 10^7$	$2,00 \times 10^7$
Via Arterial Principal / Expressa	Muito Pesado	12	> 10.00	1.001 a 2.000	5,90	$3,30 \times 10^7$ a $6,70 \times 10^7$	$5,00 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	Volume Médio	12	-	< 500	-	$3,00 \times 10^6$	$10^7$
	Volume Pesado			> 500		$5,00 \times 10^7$	$5,00 \times 10^7$

Fonte: Adaptado da Publicação IP-02, da Prefeitura Municipal de São Paulo.

A partir das informações apresentadas, considerou-se que o trecho a ser requalificado da Avenida Francisco Holanda **configura-se como via local com tráfego leve e N igual a  $1,00 \times 10^5$** .

### 5.5. VIDA ÚTIL DO PROJETO

A vida útil das obras, se não for definido pela Prefeitura Municipal, será fixado pela projetista em função das características do sistema viário a projetar. Os valores usualmente utilizados variam conforme apresentado no **Quadro 5.3**, a seguir.

**QUADRO 5.3 - CONDIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO X VIDA ÚTIL DO PROJETO**

CONDIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO	VIDA ÚTIL
Acessos Locais	5 anos
Vias Locais	10 anos
Vias Coletoras	12 anos
Vias Arteriais	15 anos

Para este projeto considerou-se uma **vida útil de 10 anos** para as vias.

## 5.6. DEFINIÇÃO DO NÚMERO “N”

A definição do número “N” depende da classificação das vias. Conforme supracitado considerou-se que o trecho da via objeto deste projeto é uma via Local com N igual a  $1,00 \times 10^5$ .

## 5.7. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO COM REVESTIMENTO ASFÁLTICO

Para o dimensionamento dos pavimentos utilizou-se o método de dimensionamento adotado pelo DNIT que é a adaptação do método de dimensionamento de pavimentos de aeroportos do Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos, proposto em 1962 por Turnbull, Foster & Ahlvin (MEDINA, 1997).

Esse método é conhecido como “Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER”, cuja adaptação foi introduzida no Brasil pelo Eng. Murillo Lopes de Souza em uma primeira versão em 1962 e, sofreu um aprimoramento com a apresentação de uma nova versão em 1966.

O método é baseado no ensaio Califórnia Bearing Ratio - C.B.R, de O. J. Porter, no método do Índice de Grupo de Steele e modificado com base em trabalhos de W. J. Turnbull, C. R. Foster e R. G. Ahlvin, e nos elementos relativos aos coeficientes de equivalência estrutural baseados nos resultados de pista experimental da A.A.S.H.T.O.

Equação experimental para dimensionamento de pavimentos flexíveis:

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

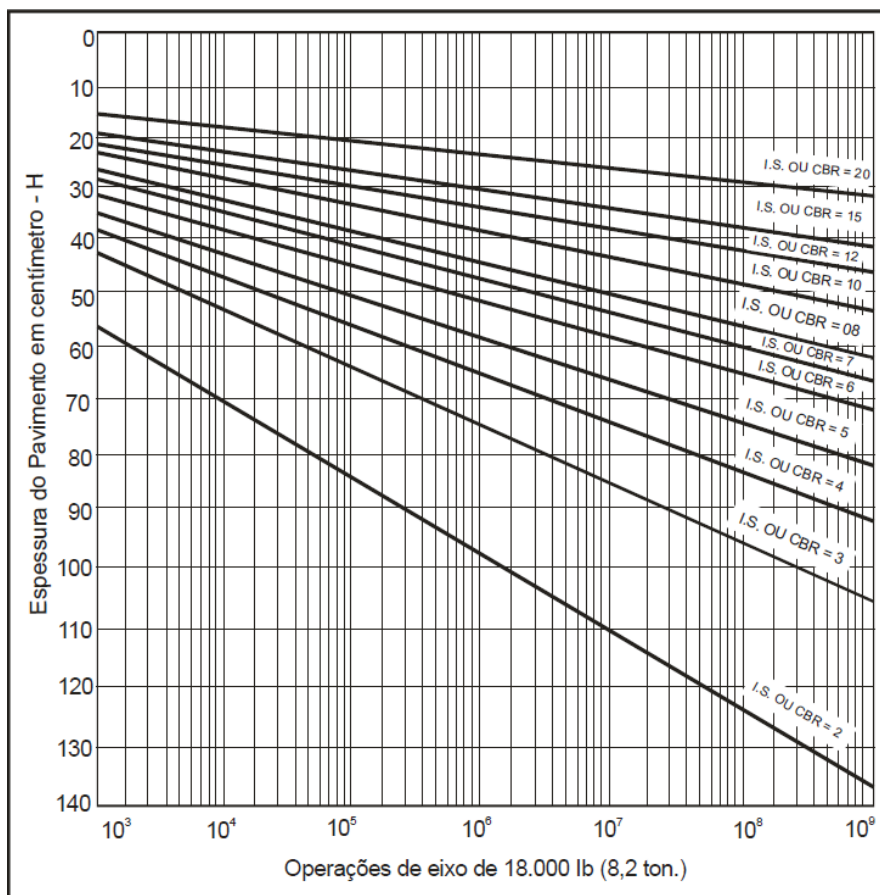
Onde:

$H_t$  = espessura necessária para proteger um substrato/subleito com o CBR quantificado em laboratório;

N = número eixos equivalentes. que tráfegarão durante a vida útil;

CBR = valor estatístico mais provável para a resistência do subleito.

FIGURA 2 - ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO - MÉTODO DNIT



Após a definição da espessura total do pavimento executa-se inequações para determinar as espessuras das camadas do pavimento.

#### 5.7.1. Pavimento do trecho da Avenida Francisco Holanda

Após a aplicação do método chegou-se ao seguinte pavimento para as vias a serem duplicadas:

- **Sub-base com solo proveniente de jazida (CBR>20%) na espessura de 20 cm;**
- **Base em Brita Graduada Tratada com Cimento (5%) na espessura de 15 cm;**
- **Concreto betuminoso usinado à quente (CBUQ) com espessura de 5 cm;**

O **Quadro 5.4**, a seguir, ilustra o pavimento dimensionado.

**QUADRO 5.4 - LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO COM REVESTIMENTO ASFÁLTICO - AVENIDA FRANCISCO HOLANDA**

Camadas do Pavimento	Material Proposto	CBR (%)	Espessura (cm)	Espessura Total (cm)
Revestimento	CBUQ – FAIXA C	-	5,00	40,00
Base	BGS	≥ 80%	15,00	
Sub-base	MATERIAL DE JAZIDA	≥ 20%	20,00	
Subleito		6,36%	-	

## 5.8. ASPECTOS CONSTRUTIVOS

- O subleito e as diferentes camadas do pavimento devem ser compactadas de acordo com os valores fixados nas "Especificações Gerais", recomendando-se que, em nenhum caso, o grau de compactação calculado estaticamente deve ser inferior a 100% do que foi especificado;
- Materiais para base, os que apresentam: C.B.R. ≥ 80% e expansão ≤ 0,5% (medida com sobrecarga de 10 lb), Limite de liquidez ≤ 25% e Índice de plasticidade ≤ 6%;
- Caso o limite de liquidez seja superior a 25% e/ou índice de plasticidade seja superior a 6; o material pode ser empregado em base (satisfeitas as demais condições), desde que o equivalente de areia seja superior a 30;
- Para efeito de execução do corpo do aterro, apresentar capacidade de suporte adequada (ISC ≥ 2%) e expansão menor ou igual a 4%, quando determinados por intermédio dos seguintes ensaios: Ensaio de compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método A); Ensaio de Índice Suporte Califórnia - ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação (Método A);
- Para efeito de execução da camada final dos aterros, apresentar dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a NORMA DNIT 108/2009-ES 4 melhor capacidade de suporte e expansão ≤ 2%, cabendo a determinação dos valores de CBR e de expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios: Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método B); Ensaio de Índice Suporte Califórnia – ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação do (Método B);

- O atendimento aos mencionados preceitos deve ser efetivado através de análise técnico-econômica, considerando as alternativas de disponibilidade de materiais ocorrentes e incluindo-se, pelo menos, 01 (uma) alternativa com a utilização de material com  $\text{CBR} \geq 6\%$ .



## **6. PROJETO DE DRENAGEM**

Para a concepção de drenagem das águas pluviais, foi feita uma análise tanto no projeto urbanístico como nas declividades adotadas pelo projeto geométrico visando obter a melhor solução do ponto de vista técnico-econômica. O projeto da drenagem da área foi conduzido para seguintes objetivos:

- Proteção do sítio, contra efeitos erosivos;
- Conforto e segurança dos que o utilizam.

A drenagem é importantíssima para a preservação do pavimento. Desta forma, a diretriz geral do projeto está fundamentada no transporte das águas de chuva, sem prejuízo dos limites de conforto e segurança.

Os estudos hidrológicos têm como objetivo principal a caracterização dos aspectos regionais do ponto de vista hidro climático e a avaliação das precipitações e intensidades máximas de chuva, de forma a fornecer subsídios para a definição de parâmetros que possibilitem a determinação da seção de vazão dos dispositivos de drenagem destinados a proteger a área dos efeitos maléficos das descargas produzidas pelos temporais.

A drenagem do trecho da Avenida Francisco Holanda se resumiu ao trecho entre as estacas 11+0,00 e 23+5,00, já que os demais trechos da via já estão com redes implantadas no momento da requalificação das vias adjacentes. Optou-se como ponto de deságue utilizar uma dessas redes, tendo em vista a dificuldade imposta pela geografia da região.

### **6.1. DADOS PLUVIOMÉTRICOS**

Para o cálculo das intensidades de precipitação, foram utilizados dados pluviométricos apresentados no software Pluvio 2.1 desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), no qual se utiliza um banco de dados de equações de chuva de diversas localidades em todo o Brasil, pelo método de IDF - Intensidade Duração e Frequência obtidas em vários postos pluviométricos do país. Para a o município de Maceió foi utilizada a representação analítica da curva IDF da região apresentada a seguir (Equação 1).

### A equação IDF (Maceió/AL)

$$I = \frac{274,09 \times TR^{0,28}}{(tc + 6)^{0,56}} \quad (1)$$

Em que:

- I = intensidade de precipitação, em mm/h;
- Tr = tempo de recorrência, em anos;
- Tc = tempo de concentração, em minutos.

### 6.2. PERÍODO DE RETORNO

O Tempo de Recorrência (Tr), em anos, de uma precipitação de determinada intensidade é o tempo em que está precipitação é igualada ou superada pelo menos uma vez. O período de retorno adotado foi de Tr = 10 anos para o dimensionamento dos dispositivos de microdrenagem.

### 6.3. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS

Bacias Hidrográficas são áreas definidas topograficamente, drenadas por um curso d'água ou um sistema de cursos d'água de tal modo que todo o escoamento superficial resultante de precipitação e descarregamento através de uma simples saída.

Os limites de uma área são definidos topograficamente, drenadas dos pontos altos para os pontos baixos, de modo que todo o escoamento superficial resultante da precipitação seja encaminhado para uma simples saída. A área delimitada por essa poligonal associada às características da superfície nela contida – ocupação e solos – define, para cada temporal, a descarga que ela produz.

### 6.4. DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O Tempo de Concentração (Tc) necessário para que a partir do início de uma chuva, todos os pontos da área de drenagem passem a contribuir para uma dada seção é denominado Tempo de Concentração, este é calculado pela fórmula Kirpich (Equação 2), que tem a seguinte expressão no sistema métrico.

## Fórmula de Kirpich

$$T_c = 57 * \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad (2)$$

### Em que:

- $T_c$  = tempo de concentração, em minutos;
- $L$  = extensão do talvegue, em km;
- $H$  = diferença de nível entre o ponto mais afastado da bacia e o ponto considerado, em metro.

Foi adotado para este projeto o mínimo de 10 minutos para o dimensionamento da Microdrenagem.

## 6.5. O ESCOAMENTO SUPERFICIAL

A aplicação do método escolhido para avaliação das descargas produzidas na área durante os temporais requer a caracterização da área sob a ótica da sua capacidade de transformar as precipitações pluviométricas que nela incidem em escoamento superficial. Trata-se de uma função que relaciona os parâmetros de ocupação e uso da área com a capacidade de absorção dos solos que ocorrem no respectivo território.

Para se quantificar o coeficiente de escoamento é habitual recorrer-se à classificação das ocupações dos solos, considerando a condição atual de urbanização da área.

O **Quadro 6.1**, a seguir, exibe valores de coeficientes de escoamento superficial (C) correspondentes aos solos e tipo de ocupação.

**QUADRO 6.1 - COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C)**

USO DO SOLO	PERÍODO DE RETORNO (anos)			
	2 – 10	25	50	100
<b>Sistema Viário</b>				
Vias pavimentadas	0,75 - 0,85	0,83 - 0,94	0,90 - 0,95	0,94 - 0,95
Vias não pavimentadas	0,60 - 0,70	0,66 - 0,77	0,72 - 0,84	0,75 - 0,88

USO DO SOLO	PERÍODO DE RETORNO (anos)			
	2 – 10	25	50	100
<b>Áreas industriais</b>				
Pesadas	0,70 - 0,85	0,77 - 0,88	0,84 - 0,95	0,88 - 0,95
Leves	0,60 - 0,70	0,66 - 0,77	0,72 - 0,84	0,75 - 0,88
<b>Áreas comerciais</b>				
Centrais	0,75 - 0,85	0,83 - 0,94	0,90 - 0,95	0,94 - 0,95
Periféricas	0,55 - 0,65	0,61 - 0,72	0,66 - 0,78	0,69 - 0,81
<b>Áreas residenciais</b>				
Gramados planos	0,10 - 0,25	0,11 - 0,28	0,12 - 0,30	0,13 - 0,31
Gramados íngremes	0,25 - 0,40	0,28 - 0,44	0,30 - 0,48	0,31 - 0,50
Condomínios com lotes > 300m <sup>2</sup>	0,30 - 0,04	0,33 - 0,44	0,36 - 0,48	0,31 - 0,50
Residências unifamiliares	0,45 - 0,55	0,50 - 0,61	0,54 - 0,66	0,56 - 0,69
Uso misto - denso	0,50 - 0,60	0,55 - 0,66	0,60 - 0,72	0,63 - 0,75
Prédios/conjunto de	0,60 - 0,70	0,66 - 0,77	0,72 - 0,84	0,75 - 0,88
<b>Apartamentos</b>				
Playground/Praças	0,40 - 0,50	0,44 - 0,55	0,48 - 0,60	0,50 - 0,63
Áreas rurais	0,10 - 0,20	0,11 - 0,22	0,12 - 0,24	0,13 - 0,25
<b>Áreas agrícolas</b>				
Solo exposto	0,20 - 0,30	0,22 - 0,33	0,24 - 0,36	0,25 - 0,38
Terrenos montanhosos	0,60 - 0,80	0,66 - 0,88	0,72 - 0,95	0,75 - 0,95
Telhados	0,80 - 0,90	0,90	0,90	0,90

**Fonte: Canholi, 2005**

Para a definição dos coeficientes de projeto foram utilizados os parâmetros apresentados na tabela anterior para determinar um valor médio representativo de cada área. Diante disso, temos:

- Sub-bacias da Avenida Francisco Holanda (C) = 0,90;

## 6.6. DEFLÚVIOS

Foi utilizada a metodologia destinada à quantificação dos deflúvios pelo Método Racional para a microdrenagem da área de projeto, de uso consagrado em drenagem de áreas urbanas, desde que respeitado o alcance ou abrangência da sua precisão, é representado analiticamente pela expressão (Equação 3).

### Método Racional

$$Q = (C \times I \times A) / 360 \quad (3)$$

Em que:

- Q = vazão em (m³/s) que escoar numa seção considerada da bacia tendo à área a montante A em (ha) e o tempo de concentração Tc em (min) correspondente à passagem da água nessa seção, relativamente ao início da chuva;
- I = intensidade da chuva (mm/h);
- A = área a montante (ha);
- C = Coeficiente de escoamento superficial. Representa a parcela da chuva precipitada, que escoar pela superfície. Outras parcelas evaporam, se infiltram ou ficam retidas.

### 6.7. MEMÓRIA DE CÁLCULO

As planilhas apresentadas a seguir exibem o carregamento e o dimensionamento dos dispositivos que compõem o sistema de drenagem desse projeto.

**ESCOAMENTO NA SARJETA**

Rugosidade <b>n</b> =		0,015	Declividade transversal (m/m) =		0,02															
Coeficiente de Escoamento <b>C</b> =		0,90	z =		50,00															
VIA	LARGUR A DA VIA	TRECHO	ESTACA						Extensão (m)	Declividade m/m	Área (ha)		Tempo de Concent.		Int. (mm/h)	Vazão (m³/s)	y (m)	Largura esc. (m)	Veloc. sarj. v <sub>0</sub> (m/s)	Captação pela boca de lobo (l/s)
			INICIAL			FINAL					TOTAL	MÍN	tc <sub>calc</sub>	tc <sub>total</sub>						
Av. Francisco Holanda	9,00	1,00	9,00	+	4,53	12,00	+	0,00	55,47	0,0120		0,086		10,00	110,56	0,0237	0,03	1,74	0,78	47,32
	9,00	1,00	12,00	+	0,00	17,00	+	14,30	114,30	0,0120		0,176		10,00	110,56	0,0488	0,05	2,28	0,93	97,51
	9,00	1,00	17,00	+	14,30	23,00	+	8,930	114,63	0,0240		0,167		10,00	110,56	0,0460	0,04	1,96	1,19	92,05
	9,00	1,00	23,00	+	8,93	30,00	+	5,460	136,53	0,0240		0,198		10,00	110,56	0,0548	0,04	2,10	1,25	109,64
	9,00	1,00	30,00	+	5,46	34,00	+	16,000	90,54	0,0240		0,132		10,00	110,56	0,0364	0,04	1,80	1,13	72,71

**DIMENSIONAMENTO DE REDES TUBULARES EM PEAD**

REDE	PV	COTAS TOPOGRÁFICAS			ALTURAS (M)		TRECHO	EXT.	ÁREA (HA)		C	TEMPO DE CONCENT.		INTENS.	VAZÃO	DECLIV.	DIÂM.	LÂMINA	VELOC.
		TAMPA	GI MONT.	GI JUS.	MONT.	JUS.		(M)	TRECHO	MONT.		TRECHO	MONT.	(MM/H)	(M3/S)	(M/M)	(MM)	(M)	(M/S)
R01	R01.1	85,54		84,09		1,45	R01.1	49,97		0,48	0,90	0,53	10,00	110,56	0,133	0,0054	600	0,20	1,57
	R01.2	86,38	83,82	83,82	2,56	2,56	R01.2	49,98		0,48	0,90	0,53	10,53	108,56	0,131	0,0054	600	0,20	1,56
	R01.3	87,21	83,55	83,55	3,66	3,66	R01.3	50,00		0,48	0,90	0,54	11,06	106,64	0,128	0,0054	600	0,20	1,55
	R01.4	86,88	83,28	83,28	3,60	3,60	R01.4	50,00		0,48	0,90	0,54	11,60	104,80	0,126	0,0054	600	0,20	1,54
	R01.5	85,43	83,01	83,01	2,42	2,42	R01.5	54,20	0,47	0,48	0,90	0,59	12,14	103,04	0,124	0,0054	600	0,20	1,54
	PV EXIST. 02	84,13	82,72		1,41					0,95	0,90		12,73	101,22	0,241				

## 7. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

### 7.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O artigo 88 do CTB- Código Brasileiro de Trânsito estabelece o seguinte: “Art. 88. Nenhuma via pavimentada poderá ser entregue após sua construção, ou reaberta ao trânsito após a realização de obras ou de manutenção, enquanto não estiver devidamente sinalizada, vertical e horizontalmente, de forma a garantir as condições adequadas de segurança na circulação”.

O Projeto de Sinalização foi desenvolvido com base nas Normas de Sinalização Horizontal e Vertical de Regulamentação, Advertência e Orientação, estabelecidas pelos Manuais de Sinalização do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e complementados pelos Manuais de Sinalização Urbana editados pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET/SP), além das Normas aplicáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A sinalização proposta tem como objetivo principal disciplinar as ações de trânsito de veículos e pedestres na Avenida Francisco Holanda que sofrerá intervenção, tendo como princípios:

- ⇒ Ordem e atendimento da regulamentação vigente;
- ⇒ Orientação do tráfego;
- ⇒ Redução de conflitos, dúvidas e acidentes de trânsito, principalmente envolvendo condutores e pedestres;
- ⇒ Promover a segurança do trânsito das pessoas, sejam: pedestres, passageiros, condutores de veículos não motorizados e motorizados; e
- ⇒ Informar e orientar os deslocamentos dos usuários das vias.

O Projeto contém a Sinalização Horizontal e Vertical nos modos de Regulamentação, Advertência e Orientação, conforme descrito a seguir.

#### 7.1.1. Sinalização Vertical

A sinalização vertical pode ter 03 (três) funções distintas: Regulamentação, Advertência e Indicação. O **Quadro 7.1**, a seguir, apresenta as principais características de cada uma delas.

**QUADRO 7.1 - FUNÇÕES E CARACTERÍSTICAS DA SINALIZAÇÃO VERTICAL**

CARACTERÍSTICA	FUNÇÃO		
	Regulamentação	Advertência	Indicação
Definição	Informam proibições, obrigações ou restrições no tráfego.	Alertam para as condições potencialmente perigosas.	Identificam os destinos e opções de deslocamentos.
Cores	Fundo – Branco Tarja – Vermelho Orla – Vermelho Símbolos - Preto Letras - Preto	Fundo - Amarelo Orla Interna - Preto Orla Externa - Amarelo Símbolos - Preto Legendas - Preto	Fundo - Verde ou Azul Orla Interna - Branco Orla Externa - Verde Legendas - Branco
Forma	Circular Exceção: Octogonal	Quadrada	Retangular
Dimensões	Diâmetro: 0, 50 m Orla e Tarja: 0,050m L: 0,25m (Octogonal)	Lado: 45 cm	Variável

### ⇒ TIPOS DE PLACAS:

#### ◆ Sinalização de Regulamentação:

Este tipo de Sinalização estabelece as obrigações, restrições e proibições para os condutores das vias. A desobediência às indicações deste grupo de placas é considerada infração de trânsito, podendo gerar multa e pontuação negativa no cadastro dos condutores dos veículos notificados.



As placas utilizadas no projeto deverão ter os formatos circular e octogonal de acordo com o seguinte:



**FIGURA 3 - SINALIZAÇÃO VERTICAL CIRCULAR**

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

**FIGURA 4 - SINALIZAÇÃO VERTICAL OCTOGONAL E TRIANGULAR**

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	FUNDO	VERMELHA
		ORLA INTERNA	BRANCA
		ORLA EXTERNA	VERMELHA
		LETRAS	BRANCA
	R-2	FUNDO	BRANCA
		ORLA	VERMELHA

**FIGURA 5 - PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO DE ACORDO COM O CTB**




♦ **Sinalização de Advertência:**

Este tipo de Sinalização adverte aos condutores sobre situações de perigo na via, indicando que os mesmos deverão trafegar com cuidado e atenção. Estas placas apenas advertem, e desse modo não geram notificação de infração de trânsito.

As sinalizações de advertência propostas terão a forma quadrada e as seguintes características, conforme **Quadro 7.2**, a seguir:

**QUADRO 7.2 - CARACTERÍSTICAS DAS PLACAS DE ADVERTÊNCIA**

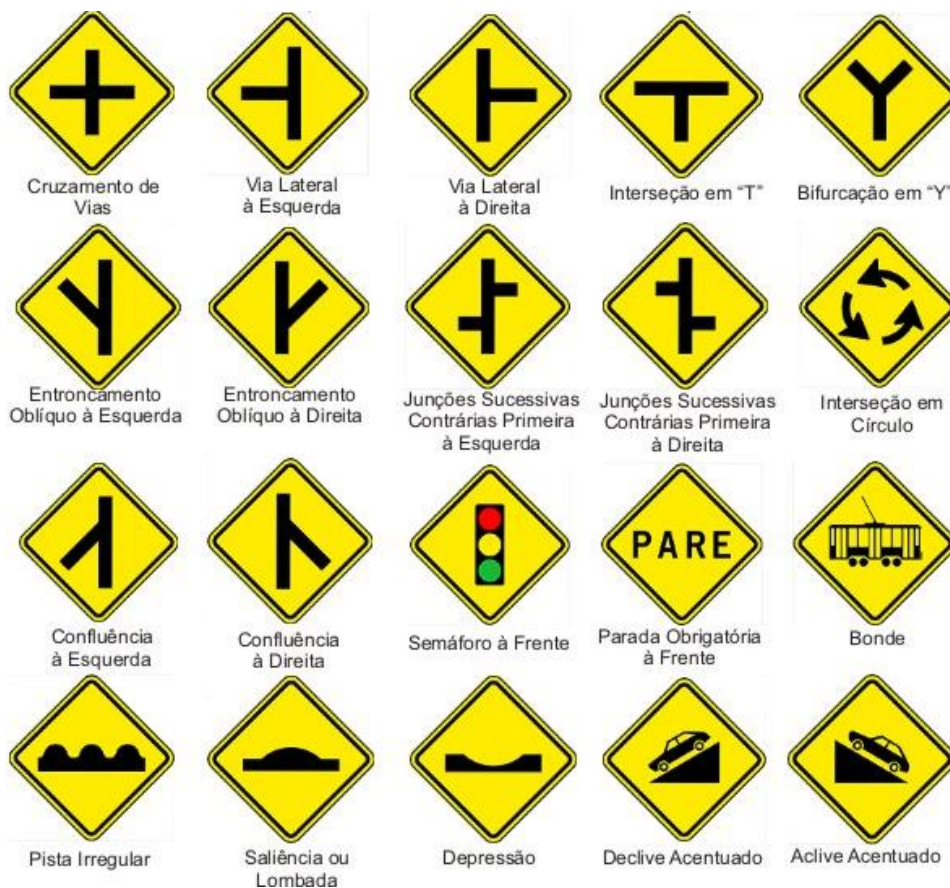
Forma	Parte	Cor
	Fundo	Amarela
	Símbolo	Preta
	Orla interna	Preta
	Orla externa	Amarela
	Legenda	Preta

A seguir estão alguns exemplos de Placas de Sinalização de Advertência regulamentadas de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro.

**FIGURA 6 - PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA DE ACORDO COM O CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO**



**FIGURA 7 - PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA DE ACORDO COM O CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO**



#### ♦ Sinalização de Indicação:

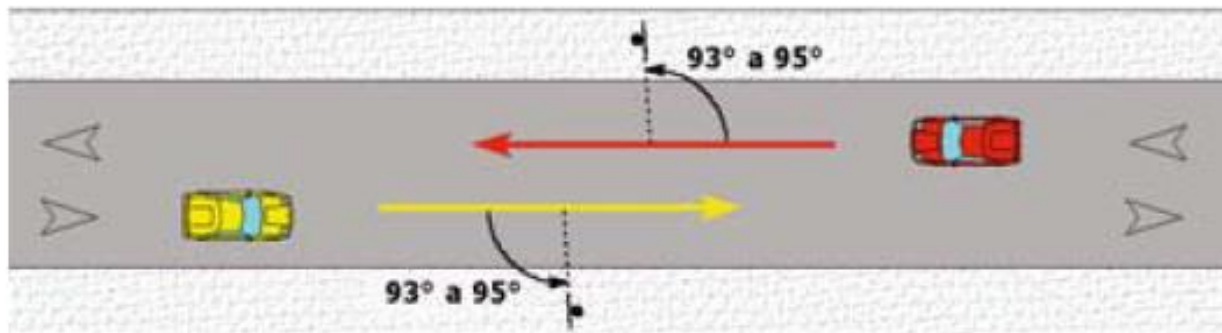
A sinalização de indicação é usada para identificação de regiões de interesse de tráfego e logradouros, bairros e avenidas. Ela tem função de indicar ao condutor a direção que este deve seguir para alcançar seu lugar de objetivo, orientando assim o percurso e/ou distâncias. As placas são de dois tipos:

- Indicativas de Destino e Sentido; e
- De identificação de Regiões de Interesse de Tráfego e Logradouros.

#### ⇒ FORMA DE IMPLANTAÇÃO

A seguir estão transcritos dos manuais DENATRAN as formas de implantação da sinalização vertical.

FIGURA 8 - ÂNGULO DE VISÃO DAS PLACAS

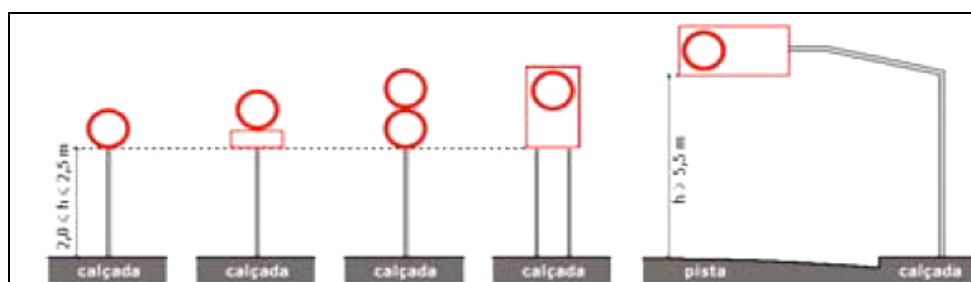


♦ **Forma de fixação da sinalização vertical:**

**1) Placas de Regulamentação**

Em vias urbanas, a borda inferior da placa ou do conjunto de placas colocadas lateralmente à via, deverão estar em altura livre entre 2 e 2,5 metros de distância em relação ao solo, mesmo para mensagem complementar se houver. Dessa forma instaladas, as placas não irão prejudicar a iluminação pública, nem, portanto provocar impacto com o trânsito de pedestres, ficando até livres do encobrimento causado pelos veículos.

FIGURA 9 - FORMA DE INSTALAÇÃO DAS PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO



O afastamento lateral das placas, sendo medido da borda lateral da mesma até a borda da pista, deverá ser de no mínimo 30 cm para os trechos de via, enquanto para trechos de curva passará a ser de no mínimo 0,40 m

**2) Placas de Advertência**

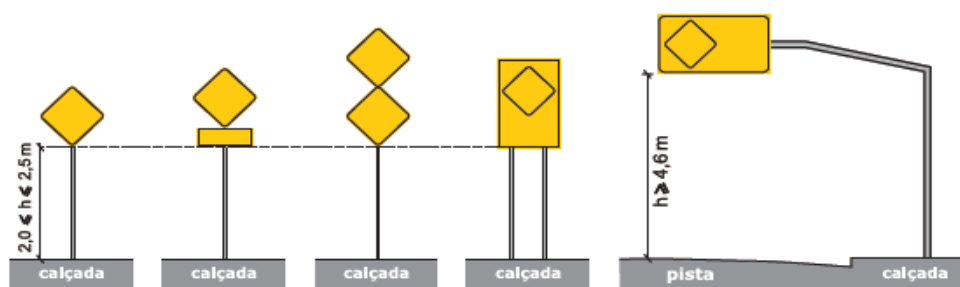
Em vias urbanas, a borda inferior da placa ou do conjunto de placas colocadas lateralmente à via, deverão estar em altura livre entre 2 e 2,5 metros de distância em relação ao solo, inclusive para a mensagem complementar, se esta existir. As placas assim colocadas se



beneficiam de iluminação pública e provocam menor impacto na circulação de pedestres, assim como, ficam livres do encobrimento causado pelos veículos mesmo para mensagem complementar se houver. Dessa forma instaladas, as placas não irão prejudicar a iluminação pública, nem, portanto provocar impacto com o trânsito de pedestres, ficando até livres do encobrimento causado pelos veículos.

O afastamento lateral das placas, sendo medido da borda lateral da mesma até a borda da pista, deverá ser de no mínimo 30 cm para os trechos de via, enquanto para trechos de curva passará a ser de no mínimo 0,40 cm.

**FIGURA 10 - FORMA DE INSTALAÇÃO DAS PLACAS DE ADVERTÊNCIA**



**Fig. 5**

O afastamento lateral, medido entre a projeção vertical da borda lateral da placa e a borda da pista, **deve ser**, no mínimo, de 0,30m para trechos retos da via e 0,40m para trechos em curva.

#### ◆ Dimensionamento das Placas:

O dimensionamento das placas de indicação, advertência e regulamentação, bem como tamanhos de letras, deverão obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro e os critérios estabelecidos pelo manual de sinalização vertical do CONTRAN- Conselho Nacional de Trânsito.

É importante ressaltar que no presente trabalho levou-se em conta a distância de visibilidade mínima para assegurar a legibilidade a uma determinada distância entre o condutor e a placa de sinalização, estando ambas relacionadas com a velocidade máxima praticada nas vias de projeto.

♦ **Especificações dos Materiais:**

Os materiais a serem usados na confecção das placas serão os convencionais utilizados em sinalização, ou seja, com chapa NR18, (sendo as de orientação emolduradas em madeira), perfeitamente planas, lisas, isentas de rebarbas ou bordas cortantes, fundo em *Wash primer*, a base de cromato de zinco. Na face principal deverá ser aplicada tinta automotiva semi-fosca, onde serão aplicadas as películas refletivas. Na face oposta, as placas deverão ser pintadas de preto semi-fosco.

As películas refletivas deverão ser utilizadas, nas letras, números, símbolos, sinais e setas, e fundo das placas de regulamentação (octogonal, triangular, e circular vermelha) e de advertência (quadradas, nas cores amarela) de forma a possibilitar a leitura e compreensão no período noturno. Deverão ser utilizadas películas refletivas, grau diamante, nos seguintes componentes das placas:

- Tarjas;
- Letras;
- Símbolos;
- Setas;
- Números;
- Pictogramas.

A recomendação é que as películas sejam do tipo CALON II- ARLON / HIPER-TAC, ou similar.

**QUADRO 7.3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA SINALIZAÇÃO VERTICAL**

ESPECIFICAÇÃO	APLICAÇÃO
Placas de regulamentação e advertência em aço, totalmente refletivas com películas grau técnico, dimensões variadas, inclusive acessórios de fixação.	Ao longo das vias em colunas de aço
Placas de nome de ruas em alumínio, moduladas, espessura 2,00mm, totalmente refletivas com película grau técnico, com dimensões e acessórios de fixação diversos.	Ao longo das vias em colunas de aço
Coluna cilíndrica em aço galvanizado 3 1/2" x 5,0m x 4,25mm	Fixação de placas de regulamentação, advertência, confirmação e alerta de perigo.

**QUADRO 7.4 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS PELÍCULAS REFLETIVAS (REFLECTA-CAL REFLECTIVE VINYL FILM SERIES 2400/2450 OU SIMILAR)**

COR	ESPECIFICAÇÃO	USO
Preta	3 Black	Setas, números, letras e símbolos.
Branca	02 White	Fundo das placas de regulamentação, setas números, símbolos e letras.
Vermelha	01 RED	Bordas das placas de regulamentação, e fundo da placa PARE.
Amarela	06 Yellow	Fundo das placas de advertência.

**1) DETALHES DOS ELEMENTOS UTILIZADOS PARA FIXAÇÃO DE PLACAS NOS POSTE E PÓRTICOS**

**a) Fitas de Aço:**

- **Espessura:** 1/2" ou 3/4";
- **Embalagem:** Rolos de 30 metros;
- **Especificações:** Fitas em Aço Galvanizado à Fogo ou Inox.

**FIGURA 11 - FITAS DE AÇO**



**b) Abraçadeiras em Aço Galvanizado, nas seguintes opções:**

- |           |              |           |
|-----------|--------------|-----------|
| • Simples | • Chapas     | • De 2 ½" |
| • Duplas  | • Perfil "U" | • De 3 "  |
| • Trilhos | • Perfurada  | • De 4"   |

**FIGURA 12 - ABRAÇADEIRAS EM AÇO GALVANIZADO**



Para a fixação das placas serão utilizadas colunas PP, com as seguintes características:

- Ø 63,5 mm;
- Espessura: 3,35 mm;
- Comprimento: 3,60 m;
- Utilizado em placas de regulamentação e advertência.

**FIGURA 13 - PLACA DE SINALIZAÇÃO COM FIXAÇÃO POR COLUNA PP, EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO**





Em **ANEXO** encontram-se apresentados os Desenhos com o Projeto de Sinalização desenvolvido para a requalificação de trecho da Avenida Francisco Holanda.

## **7.2. RELAÇÃO GERAL DAS PLACAS**

O **Quadro 7.5**, a seguir, apresenta a relação geral das placas utilizadas no Projeto de Sinalização da Avenida Francisco Holanda.

**QUADRO 7.5 - RELAÇÃO GERAL DE PLACAS**

ILUSTRAÇÃO	CÓDIGO	TIPO	QUANT. (UN)
	R-1	REGULAMENTAÇÃO	19
	R-2	REGULAMENTAÇÃO	5
	R-19	REGULAMENTAÇÃO	19
	A-33b	ADVERTÊNCIA	4
	PNR	IDENTIFICAÇÃO	5

### 7.3. QUANTITATIVOS

QUADRO 7.6 - QUANTITATIVOS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL

SINALIZAÇÃO VERTICAL		
DESCRIÇÃO	QUANT. (un)	ÁREA TOTAL (m²)
R-1	26	7,85
A-33b	26	14,63
R-19	8	3,53
PNR	2	0,22
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>26,23</b>

QUADRO 7.7 - QUANTITATIVOS DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL			
DESCRIÇÃO	COMP (m)	LARGURA (m)	ÁREA TOTAL (m²)
LINHA DE BORDO CONTÍNUA (LBO-1)	1814,71	0,10	181,47
LINHA SIMPLES CONTÍNUA (LFO-1)	182,18	0,10	18,22
LINHA SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)	515,54	0,10	51,55
LINHA DE RETENÇÃO	108,55	0,40	43,42
FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES	468,00	0,40	187,20
<b>TOTAL</b>			<b>481,86</b>

## **8. ANEXOS**

Em Anexo são estão apresentados os seguintes Elementos:

⇒ **ENSAIOS DE LABORATÓRIO**

⇒ **DADOS GEOMÉTRICOS**

⇒ **VOLUMES DE TERRAPLENAGEM**

⇒ **MEMÓRIA DE CÁLCULO DE PAVIMENTAÇÃO**

⇒ **MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM**



## ⇒ ENSAIOS DE LABORATÓRIO

# INDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)

## OBRA: CIDADE UNIVERSITARIA

PROCEDÊNCIA	CAMADA	FURO	TRECHO
MATERIAL EXISTENTE	EXISTENTE	2	IRRO VILLAGE CAMPESTRE
SUB TRECHO	ESTACA	PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m)	
Av FRANCISCO HOLANDA	EST. 20 A EST. 45	0,35 A 0,70	
OPERADOR:	DATA:	CALCULISTA:	VISTO:
0	18/03/2022	0	

UMIDADE	Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº	04
Cápsula - Nº	7	4	05	06	Peso do Molde	4990
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	50,00	50,00	Volume do Molde	2014
Peso Bruto Seco	48,06	48,06	42,51	42,51	Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula					Golpes/Camada	26
Peso da Água	1,94	1,94	7,49	7,49	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	48,06	48,06	42,51	42,51	Espessura do disco Espaçador	2 1/2
Umidade ( % )	4,0	4,0	17,6	17,6	Altura do Cilindro ( mm )	114,0
Umidade Média ( % )	4,0		17,6		Peso da Amostra	6000

DADOS DE COMPACTAÇÃO			CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m <sup>3</sup>	1,523		Peso do Solo		Úmido	5970
Umidade ótima - %	18,1		Passando na # Nº 4		Seco	5738
Umidade Higroscópica - %	4,0		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		30	0,6
Diferença de Umidade - %	14,1		Água a Juntar		808	Constante
						k= 0,108

ENSAIO DE PENETRAÇÃO								Expansão				
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl.mm	Difer. mm	Exp. mm
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	7	0,8	0,8			18/03/22	10:10	0,00	0,77	0,68
1	0,05	1,27	18	1,9	1,9							
2	0,1	2,54	39	4,2	4,2	70	6,0	19/03/22	10:10	0,77	1,15	1,01
4	0,2	5,08	60	6,5	6,5	105	6,2					
6	0,3	7,62	82	8,9	8,9	133		20/03/22	10:10	1,15	1,30	1,14
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182		21/03/22	10:10	1,30	1,44	1,26
Moldagem												

Moldagem de Verificação

**CBR 6,2%**

Peso Bruto Úmido

8.570

Peso Úmido

3.580

Densidade Úmida

1,778

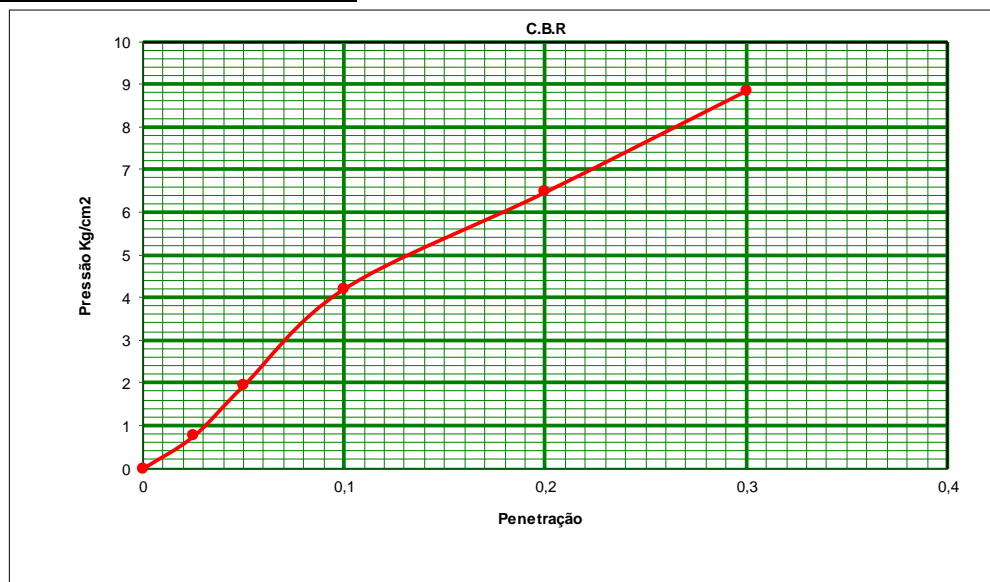
Densidade Seca

1,511

Grau de Compactação

99,3%

Obs:



# INDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)

## OBRA: CIDADE UNIVERSITARIA

PROCEDÊNCIA	CAMADA	FURO	TRECHO
MATERIAL EXISTENTE	EXISTENTE	1	IRRO VILLAGE CAMPESTRE
SUB TRECHO	ESTACA	PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m)	
Av FRANCISCO HOLANDA	EST. 0 A EST. 20	0,35 A 0,70	
OPERADOR:	DATA:	CALCULISTA:	VISTO:
0	15/03/2022	0	

UMIDADE	Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº	02
Cápsula - Nº	7	4	05	06	Peso do Molde	4965
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	50,00	50,00	Volume do Molde	2014
Peso Bruto Seco	47,89	47,89	42,62	42,62	Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula					Golpes/Camada	26
Peso da Água	2,11	2,11	7,38	7,38	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	47,89	47,89	42,62	42,62	Espessura do disco Espaçador	2 1/2
Umidade ( % )	4,4	4,4	17,3	17,3	Altura do Cilindro ( mm )	114,0
Umidade Média ( % )	4,4		17,3		Peso da Amostra	6000

DADOS DE COMPACTAÇÃO			CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m <sup>3</sup>	1,535		Peso do Solo		Úmido	5963
Umidade ótima - %	17,8		Passando na # Nº 4		Seco	5711
Umidade Higroscópica - %	4,4		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		37	0,74
Diferença de Umidade - %	13,4		Água a Juntar		767	k= 0,108

Diferença de Umidade %		Tempo (s)		Água de cura				Temperatura (°C)		R= 0,700		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO								Expansão				
Tempo min.	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura	Difer.	Exp.
	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	9	1,0	1,0			15/03/22	7:40	0,00	0,81	0,71
1	0,05	1,27	21	2,3	2,3							
2	0,1	2,54	44	4,8	4,8	70	6,8	16/03/22	7:40	0,81	1,35	1,18
4	0,2	5,08	63	6,8	6,8	105	6,5					
6	0,3	7,62	85	9,2	9,2	133		17/03/22	7:40	1,35	1,42	1,25
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182		18/03/22	7:40	1,42	1,44	1,26
Moldagem												

Moldagem de Verificação

**CBR 6,8%**

Peso Bruto Úmido

8.560

Peso Úmido

3.595

Densidade Úmida

1,785

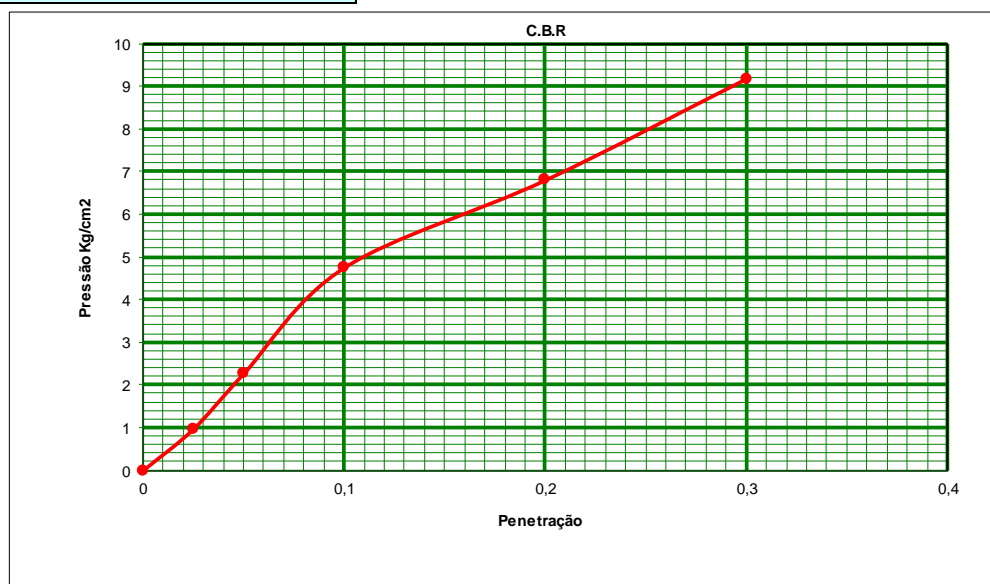
Densidade Seca

1,522

Grau de Compactação

99,1%

Obs:





## ⇒ DADOS GEOMÉTRICOS



## Relatório de Alinhamento Horizontal

Alinhamento: AVENIDA FRANCISCO HOLANDA

CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
INÍCIO	Y	8.944.649,086	62°33'54,55"				0+0,000	
	X	197.414,891						
FIM	Y	8.945.056,028						44+3,237
	X	198.198,795						

# Relatório de Alinhamento Horizontal por Estaca

Alinhamento: AVENIDA FRANCISCO HOLANDA

Estaca	Norte	Este	Cota
0+0,000	8944649,0859721	197414,8909199	86,0866121
1+0,000	8944658,3007651	197432,6416266	86,2808200
2+0,000	8944667,5155582	197450,3923334	86,4199104
3+0,000	8944676,7303512	197468,1430401	86,5038833
4+0,000	8944685,9451442	197485,8937468	86,5794110
5+0,000	8944695,1599373	197503,6444535	86,6417999
6+0,000	8944704,3747303	197521,3951602	86,6864800
7+0,000	8944713,5895234	197539,1458670	86,7311622
8+0,000	8944722,8043164	197556,8965737	86,8941431
9+0,000	8944732,0191095	197574,6472804	87,0929184
10+0,000	8944741,2339025	197592,3979871	87,0218232
11+0,000	8944750,4486956	197610,1486939	86,8682237
12+0,000	8944759,6634886	197627,8994006	86,7146242
13+0,000	8944768,8782817	197645,6501073	86,5610247
14+0,000	8944778,0930747	197663,4008140	86,4047188
15+0,000	8944787,3078677	197681,1515207	86,1861658
16+0,000	8944796,5226608	197698,9022275	85,8837145
17+0,000	8944805,7374538	197716,6529342	85,5905290
18+0,000	8944814,9522469	197734,4036409	85,5327071
19+0,000	8944824,1670399	197752,1543476	85,7438720
20+0,000	8944833,3818330	197769,9050543	86,1904004
21+0,000	8944842,5966260	197787,6557611	86,6705522
22+0,000	8944851,8114191	197805,4064678	87,0525694
23+0,000	8944861,0262121	197823,1571745	87,2383174
24+0,000	8944870,2410052	197840,9078812	87,2277961
25+0,000	8944879,4557982	197858,6585880	87,0210057
26+0,000	8944888,6705912	197876,4092947	86,6179461
27+0,000	8944897,8853843	197894,1600014	86,0186172
28+0,000	8944907,1001773	197911,9107081	85,3211538
29+0,000	8944916,3149704	197929,6614148	84,6236903
30+0,000	8944925,5297634	197947,4121216	84,1168814
31+0,000	8944934,7445565	197965,1628283	84,2667711
32+0,000	8944943,9593495	197982,9135350	85,0733597
33+0,000	8944953,1741426	198000,6642417	86,0706027
34+0,000	8944962,3889356	198018,4149485	87,0090287
35+0,000	8944971,6037286	198036,1656552	87,5357358
36+0,000	8944980,8185217	198053,9163619	87,6507241
37+0,000	8944990,0333147	198071,6670686	87,7068954
38+0,000	8944999,2481078	198089,4177753	87,7289591
39+0,000	8945008,4629008	198107,1684821	87,6828077
40+0,000	8945017,6776939	198124,9191888	87,5684413
41+0,000	8945026,8924869	198142,6698955	87,4199672
42+0,000	8945036,1072800	198160,4206022	87,2595299
43+0,000	8945045,3220730	198178,1713090	87,0153499
44+0,000	8945054,5368661	198195,9220157	86,6874273
44+3,237	8945056,0283823	198198,7951640	86,6324130



## **⇒ VOLUMES DE TERRAPLENAGEM**

VOLUME TOTAL - AVENIDA FRANCISCO HOLANDA							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volum de Corte (m3)	Volum de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volum Líquido (m3)
0+0,00	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1+0,00	4,83	0,00	94,66	0,00	94,66	0,00	94,66
2+0,00	3,81	0,00	86,34	0,00	181,00	0,00	181,00
3+0,00	2,93	0,00	67,38	0,00	248,38	0,00	248,38
4+0,00	1,80	0,00	47,26	0,00	295,63	0,00	295,63
5+0,00	2,22	0,00	40,18	0,00	335,82	0,00	335,82
6+0,00	0,12	0,22	23,39	2,24	359,21	2,24	356,98
7+0,00	0,04	0,56	1,57	7,82	360,78	10,06	350,72
8+0,00	3,72	0,04	37,58	6,02	398,35	16,08	382,28
9+0,00	4,09	0,10	78,12	1,40	476,47	17,48	458,99
10+0,00	3,84	0,00	79,30	0,97	555,77	18,45	537,32
11+0,00	3,94	0,23	77,75	2,33	633,52	20,78	612,75
12+0,00	3,98	0,03	79,21	2,65	712,73	23,42	689,31
13+0,00	4,01	0,07	79,92	0,98	792,66	24,40	768,26
14+0,00	3,61	0,00	76,16	0,66	868,81	25,06	843,75
15+0,00	2,91	0,00	65,14	0,00	933,95	25,06	908,89
16+0,00	2,78	0,18	56,89	1,76	990,83	26,82	964,02
17+0,00	2,10	0,01	48,84	1,88	1.039,68	28,69	1.010,98
18+0,00	2,40	0,00	45,04	0,12	1.084,72	28,81	1.055,91
19+0,00	1,51	0,00	39,12	0,01	1.123,84	28,82	1.095,02
20+0,00	3,55	0,83	50,65	8,31	1.174,49	37,13	1.137,36
21+0,00	4,61	0,27	81,67	10,99	1.256,16	48,12	1.208,04
22+0,00	3,41	0,00	80,27	2,69	1.336,43	50,81	1.285,63
23+0,00	2,26	0,09	56,71	0,94	1.393,14	51,75	1.341,39
24+0,00	3,58	0,00	58,39	0,94	1.451,53	52,69	1.398,84
25+0,00	5,20	0,88	87,83	8,77	1.539,36	61,46	1.477,90
26+0,00	4,83	1,29	100,28	21,68	1.639,64	83,14	1.556,50
27+0,00	5,05	0,30	98,77	15,96	1.738,41	99,10	1.639,31
28+0,00	5,02	0,00	100,72	3,05	1.839,13	102,15	1.736,98
29+0,00	4,41	0,00	94,29	0,02	1.933,42	102,16	1.831,25
30+0,00	5,08	0,03	94,82	0,27	2.028,23	102,44	1.925,80
31+0,00	3,03	0,93	81,10	9,55	2.109,33	111,99	1.997,34
32+0,00	2,46	0,00	54,92	9,30	2.164,25	121,29	2.042,96
33+0,00	2,96	0,00	54,14	0,00	2.218,38	121,29	2.097,09
34+0,00	5,15	0,36	81,09	3,65	2.299,48	124,94	2.174,54
35+0,00	3,31	0,76	84,68	11,29	2.384,15	136,23	2.247,92
36+0,00	1,20	0,00	45,18	7,64	2.429,33	143,87	2.285,46
37+0,00	3,49	0,00	46,91	0,00	2.476,24	143,87	2.332,37
38+0,00	4,36	0,02	78,45	0,17	2.554,69	144,03	2.410,65
39+0,00	4,01	0,11	83,66	1,29	2.638,35	145,32	2.493,03
40+0,00	4,05	0,29	80,59	4,07	2.718,94	149,39	2.569,55
41+0,00	4,08	0,09	81,25	3,89	2.800,18	153,28	2.646,91
42+0,00	4,15	0,00	82,28	0,94	2.882,46	154,22	2.728,25
43+0,00	4,31	0,00	84,68	0,00	2.967,14	154,22	2.812,93
44+0,00	4,12	0,03	84,35	0,27	3.051,49	154,48	2.897,01
44+3,24	4,26	0,05	13,56	0,13	3.065,06	154,62	2.910,44



## ⇒ MEMÓRIA DE CÁLCULO DE PAVIMENTAÇÃO

**MEMÓRIA DE CÁLCULO DO PAVIMENTO - AV. FRANCISCO HOLANDA**

**MÉTODO DNIT**

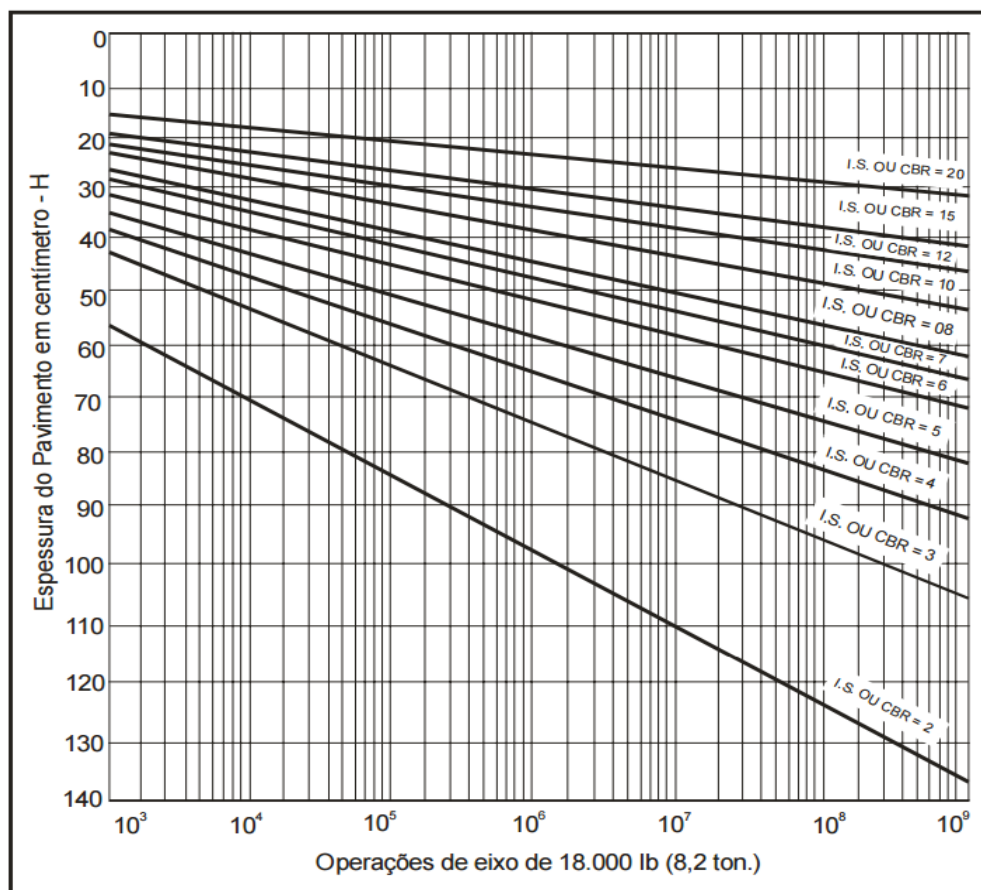
**REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO**

<b>EIXO</b>	Todos	<b>CLASSE DA VIA</b>	O	<b>DATA</b>	15/05/2023
<b>REVESTIMENTO</b>	CBUQ	<b>CONFIABILIDADE</b>	85%	<b>FÓRMULA</b>	DNIT
<b>TRÁFEGO</b>		<b>COEFICIENTE ESTRUTURAL "K"</b>			
<b>N</b>	1,00E+05	<b>REVESTIMENTO</b>	<b>BASE</b>	<b>SUB-BASE</b>	<b>REFORÇO</b>
		2,0	1,0	1,0	-
<b>CBR</b>	Subleito	<b>REVESTIMENTO</b>	<b>BASE</b>	<b>SUB-BASE</b>	<b>REFORÇO</b>
<b>CBR Adotado</b>	6,36%	-	80%	20%	-

**FÓRMULA DA ESPESSURA TOTAL DO PAVIMENTO**

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

**Figura 43 - Determinação de espessuras do pavimento**



**CAMADAS DO PAVIMENTO**

<b>REVESTIMENTO</b>	<b>BASE</b>	<b>SUB-BASE</b>	<b>REFORÇO</b>
5,0	15,0	20,0	-

**LINEAR DO PAVIMENTO**

CAMADA	MATERIAL	CBR	ESPESSURA (CM)	TOTAL (CM)
REVESTIMENTO	CBUQ	-	5,0	40,0
BASE	BGS	80%	15,0	
SUB-BASE	MATERIAL EMPRÉSTIMO	20%	20,0	
SUBLEITO		6,36%	-	-



## ⇒ MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM

ESCOAMENTO NA SARJETA																					
Rugosidade $n =$		0,015		Declividade transversal (m/m) =				0,02													
Coeficiente de Escoamento $C =$		0,90		$z =$				50,00													
VIA	LARGURA DA VIA	TRECHO	ESTACA						Extensão (m)	Declividade m/m	Área (ha)		Tempo de Concent.		Int. (mm/h)	Vazão (m³/s)	$y$ (m)	Largura esc. (m)	Veloc. sarj. $v_0$ (m/s)	Captação pela boca de lobo (l/s)	
			INICIAL			FINAL					TOTAL	MÍN	$t_{c_{calc}}$	$t_{c_{total}}$							
Av. Francisco Holanda	9,00	1,00	9,00	+	4,53	12,00	+	0,00	55,47	0,0120		0,086		10,00	110,56	0,0237	0,03	1,74	0,78	47,32	
	9,00	1,00	12,00	+	0,00	17,00	+	14,30	114,30	0,0120		0,176		10,00	110,56	0,0488	0,05	2,28	0,93	97,51	
	9,00	1,00	17,00	+	14,30	23,000	+	8,930	114,63	0,0240		0,167		10,00	110,56	0,0460	0,04	1,96	1,19	92,05	
	9,00	1,00	23,00	+	8,93	30,000	+	5,460	136,53	0,0240		0,198		10,00	110,56	0,0548	0,04	2,10	1,25	109,64	
	9,00	1,00	30,00	+	5,46	34,000	+	16,000	90,54	0,0240		0,132		10,00	110,56	0,0364	0,04	1,80	1,13	72,71	



REDE	PV	COTAS TOPOGRÁFICAS			ALTURAS (M)		TRECHO	EXT.	ÁREA (HA)		C	TEMPO DE CONCENT.		INTENS.	VAZÃO	DECLIV.	DIÂM.	LÂMINA	VELOC.
		TAMPA	GI MONT.	GI JUS.	MONT.	JUS.		(M)	TRECHO	MONT.		TRECHO	MONT.	(MM/H)	(M3/S)	(M/M)	(MM)	(M)	(M/S)
R01	R01.1	85,54		84,09		1,45	R01.1	49,97		0,48	0,90	0,53	10,00	110,56	0,133	0,0054	600	0,20	1,57
	R01.2	86,38	83,82	83,82	2,56	2,56	R01.2	49,98		0,48	0,90	0,53	10,53	108,56	0,131	0,0054	600	0,20	1,56
	R01.3	87,21	83,55	83,55	3,66	3,66	R01.3	50,00		0,48	0,90	0,54	11,06	106,64	0,128	0,0054	600	0,20	1,55
	R01.4	86,88	83,28	83,28	3,60	3,60	R01.4	50,00		0,48	0,90	0,54	11,60	104,80	0,126	0,0054	600	0,20	1,54
	R01.5	85,43	83,01	83,01	2,42	2,42	R01.5	54,20	0,47	0,48	0,90	0,59	12,14	103,04	0,124	0,0054	600	0,20	1,54
	PV EXIST. 02	84,13	82,72		1,41					0,95	0,90		12,73	101,22	0,241				