

# **PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM, SINALIZAÇÃO E OBRAS**

**OBJETO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DO TRECHO QUE COMPREENDE A ESTRADA QUE DÁ  
ACESSO AO ASSENTAMENTO MARCAÇÃO BEIRA RIO, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE  
TRAIPU, NO ESTADO DE ALAGOAS.**

**RODOVIA: LOCAL RURAL**

**TRECHO: LIGAÇÃO ÁREA URBANA DE TRAIPU ATÉ O ASSENTAMENTO**

**MARCAÇÃO BEIRA RIO**

**EXTENSÃO: 2,51 km**

**VOLUME 1  
RELATÓRIO DO PROJETO**

**JUNHO / 2024**

## Sumário

1.0	APRESENTAÇÃO.....	3
1.1	Introdução .....	3
1.2	Justificativa.....	3
1.3	Escolha do Traçado.....	4
1.4	Estudo geológico.....	7
2.	MAPA DE SITUAÇÃO .....	8
2.1	Mapa de Situação.....	8
3.	ESTUDOS .....	9
3.1	Estudo de Tráfego.....	9
3.1.1	Introdução .....	9
3.1.2	Classificação das Vias e Parâmetros de Tráfego.....	10
3.1.3	Estudo para a estimativa de “N” para os dimensionamentos de Pavimento.....	12
3.2	Estudo Topográfico.....	18
3.2.1	Objetivo .....	18
3.2.2	Estudo do Traçado .....	19
3.2.3	Metodologia.....	19
3.3	Estudo Geotécnico.....	19
3.3.1	Objetivo .....	19
3.3.2	Estudo do Empréstimo .....	21
3.4	Estudo de materiais para Pavimentação .....	22
3.5	Estudos Hidrológicos .....	24
4	PROJETO .....	56
4.1	Projeto Geométrico.....	56
4.2	Projeto de Terraplenagem.....	57
4.3	Projeto de Pavimentação .....	59
4.4	Projeto de Drenagem e Obras d’Arte Corrente .....	68
4.5	Projeto de Sinalização.....	71
5	ESPECIFICAÇÃO .....	79
5.1	Lista de Especificações .....	79
6	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO .....	112

## 1.0 APRESENTAÇÃO

### 1.1 Introdução

A prefeitura de Traipu, apresenta o Projeto Básico de Engenharia para Implantação da rodovia acesso ligação área urbana de Traipu até o Assentamento Marcação Beira Rio, com 2,51 km de extensão e Coordenadas: Inicial do Trecho (UTM SIRGAS 2000): 719.394,739; 8.897.534,511 e Final do Trecho (UTM SIRGAS 2000): 721.429,19; 8.896.568,97.

Este trabalho tem o objetivo de fornecer os elementos necessários e suficientes, com um nível de precisão adequado à quantificação dos serviços a executar e, portanto, estimar o custo e definir o prazo de execução da obra através das soluções técnicas indicadas, sendo o mesmo apresentado em dois volumes quais sejam:

VOLUMES DISCRIMINAÇÃO FORMATO		
VOLUMES	DISCRIMINAÇÃO	FORMATO
1	<b>RELATÓRIO DO PROJETO A-4</b>	<b>A-4</b>
2	PROJETO BÁSICO DE IMPLANTAÇÃO	A-3
3	RELATÓRIO ORÇAMENTO	A-4

Este Relatório ainda por sua vez, apresenta os estudos realizados para a Elaboração do projeto de Engenharia onde contém as soluções e características técnicas para a execução da Implantação da Pavimentação do acesso em tela. O segmento desenvolve-se atualmente em região plana a ondulada, com plataforma definida.

### 1.2 Justificativa

Diante de tal problemática a prefeitura municipal de Traipu, vem desenvolvendo diversos projetos voltados no melhoramento da mobilidade da população rural.

A pavimentação da estrada local em questão, servira como ligação dos moradores da zona urbana até o Assentamento Marcação Beira Rio, aonde irá passar por varios arruamento facilitando o escoamento da produção agricula para a região alagoano.

O traçado adotado foi definido de maneira de modo que atender o maior numero de beneficiados da região.

### 1.3 Escolha do Traçado

O traçado adotado foi definido de maneira de melhorar a ligação da zona urbana do municipio de Traipu a zona rural especificamente o assentamento Marcação .

Para elaboração do traçado foi levado em consideração alguns fatores:

- Maior numero de comunidades a serem atendida;
- Menor quantidade de área a ser desapropriada;
- Menor distância da Zona Urbana até o povoado Cachoeira;

Diante disto, só foi possivel um unico traçado.

#### TRAÇADO 01:

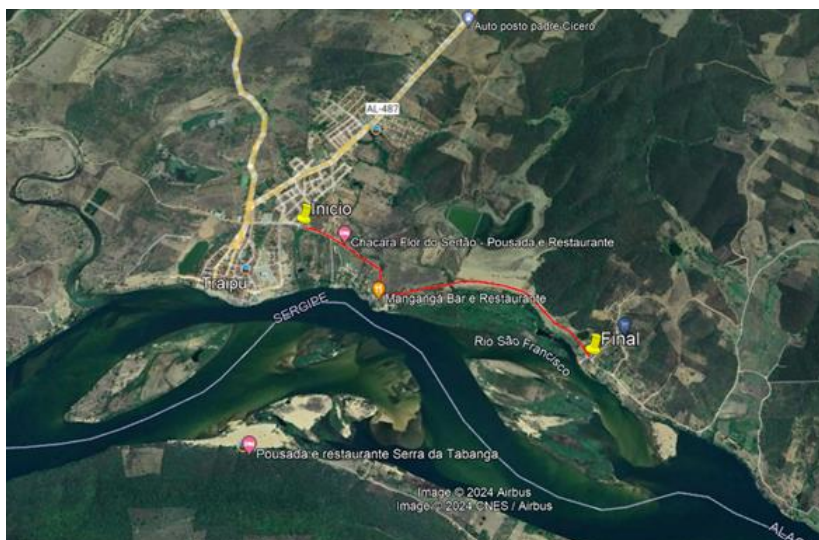


Imagem 01: Traçado 01

- **Extensão:** 2,51 Km;
- **Comunidades atendidas:** 02;



- **Áreas a serem desapropriadas:** Inexistente.

Conforme analisado, o ponto de interligação a zona urbana, mais adequado, visto que já existe uma via vicinal que a população faz uso, com isso não será necessário realizar desapropriações.

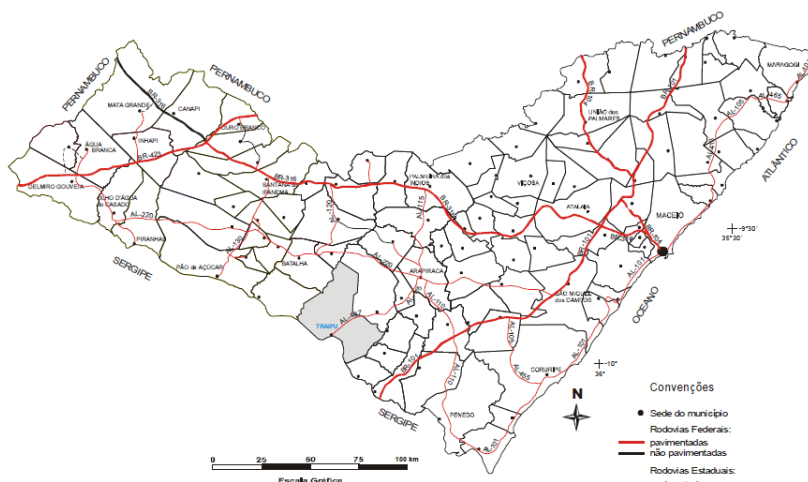
### 1.3.1 Localização

O município de Traipu está localizado na região centro-sul do Estado de Alagoas, limitando-se a norte com os municípios de Girau do Ponciano e Jaramataia, a sul com o rio São Francisco, a leste com Campo Grande, Olho D' Água Grande e São Brás e a oeste com Batalha e Belo Monte. A área municipal ocupa 698,8 km<sup>2</sup> (2,51% de AL), inserida na mesorregião do Agreste Alagoano e na microrregião de Traipu, predominantemente na Folha Arapiraca (SC.24-X-D-V) e, parcialmente, nas folhas Pão de Açúcar (SC.24-X-D-IV) e Propriá (SC.24-Z-B-II), todas na escala 1:100.000, editadas pelo MINTER/SUDENE em 1973.

A sede do município tem uma altitude de aproximadamente 10 m e coordenadas geográficas de 9°58'14" de latitude sul e 37°00'12" de longitude oeste.

O acesso a partir de Maceió é feito através das rodovias pavimentadas BR-316, BR-101, AL-220 e AL-115, com percurso em torno de 188 km.

Figura 1 – Limites municipais. Fonte: Google.



### 1.3.2 Aspectos Socioeconômicos

O município foi criado em 1835. Segundo o censo 2000 do IBGE, a população total residente é de 23.439 habitantes, dos quais 11.820 do sexo masculino (50,40%) e 11.619 do sexo feminino (49,60%). São 7.131 os habitantes da zona urbana (30,40%) e 16.308 os da zona rural (69,60%). Adensidade demográfica é de 33,54 hab/km<sup>2</sup>.

A rede pública de saúde não dispõe de hospital, existindo apenas 13 Unidades Ambulatoriais, 03 Postos de Saúde e 01 Centro de Saúde. Não existem consultórios médicos ou odontológicos registrados no município.

Na área educacional, são 04 escolas de ensino pré-escolar, com 134 alunos matriculados, 75 escolas de ensino fundamental, com 8.560 alunos matriculados e 01 escola de ensino médio, com 255 alunos. No município existem 8.533 habitantes alfabetizados com idades acima de 10 anos (36,40% da população).

Existem 14.294 eleitores cadastrados no município (61,00% da população).

Existem no município 4.953 domicílios particulares permanentes, dos quais 1.859 (37,50%) possuem banheiro ou sanitário e destes, apenas 08 (0,16%) possuem banheiro e esgotamento sanitário via rede geral. Cerca de 929 (18,80%) são abastecidos pela rede geral de água, enquanto que 1.277 (25,80%) são abastecidos por poço ou nascente e 2.747 utilizam outras formas de abastecimento (55,50%). Apenas 1.092 (22,05%) domicílios são atendidos pela coleta de lixo, evidenciando a existência de uma fonte de sérios problemas ambientais e de saúde pública para a população.

Existe 01 agência do Banco do Brasil e 02 dos Correios na sede do município. A infraestrutura urbana indica 80% das vias pavimentadas e 90% iluminadas. O município possui 02 estações repetidoras de tv, 02 jornais diários, 02 museus e 02 bibliotecas públicas.

A Justiça do município dispõe de sede de comarca, juízes designados e conselho tutelar.

O PIB de Traipu foi de U\$ 19.025.428,00 e o PIB per capita foi de U\$ 790,00 em 1998. O FPM = R\$ 2.975.749,99, o ITR = R\$ 3.819,01 e o Fundef = 2.479.142,25 (Anuário Estatístico de Alagoas – 2001). O salário médio mensal é de R\$ 36,54 (14,05% do salário mínimo nacional)

As principais atividades econômicas do município são: Comércio, serviços e agropecuária. Atualmente conta com 55 empresas com CNPJ, atuantes (1998), ocupando 1.019

peças (4,35% da população). Na área de pecuária, conta com os seguintes rebanhos (cabeças): bovinos – 17.485; suínos – 2.315; eqüinos – 1.476; asininos – 638; muares – 417; caprinos – 568; ovinos – 3.925, aves – 50.010.

A produção leiteira é de 4.649.000 litros, a de ovos de galinha – 145.000 dúzias e a de Mel de Abelha – 6.000 kg.

Na área agrícola: Manga – 79 ha (750 mil frutos), Algodão – 80 ha (24 t), Feijão – 4.700 ha (2.330 t), Fumo – 150 ha (150 t), Mandioca – 650 ha (7.800 t) e Milho – 900 ha (585t). O Extrativismo produz 5 t de castanha de caju. No ranking de desenvolvimento, Traipu está em 101º (penúltimo) lugar no estado (101/102 municípios) e em 5.504º lugar no Brasil (5.504/5.561 municípios) ([www.desenvolvimentomunicipal.com.br](http://www.desenvolvimentomunicipal.com.br)).

## 1.4 Estudo geológico

O município de Traipu encontra-se geologicamente inserido na Província Borborema, representada pelos litótipos dos complexos Jirau do Ponciano e Nicolau/Campo Grande, do Grupo Macururé, das suítes Garrote/Serra Negra e Salgueiro/Terra Nova (Fig. X).

O Complexo Jirau do Ponciano (Agjp), ocorre nos quadrantes NE, SE, SW e NW da área, constituindo-se de ortognaisses TTG.

O Complexo Nicolau/Campo Grande (An), ocorre a NE, SE, NW e SW da área e engloba xistos, gnaisses, mármore, BIF, metamáficas e metaultramáficas.

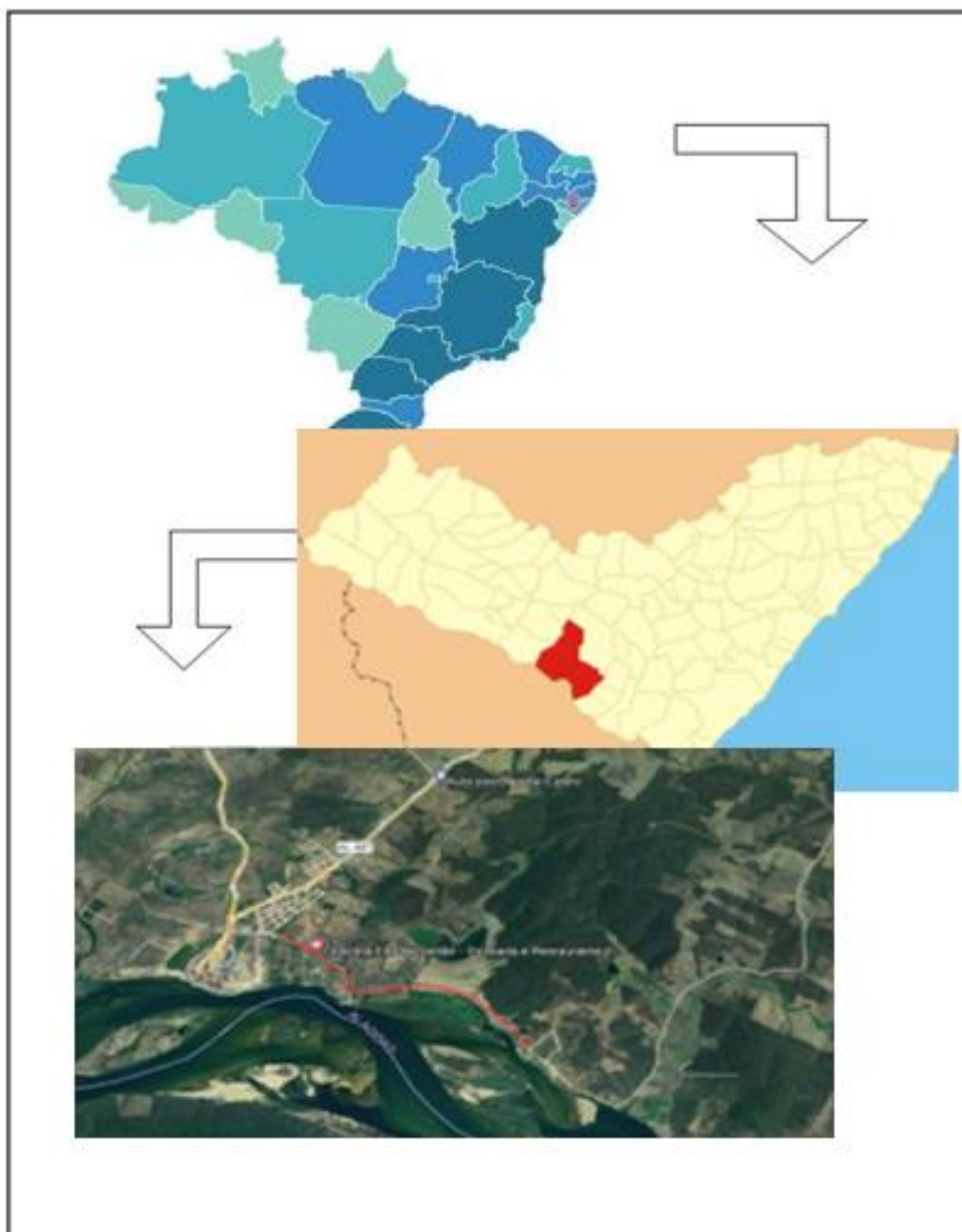
O Grupo Macururé-Formação Santa Cruz (NPm1), aflora nos quadrantes NE, SE, SW e NW, sendo representado por quartzitos.

O Grupo Macururé-Formação Santa Cruz (NPm2), ocorre a NE, SE, SW e NW da área e está representado por micaxistos granatíferos.

A Suíte Intrusiva Shoshonítica Salgueiro/Terra Nova (NP3g3sh), ocorre a SE da área e está constituída por biotita hornblenda quartzo monzonitos a granitos.

## 2. MAPA DE SITUAÇÃO

### 2.1 Mapa de Situação



### **3. ESTUDOS**

#### **3.1 Estudo de Tráfego**

##### **3.1.1 Introdução**

O estudo de tráfego foi elaborado tendo em vista analisar as condições da rodovia em estudo, com o intuito de determinar quantitativamente a capacidade da rodovia e subsidiar a formulação de medidas necessárias à melhoria de sua circulação ou das características de seu projeto.

Entretanto para poder avaliar o pavimento a implantar, adotou-se como parâmetros a classificação contida nas Instruções de Projeto 02/2004 (Classificação das Vias) da Prefeitura Municipal de São Paulo, que é recomendada para o dimensionamento de pavimentos flexíveis de vias urbanas.

A referida via em questão, apesar de ser uma via local rural, seu fluxo tem característica semelhante a de via coletora urbana, visto que a referida rodovia seccionar varios arruados de residencias.

Sendo assim, será estabelecido que, devido a sua característica essencialmente coletoras o tráfego pode ser considerado meio pesado, admitindo a passagem de caminhões e ônibus em número de 1501 a 5000 por dia, por faixa de trafego, caracterizado por um número “N”  $2 \times 10^6$  solicitações do eixo padrão (80 Kn) para um período de projeto de 10 anos.

De acordo com a classificação, acima citada, como é o caso em análise, teremos em tese a passagem por dia, por faixa, de 1500 veículos leve, 101 veículos entre ônibus e caminhões, na fração de menor incidência.

Adotando-se, ainda, os parâmetros estabelecidos pela Prefeitura de São Paulo, o número “N” característico para esse tipo de via será o constante do quadro abaixo.

Classificação das vias e parâmetros de tráfego

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	$10^5$
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	$5 \times 10^5$
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^5$ a $3,1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^6$ (1)	$10^7$
	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

### 3.1.2 Classificação das Vias e Parâmetros de Tráfego

A classificação do tipo de tráfego da via deve preceder a aplicação dos métodos de dimensionamento adotados pela PMSP. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estar submetida em seu período de vida útil.

Na presente classificação foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100kN/ESRD).

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

A previsão do valor final de "N" deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" deve seguir integralmente as recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT-1996.

A via local em questão será classificada, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

- Tráfego Leve - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de Ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e Ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego,

caracterizado por um número "N" típico de  $1,0 \times 10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

- Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e Ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $5,0 \times 10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.
- Tráfego Meio Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou Ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2,0 \times 10^6$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.
- Tráfego Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou Ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2,0 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.
- Tráfego Muito Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou Ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a  $5,0 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.
- Faixa Exclusiva de Ônibus - Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de Ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em:
  - ✓ Faixa Exclusiva de 'ônibus com Volume Médio - onde é prevista a passagem de Ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.
  - ✓ Faixa Exclusiva de ônibus com Volume Elevado - onde é prevista a passagem de Ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $5,0 \times 10^7$  solicitações do eixo simples

padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

### 3.1.3 Estudo para a estimativa de “N” para os dimensionamentos de Pavimento

#### Fatores de equivalência

Para determinação dos fatores de equivalência, serão adotados os seguintes parâmetros:

Onde:

$P_u$  = carga útil;

$P_1$  = carga Eixo Dianteiro;

$P_2$  = carga Eixo Traseiro;

$e_1$  = fator de equivalência de  $P_1$ ;

$e_2$  = fator de equivalência de  $P_2$ ;

$e$  = fator de equivalência total;

#### a) Caminhão Médio 2 C:

$P_u$  = Peso útil máximo = 8,5 t (85 kN); tara = 6,5 ton (65 kN); peso bruto total = 15 ton (150 kN).

**Cargas e fatores de equivalência - Caminhão Médio 2 C**

% da Carga	$P_u$	$P_1$	$P_2$	DNIT		
				$e_1$	$e_2$	$e$
100%	8,5	5	10	0,13	3,30	3,43
75%	6,37	4,6	8,2	0,095	0,95	1,05
105%	8,92	5,02	10,3	0,135	3,97	4,10
Vazio	0	3,5	3,0	0,032	0,017	0,049

Onde:

$$P_1 = 0,176 (P_u) + 3,448$$

$$P_2 = 0,823 (P_u) + 2,998$$

e com eixos simples (RS) temos:

$$P > 8 \text{ e} = (P / 8,26)^{6,2542}$$

$$0 < P \leq 8 \text{ e} = (P / 8,25)^{4,0175}$$



Adotando a seguinte distribuição de veículos na frota:

65 % em 100 % da carga útil máxima.

18 % em 75 % da carga útil máxima.

4 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).

13 % vazios.

Obtém-se:  $0,65 \times 3,43 + 0,18 \times 1,05 + 0,04 \times 4,10 + 0,13 \times 0,049 = 2,60$ .

b) Caminhão Pesado 3 C:

$P_u$  = Peso útil máximo = 14 t (140 kN); tara = 8,0 t (80 kN); peso bruto total = 22,0 t (220 kN).

**Cargas e fatores de equivalência - Caminhão Pesado I - 3C**

% da Carga	$P_u$	$P_1$	$P_2$	DNIT		
				$e_1$	$e_2$	$e$
100%	14,0	5,0	17,0	0,133	8,52	8,65
75%	10,5	4,6	13,8	0,095	2,72	2,82
105%	14,7	5,07	17,6	0,141	10,3	10,44
Vazio	0	3,5	4,5	0,032	0,09	0,122

Onde:

$$P_1 = 0,107 (P_u) + 3,502 \text{ e } 1 = [P_1 / 8,25]^{4,0175} \text{ ( } P \leq 11t \text{ )}$$

$$P_2 = 0,892 (P_u) + 4,493 \text{ e } 2 = [P_2 / 11,5]^{5,484} \text{ ( } P > 11t \text{ )}$$

Adotando a mesma distribuição de veículos na frota utilizada para o caminhão médio 2C, obtém-se:

$$0,65 \times 8,65 + 0,18 \times 2,82 + 0,04 \times 10,44 + 0,13 \times 0,122 = 6,56.$$

c) Caminhão Pesado 4 C:

$P_u$  = Peso útil máximo = 18,5 t (185 kN); tara = 12,0 t (120 kN); peso bruto total = 30,5t (305 kN).

**Cargas e fatores de equivalência - Caminhão Pesado II 4C**

% da Carga	$P_u$	$P_1$	$P_2$	DNIT		
				$e_1$	$e_2$	$e$
100%	18,5	5	25,5	0,133	9,29	9,42
75%	13,8	4,6	21,2	0,095	3,32	3,42
105%	19,4	5,07	26,3	0,141	11,03	11,17
Vazio	0	3,5	8,5	0,032	0,020	0,052

onde:

$$P1 = 0,081 (P_u) + 3,50 \quad e_1 = [ P1 / 8,25 ]^{4,0175}$$

$$P2 = 0,919 (P_u) + 8,499 \quad e_2 = [ P2 / 17,09 ]^{5,571}$$

Adotando a seguinte distribuição de veículos na frota:

66 % em 100 % da carga útil máxima.

20 % em 75 % da carga útil máxima.

4 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).

10 % vazios.

$$\text{Obtém-se: } 0,66 \times 9,42 + 0,20 \times 3,42 + 0,04 \times 11,17 + 0,10 \times 0,052 = 7,35.$$

d) Carreta - 2S3 C:

Peso útil máximo = 24 t (240 kN); tara = 16,5 t (165 kN); peso bruto total = 40,5t (405 kN).

**Cargas e fatores de equivalência - carreta 2S3C**

% da Carga	$P_u$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	DNIT			
					$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e$
100%	24	5	10,3	25,5	0,133	3,98	9,29	13,4
75%	18	4,6	8,8	21,2	0,097	1,48	3,32	4,9
105%	25,2	5,07	10,6	26,3	0,141	4,75	11,03	15,9
vazio	0	3,5	4,5	8,51	0,032	0,02	0,02	0,072

Onde:

$$P1 = 0,0625 (P_u) + 3,499 \quad e_1 = [ P1 / 8,25 ]^{4,0175}$$

$$P2 = 0,240 (P_u) + 4,52 \quad e_2 = [ P2 / 8,26 ]^{6,2542}$$

$$P3 = 0,708 (P_u) + 8,508 \quad e_3 = [ P3 / 17,09 ]^{5,571}$$

Adotando a seguinte distribuição de veículos na frota:

66 % em 100 % da carga útil máxima.

20 % em 75 % da carga útil máxima.

4 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).

10 % vazios.

Obtém-se:  $0,66 \times 13,4 + 0,20 \times 4,90 + 0,04 \times 15,90 + 0,10 \times 0,072 = 10,47$

**Cargas e fatores de equivalência – carreta 3S3**

% da Carga	P <sub>u</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	DNIT			
					e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	e
100%	29	5	17	25,5	0,133	8,52	9,29	17,94
75%	21,7	4,6	14,3	21,2	0,095	3,3	3,32	6,71
105%	30,4	5,07	17,5	26,3	0,141	10	11,04	21,18
vazio	0	3,5	6,5	8,5	0,032	0,044	0,02	0,096

Onde:

$$P_1 = 0,051 (P_u) + 3,518 \text{ e } 1 = [P_1 / 8,25]^{4,0175}$$

$$P_2 = 0,362 (P_u) + 6,497 \text{ e } 2 = [P_2 / 11,5]^{5,484}$$

$$P_3 = 0,586 (P_u) + 8,506 \text{ e } 3 = [P_3 / 17,09]^{5,571}$$

Adotando a seguinte distribuição de veículos na frota:

66 % em 100 % da carga útil máxima.

20 % em 75 % da carga útil máxima.

4 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).

10 % vazios.

Obtém-se:  $0,66 \times 17,94 + 0,20 \times 6,71 + 0,04 \times 21,18 + 0,10 \times 0,096 = 14,04$ .

f) Ônibus

Peso útil máximo = 5,5 t (55 kN); tara = 7,3 t (73 kN); peso bruto total = 12,8 t (128 kN).

**Cargas e fatores de equivalência – ônibus**

% da Carga	P <sub>u</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	DNIT		
				e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e
100%	5,50	4,9	7,9	0,12	0,757	0,88
75%	4,13	4,35	7,07	0,076	0,378	0,45
105%	5,78	5,01	8,06	0,135	0,858	0,99
vazio	0	2,7	4,6	0,011	0,026	0,037

onde:

$$P1 = 0,4 (PU) + 2,70 \quad e1 = [P1/8,25]^{4,0175}$$

$$P2 = 0,6(PU) + 4,597 \quad e2 = [P2/8,26]^{6,2542}$$

Adotando a seguinte distribuição de veículos na frota:

35 % em 100 % da carga útil máxima.

40 % em 75 % da carga útil máxima.

20 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).

10 % vazios.

Obtém-se:  $0,35 \times 0,88 + 0,40 \times 0,46 + 0,20 \times 0,99 + 0,10 \times 0,04 = 0,69$ .

Cálculo dos Valores Finais

a) Distribuição por tipo de veículo de carga e ônibus

Distribuição de veículos de carga e ônibus

Tipo De Veículos		Vias Urbanas Típicas	Vias Urbanas Com Indústria/ Depósito		Vias com Ligação para Rodovias/Marginais	
2 C(caminhão eixo simples, RS)	Médio	40%		40%		31%
3 C (caminhão eixo duplo, RD)	Pesado		6(75%)	8%	31%	42%
4 C (caminhão eixo triplo)			2(25%)		11%	
2S3 (carreta)	Carreta		1(50%)	2%	7,5(50%)	15%
3S3 (carreta)			1(50%)		7,5(50%)	
ônibus	Ônibus	60%		50%		12%

b) Fatores de Equivalência

Fator de equivalência - Via urbana típica

Fator de equivalência - Via urbana típica

Veículo	e / e veic.	%	e i	e total
2 C	2,60	40	1,05	1,47
Ônibus	0,69	60	0,42	

Fator de equivalência – Vias urbanas com indústrias ou depósitos

**Fator de equivalência – Vias urbanas com indústrias ou depósitos**

Veículo Tipo	e / e veic.	%	e i	e total
2 C	2,60	40	1,05	2,23
3 C	6,56	6	0,395	
4 C	7,35	2	0,15	
Carreta	14,04	2	0,28	
Ônibus	0,69	50	0,35	

Fator de equivalência - vias marginais

**Fator de equivalência - vias marginais**

Veículo Tipo	e/e veic.	%	e i	e total
2 C	2,60	31	0,81	5,86
3 C	6,56	31	2,03	
4 C	7,35	11	0,83	
Carreta	14,04	15	2,11	
Ônibus	0,69	12	0,08	

Fatores de equivalência finais

**Fatores de equivalência finais**

VALORES FINAIS ADOTADOS	Equivalências
(I) Vias Urbanas Típicas	e = 1,50
(II) Vias Urbanas com Indústrias e depósitos	e = 2,30
(III) Vias com Ligação às Rodovias Marginais	e = 5,90

Cálculo dos valores de "N" característicos para os vários tipos de via.

Com a equação seguinte, calcula-se o número total de solicitações do eixo simples padrão de 82 kN, para o período de vida de projeto. Para cada tipo de via serão calculados dois valores de NT, para o menor e maior volume de tráfego (considerado após majoração de 5%/ano no volume).

$N_a = ((V_o + 1,5V_o)/2) \times e \times 365 \times P$  para tráfego leve a meio pesado

$N_a = ((V_o + 1,6V_o)/2) \times e \times 365 \times P$  para tráfego pesado a muito pesado

onde:

$V_o$  = volume diário de Ônibus e caminhões;

$e$  = equivalente por classe da via;

$P$  = vida de projeto

Na sequência, o número “N” e suas projeções dentro do horizonte de projeto para o dimensionamento do pavimento é resumidamente  $N = 2,0 \times 10^6$

## **3.2 Estudo Topográfico**

### **3.2.1 Objetivo**

Após a escolha do traçado foram realizados estudos topográficos conforme a Instrução de Serviço IS-204, (Estudos Topográficos para o Projeto Básico) e Instrução de Serviço IS-205, (Estudos topográficos para Projeto Executivo de Engenharia) constantes no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários: Escopos Básicos/Instruções de Serviço do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT de 2006 e NBR-13.333 ABNT.

O estudo topográfico tem a finalidade de se obter o cadastro da rodovia a ser implantada, fornecer subsídios que possibilitem o projeto de implantação da rodovia.

Os serviços topográficos levantados forneceram os seguintes resultados:

- 3.2.1.1 Planta topográfica contendo elementos de locação, nivelamento e coordenadas, desenhada na escala de 1:1.000;

### 3.2.2 Estudo do Traçado

A diretriz do projeto orientou-se no traçado existente com extensão locada de 2,51 km, correspondente a implantação do trecho, sendo correções pontuais de curvas com a finalidade de adequar o raio as características da rodovia, além de elevar greide, para melhorar o escoamento das águas pluviais, orientados pelo manual de Projeto Geométrico do DNIT.

Também foram levantados os pontos onde serão executados Projetos de Acessos Tipo nos acessos laterais e de fazendas.

### 3.2.3 Metodologia

Os serviços topográficos realizados podem ser resumidos conforme detalhamento abaixo:

- Locação do trecho a ser implantada;
- Nivelamento e Contranivelamento do Eixo de Locação;
- Levantamento das Seções Transversais e Detalhamento do traçado;
- Levantamento Cadastral;
- Levantamento dos dispositivos de drenagem existentes;
- Elaboração de planta topográfica.

Depois da implantação dos marcos de levantamento, foram utilizados equipamentos de Estação Total para constituição do melhor traçado.

Após a locação do eixo foram levantadas as Seções Transversais nos piquetes do eixo de exploração com 20 metros para cada lado. Em alguns pontos que ofereciam alternativas de traçado essas distâncias variaram para se adequar a essas alternativas.

## 3.3 Estudo Geotécnico

### 3.3.1 Objetivo

Os serviços geotécnicos visam o conhecimento da natureza, tipo e características

dos materiais constituintes das diversas camadas de solo ou rocha ocorrentes no subsolo do local de implantação das obras. Estes serviços visam à obtenção de parâmetros para serem englobadas são os estudos de escritório, vistorias de campo, investigações e ensaios geotécnicos de laboratório e de campo.

A metodologia aplicada para a realização dos estudos geotécnicos deve seguir as recomendações da especificação técnica e os procedimentos adotados durante a realização procurando seguir ao máximo os métodos de ensaios da NBR 6484/2001.

Os estudos geotécnicos deverão ser realizados durante a execução da obra e irão constatar o CBR do subleito e ser confrontado com o indicado em projeto. Inicialmente, foram feitos levantamentos visuais para caracterização dos solos, além da coleta em media a cada 250 metros como distancia maxima de coleta, ou alguma variação visualmente perceptível da composição do solo, totalizando 08 amostras no subleito, e 01 possíveis área de emprestimo proxima do trecho, verificou-se um subleito estabilizado em decorrência da ação do tráfego contínuo e também pela manutenção preventiva que foram realizadas através dos órgãos competentes durante vários anos, conforme podemos observar assegurar:

FURO N°	LADO E-X-D	ESTACA	PROFUNDIDADE (cm)		CAMADA	CLASSIFICAÇÃO	CBR (%)
			DE	A			
1	X	2	0	60	SUBLEITO	Areias siltosas - Misturas de areia e silte.	24,2
2	X	15	0	60	SUBLEITO	Areias siltosas - Misturas de areia e silte.	7,13
3	X	30	0	60	SUBLEITO	Areias siltosas - Misturas de areia e silte.	10,93
4	X	45	0	60	SUBLEITO	Areias siltosas - Misturas de areia e silte	39,62
5	X	60	0	60	SUBLEITO	Pedregulho e areia	79,81
6	X	75	0	60	SUBLEITO	Areias argilosas - Misturas de areia e argila.	20,43
7	X	90	0	60	SUBLEITO	Argilas inorgânicas de baixa e média plasticidade - Argilas pedregulhosas, arenosas e siltosas	10,36
8	X	105	0	60	SUBLEITO	Areias siltosas - Misturas de areia e silte.	22,42

RESULTADOS CBR JAZIDA			
Ordem	Local	COORDENADAS GEOGRAFICAS	CBR(%)
1	Jazida	9°54'11.21"S - 36°57'6.55"O	79,34



Para cálculo do CBR de projeto foi utilizado a norma IP 05/2004, da Prefeitura Municipal de São Paulo, aonde o CBR de projeto é encontrado pela seguinte fórmula:

- Cálculo CBR Médio =  $\overline{CBR}$

$$\therefore \overline{CBR} = \frac{\sum_{i=1}^n CBR_i}{n}$$

- Cálculo do Desvio Padrão (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum [CBR_i - \overline{CBR}]^2}{n-1}}$$

- Cálculo do CBR de projeto ( $CBR_p$ )

$$CBR_p = \overline{CBR} - \frac{S \times t_{0,90}}{\sqrt{n}}$$

Para dimensionamento do CBR foi considerado 08 amostras, aonde obtivemos um CBR médio de 15,30% e com isso um desvio padrão do CBR do trecho em torno de 2,13%, foi utilizado o número de graus de liberdade (neste caso a quantidade de amostras analisadas), na probabilidade de 0,90, conforme a distribuição de t-Student = 1,3968, logo o dimensionamento o CBR de projeto determinado é de 15,13% e, portanto, será o valor adotado para o dimensionamento do pavimento no trecho em questão, como também como parametro de CBR para áreas de empréstimo, nos locais que precisar de substituição no Subleito e como material de aterro no greide do trecho.

### 3.3.2 Estudo do Empréstimo

Foi encontrado na região de projeto empréstimo que apresentou características geotécnicas satisfatórias para ser usado no corpo de aterro, sub-base como também para base. Desse modo, indicou-se, tanto para o uso na terraplenagem quanto na camada de sub-base, e base, empréstimo/jazida, de coordenadas geograficas WGS84: 9°54'11.21"S, 36°57'6.55"O.

### 3.4 Estudo de materiais para Pavimentação

#### ➤ Sub-base

Foi encontrado na região de projeto jazida que apresentou características geotécnicas satisfatórias para ser na camada de sub-base, como também, no corpo de aterro. Desse modo, indicou-se, tanto para o uso na terraplenagem quanto na camada de sub-base, empréstimo/jazida, de coordenadas geograficas WGS84: 9°54'11.21"S, 36°57'6.55"O..

As condições geotécnicas para material de sub-base são:

- ISC > 20%
- Expansão < 1,0%
- Índice de Grupo (IG)=0

O quadro resumo dos ensaios realizados na jazida de sub-base, que também foi indicada para o uso na terraplenagem foi apresentado no item 1.3.2.

#### ➤ Base

As ocorrências de materiais a serem utilizadas nas camadas constituintes do pavimento, foram cadastradas, tendo em vista a qualidade e o volume disponível dos materiais, procurando-se a indicação de ocorrências que os tenham características geotécnicas satisfatórias e volumes suficientes, conciliada à otimização das distâncias de transporte.

Para as bases estabilizadas granulometricamente as recomendações técnicas são:

- Limite de liquidez máximo de 25%;
- Índice de plasticidade máximo de 6%;
- ISC > 80%;
- Expansão < 0,50%

E quanto a granulometria devem ser enquadrar em uma das faixas granulométricas

apresentadas a seguir:

Tipos de Peneira	Faixa Granulométrica					
	A	B	C	D	E	F
	%Passando					
2"	100	100	-	-	-	-
1"		75-90	100	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25

Para uso de material de base, optou-se em indicar a mesma jazida de sub-base, que apresentou características geotécnicas satisfatórias para ser na camada de base, desde que passe por um processo de compactação modificado, a jazida fica localizada nas coordenadas geográficas WGS84: 9°54'11.21"S, 36°57'6.55"O.

➤ **Concreto Betuminoso Usinado a Quente \_ CBUQ**

A determinação do traço de Concreto Betuminoso Usinado a quente segue a especificação de serviço - DNIT- ES-31/2006, faixa "C" para execução da camada de rolamento da via projetada.

Na tabela abaixo está discriminado o teor ótimo e as características finais da mistura:

		Especificação
Ligante	5,5	4,5 - 9,0
Densidade teórica	2,470	-
Densidade aparente	2,379	-
% Vazios	3,9	3 - 5 (%)
R. B. V	76,3	75 - 82 (%)
Estabilidade	1130	> 500 (Kgf)
Resistência à Tração	0,93	≥ 0,65 (MPa)

Composição final do traço:

- Brita 3/4"..... 9,5 %
- Brita 1/2"..... 35,9 %
- Pó de Pedra .....48,2 %
- Filler..... 0,9 %
- CAP 50-70 .....5,5%

### **3.5 Estudos Hidrológicos**

#### **3.5.1 Objetivo**

Os estudos hidrológicos foram procedidos com a finalidade de identificar e qualificar as circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas da área onde se localiza a área em estudo.

Os presentes estudos realizados de acordo com as normas técnicas vigentes, constaram dos serviços de coleta de dados, processamento dos dados coletados e suas devidas análises.

Realizou-se coleta de dados hidrológicos nos órgãos oficiais, coleta de dados bibliográficos disponíveis que possibilitou a caracterização climática, pluviométrica, pluviográfica e geomorfológica do trecho em estudo.

Realizou-se também a coleta de elementos para a definição das dimensões das áreas de contribuições.

Consistiu para conclusão do estudo hidrológico o processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos que possibilitou o elenco de medidas necessárias ao dimensionamento hidráulico do sistema de drenagem.

#### **3.5.2 Coletas de Dados**

A coleta de dados para os estudos hidrológicos foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica na área do projeto e o levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas das bacias interceptadas.

A adoção dos coeficientes de impermeabilização e run-off baseou-se no Manual de Drenagem de Rodovias (2006) - DNIT.

Dados pluviométricos fornecidos pela SIH/ANA - Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas, a estação escolhida foi a mais representativa do regime pluviométrico da região, sendo:

**Dados Estação**  
Código 936050  
Nome Estação TRAIPI  
Código Adicional  
Bacia 4 - RIO SÃO FRANCISCO  
SubBacia 49 - RIOS SÃO FRANCISCO,MOXOTÓ E ...  
Rio  
Estado ALAGOAS  
Município TRAIPI  
Responsável DNOCS  
Operadora DNOCS  
Latitude -9.9667  
Longitude -36.9833  
Altitude (m) 40  
Área de Drenagem (Km²)  

Fechar

A Metodologia Empregada na Elaboração do Estudo Hidrológico em questão foi extraída basicamente das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários–2006/DNIT/IPR, DNIT-IS-203.

### 3.5.3 Regime Pluviométrico da Região

Através de textos e dados coletados referentes ao clima, se buscam um entendimento desse fenômeno e a sua manifestação na área atravessada pela estrada, com precipitações, temperaturas etc. Como se sabe a precipitação, por exemplo, é um fenômeno explicado pelo entendimento do clima, que depende este de fatores estáticos (topográficos, altitudes, longitudes, latitudes, presença de serras, vales etc.) e de fatores dinâmicos como as correntes de circulação atmosférica (os anticiclones, as correntes perturbadas etc.).

O estudo das precipitações é fundamental para um projeto, principalmente nos estudos dos seguintes tópicos:

- Verificação das estatísticas de descarga (curva dupla acumulação) ou dedução dessas quando não há informações disponíveis;
- Levantamento da possibilidade de danos ambientais decorrentes do aumento do deflúvio superficial e do direcionamento das águas pluviais, como: erosões, assoreamentos, inundações etc.;
- Planejamento da construção a fim de evitar interrupções de trabalho devido às chuvas ou inundações;
- Efeito sobre a umidade do solo-drenagem profunda.
- Para definição do posto pluviométrico foi levado em conta os seguintes fatores:
- Disponibilidade de dados seja em séries completas ou incompletas, durante o mesmo período;
- Proximidade geográfica com o local de estudo;
- Séries confiáveis.

### 3.5.4 Pluviometria e Pluviografia

Para estudo estatístico escolheu-se a estação de Traipu, a qual define com segurança o regime pluviométrico da região e que tem série histórica confiável. Os dados foram obtidos junto ao ANA (Agência Nacional de Águas). Foram utilizados os dados dos últimos 30 anos de observação disponíveis e mais representativos..

Para a Estação Pluviométrica estudada, são apresentados abaixo os seguintes gráficos:

- Pluviograma – Precipitações Totais Anuais, Precipitações Mensais e Número de Dias de Chuva por ano;
- Análise Estatística Pluviométrica das Precipitações Máximas Diárias. Para o estudo das chuvas precipitadas sobre a região, procuramos junto aos órgãos controladores de postos pluviométricos, dados referentes à pluviometria nas proximidades do trecho em estudo, de interesse para o projeto.

Gráfico 2 – Precipitação e número de dias de chuvas por ano

PRECIPITAÇÕES E NÚM. DE DIAS DE CHUVAS POR ANO													
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Diagrama Climatológico
	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	
Prec. Máx. Mensal	156,00	122,30	165,30	367,80	274,20	258,40	220,60	115,40	120,00	170,10	142,00	284,80	Pmáx = 1211,07 mm (Precip. Máxima Anual para o período).
Prec. Méd. Mensal	33,80	37,80	58,21	96,91	115,03	100,25	89,00	52,24	47,46	25,38	16,36	40,13	Pméd = 680,17 mm (Precip. Média Anual para o período).
Prec. Min. Mensal	4,70	2,20	5,40	6,00	7,20	21,40	18,80	14,90	10,60	5,50	3,30	2,20	Pmín = 9,05 mm (Precip. Mínima Anual para o período).
NDC Máx. Mensal	7	7	10	19	21	23	24	15	9	8	6	12	Nmáx = 134 (Núm. máximo de dias de chuva por ano no período).
NDC Méd. Mensal	2	3	4	6	8	9	8	6	4	2	1	3	Nméd = 51 ( Média do núm. de dias de chuva por ano no período).
NDC Min. Mensal	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Nmín = 6 (Número mín. de dias de chuva por ano no período).

Região hidrográfica: / Carta topográfica do município de traipu:

Gráfico 3 – Precipitações Totais Anuais

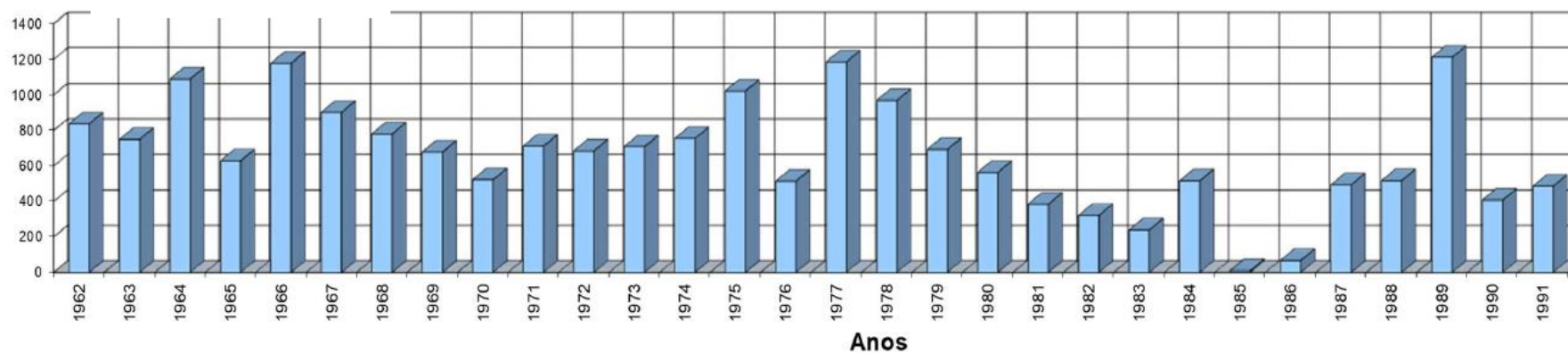


Gráfico 4 – Precipitações mensais

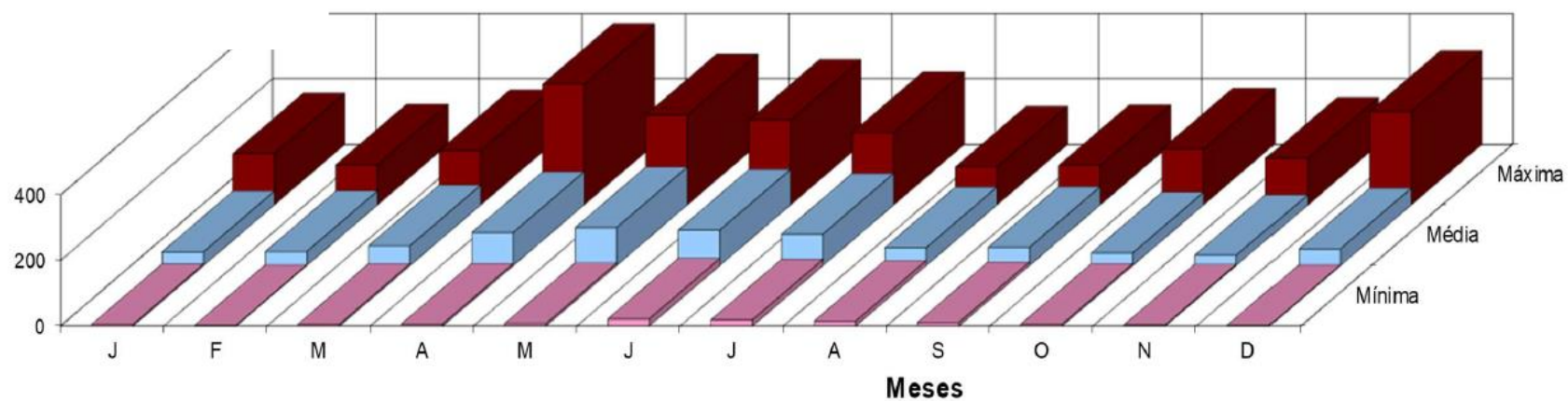
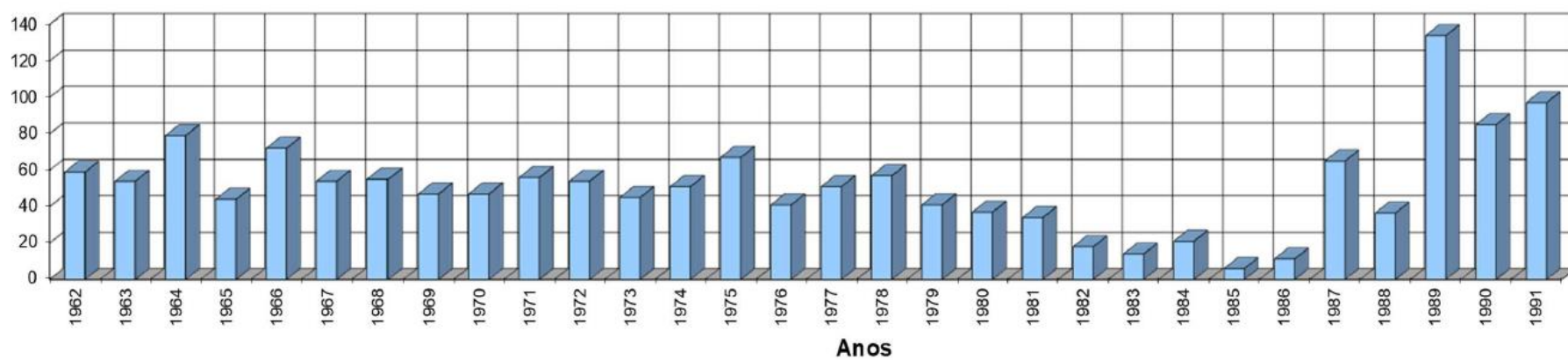


Gráfico 4 – Números de dias de chuva por ano





### 3.5.5 Regime Pluviométrico da Região

#### a. Metodologia utilizada na determinação dos valores de precipitação, duração e frequência de chuvas

Com os dados de chuva coletados elaborou-se o presente estudo, visando à determinação das alturas para períodos de recorrência e diferentes durações.

A metodologia empregada foi o método de “Probabilidade Extrema de Gumbel”. Para este estudo escolheu-se a maior altura de chuva em cada ano durante todo o período, para o posto. Para tempos de duração menores que um dia, foram feitas correções pelo Método das Isozonas.

A seguir apresentamos os cálculos que fornecem as relações entre a precipitação máxima, período de retorno e a probabilidade de ocorrência, para o posto estudado:

$$\text{MÉDIA:} \quad \bar{P} = \frac{\sum P}{30} = 50,25$$

$$\text{DESVIO PADRÃO:} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (P - \bar{P})^2}{m-1}} = 18,12$$

Cálculo das alturas de precipitação de um dia de chuva para os tempos de recorrência ( $T_r$ ) de 05, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 1.000 e 10.000 anos, fórmula de VEN TE CHOW:

$$P_r = \bar{P} + \sigma \times K$$

- P - valor máximo de precipitação diária, no período de 1 ano;
- $\bar{P}$  - precipitação média;
- m - números de anos observados;
- F - frequência de vazões de enchentes observadas;
- $T_r$  - tempo de recorrência;
- n - número de ordem, variável de 1 a m;
- S - desvio padrão;
- K - coeficiente que depende do número de amostras tomadas e do período de recorrência - valor tabelado por Weise e Reid.;

- Pr - fórmula devida a Ven Te Chow, onde Pr é a precipitação para um certo período de recorrência.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA PLUVIOMÉTRICA DAS PRECIPITAÇÕES DAS MÁXIMAS DIÁRIAS

### TABELAS DOS CÁLCULOS

#### ANÁLISE ESTATÍSTICA PLUVIOMÉTRICA DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS

ESTÇÃO : TRAIPI

CÓDIGO : 0936050

PERÍODO : 1962-1991

ENTIDADE : ANA

LATITUDE : -9°58'0,12"

LONGITUDE : -36°58'59,88"

#### CÁLCULO DA CHUVA DE UM DIA, NO TEMPO DE RECORRÊNCIA PREVISTO

$$\text{MÉDIA } \bar{p} = \frac{\sum P}{30} = 57,34$$

$$\text{DESVIO PADRÃO } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{p} - P)^2}{m-1}} = 29,91$$

Cálculo das alturas de precipitação de um dia de chuva para os tempos de recorrência (Tr) de 05, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 1.000 e 10.000 anos, fórmula de VEN TE CHOW:

$$Pr = \bar{P} + \sigma \times K$$

TEMPO DE RECORRÊNCIA ( Tr )	K ( ° )	P ( mm )
5 anos	0,866	83,24
10 anos	1,541	103,43
15 anos	1,917	114,68
20 anos	2,188	122,78
25 anos	2,393	128,91
50 anos	3,026	147,85
100 anos	3,653	166,60
1.000 anos	-	229,77
10.000 anos	-	292,94

$$\bar{P} = 57,34$$

$$\Sigma P = 1.720,07$$

$$\Sigma (\bar{P} - P)^2 = 25.937,65$$

$$m - 1 = 29$$

$$\frac{\Sigma (\bar{P} - P)^2}{m-1} = 894,4$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (\bar{P} - P)^2}{m-1}} = 29,9$$

DATA DIA/MÊS/ANO	SEQ.	P ( mm )	Nº ordem ( n )	P - ordenada ( mm )	P-Pm	(P-Pm)²	F=n(m+1)%	Tr=1/F
1962	21	42,3	1	130,40	73,1	5.338,4	3,2	31,0
1963	1	130,4	2	118,6	61,3	3753,3	6,5	15,5
1964	19	48,8	3	100,0	42,7	1820,2	9,7	10,3
1965	4	97,3	4	97,3	40,0	1597,1	12,9	7,8
1966	3	100,0	5	91,3	34,0	1153,6	16,1	6,2
1967	9	68,0	6	85,8	28,5	810,2	19,4	5,2
1968	13	56,2	7	80,8	23,5	550,6	22,6	4,4
1969	10	63,4	8	72,6	15,3	233,0	25,8	3,9
1970	20	45,4	9	68,0	10,7	113,7	29,0	3,4
1971	6	85,8	10	63,4	6,1	36,8	32,3	3,1
1972	23	38,6	11	60,7	3,4	11,3	35,5	2,8
1973	7	80,8	12	56,4	-0,9	0,9	38,7	2,6
1974	22	40,8	13	56,2	-1,1	1,3	41,9	2,4
1975	18	49,0	14	56,0	-1,3	1,8	45,2	2,2
1976	26	25,0	15	56,0	-1,3	1,8	48,4	2,1
1977	8	72,6	16	55,0	-2,3	5,5	51,6	1,9
1978	14	56,0	17	49,2	-8,1	66,2	54,8	1,8
1979	5	91,3	18	49,0	-8,3	69,5	58,1	1,7
1980	14	56,0	19	48,8	-8,5	72,9	61,3	1,6
1981	25	34,0	20	45,4	-11,9	142,5	64,5	1,6
1982	24	37,2	21	42,3	-15,0	226,1	67,7	1,5
1983	16	55,0	22	40,8	-16,5	273,4	71,0	1,4
1984	17	49,2	23	38,6	-18,7	351,0	74,2	1,3
1985	30	3,5	24	37,2	-20,1	405,5	77,4	1,3
1986	29	13,6	25	34,0	-23,3	544,6	80,6	1,2
1987	12	56,4	26	25,0	-32,3	1045,6	83,9	1,2
1988	2	118,6	27	24,8	-32,5	1058,6	87,1	1,1
1989	11	60,7	28	19,4	-37,9	1439,1	90,3	1,1
1990	27	24,8	29	13,6	-43,8	1915,1	93,5	1,1
1991	28	19,4	30	3,5	-53,8	2898,3	96,8	1,0

Obs.: Método de "Probabilidade Extrema de Gumbel" - Manual de Hidrologia Básica para Estrutura de Drenagem - Publicação FR 175 - 2005.

K para o Período de Recorrência ( Tr, anos )							
NTr	5	10	15	20	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,509	2,741	3,456	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,724	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,639	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,188	2,393	3,026	3,653

Fonte: "Hidrologia Básica", Nelson L. de Sousa Pinto, SP, 1976.

CÁLCULOS DA FÓRMULA DEVENTE CHOW - $P_T$ ( mm )
$P_5 = 57,34 + 0,866 \times 29,91 = 83,24 \text{ mm}$
$P_{10} = 57,34 + 1,541 \times 29,91 = 103,43 \text{ mm}$
$P_{15} = 57,34 + 1,917 \times 29,91 = 114,68 \text{ mm}$
$P_{20} = 57,34 + 2,188 \times 29,91 = 122,78 \text{ mm}$
$P_{25} = 57,34 + 2,393 \times 29,91 = 128,91 \text{ mm}$
$P_{50} = 57,34 + 3,026 \times 29,91 = 147,85 \text{ mm}$
$P_{100} = 57,34 + 3,653 \times 29,91 = 166,6 \text{ mm}$
$P_{1000} = P_{100} + ( P_{100} - P_{10} ) = 229,77 \text{ mm}$
$P_{10000} = P_{1000} + ( P_{1000} - P_{100} ) = 292,94 \text{ mm}$

## b. Avaliação das Relações Intensidade-Duração-frequência

Dada à necessidade de se avaliar as relações intensidade/ duração/frequência das chuvas de curta duração numa região onde as únicas informações disponíveis são as chuvas diárias, apresenta-se a seguir o método que permite avaliar as chuvas de curta duração a partir das chuvas de 24 horas.

### Método das Isozonas

A necessidade de conhecimento das alturas de precipitação para tempos de duração inferiores a 24 horas, e a baixa densidade de postos pluviográficos que possam proporcionar estes dados, obrigam a extrapolação destes postos distantes até o local de projeto. O método utilizado para esta extrapolação é o das Isozonas, esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para os tempos de concentração necessários inferiores a 24 horas.

O trabalho do Engº Torrico partiu da observação que para determinadas áreas geográficas, ao se desenhar em um papel de probabilidade as precipitações de 24 horas e 1

hora de diferentes estações pluviográficas do Brasil, e prolongando-se as respectivas retas de altura de precipitação/duração, estas tendem a cortar o eixo das abscissas em um mesmo ponto. Esta tendência significa que, em cada área homóloga, a relação entre as precipitações de 1 e 24 horas, para um mesmo tempo de recorrência, é constante e independe de alturas de precipitação.

A estas áreas homólogas, o autor denominou de Isozonas e elaborou o mapa, relacionando as alturas de precipitações máximas com duração de 1 a 24 horas para tempo de recorrência de 5 a 10.000 anos e com duração de 6 minutos e 24 horas para tempo de recorrência de 5 a 100 anos.

#### Descrição da metodologia adotada:

A partir do estudo estatístico, citado anteriormente, calculou-se para as estações em estudo, a chuva de um dia, no tempo de recorrência previsto.

Converteu-se esta chuva de um dia, em chuva de 24 horas, multiplicando-se esta, pelo coeficiente 1,10, que é a relação 24 horas/1 dia.

Determinou-se no mapa apresentado a seguir, a isozona correspondente a região do projeto. Em nosso estudo a isozona utilizada foi a Isozona B.

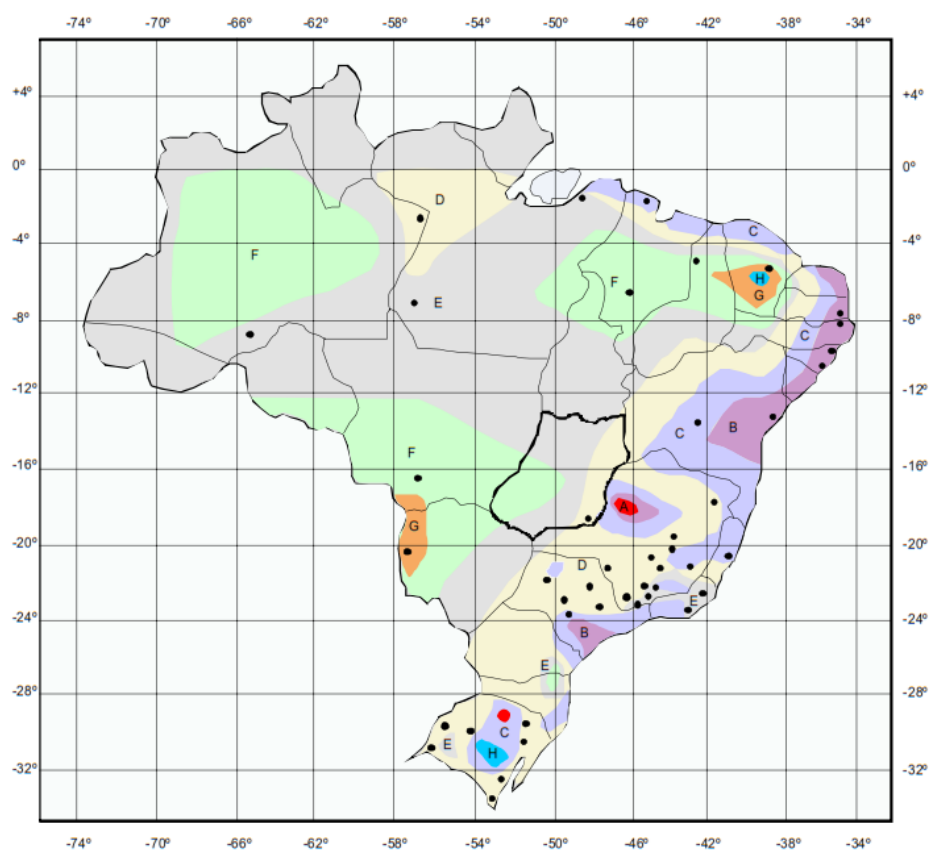
Após ter-se determinado a isozona, fixam-se para ela as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora.

Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, marcaram-se estes valores no papel de probabilidade de Hershfield e Wilson, e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 minutos e 24 horas.

Segue a apresentação do mapa das isozonas, e o quadro com os valores característicos.

## MÉTODO DAS ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO

Mapa de Isozonas



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

## CONCLUSÕES:

Pela análise dos dados conclui-se que:

A estação de Traipu, que tem um período de observação de 29 anos (1962 – 1991), tem maior proximidade média com o trecho e por apresentar valores maiores de precipitações representa a pluviometria da região.

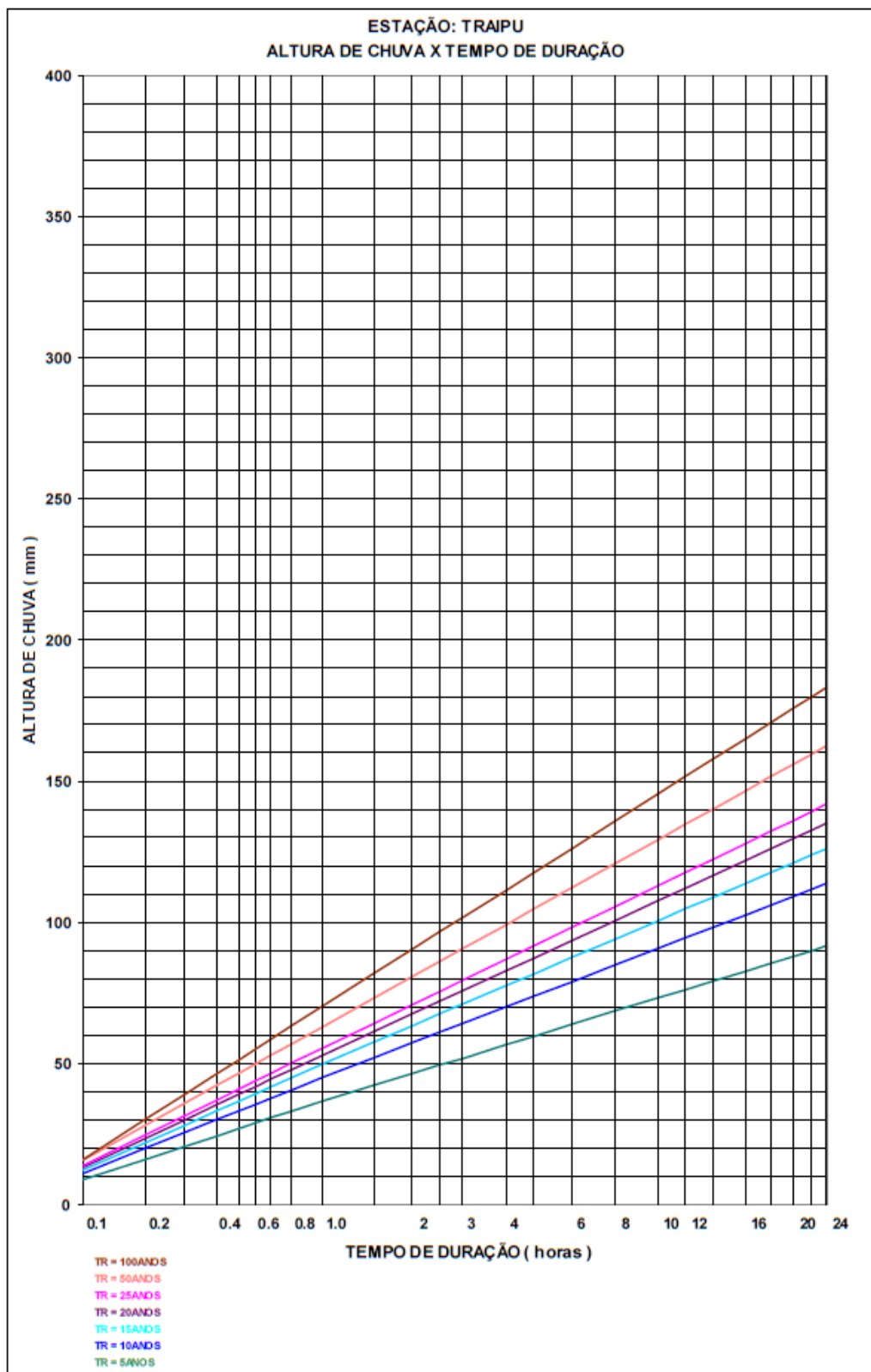
Portanto, foi escolhida para fornecer os dados de precipitações para dimensionamentos e verificações hidráulicas das obras de drenagem do trecho.

A seguir apresentam-se as Precipitações e Intensidade em função da Duração da Precipitação e do Tempo de Recorrência e os gráficos contendo as relações entre altura de chuva, tempo de duração e tempo de recorrência, para a distribuição de chuvas para o trecho em estudo, para a Estação de Traipu.

ISOZONA "C"										ESTAÇÃO: 936050							
Tempo de Recorrência em anos	1 hora / 24 horas chuva (A)							6 min / 24 horas (B)		Duração	Tempo de Recorrência						
	5	10	15	20	25	50	100	5 a 50	100		5	10	15	20	25	50	100
Porcentagem	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	38,8	38,4	9,8	8,8	24 horas (C)	91,57	113,77	126,15	135,06	141,81	162,63	183,26
As isozonas B e C tipificam a zonas de influência marítima, com coeficientes de intensidade suaves.										1 hora (D)	36,72	45,17	49,83	53,08	55,59	63,10	70,37
										6 minutos (E)	8,97	11,15	12,36	13,24	13,90	15,94	16,13
										Notas: Macha de cálculo: 1 - (C) = $P_T(\text{mm}) \times 1,10$ , onde $P_T(\text{mm})$ é dado pela fórmula de VEM TECHOW 2 - (D) = (C) x (A) 3 - (E) = (C) x (B)							
Fonte: "Práticas Hidrológicas", José Jaime Taborga Torrico, Rio, 1974. Método das Isozonas																	

ESTAÇÃO: 936050 - QUADRO DE PRECIPITAÇÕES E INTENSIDADES, EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO E DO TEMPO DE RECORRÊNCIA															
Tempo de Recorrência		5 anos		10 anos		15 anos		20 anos		25 anos		50 anos		100 anos	
Tempo de Duração de Chuva		P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
6 min.	(0,1 h)	8,97	89,73	11,15	111,50	12,36	123,62	13,24	132,36	13,90	138,97	15,94	159,38	16,13	161,27
12 min.	(0,2 h)	16,27	81,37	20,10	100,51	22,22	111,11	23,72	118,61	24,87	124,34	28,35	141,75	30,40	152,01
36 min.	(0,6 h)	28,89	48,15	35,57	59,29	39,26	65,43	41,84	69,73	43,83	73,04	49,80	82,99	55,07	91,78
60 min.	(1,0 h)	36,72	36,72	45,17	45,17	49,83	49,83	53,08	53,08	55,59	55,59	63,10	63,10	70,37	70,37
120 min.	(2,0 h)	46,43	23,21	57,31	28,66	63,34	31,67	67,59	33,79	70,85	35,42	80,72	40,36	90,35	45,18
240 min.	(4,0 h)	56,68	14,17	70,14	17,54	77,61	19,40	82,92	20,73	86,97	21,74	99,33	24,83	111,46	27,87
1440 min.	(24,0 h)	91,57	3,82	113,77	4,74	126,15	5,26	135,06	5,63	141,81	5,91	162,63	6,78	183,26	7,64

Obs.: As precipitações de 0,1 hora, 1 hora e 24 horas foram plotadas no papel de probabilidade de "Hershfield e Wilson", sendo as demais obtidas pela interpolação gráfica.



Fonte: PAPEL DE PROBABILIDADE DE HERSHFIELD E WILSON

Gráfico 5 - Altura de Chuva x Tempo de Duração



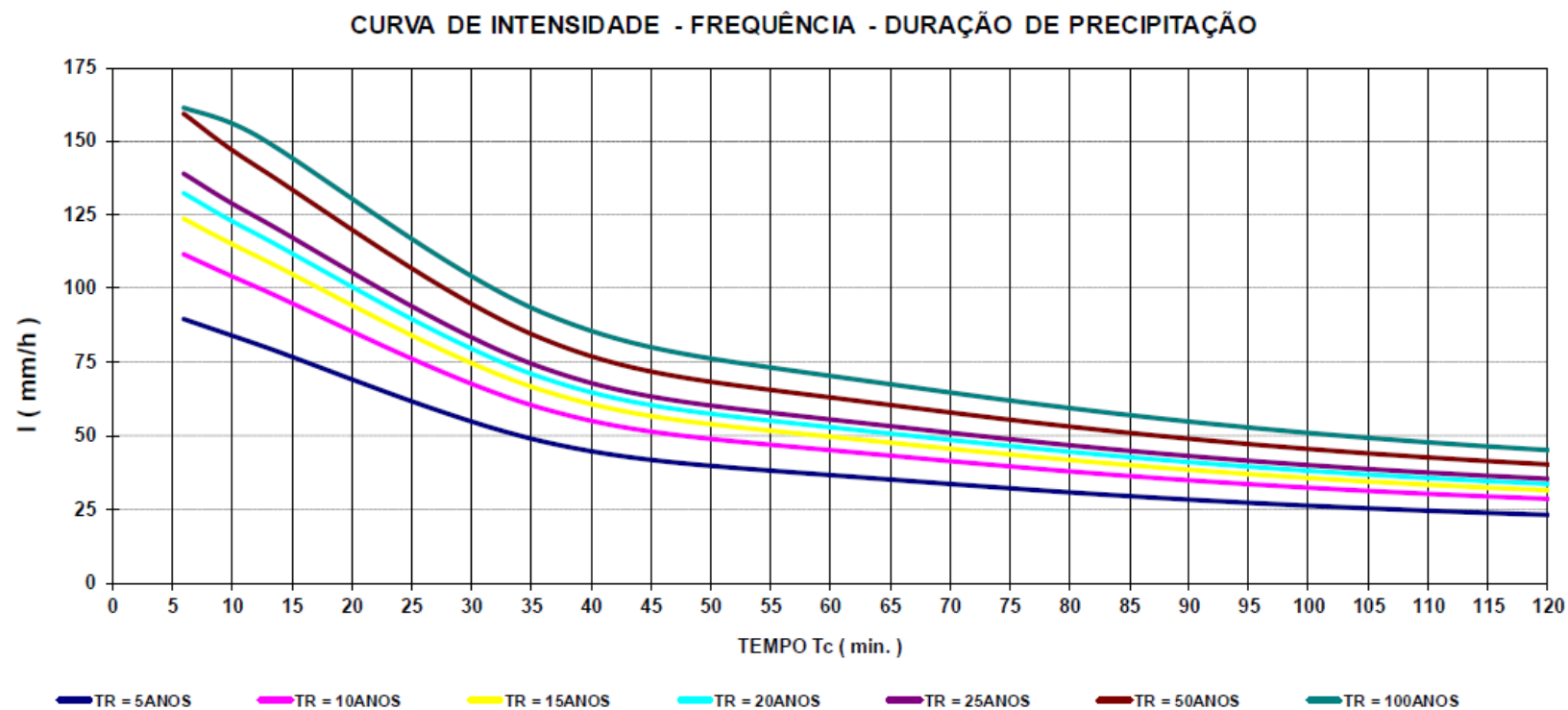


Gráfico 6 - Curva de Intensidade – Frequência – Duração de Precipitação

### **c. Cálculo das Vazões Afluentes – Qp**

#### **Generalidades**

O estudo das vazões das bacias de contribuição para efeito de dimensionamento das obras de drenagem foi feito separadamente, considerando as especificações da IS-203, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT:

Para as bacias hidrográficas pequenas com áreas até  $4,0 \text{ km}^2$  (400 ha), usou-se para o cálculo das vazões afluentes o Método Racional;

Para as bacias intermediárias com áreas entre  $4,0$  e  $10,0 \text{ km}^2$  (500-1000 ha), usou-se para o cálculo das vazões afluentes o Método Racional Corrigido;

Para as bacias com áreas superiores a  $10,0 \text{ km}^2$  (1.000 ha), usou-se para o cálculo das vazões afluentes o Método do Hidrograma Unitário Triangular – HUT;

#### **Tempo de Recorrência – Tr**

O tempo de recorrência para o projeto dos dispositivos de drenagem foi fixado, levando-se em consideração os seguintes fatores:

- Importância e segurança da obra;
- No caso de interrupção do tráfego, os prejuízos econômicos;
- Danos às obras de drenagem;
- Estimativa de custos de restauração, na hipótese de destruição;
- Periculosidade de subestimação das vazões pelos danos que as cheias possam ocasionar às populações ribeirinhas e às propriedades;
- Outros fatores de ordem econômica.

Em face desses fatores, foram usados os seguintes períodos de recorrência segundo a NBR 13133:

Tabela 10– Tempo ou Período de Recorrência – Tr

<b>Espécie</b>	<b>Tempo de recorrência em (anos)</b>
Drenagem Superficial	5 a 10
Drenagem Subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

### **Coeficientes de Escoamento – C**

Para cada Método Racional e Hidrograma Unitário Triangular - HUT os coeficientes de drenagem superficial ou de escoamento e o do complexo solo-vegetação foram adotados com o auxílio do quadro abaixo:

Tabela 11– Coeficiente de Escoamento - "Run-Off"

<b>Fixação do coeficiente de escoamento (C), para o método racional e racional corrigido, e o coeficiente do complexo solo vegetação (CN), para o método do hidrograma unitário triangular (HUT)</b>							
Condições de Superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Terrenos estéreis e áreas urbanizadas	A	0,10	50	0,20	55	0,30	65
	B	0,20	55	0,30	60	0,40	70
	C	0,40	60	0,50	65	0,60	75
	D	0,60- 0,80	70	0,60-0,90	75	0,60- 1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,20	45	0,30	50	0,40	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,30	60	0,40	60	0,50	70
	D	0,40	65	0,50	70	0,60	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,10	35	0,30	45	0,40	50
	B	0,20	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,30	50	0,40	60	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70
Culturas terraceadas	A	0,10	30	0,20	40	0,30	50
	B	0,15	40	0,30	50	0,40	55
	C	0,20	50	0,40	55	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70
A = Superfície muito permeável ("LOESS" em camadas espessas);  B = Superfície permeável ("LOESS" em camadas rasas e areias);		C = Superfície semipermeável (Solos Siltosos e Argilosos); e  D = Superfície pouco permeável (Solos com argilas expansivas e pavimentos).					

### Tempo de Concentração – Tc

É definido como sendo o tempo necessário para que a área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada. De uma maneira geral, o tempo de concentração de uma bacia qualquer depende de vários parâmetros tais como:

- Área da bacia e sua forma;
- Comprimento e declividade do canal mais longo (principal);
- Tipo, recobrimento vegetal, uso da terra, etc.

Segundo estudos, as características que influem principalmente no tempo de concentração são as três citadas acima.

Para o cálculo do tempo de concentração adotou-se a fórmula de Kirpich (segundo recomendações das especificações técnicas para estudos hidrológicos, do DNIT):

$$T_c = 0,39 (L^2/S)^{0,385}$$

Onde:

T<sub>c</sub> - Tempo de concentração em horas;

L - Comprimento do talvegue em km; e

S - Declividade média ponderada do talvegue em %.

## Metodologias de Cálculo

### Método Racional (Pequenas Bacias)

Os limites de aplicação do chamado Método Racional, segundo os hidrólogos, são muito variáveis, vamos adotar o seguinte procedimento:

Para o cálculo das vazões afluentes em bacias hidrográficas com áreas até 4,0 km<sup>2</sup>, vamos adotar o Método Racional e para o cálculo de descarga de pico em áreas rurais, acredita-se na fórmula:

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

Onde:

Q<sub>p</sub> = Descarga do projeto ou pico de vazão, em m<sup>3</sup>/s;

C = Coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento Superficial; e

I = Intensidade de precipitação, sobre toda a área drenada, dada pela relação:

$$I = \frac{P}{T_c}, \text{ em mm/h}$$

Onde:

P = altura de chuva para o tempo de concentração (mm); e

T<sub>c</sub> = tempo de concentração, em horas, calculado pela fórmula do Kirpich:

$$T_c = 0,39 (L^2/S)^{0,385}$$

Sendo:

T<sub>c</sub> = tempo de concentração em horas;

L = comprimento do talvegue em km;

S = declividade média ponderada do talvegue em %;

Ad = área da bacia, em km<sup>2</sup>.

### **Método Racional Corrigido (Médias Bacias)**

Usado para o cálculo das vazões afluentes em bacias hidrográficas com áreas 4,0 e 10,00 km<sup>2</sup>.

A fórmula do Método Racional, geralmente leva ao superdimensionamento das obras de drenagem. Para o dimensionamento mais criterioso dos elementos em questão, corrigiram-se as vazões afluentes calculadas utilizando-se o coeficiente de retardo adimensional ( $\phi$ ), que visa a correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída pela área, adotando-se a seguinte expressão:

$$\phi = 4,38/A^{0,20}L \text{ (sendo } 0,50 \leq \phi \leq 1,00)$$

Onde:

A = área da bacia em km<sup>2</sup>; e

L = Comprimento do talvegue em km  $\phi$ .

Portanto, a fórmula adotada para o cálculo de vazões, pelo Método Racional

Corrigido, é:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A_d \times \varphi$$

### **Método do Hidrograma Unitário Triangular – HUT (Grandes Bacias)**

Aplicado para o cálculo de vazões afluentes em bacias hidrográficas com área superior a 10,0 km<sup>2</sup>.

No desenvolvimento do método foram adotadas as seguintes fórmulas:

1 - Cálculo de tempo de Pico (Tp).

Tempo de ascensão do hidrograma, em horas. Fórmula:

$$T_p = \frac{\Delta T}{2} + 0,6 T_c,$$

Sendo:

$\Delta t$  = duração de chuva unitária, antes estabelecido em horas.

$T_c$  = tempo de concentração, em horas.

O tempo de concentração é obtido, utilizando-se a fórmula de Kirpich, que é:

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

Onde:

$L$  = comprimento do talvegue em km e

$S$  = declividade média ponderada do talvegue em %.

O cálculo da duração da chuva unitária -  $\Delta t$ , é dado pela expressão:

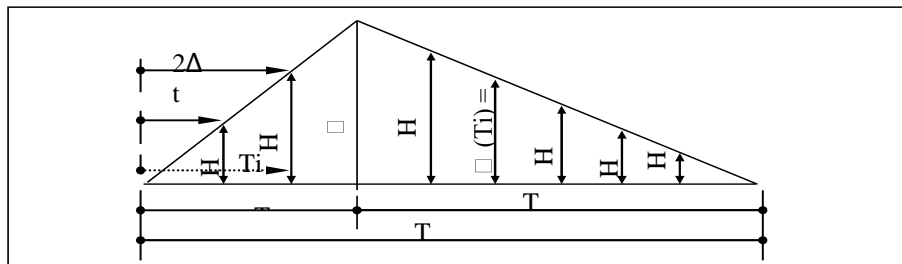
$$\Delta t = T_c/5, \text{ em horas.}$$

2 - Cálculo do tempo de descida ( $T_r$ ):  $T_r = 1,67 T_p$ , em horas.

3 - Cálculo do tempo de base ( $T_b$ ):  $T_b = 2,67 T_p$ , em horas.

### **Construção do hidrograma Unitário Triangular**

Os parâmetros do Hidrograma Unitário Triangular (HUT), tempo Unitário ( $\Delta t$ ), são os seguintes



Para o cálculo da descarga de pontos do HUT, utiliza-se a fórmula:

$$\varphi(T_p) = \frac{2,08}{T_p} A,$$

Onde:

$\varphi(T_p)$  = descarga de pico para chuva efetiva de 1 cm, em m/s/cm;

A = área da bacia, em km<sup>2</sup>; e

$T_p$  = tempo do pico, em horas.

Para o cálculo do Excesso de Precipitação, utilizam-se as seguintes expressões:

$$P_m = P_i \times (1,0 - 0,10 \log A/25),$$

Onde:

$P_m$  = precipitação média (mm) e  $(1,0 - 0,10 \log A/25) = C_r$  (coeficiente de redução), segundo Jaime Taborga:

A = área da bacia em km<sup>2</sup>; e

$P_i$  = precipitação em mm,  $P = f(\Delta T)$  obtido no gráfico de precipitações.

$$P_e = \frac{[P_m - (\frac{5080}{C_n} - 50,8)]^2}{P_m + \frac{20320}{C_n} - 203,2},$$

Sendo:



$P_e$  = chuva efetiva, em mm;

$C_n$  = complexo solo - vegetação ou número de deflúvio e

$P_m$  = precipitação média, em mm.

Para cálculo das chuvas efetivas ( $q_i$ ) parciais os tempos ( $t_i$ ), faz-se por simples diferença:

$$q_i \approx P_{e_i} - P_{e_{(i-1)}}$$

Para obtenção do HUT, usam-se as seguintes fórmulas:

- $HUT = \frac{\varphi(T_p) \times T_i}{T_p}, T_i \leq T_p$
- $HUT = \frac{\varphi(T_p) \times (T_b - T_i)}{T_r}, T_i \geq T_p$

Após obtenção das chuvas parciais  $q_i$  e do HUT, procede-se a construção da tabela típica, para o cálculo dos valores de  $Q_i$ , pela expressão:

$$Q_i = q_i \times \varphi_1 + q_{i-1} \times \varphi_2 + q_{i-2} \times \varphi_3 + \dots + q_1 \times \varphi_i.$$

### 3.5.6 Bacias Hidrográficas

Para as obras de arte correntes – bueiros, travessias das pequenas bacias hidrográficas, foram estudadas as vazões de contribuição para os tempos de recorrência de 15, 25 e 50 anos.

- **GOOGLE EARTH** - É um programa de computador desenvolvido e distribuído pela empresa estadunidense do Google cuja função é apresentar um modelito tridimensional do globo terrestre, construído a partir de mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas (fotografadas de aeronaves) e GIS 3D. Desta forma, o programa pode ser usado simplesmente como um gerador de mapas bidimensionais e imagens de satélite ou como um simulador das diversas paisagens presentes no Planeta Terra. Com isso, é possível identificar lugares, construções, cidades, paisagens, entre outros elementos. O programa é similar, embora mais complexo, ao serviço também oferecido pelo Google conhecido como Google Maps.
- **ArcGis** - Através do Software ArcGis ele processa os dados provenientes de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados), ou via satélite, tanto em 2D com 3D. Extraíndo as curvas de nível a partir do Modelo Numérico de Elevação MDE, seja de Superfície (MDS) ou de Terreno (MNT) e a partir de nuvem de pontos, interpretando as feições poligonais, lineares ou pontuais contidos no levantamento, gerando as áreas de bacias, a partir da determinação do ponto de montante/jusante e exportar essas informações e elementos gráficos para softwares de desenho assistido por computador (CAD) na extensão DWG, AutoCAD & Civil 3D.

Alem dos estudos topograficos, foram realizadas visitas a moradores que residem no entorno da implantação da rodovia, com intuito de contrapor os resultados dos estudos realizados, e conhecer o historico das grandes chuvas da região, sendo assim, verificou a necessidade da implantação dos seguintes dispositivos nas referidas estacas conforme estudos assegurar.

Para efeito de dimensionamento das estruturas hidricas, foi definido que nos locais que carecer de dispositivos de drenagem profunda, que seccionar a rodovia, iria-se optar por bueiros de tubos de concreto armado.

Considerando os aspectos físicos do material, tubos de concreto armado exibem melhor desempenho e eficiência hidráulica, principalmente no que se refere ao desgaste, comparado com os tubos de plástico, o concreto mantém a sua forma e alinhamento por muito mais tempo, até a reação a fatores externos (como pressão ou impacto) depois de já instalados, são muito resistentes ao fogo já que são feitos de material não inflamável.

Quando comparado com as bueiros celulares, o uso de tubos em concreto armado alem de ser mais rapido, visto que o procedimento de instalação são bem mais simples, fundação, escoramentos, assentamento e reaterro. É possível a redução de gastos com matéria-prima e mão de obra sem perder a qualidade no resultado final.

### 3.5.7 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

Para a estimativa das descargas máximas, adotou-se o método racional por ser o mais empregado para o projeto de drenagem urbana, pois resulta em valores satisfatórios para pequenas bacias hidrográficas. O cálculo das vazões é baseado na seguinte fórmula:

$$Q = C \times i \times A$$

Onde:

$Q$  = Pico de vazão em  $m^3/s$ ;  
 $C$  = Coeficiente de deflúvio superficial;  
 $i$  = Intensidade de chuva em  $m^3/s \cdot ha$ ;  $A$  = Área drenada em ha.

O método racional traduz a concepção básica de que a máxima vazão, provocada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir para seção de drenagem. O tempo necessário para que isto aconteça, medido a partir do início da chuva, é o que se denomina de tempo de concentração da bacia ( $t_c$ ).

As premissas básicas do método racional são:

- O pico do deflúvio superficial direto, relativo a um dado ponto de projeto, é função do tempo de concentração respectivo, assim como da intensidade da chuva, cuja duração é suposta como sendo igual ao tempo de concentração em questão.
- As condições de permeabilidade das superfícies permanecem constantes durante a ocorrência da chuva.
- O pico do deflúvio superficial direto ocorre quando toda a área de drenagem, a montante do ponto de projeto, passa a contribuir no escoamento.

### 3.5.8 Coeficiente de Deflúvio (C)

A determinação do coeficiente de deflúvio depende de uma série de fatores como: tipo de solo e do uso da terra, desuniformidade da distribuição de chuva, condições de umidade do solo início de precipitação, entre outros.

Numa bacia de drenagem, a parte permeável é constituída daquelas áreas onde a água pode prontamente infiltrar no solo; a parte impermeável, por sua vez, é constituída por áreas que não permitem a pronta infiltração da água no solo, tais como áreas pavimentadas, áreas construídas e calçadas. Na hidrologia urbana, o conhecimento das percentagens das áreas permeáveis e impermeáveis é muito importante. A Tabela 01 é apresentada como orientação:

Com a utilização do Método Racional, a percentagem de impermeabilização da bacia a ser

estudada é um dos principais fatores a serem considerados.

Tabela 01. Uso do solo versus percentagem de impermeabilização

USO DO SOLO	PERCENTAGEM DE PERMEABILIZAÇÃO	PERCENTAGEM DE IMPERMEABILIZAÇÃO
Áreas centrais de comércio, terminais aeroportuários, shopping Centers, etc.	0 – 5	95 – 100
Residencial (denso)	40 – 55	45 – 70
Residencial (normal)	55 – 65	35 – 45
Residencial (grandes lotes)	60 – 80	20 – 40
Parques, cinturões verdes, etc	90 – 100	0 – 10

Fonte: Cetesb (1986)

Para este projeto será adotado o valor médio de  $C = 0,90$ .

### 3.5.9 Tempo de concentração ( $t_c$ )

Definido como sendo o tempo que leva uma gota d'água teórica para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto de projeto considerado.

$$t_c = t_e + t_p$$

O “ $t_e$ ” é o tempo de entrada (em minutos). Para pequenas áreas foi adotado o valor de 10 min. O “ $t_p$ ”

é o tempo de percurso (em minutos). Calculado pela fórmula:

$$t_p = L/60 \times v$$

Onde:

$L$  = comprimento do trecho de galeria (m);  $v$  = velocidade média (m/s).

#### 1.1.1. Período de Retorno ( $t_r$ )

A escolha da tormenta de projeto para os projetos de obras de drenagem urbana deve ser

considerada de acordo com a natureza das obras a projetar. Deve-se levar em consideração os riscos envolvidos quanto à segurança da população e as perdas materiais.

A probabilidade de ocorrer, pelo menos uma tormenta de período de retorno “T” anos num período de “N” anos de utilização é obtida por uma distribuição binomial expressa por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N$$

Onde:

R = risco de ocorrência de, ao menos uma tormenta igual ou superior à de projeto na vida útil da obra; T = período de retorno da tormenta;

N = vida útil da obra, em anos;

As dificuldades existentes na escolha do período de retorno levam a escolher valores aceitos pelo meio técnico. Essa escolha deve ser analisada com maior critério, principalmente nas grandes cidades, onde o grau de impermeabilização e a complexidade do sistema de drenagem são muito grandes, o que agrava as consequências das cheias.

Tabela 02. Período de Retorno Convencionado

Tipo de Obra	Tipo de Ocupação	T (anos)
Micro drenagem	Residencial	5
	Comercial	5-10
	Vias de tráfego expressas	10-25
	Terminais e áreas correlatadas	10-25
Macro drenagem	Áreas residenciais e comerciais	25-100
	Bacias de Detenção	10-100
	Definição do volume útil	100-500
	Extravasão de emergência Pontes urbanas e rodoviárias	100

Fonte: Drenagem Urbana e Controle de Enchentes (CANHOLI, 2005).

Para o dimensionamento das galerias de micro drenagem adotou-se TR = 10 anos.

### 3.5.10 CORRELAÇÃO MATEMÁTICA – I.D.F

Correlacionando intensidade e duração das chuvas verifica-se que quanto mais intensas forem as precipitações, menor é a sua duração. A relação cronológica das maiores intensidades para cada duração pode ser obtida de uma série de registros pluviométricos de tormentas intensas. Da mesma forma, quanto menor for o risco maior a intensidade (VILLELA, 1975).

As séries anuais baseiam-se na seleção das maiores precipitações anuais de uma duração

escolhida, retirada dos dados coletados de uma estação pluviográfica. A esta série de valores é ajustada uma distribuição de probabilidade, através do método gráfico obtendo-se uma equação de intensidade em função da frequência, para uma dada duração (WILKEN, 1978).

Sendo assim, propõe-se a utilização da seguinte equação para eventos pluviométricos:

Onde:

$$i_{max} = \frac{3609,11 \times T_R^{0,12}}{(t + 30)^{0,95}}$$

i = Intensidade de média máxima da chuva (mm/h); T = Período de Retorno (anos);  
t = Duração da Chuva (min).

### 3.5.11 ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA

Considerando a topografia do local, foram delimitadas as bacias de contribuição conforme mostrado abaixo.

### 3.5.12 DIMENSIONAMENTO DA REDE

O dimensionamento das galerias é realizado com base nas equações hidráulicas de movimentouniforme, como a de Manning e Chezy.

$$D = 1,55 \left( \frac{Q \times n^3}{S^2} \right)^{\frac{1}{8}}$$

Onde:

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

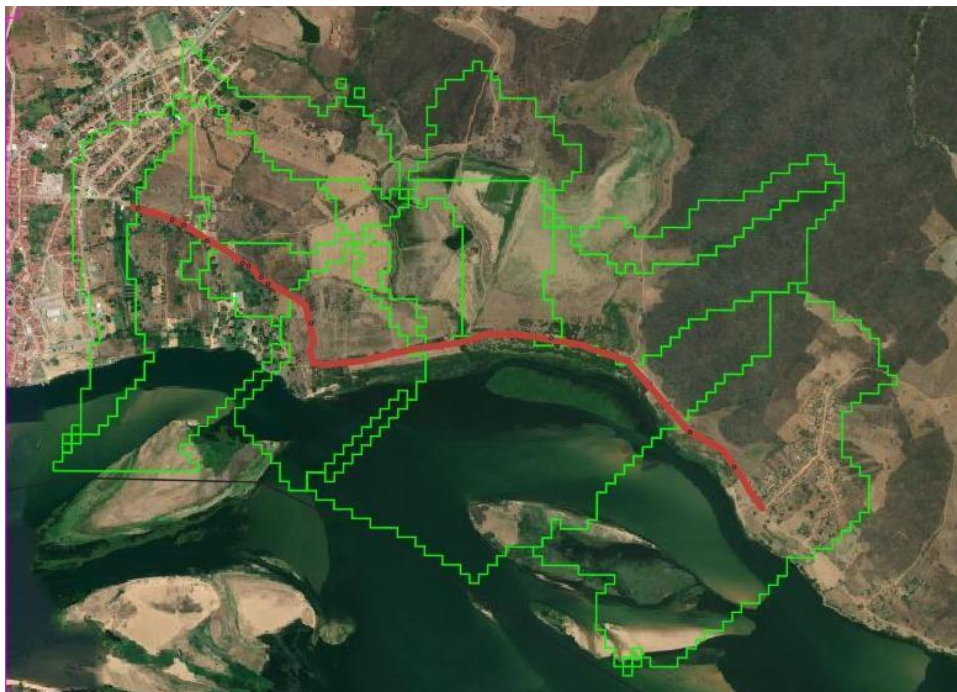
S = declividade do trecho (m/m);

n = Coeficiente de rugosidade, n = 0,013 p/ concreto;

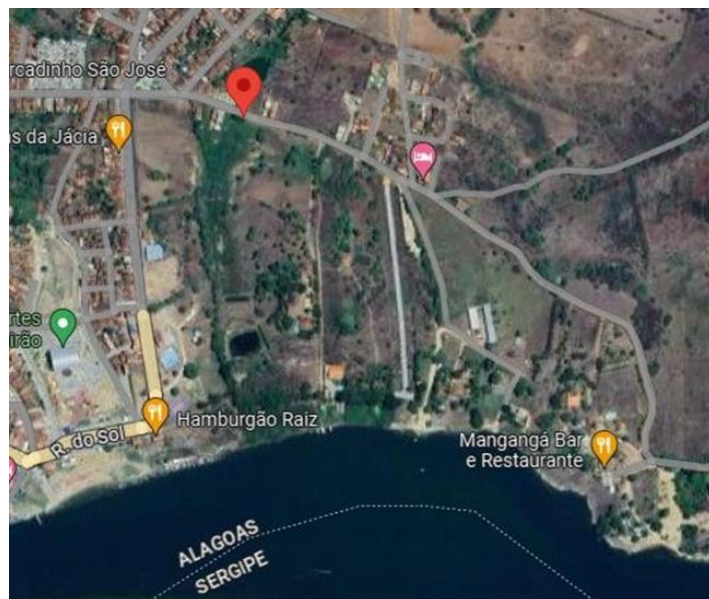
A velocidade de escoamento mínima adotada para a tubulação é de 0,75m/s, velocidade limite para que não ocorra a deposição de sedimentos discretos, e consequente assoreamento da tubulação. Já a velocidade máxima adotada é de 5,0 m/s para evitar-se abrasão da tubulação de concreto na condução de água com alto teor de areia.

### 3.5.13 DEFINIÇÃO DO CORPO RECEPTOR

Após o dimensionamento da rede e estudo das bacias hidrográficas existentes, conforme Figura 01, junto com a elaboração do traçado, determinou-se a destinação final da drenagem pluvial advinda da Estrada em estudo localizada no município de Traipu-AL, nas coordenadas 9°58'02.2"S 36°59'55.5"W.



Então, conforme determinação de projeto, foi determinado que o emissário irá desaguar em um corpo receptor próximo a Estrada, obedecendo a declividade do local, e os pontos de deságue das sarjetas deverá ser feito com prolongamento destas, em áreas que não tenham edificações nos arredores. O deságue final está apresentado a seguir:





### 3.5.14 PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DRENAGEM

Através da metodologia apreentada anteriormente, foi desenvolvida a planilha de cálculo apresentada na sequência

ID	Extensão	Coef. de Manning	Decliv.	Decliv.	Vazão Projeto	Tirante Normal	Nº. de Tubos	Diâmetro Nominal	Diâmetro Interno	h/D	Ângulo	Qcalc-Qp	Energia Específica	Perímetro Molhado	Área Molhada	Raio Hidráulico	Velocidade (v)	Tirante Crítico (h)	Froude (Fr)	Escoamento
-	(m)	n (-)	S (%)	S (m/m)	Qp (m³/s)	d (m)	(und.)	DN (mm)	DI (m)	-	ø (rad)	-	He (m)	P <sub>m</sub> (m)	A <sub>m</sub> (m²)	R <sub>h</sub> (m)	(m/s)	(m)	-	-
T-01	12,52	0,015	0,48	0,005	0,1205	0,21	1,00	800,00	0,81	0,26	2,14	0,00	0,28	0,87	0,11	0,12	1,14	0,21	0,94	Subcrítico
T-02	5,59	0,015	21,45	0,215	0,1534	0,09	1,00	800,00	0,81	0,12	1,39	0,00	1,20	0,56	0,03	0,06	4,66	0,24	5,89	Supercrítico
T-03	8,93	0,015	1,00	0,010	0,1769	0,24	1,00	600,00	0,60	0,39	2,72	0,00	0,38	0,82	0,10	0,13	1,69	0,27	1,28	Supercrítico
T-04	5,02	0,015	9,01	0,090	0,1743	0,12	1,00	800,00	0,81	0,15	1,60	0,00	0,77	0,65	0,05	0,08	3,57	0,25	3,92	Supercrítico
T-05	4,54	0,015	3,93	0,039	0,0089	0,04	1,00	600,00	0,60	0,07	1,04	0,00	0,10	0,31	0,01	0,03	1,11	0,06	2,16	Supercrítico
T-06	4,51	0,015	11,93	0,119	0,0830	0,09	1,00	600,00	0,60	0,14	1,56	0,00	0,63	0,47	0,03	0,05	3,27	0,19	4,26	Supercrítico
T-07	10,51	0,015	6,94	0,069	0,0872	0,10	1,00	600,00	0,60	0,17	1,69	0,00	0,49	0,51	0,03	0,06	2,75	0,19	3,32	Supercrítico
T-08	9,58	0,015	7,11	0,071	0,0552	0,08	1,00	600,00	0,60	0,13	1,50	0,00	0,38	0,45	0,02	0,05	2,42	0,15	3,28	Supercrítico
T-09	9,00	0,015	2,80	0,028	0,0830	0,12	1,00	600,00	0,60	0,21	1,88	0,00	0,32	0,57	0,04	0,07	1,97	0,19	2,13	Supercrítico
T-10	9,49	0,015	5,63	0,056	0,0689	0,10	1,00	600,00	0,60	0,16	1,63	0,00	0,38	0,49	0,03	0,06	2,38	0,17	2,97	Supercrítico
T-11	10,05	0,015	6,06	0,061	0,1399	0,13	1,00	600,00	0,60	0,22	1,95	0,00	0,59	0,59	0,05	0,08	3,01	0,24	3,15	Supercrítico
T-12	14,36	0,015	2,80	0,028	0,1440	0,14	1,00	1000,00	0,95	0,15	1,58	0,00	0,39	0,75	0,07	0,09	2,20	0,22	2,25	Supercrítico
T-13	8,97	0,015	0,50	0,005	0,1462	0,23	1,00	800,00	0,81	0,28	2,25	0,00	0,31	0,91	0,12	0,13	1,22	0,23	0,96	Subcrítico
T-14	13,31	0,015	4,71	0,047	0,1162	0,11	1,00	1000,00	0,95	0,12	1,40	0,00	0,42	0,67	0,05	0,07	2,47	0,20	2,85	Supercrítico
T-15	16,03	0,015	11,01	0,110	0,1196	0,09	1,00	1000,00	0,95	0,10	1,27	0,00	0,67	0,60	0,04	0,06	3,36	0,20	4,26	Supercrítico
T-16	16,03	0,015	9,98	0,100	0,1455	0,10	1,00	1000,00	0,95	0,11	1,35	0,00	0,71	0,64	0,04	0,07	3,43	0,22	4,11	Supercrítico

QUADRO DE VAZÕES				
ID	Tubos	Área Bacia (m²)	Área Bacia (km²)	Q (m³/s)
BLSG-01	T-01	3.222,73	0,0032	0,1205
BLDG-01	T-02	4.104,27	0,0041	0,1534
BLSG-02	T-03	4.730,92	0,0047	0,1769
BLDG-02	T-04	4.662,36	0,0047	0,1743
BLDG-03	T-05	238,54	0,0002	0,0089
BLDG-04	T-06	2.220,21	0,0022	0,0830
BSTC-01	T-07	2.331,18	0,0023	0,0872
BSTC-02	T-08	1.477,35	0,0015	0,0552
BSTC-03	T-09	2.220,21	0,0022	0,0830
BSTC-04	T-10	1.841,89	0,0018	0,0689
BSTC-05	T-11	3.741,96	0,0037	0,1399
BSTC-06	T-12	3.852,60	0,0039	0,1440
BSTC-07	T-13	3.910,35	0,0039	0,1462
BSTC-08	T-14	3.108,29	0,0031	0,1162
BSTC-09	T-15	3.200,00	0,0032	0,1196
BLDG-5	T-16	3.892,13	0,0039	0,1455

CÁLCULO DA CAPACIDADE DAS SARJETAS								
Trecho	DESNÍVEL (m)	DISTÂNCIA HORIZONTAL (m)	DECLIVIDADE (m/m)	DECLIVIDADE (%)	n	CAPACIDADE DE CADA SARJETA (m³/s)	CAPACIDADE DAS SARJETAS (m³/s)	VELOCIDADE DA ÁGUA NA SARJETA (m/s)
BLSG-1	2,493	74,71	0,03337	3,34%	0,013	0,027	0,054	1,114
BLDG-1	2,493	32,14	0,07757	7,76%	0,013	0,041	0,083	1,699
BLSG-2	0,077	144,19	0,00053	0,05%	0,013	0,003	0,007	0,141
BLDG-2	0,077	73,78	0,00104	0,10%	0,013	0,005	0,010	0,197
BLDG-3	0,184	30,58	0,00602	0,60%	0,013	0,011	0,023	0,473
BLDG-4	0,184	13,67	0,01346	1,35%	0,013	0,017	0,034	0,708
BLDG-5	0,025	29,36	0,00085	0,09%	0,013	0,004	0,009	0,178
BLDG-6	0,082	27,42	0,00299	0,30%	0,013	0,008	0,016	0,334

## 4 PROJETO

### 4.1 Projeto Geométrico

#### 4.1.1 Introdução

Os elementos básicos utilizados na elaboração deste projeto foram obtidos a partir do levantamento planialtimétrico cadastral da área. Foram seguidas as Instruções de Serviço para Projeto Geométrico no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, do DNIT.

Para a elaboração do Projeto Geométrico buscou-se evitar desapropriações, preservando grande parte do traçado original e suas características técnicas, fazendo-se necessários ajustes em algumas curvas. O greide de pavimentação foi projetado respeitando as cotas do terreno existente, bem como as soleiras das edificações, no perímetro urbano. Ajustes nas declividades longitudinais foram necessários, de forma a permitir um eficiente escoamento das águas pluviais.

#### 4.1.2 Projeto Planialtimétrico

O projeto planialtimétrico foi elaborado em conformidade com as características técnicas definidas anteriormente, usando os elementos fornecidos pelos estudos topográficos, através do cadastramento e levantamento planialtimétrico das áreas. Estes dados serviram de base para a elaboração do projeto geométrico em planta e perfil.

#### 4.1.3 Características técnicas e operacionais

##### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

##### EXTENSÃO

- EXTENSÃO TOTAL: 2,51 km

##### PLANTA

- TIPO DE REGIAO ATRAVESSADA: Ondulada
- CLASSE DA RODOVIA: CLASSE III - RODOVIA LOCAL RURAL

- NUMERO DE FAIXAS 2
- LARGURA DA PLATAFORMA; 7,00 m
- LARGURA DA PISTA DE ROLAMENTO: 3,50 m

**DECLIVIDADE TRANSVERSAL MÉDIA 3%**

**VELOCIDADE DIRETRIZ 60 km/h**

## 4.2 Projeto de Terraplenagem

### 4.2.1 Elementos Básicos

Os elementos básicos utilizados na elaboração deste projeto foram obtidos a partir do levantamento planialtimétrico, estudos geotécnicos e projeto geométrico.

Os elementos obtidos nos estudos e no projeto geométrico foram reunidos eletronicamente, gerando volumes de corte e aterro a serem movimentados. Com base no mapade cubação, verificou-se a necessidade de empréstimos laterais para suprir a falta de volume dos aterros a serem executados.

### 4.2.2 Concepção

O projeto de terraplanagem foi elaborado observando-se as instruções da IS-209 do DNIT, que em síntese consiste na quantificação e determinação das distâncias de transporte, demonstrado através de quadros e gráficos de distribuição e resumo dos materiais a movimentar.

O cálculo volumétrico dos cortes foi feito utilizando-se programa específico de processamento denominado AutoCAD Civil 3D 2019, que resultou no volume conforme mapa de cubação relativo à terraplenagem a ser realizada na área para implantação da pavimentação e indicam os volumes parciais e acumulados de cortes apresentado.

O projeto foi composto das seguintes análises:

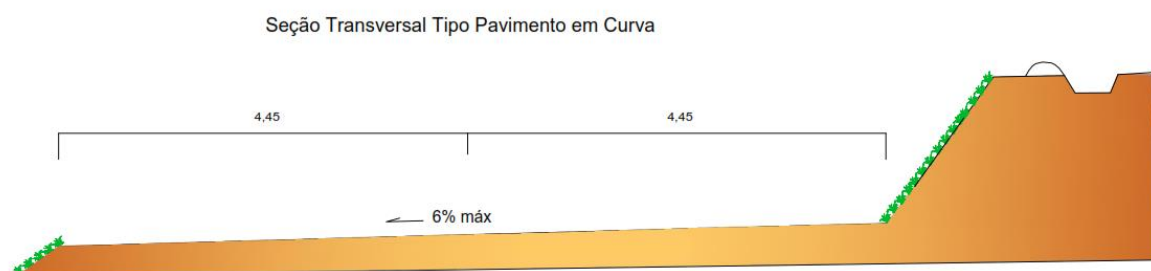
- Cálculo dos Volumes de Corte e Aterro;

- Caixas de Empréstimos;
- Áreas Bota-fora;
- Definição para projeto da camada de aterro final com no mínimo 10% de CBR;

#### 4.2.3 Seção transversal tipo

Na seção transversal tipo para a plataforma, adotando-se um caimento transversal de 3%, nas seções em tangente e 6% nas seções em curva, para as extremidades com taludes de 2(H):3(V) para as seções em corte e 3(H) :2(V) para as seções em aterro com alturas de corte e aterros obtidos no perfil longitudinal do projeto geométrico.

A seguir apresentamos as seções tipo de terraplenagem adotada:



#### 4.2.4 Movimentação de Terras

No movimento de terras elaborado, os solos provenientes das operações de corte foram classificados como materiais de 1ª e 3ª categorias que serão destinados, para confecção de aterro e bota-fora, respectivamente.

A compactação do material de aterro deverá ser executada a 100% do proctor normal, por outro lado, em face às características geotécnicas dos solos constituintes do subleito e/ou terreno natural, recomenda-se que os últimos 0,60 m do greide de terraplenagem projetado, tanto em corte quanto em aterro, sejam constituídos de solo que satisfaça a condição de suporte, com a energia do Proctor Intermediário, de CBR > 15,13 % e expansão de  $\leq 2\%$ . O grau de compactação exigido será de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida em laboratório, e, a confecção desses últimos 60 cm, deverá ser executada em camadas de 20 cm cada, com energia do P.I.

Assim, na execução das camadas do corpo de aterro não será permitido o uso de solos de baixa capacidade de suporte ( $ISC < 2\%$ ) e expansão  $> 4\%$ . Tudo em conformidade com a especificação de serviço DNIT 108/2009-ES, aprovada em 04/08/2009 que substitui a Norma DNER-AS 282/97.

#### 4.2.5 Apresentação

O Projeto de Terraplenagem consta de Seções transversais (tipo e do trecho projetado), quadro de distribuição e os volumes de terraplenagem. Os dados acima são apresentados no "Volume 2 - Projeto de Execução"

### 4.3 Projeto de Pavimentação

#### 4.3.1 Considerações Gerais

O projeto de pavimentação foi elaborado através dos elementos fornecidos pelos Estudos de Tráfego e Geotécnicos e pelo Projeto de Terraplenagem, realizados para o trecho em estudo, bem como nas Especificações Gerais de Serviços do DNIT.

Visando definir e detalhar estruturas viáveis que suportem a solicitação de carga em seu período de vida útil, em termos técnico-econômicos a serem executados na pista de rolamento da via, considerando-se os seguintes aspectos:

- Subleito;
- Critérios de dimensionamento;
- Resultados obtidos;
- Solução para implantação da pavimentação;
- Apresentação dos resultados.

#### 4.3.2 Dimensionamento Pavimento

Para o dimensionamento da estrutura de pavimentação empregou-se o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis – DNER, através da utilização do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis, do Eng. Murilo Lopes Souza, baseado nas características de resistência

dos solos de fundação e dos materiais de constituição do pavimento

Objetivando uma segurança maior, adotou-se como parâmetro definidor da capacidade de suporte do subleito, o índice de suporte (IS), sugerido pelo DNIT.

Para aplicação do método citado, é necessário o conhecimento dos seguintes parâmetros:

- Características do subleito – ISC (CBR)
- Parâmetro de Tráfego – “Número N”
- Características do subleito – ISC (CBR)

Os resultados encontrados para o ISC (CBR) dos materiais do subleito foram submetidos a tratamento estatísticos, por grupos de classificações HRB, sendo desprezados os resultados dos ensaios que apresentaram valores discrepantes. Tudo em conformidade com as instruções em vigor.

#### 4.3.2.1 Parâmetro de Tráfego – “Número N”

As características do tráfego que solicitarão os pavimentos são de fundamental importância, uma vez que se relacionam intimamente com os esforços internos solicitantes originados na estrutura do pavimento.

Para o dimensionamento de pavimentos novos, o tráfego é caracterizado pelo número “N” de passagens equivalentes ao eixo simples padrão de 80 kN (8,2 tf), ou seja, todos os tipos de eixo e cargas dos veículos comerciais são transformados para um eixo simples padrão de roda dupla equivalente de 80 kN.

Consideram-se apenas os veículos comerciais no cálculo do número “N”, visto que os automóveis possuem um peso praticamente desprezível quando comparado aos veículos comerciais.

Para o período de projeto considerado de 10 anos o número “N” calculado nos Estudos de Tráfego é:

$$N = 2,0 \times 10^6$$

#### 4.3.2.2 Estudo do material para capa de rolamento pavimentação

O sistema de rodovias é o principal meio de transporte de cargas e passageiros do Brasil. A nossa malha viária conta com uma rede de 1.720.700 quilômetros de estradas, ocupando o quarto lugar no mundo. Além disso, 61% das cargas movimentadas no país são transportadas por via terrestre.

Um dos pontos estudados previamente, de muita importância inclusive, é o tipo de pavimentação que será utilizada, e pensando nisso surgem o TSD e o CBUQ, estão entres os mais adotados no Brasil.

- **PAVIMENTAÇÃO TSD**

O Tratamento Superficial Duplo, denominado comumente como TSD, refere-se ao processo de aplicação de ligantes asfálticos e agregados na pista sem uma mistura prévia e com compactação, resultando no recobrimento de pequenas irregularidades.

O processo consiste em:

- 1) Aplicação do ligante asfáltico em base bem preparada;
- 2) Espelhamento do agregado após a aplicação do ligante;
- 3) Compactação, passo executado logo após o espelhamento do agregado.

Esse tipo de pavimentação visa imprimir (impermeabilizar) o pavimento, gerar efeito antiderrapante e propiciar revestimento de alta elasticidade para acompanhar as deformações nas camadas inferiores.

- **PAVIMENTAÇÃO CBUQ**

O tipo de pavimentação mais utilizado no Brasil é o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ). Este produto é obtido por meio da mistura de agregados de vários tamanhos e cimento asfáltico de petróleo, ambos aquecidos em altas temperaturas.

As proporções de cada material utilizado são definidas previamente durante a elaboração do projeto, de forma que a junção do agregado (brita) com ligante asfáltico deve criar uma massa homogênea.

Esses processos são executados em usinas de asfalto, aonde deve atendendo todos os parâmetros da norma DNIT 031/2006-ES.

Ambos são modelos de pavimentos flexíveis. A capa asfáltica é a última das camadas do pavimento e deve cumprir os seguintes requisitos exigidos por norma:

- Entregar conforto de rolamento aos usuários por meio de uma pista bem nivelada e padronizada em toda a sua extensão;
- Promover segurança através de boa aderência entre a superfície os pneus dos veículos; escoamento adequado da água das chuvas atendendo as normativas;
- Transmitir as cargas dos veículos para as camadas seguintes do pavimento para que não ocorra deformação permanente pré-matura;
- Garantia total da obra de pavimentação por cinco anos com responsabilidade do executor para qualquer reparo neste período.

Os dois tipos de pavimentações são distinguidos por meio de suas particularidades técnicas, seus métodos de construção, conservação e manutenção. A mistura TSD é preparada diretamente na pista e aplicada em duas camadas de agregados e ligantes para então haver compactação.

Já a CBUQ é preparada na usina e já deixa a fábrica pronta para ser aplicada sem qualquer manipulação em seu conteúdo. Enquanto é aplicada, o seu revestimento alcança altas temperaturas, chegando em torno de 160°.

A dosagem de CBUQ tem como objetivo obter e resultar:

- Mistura adequadamente trabalhável,
- Mistura estável sobre ações de cargas estáticas ou móveis,
- Mistura durável com teor de asfalto adequado,
- Baixa deformação permanente
- Mistura pouco suscetível à fissuração por fadiga e
- Possuir vazios suficientes e não excessivos.

## **LIGANTE ASFÁLTICO DA MISTURA**



- **CBUQ:** Utiliza-se o CAP (cimento asfáltico de petróleo). É o mais nobre dentre os ligantes para capa asfáltica pois não sofre diluição e nem cortes com água em sua composição, o que o torna mais resistente a água, oxidação, tração, corrosão, além de possuir propriedades de recuperação elástica superiores a qualquer tipo de emulsão ou ADP (asfalto diluído de petróleo).

Além de suas propriedades aglutinantes e impermeabilizantes, o CAP é caracterizado por sua flexibilidade e alta resistência. Ao ser aplicado, deve ser homogêneo e estar livre de água para que sua utilização seja adequada, e siga as orientações do DNIT, órgão que faz o controle das rodovias federais em execução, conservação e restauração.

- **TSD:** Utiliza-se a emulsão asfáltica RR-2C. A composição desta emulsão é de 67% de CAP, 0,2% de emulsificantes e 32,8% de água. A qualidade e padronização deste ligante é mais suscetível a variações, pois o corte com água é executado dentro das distribuidoras. São necessários ensaios para atestar a % de resíduos (CAP).

CBUQ e TSD, possuem as mesmas faixas de especificação e normativas quanto a encaixe granulométrico, resistência, abrasão, adesividade e índice de forma para os agregados utilizados na capa.

A usina de CBUQ possibilita a utilização de até cinco agregados na composição para promover o encaixe, enquanto o TSD normalmente utiliza apenas dois agregados mais uma camada de pó quando é aplicada a capa selante (camada extra para dar melhor acabamento na pista).

A grande dificuldade da execução da pavimentação asfáltica em CBUQ é a aquisição do insumo, que nas maiorias das vezes as usinas ficam localizadas em grandes distâncias, dificultando o controle da temperatura do material durante o transporte, e também onerando o orçamento devido os valores de transportes para grandes distâncias.

Atualmente existem diversas usinas asfálticas de CBUQ, instaladas na região do município, em uma raio de 90km do centro da rodovia foram localizadas 4 unidades no município de

Arapiraca – Alagoas, viabilizando a utilização do CBUQ no empreendimento.

#### 4.3.2.3 Aplicação do Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNIT

O método de dimensionamento do DNER do Eng. Murilo Lopes de Souza faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso. Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são:

Componentes do Pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento do concreto betuminoso	2,00
Camadas granulares	1,00

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária, quer se trate de proteger a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego, quer se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão. As espessuras a seguir recomendadas visam, especialmente, as bases de comportamento puramente granular e são ditadas pelo que se tem observado.

Número N	Espessura mínima de revestimento betuminoso
$N < 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos.
$10^6 < N < 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura.
$5 \times 10^6 < N < 10^7$	Revestimentos betuminosos com 7,5 cm de espessura.
$10^7 < N < 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura.
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura.

O método considera as seguintes espessuras:

- $H_m$  - espessura total necessária para proteger um material com  $ISC = m$ ;
- $H_n$  - espessura da camada de pavimento com  $ISC = n$ ;

$$H_n = 77.67 N^{0.0482} \times CBR^{-0.598}$$

DADOS		H20 (cm)	H10 (cm)	REVESTIMENTO (cm)
NUMERO "N"	2,0,E+06	20	40	5,0
CBR do Sub-Base	79%			
CBR do Subleito	15,13 %			

Determinadas as espessuras de  $H_n$  ( $n$ : valor referente ao CBR de projeto do subleito),  $H_{20}$  e  $R$ , as espessuras da base e sub-base são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$RK_R + BK_B = H_{20};$$

$$RK_R + BK_B + h_{20} K_{SB} = H_n;$$

Os coeficientes de equivalência estrutural adotados para os diferentes materiais constituintes do pavimento foram os seguintes:

Concreto Betuminoso Usinado a Quente :  $K_R = 2,00$

Base Granular :  $K_B = 1,00$

Sub-base Granular :  $K_S = 1,00$

Para o caso do dimensionamento em questão, temos os seguintes parâmetros:

- $h_{20}$  espessura da sub-base;
- $B$  espessura da base;
- $R$  espessura do revestimento.

Aplicando as inequações do método, tem-se: a espessura mínima de base + revestimento, determinada em função do número  $N$  e do ISC da sub-base (79%) será de 20 cm. A espessura da base será então de:

$$R \times K_R + B \times K_B > 20 \text{ cm}$$

$$5 \times 2 + B \times 1,0 = 20$$

$$B > 20 - 10 \text{ ou } B = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Adotou-se } B = 10 \text{ cm}$$

Para a camada de sub-base, em função do ISC do subleito (15,13%) e do número  $N$ , tem-se:

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} K_S = H_{11}$$

$$5 \times 2 + 10 \times 1,0 + h_{20} = 40 \text{ cm}$$

$$h_{20} > 40 - 20 \text{ ou } h_{20} = 20 \text{ cm}$$

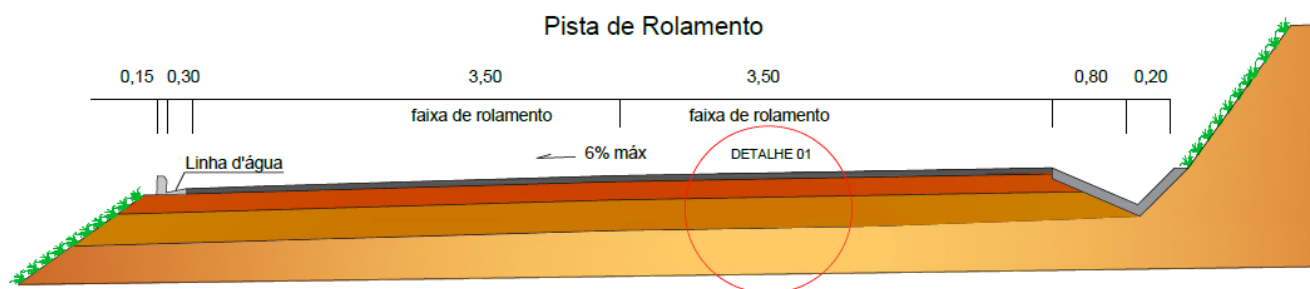
$$\text{Adotou-se } h_{20} = 15 \text{ cm}$$

Assim, pela aplicação do método do Engº Murilo Lopes de Souza, foram obtidas as seguintes espessuras:

- Sub-base de solo pedregulhoso ou picarra de jazida,  $\text{CBR} > 79\%$ , com 20 cm de espessura;
- Pedregulhoso ou picarra de jazida com  $\text{CBR} > 80\%$  com 10 cm de espessura;
- Revestimento em CBUQFx.”C” com 5 cm de espessura.

#### 4.3.3 Método Construtivo:



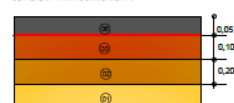


Método Construtivo:

- 01 - Camada final de terraplenagem
- 02 - Execução de sub-base em solo estabilizado, espessura 20,0 cm;
- 03 - Execução de base de solo estabilizado, espessura 10,0 cm;
- 04 - Imprimação da base EAI taxa: 0,0013/m<sup>2</sup>;
- 05 - Pintura de ligação RR-1C taxa: 0,00045/m<sup>2</sup>;
- 06 - Revestimento em CBUQ Fx."C", espessura 5,0 cm na pista de rolamento.

OBS: Cotas em metro (m)

DETALHE 01 - PISTA DE ROLAMENTO



## 4.4 Projeto de Drenagem e Obras d'Arte Corrente

### 4.4.1 Introdução

O desenvolvimento desta etapa foi estruturado observando as disposições da IS-210: Projeto de Drenagem do DNIT.

A obra de drenagem objetivou proteger o segmento rodoviário em estudo das águas que, de algum modo, possam prejudicá-lo ou que intercepta o traçado, conduzi-las para local de deságue seguro.

Os dispositivos utilizados no projeto são aqueles padronizados pelos Órgãos Rodoviários como DNIT (antigo DNER) e pelo DER-ES (antigo DER), visando-se tanto o aspecto técnico quanto de quantificação dos mesmos.

### 4.4.2 Metodologia de Cálculo e dimensionamento hidráulico

Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos

definidos pelas Normas do DNIT, que constitui referência básica, tanto no que toca ao cálculo hidráulico como na definição das obras tipo.

O estudo do dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial constitui na determinação da máxima extensão admissível a qual não ocorra transbordamento da mesma ou atinja uma largura de inundação permitida. Esta extensão está condicionada a capacidade máxima de vazão da seção em análise. Para isto levou-se em consideração o tipo da obra e sua declividade de instalação, permitindo determinar o posicionamento das saídas d'água.

No dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem utilizou-se para cálculos a fórmula de Manning.

Utilizou-se, também, a equação da continuidade:  $Q = A \times V$ , onde:  $A$  = área da seção molhada do canal em  $m^2$ , e  $V$  = velocidade do escoamento em  $m/s$ ., combinando-se a fórmula de Manning com a equação da continuidade.

#### 4.4.3 Drenagem Superficial

Nesta parte estão compreendidas as obras que servem para coletar e conduzir para fora do corpo estradal as águas que caem sobre o pavimento e aquelas que para ali se dirigem.

Com o levantamento topográfico e o relatório cadastral dos dispositivos gerou-se planilhas com os quantitativos os dispositivos existentes e a implantar, constante no Volume 2 Projeto Executivo.

Para os dispositivos de drenagem superficial foram localizados os dispositivos a implanta a seguir listado:

- Sarjeta de concreto – (DR-1B);

#### 4.4.4 Obras de Arte Corrente – Bueiros

Em função dos elementos cartográficos disponíveis, na escala 1:100.000, foi possível coletar elementos para o cálculo das vazões de projeto, das bacias contribuintes, que puderam

ser identificadas e delimitadas através de seus divisores topográficos.

Metodologias distintas foram levadas a efeito para a determinação da vazão dos bueiros celulares e tubulares. Os bueiros tubulares foram projetados objetivando escoar as águas drenadas pelo sistema superficial da via ou permitir a transposição de cursos de água já existentes.

O dimensionamento fundamentou-se nas vazões obtidas no âmbito dos estudos hidrológicos, considerando-se o período de recorrência e tempo de concentração calculados.

Para as pequenas bacias, onde não houve possibilidade de obtenção de dados, optou-se por dimensionar as obras de forma comparativa, e observações locais, complementadas com informações obtidas junto a moradores locais.

Foram adotadas obras de drenagem objetivando atender as contribuições de vazões estimadas para cada trecho da via e de forma a manter o escoamento controlado, dentro dos limites admissíveis de velocidade.

Os bueiros geralmente são dimensionados para um período de recorrência de 25 anos, funcionando como canal, e 50 anos com sobrecarga hidráulica. A verificação foi efetuada para a situação mais crítica, ou seja, a obra funcionando com sobrecarga hidráulica.

Procurou-se projetar bueiros com seções compatíveis, de maneira a controlar o afogamento na boca da obra. O afogamento máximo admitido é de 1.00 m acima da geratriz superior do bueiro.

A metodologia recomenda para dimensionamento de bueiros duas condições distintas de operação hidráulica: a primeira com controle a montante e a segunda com controle à jusante. A operação hidráulica da obra com controle a montante conduz o bueiro a se comportar como orifício, sendo as condições de entrada o único parâmetro de vazão.

Nesse método de dimensionamento, são fixadas as dimensões da obra e determinada a altura atingida pela lâmina d'água na boca do bueiro, de modo a permitir a vazão compatível com a descarga da bacia. Verifica-se então, se essa altura d'água é compatível com as características geométricas do aterro.

Assim, os dispositivos de captação, transposição e deságue considerados serão como



nas tabelas a seguir:

<b>Bueiro simples de concreto 1000mm</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>COMPRIMENTO (m)</b>
	Estaca 40+9,58	14,36
	Estaca 111+0,00	13,31
	Estaca 117+0,00	16,03
<b>Bueiro simples de concreto 800mm</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>COMPRIMENTO (m)</b>
	Estaca: 0+9,62	12,52
	Estaca: 6+14,89	5,59
	Estaca: 8+7,44	5,02
	Estaca: 78+0,00	8,97
	Estaca: 123+0,00	10,51
<b>Bueiro simples de concreto 600mm</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>COMPRIMENTO (m)</b>
	Estaca: 8+7,44	8,93
	Estaca: 12+13,56	4,54
	Estaca: 14+1,24	4,51
	Estaca: 19+2,85	10,51
	Estaca: 20+6,25	9,58
	Estaca: 24+4,09	9,00
	Estaca 25+12,74	9,49
	Estaca: 33+14,48	10,05

<b>Nota de Serviço De Boca de Lobo com Caixa</b>		
<b>Trecho</b>	<b>Estaca Inicial</b>	<b>Tipo</b>
1	6+14,89 LD	Boca de lobo dupla - grelha de concreto - BLDG 04 - areia e brita comerciais
2	8+7,44 LD	
3	12+13,56 LD	
4	14+1,24 LD	
5	123+0,00 LD	
6	0+9,62 LE	Boca de lobo simples - grelha de concreto - BLSG 04 - areia e brita comerciais
7	8+7,44 LE	

## 4.5 Projeto de Sinalização

### 4.5.1 Metodologia

O projeto de sinalização foi elaborado segundo as modernas técnicas de Engenharia de Tráfego, objetivando basicamente: regulamentar o uso da Rodovia; advertir o usuário sobre a ocorrência e natureza de situações potencialmente perigosas e informar eficientemente.

O Projeto de Sinalização foi elaborado seguindo as instruções do Manual de Sinalização

Rodoviária do DNIT (IS – 215), que faz parte integrante deste Projeto, regendo todas as questões, símbolos, palavras, letras, localização e posição dos sinais, marcas e acessórios. Objetivando basicamente: regulamentar o uso da Rodovia; advertir o usuário sobre a ocorrência e natureza de situações potencialmente perigosas e informareficientemente.

#### 4.5.2 Sinalização Vertical

Os dispositivos de sinalização adotados ao longo do trecho, projetados para atender às necessidades normativas e de circulação, constam de placas de advertência, regulamentação, indicação.

- ✓ Placa de advertência – são utilizados sempre que se julga necessário chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou eventuais de perigo, na via ou em suas adjacências.
- ✓ Placa de regulamentação – têm por objetivo notificar os usuários sobre as restrições, proibições, e obrigações que governam o uso da via e cuja violação constitui infração prevista no Código Brasileiro de Trânsito.
- ✓ Placa indicativa – têm como finalidade principal orientar os usuários da via no curso de seu deslocamento, fornecendo-lhes as informações necessárias para a definição das direções e sentidos a serem por eles seguidos, e as informações quanto às distâncias a serem percorrida nos diversos segmentos do seu trajeto.

Os sinais possuem formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que pretende transmitir (regulamentação, advertência ou indicação) com relação à sinalização vertical projetada.

##### a) Sinalização Vertical de Regulamentação

A sinalização vertical de regulamentação tem por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias urbanas e rurais. Assim, o desrespeito aos sinais de regulamentação constitui infrações previstas no capítulo XV do código de trânsito brasileiro - CTB.

Pelo risco à segurança dos usuários das vias e pela imposição de penalidades que

são associadas às infrações relativas a essa sinalização, os princípios da sinalização de trânsito devem ser observados e atendidos com rigor.

As proibições, obrigações e restrições devem ser estabelecidas para dias, períodos, horários, locais, tipos de veículos ou trechos em que se justificam, de modo que se legitimem perante os usuários.

É importante que haja especial cuidado com a coerência entre diferentes regulamentações, ou seja, que a obediência a uma regulamentação não incorra em desrespeito a outra.

Características dos sinais de regulamentação:

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

Cor	
Fundo	Branca
Orla interna (opcional)	Vermelha
Orla externa	Branca
Tarja	Vermelha
Legenda	Preta

Utilizações das cores nos sinais de regulamentação devem ser feitas obedecendo-se aos critérios abaixo e ao padrão Munsell indicado.

Cor	padrão		Utilização nos sinais de regulamentação
	PM	R	
vermelha	7,5	4/14	- fundo do sinal R-1; - orla e tarja dos sinais de regulamentação em geral.
preta			0,5 - símbolos e legendas dos sinais de regulamentação.
branca			9,5 - fundo de sinais de regulamentação; - letras do sinal R-1.

PM - Padrão Munsell  
R - Red -vermelho  
N - Neutral (cores absolutas)

### Dimensões:

Devem ser observadas as dimensões mínimas estabelecidas por tipo de via conforme tabelas a seguir:


Via	Diâmetro (m)	Tarja (m)	Orla (m)
Urbana (de trânsito rápido)	0,75	0,075	0,075
Urbana (demais vias)	0,50	0,050	0,050
Rural (estrada)	0,75	0,075	0,075
Rural (rodovia)	1,00	0,100	0,100

No projeto, as placas regulamentares de forma circular são de 0,80 e 0,60 m de diâmetro.

### b) Sinalização Vertical de advertência

A sinalização vertical de advertência tem por finalidade alertar aos usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes na via adjacentes a ela, indicando a natureza dessas situações à frente, quer sejam permanentes ou eventuais. Deve ser utilizada sempre que o perigo não se evidencie por si só. Essa sinalização exige geralmente uma redução de velocidade com o objetivo de propiciar maior segurança no trânsito, devendo-se evitar o seu uso indiscriminado ou excessivo, pois compromete a confiabilidade e a eficácia da sinalização.

Característica dos sinais de advertência:

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

Utilizações das cores nos sinais de advertência devem ser feitas obedecendo-se aos critérios abaixo e ao padrão Munsell indicado.

Cor	Padrão Munsell	Utilização nos Sinais de Advertência
Amarela	10YR 7,5/14	fundo e orla externa dos sinais de advertência; foco semafórico do símbolo do sinal A-14.
Preta	N 0,5	símbolos, tarjas, orlas internas e legendas dos sinais de advertência.
Verde	10 G 3/8	foco semafórico do símbolo do sinal A-14.
Vermelha	7,5 R 4/14	foco semafórico do símbolo do sinal A-14.

PM – Padrão Munsell  
Y – Yellow-amarelo  
N – Neutral (cores absolutas)  
R – Red-vermelho  
G – Green-verde

#### Dimensões:

Devem ser sempre observadas as dimensões mínimas estabelecidas por tipo de via conforme a tabela a seguir:

#### Dimensões mínimas – Sinais de forma quadrada

Via	Lado mínimo (m)	Orla externa mínima (m)	Orla interna mínima (m)
Urbana	0,450	0,009	0,018
Rural (estrada)	0,500	0,010	0,020
Rural (rodovia)	0,600	0,012	0,024
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,300	0,006	0,012

(\*) relativa a patrimônio histórico, artístico, cultural, arquitetônico, arqueológico e natural.

Obs.: Nos casos de sinais de advertência desenhados em placa adicional, o lado mínimo pode ser de 0,30m.

No projeto, todas as placas de advertência de forma quadrada são de 0,80 m de lado.

#### c) Sinalização Vertical de Indicação

A Sinalização Vertical de Indicação é a comunicação efetuada por meio de um conjunto de placas, com finalidade de identificar as vias e os locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos e pedestres quanto aos percursos, destinos, acessos, distâncias, serviços auxiliares, atrativos turísticos, podendo também ter como função a educação do usuário.

Neste projeto utilizou-se a sinalização de Indicação educativa e marcadores quilométricos. As placas de sinais que compõem a sinalização vertical são metálicas, e serão suspensas e afixadas em postes de madeira de lei, e têm a finalidade de fornecer, aos usuários da rodovia, uma alternativa ótica de substancial importância.

#### 4.5.3 Sinalização Horizontal

A Sinalização Horizontal compreende os símbolos, legenda e linhas de borda de pista, proibição de ultrapassagem, demarcadoras de faixas de tráfego, canalização e áreas zebradas, sendo pintadas no pavimento com largura de 15 cm e seguindo as seguintes finalidades:

1. Linhas de borda de pista – delimitam para o usuário a parte da pista destinada ao tráfego.

2. Linhas de proibição de ultrapassagem – são implantadas em rodovias de pista simples, nos segmentos onde a manobra de ultrapassagem venha a representar risco de acidentes, em função de:
  - Insuficiência de visibilidade em relação ao sentido oposto de tráfego, o que não garante ao usuário a possibilidade de executar aquela manobra de forma segura;
  - Ocorrência de fatores adicionais de risco num determinado segmento, como a existência de pontes estreitas e travessias de interseções, especialmente em nível, tornando a manobra de ultrapassagem ainda mais perigosa.
3. Linhas demarcadoras de faixas de tráfego – delimitam as faixas de rolamento, sendo tracejadas na proporção de 1:3 (do segmento pintado de 3,0 metros, para interrompido de 6,0 metros), à exceção das aproximações de zonas de proibição de ultrapassagem sendo tracejadas na proporção de 1:1, também com comprimento de 3,0 metros, numa extensão de 152,0 metros. As cores das linhas são brancas e amarelas, branca para separação de faixas com mesmo sentido de tráfego (pista dupla ou múltiplas) e amarela para separação de faixas com sentido opostos de tráfego (pistas simples).
4. Linhas de canalização – balizam alterações de percurso em áreas de confluência ou divergência do fluxo de tráfego (proximidade de nariz, alargamentos e estreitamentos de pista), e ainda em aproximações de obstáculos, orientando os usuários quanto à trajetória a ser seguida. Elas dão continuidade às linhas de eixo ou de borda, delimitando áreas normalmente não trafegáveis (áreas neutras) e que devem ser preenchidas por linhas diagonais, formando as áreas zebradas.
5. Áreas zebradas – têm como finalidade básica preencher áreas pavimentadas não trafegáveis, decorrente de canalizações de fluxo divergente ou convergente, ou ainda de estreitamentos e alargamentos de pista (áreas neutras) e delimitadas ao menos por uma linha de canalização. São compostas por linhas que formam um ângulo  $\alpha$ , igual ou próximo de  $45^\circ$ , com a linha de canalização que lhe é adjacente.

As linhas demarcadoras serão usadas na cor branca e amarela de tinta termoplástico por

aspersão - espessura de 1,5 mm, conforme especificação Norma DNIT 100/2009-ES e 372/2009-EM, designando orientação e advertência.

As setas, símbolos, dizeres e zebrados serão usadas cor branca de tinta termoplástico por extrusão, conforme especificação Norma DNIT 100/2009-ES e 372/2009-EM, designada para orientação.

Como também, foram projetadas tachas e tachões bidirecionais, objetivando uma melhor orientação dos usuários da rodovia.

A memória de cálculo dos serviços de sinalização consta no Volume 2 – Projeto Executivo.





## 5 ESPECIFICAÇÃO

### 5.1 Lista de Especificações

#### OBJETIVO

Este documento de especificações técnicas tem por objetivo descrever os procedimentos técnicos e estabelecer os requisitos mínimos a serem observados pela empresa contratada para execução da rodovia. Este documento fixa exigências e critérios necessários visando a garantir níveis aceitáveis de conforto, funcionalidade, higiene, durabilidade economia e segurança.

#### DADOS DO PROJETO

**Empreendimento:** Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, Sinalização e Obras do **TRECHO PRIMEIRA ETAPA DA PAVIMENTAÇÃO** Engenharia para Implantação da rodovia acesso ligação área urbana de Traipu até o Assentamento Marcação Beira Rio, com 2,51 km de extensão e Coordenadas: Inicial do Trecho (UTM SIRGAS 2000): 719.394,739; 8.897.534,511 e Final do Trecho (UTM SIRGAS 2000): 721.429,19; 8.896.568,97

**Proprietário:** Prefeitura Municipal de Traipu - AL

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS

A execução das instalações deverá seguir as exigências das normas da ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas e Legislação Municipal.

As normas e códigos aqui mencionados deverão ser aplicados, em sua última edição, ao fornecimento de materiais, instalações, testes de desempenho e aceitação por parte da contratante ou seu representante legal. Em caso de divergências entre as normas, deverá ser aplicado o procedimento mais rigoroso.

Em todos os casos suscetíveis de dúvida a CONTRATADA deverá recorrer à fiscalização para melhores esclarecimentos ou orientação.



Caberá à CONTRATADA a inteira responsabilidade pela perfeita execução dos serviços.

## **1.0 ADMINISTRAÇÃO LOCAL**

### **1.1 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA**

As obras serão obrigatoriamente dirigidas por engenheiros residentes em tempo integral no canteiro de obras. Pelo engenheiro residente deverão ser feitas todas as comunicações entre a FISCALIZAÇÃO e a CONTRATADA. Deverá também a CONTRATADA manter no canteiro, sob regime integral, um mestre de obras com experiência comprovada, para o comando dos operários na execução dos serviços.

Para composição da equipe de condução dos serviços deverão ainda ser empregados profissionais para outras funções da obra, tais como, vigilância, serviços de escritório, distribuição e guarda de ferramentas, controle de estoque de materiais etc.

Serão empregados profissionais em número compatível com o bom andamento dos serviços, de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO.

A vigilância do canteiro de obras será de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA, a qual deverá empregar a quantidade de operários que se fizerem necessários à perfeita segurança do canteiro de obras.

#### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO:**

A Administração da obra deverá ser paga conforme o percentual de serviços executados no período, conforme a fórmula abaixo, limitando-se ao recurso total destinado para o item da planilha:  $\%AL = (\text{Valor da Medição Sem AL} / \text{Valor do Contrato (incluso aditivo financeiro) Sem AL}) \times \text{Administração Local e Manutenção de Canteiro (AL)}$ . Terá como unidade na planilha orçamentária “global” e será pago o quantitativo do percentual em número inteiro em valor absoluto com no máximo duas casas decimais.

## **2.0 SERVIÇO PRELIMINAR**

### **2.1 PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO**

A Contratada deverá providenciar duas placas de obra nas dimensões 3,00 m x 2,00 m, as quais serão colocadas no início e no final do trecho em apreço, devendo as mesmas ser confeccionadas com barrotes de madeira aparelhada de boa qualidade e folha de zinco pintadas com os dizeres pertinentes à obra, de acordo com modelo definido pela Fiscalização.

#### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO:**

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para



a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>2</sup> (metro quadrado).

## **2.2 PLACA PADRÃO IMA**

A Contratada deverá providenciar duas placas de obra nas dimensões 1,50 m x 1,00 m, as quais serão colocadas no início e no final do trecho em apreço, devendo as mesmas ser confeccionadas com barrotes de madeira aparelhada de boa qualidade e folha de zinco pintadas com os dizeres pertinentes à obra, de acordo com modelo definido pela Fiscalização.

### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO:**

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>2</sup> (metro quadrado).

## **2.3 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA**

O cálculo dos custos deste item levou em consideração a mobilização e desmobilização da patrulha mínima de equipamentos, os veículos leves, os caminhões comuns e os equipamentos de grande porte, partindo de Maceió até o local da obra. Para efeito de cálculo desses custos, considerou-se que o canteiro seria instalado em na estaca 25, distante 182,5 km de Maceió.

Para os veículos leves e caminhões comuns, levou-se em consideração o custo do combustível, a distância de transporte, a velocidade média e o consumo de combustível dos veículos.

Para a mobilização dos equipamentos de grande porte, considerou-se o peso de cada equipamento e o custo do momento de transporte dos mesmos.

### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO:**

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em unidade (unidade).

## **3.00 CANTEIRO DE OBRAS**

### **ORIENTAÇÕES GERAIS**

Toda a área interna e externa de abrangência da obra que sofrer quaisquer danos terá de ser recuperada de maneira que após a recuperação permaneça, identicamente, em forma e espécie, à situação em que se encontrava. A empreiteira deverá tirar fotos, tantas quantas necessárias, para caracterizar a situação atual da obra que sofrerá interferência, pois será responsabilizada por quaisquer danos causados na área de intervenção.

Na instalação do Canteiro de Obras deverão ser atendidas todas as exigências da NR-18 aplicáveis. A seguir, segue transcrição de trecho da NR-18 concernente às áreas de vivência do canteiro de obras.

As áreas de vivência do canteiro de obras deverão ser compostas por:

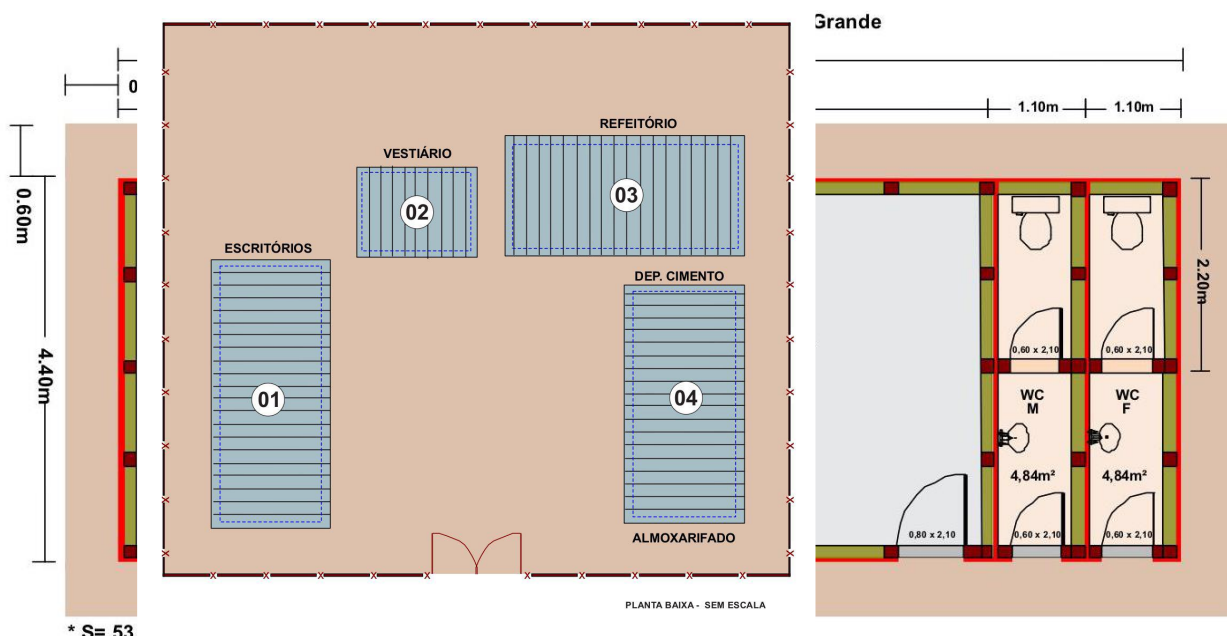
- a) instalações sanitárias;
- b) vestiário;
- c) alojamento;
- d) local de refeições;
- e) cozinha, quando houver preparo de refeições;
- f) lavanderia;
- g) área de lazer;

h) ambulatório, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores.

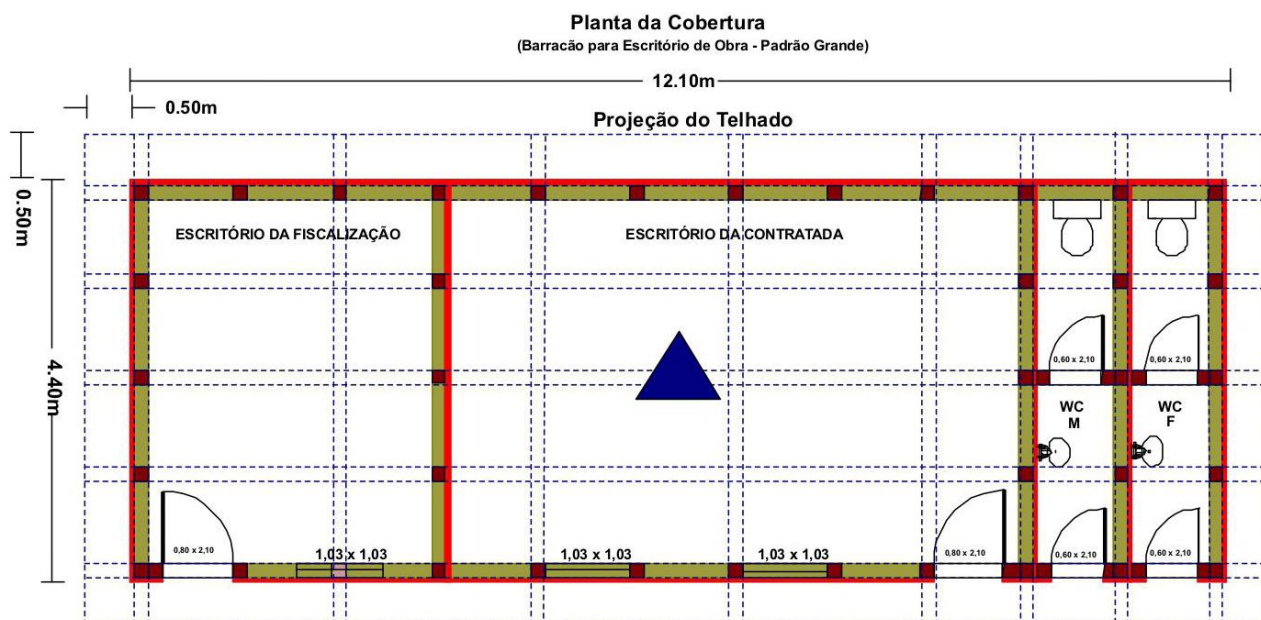
O cumprimento do disposto nos itens "c", "f" e "g" é obrigatório nos casos onde houver trabalhadores alojados.

As áreas de vivência devem ser mantidas em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza.

Foi estimado a implantação do canteiro em um terreno 50m x 50m, conforme sugestão de layout assegurar:



PERSPECTIVA - SEM ESCALA



### Instalações Sanitárias

Entende-se como instalação sanitária o local destinado ao asseio corporal e/ou ao atendimento das necessidades fisiológicas de excreção.

É proibida a utilização das instalações sanitárias para outros fins que não aqueles previstos no parágrafo anterior.

As instalações sanitárias devem:

- a) ser mantidas em perfeito estado de conservação e higiene;
- b) ter portas de acesso que impeçam o devassamento e ser construídas de modo a manter o resguardo conveniente;
- c) ter paredes de material resistente e lavável, podendo ser de madeira;
- d) ter pisos impermeáveis, laváveis e de acabamento antiderrapante;
- e) não se ligar diretamente com os locais destinados às refeições;
- f) ser independente para homens e mulheres, quando necessário;
- g) ter ventilação e iluminação adequadas;
- h) ter instalações elétricas adequadamente protegidas;
- i) ter pé-direito mínimo de 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros), ou

respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município da obra;

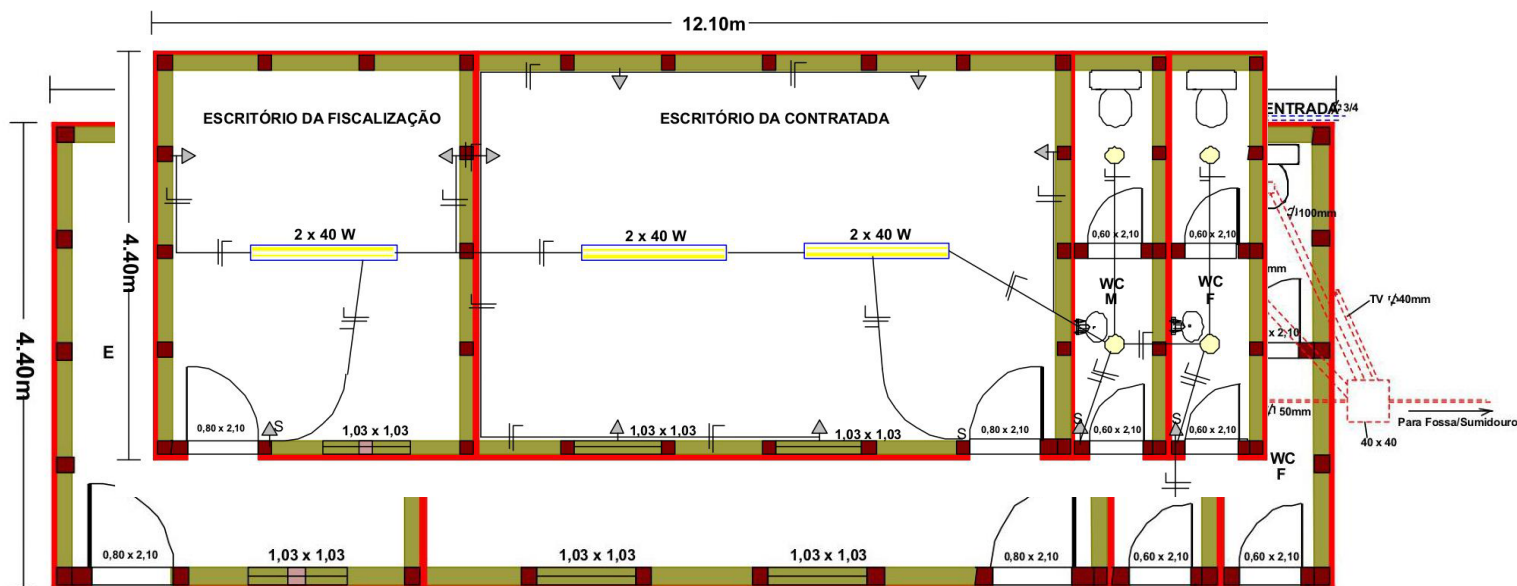
- j) estar situadas em locais de fácil e seguro acesso, não sendo permitido um deslocamento superior a 150 (cento e cinquenta) metros do posto de trabalho aos gabinetes sanitários, mictórios e lavatórios.

A instalação sanitária deve ser constituída de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de 1 (um) conjunto para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores ou fração, bem como de chuveiro, na proporção de 1 (uma) unidade para cada grupo de 10 (dez) trabalhadores ou fração.

Lavatórios Os lavatórios devem:

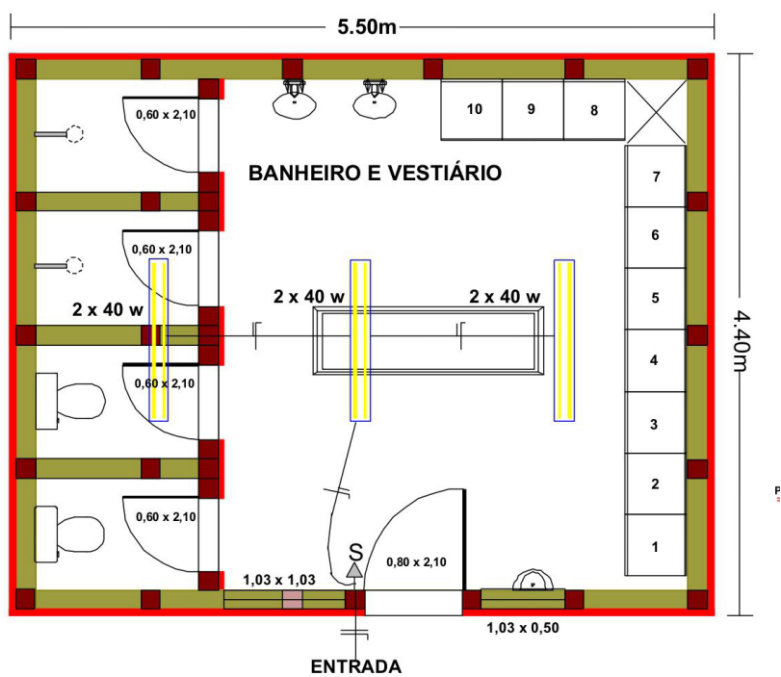
- ser individual ou coletivo, tipo calha;
- possuir torneira de metal ou de plástico;
- ficar a uma altura de 0,90m (noventa centímetros);
- ser ligados diretamente à rede de esgoto, quando houver;
- ter revestimento interno de material liso, impermeável e lavável;
- ter espaçamento mínimo entre as torneiras de 0,60m (sessenta centímetros), quando coletivos;
- dispor de recipiente para coleta de papéis usados.

**Instalação Elétrica**  
(Barracão para Escritório de Obra - Padrão Grande)



## Instalação Elétrica

(Barracão para Banheiro e Vestiário de Obra - Capacidade 20 operários)

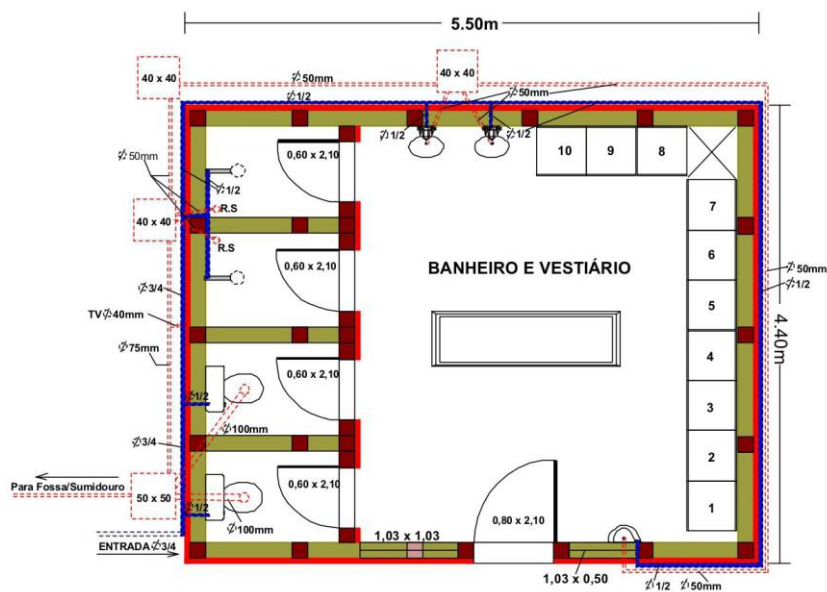




(Barracão para Banheiro e Vestiário de Obra - Capacidade 20 operários)

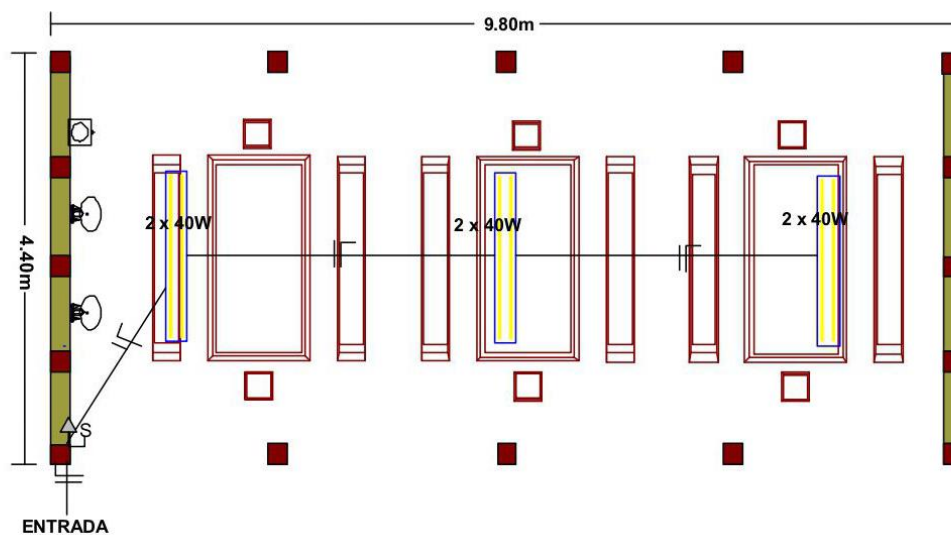


(Barracão para Banheiro e Vestiário de Obra - Capacidade 20 operários)

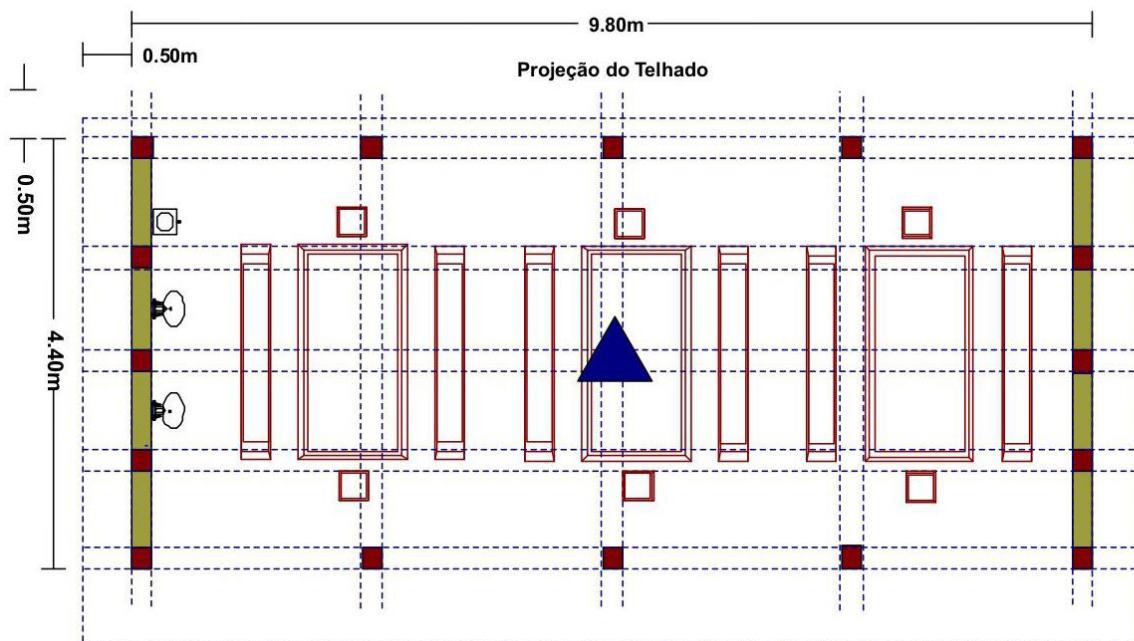




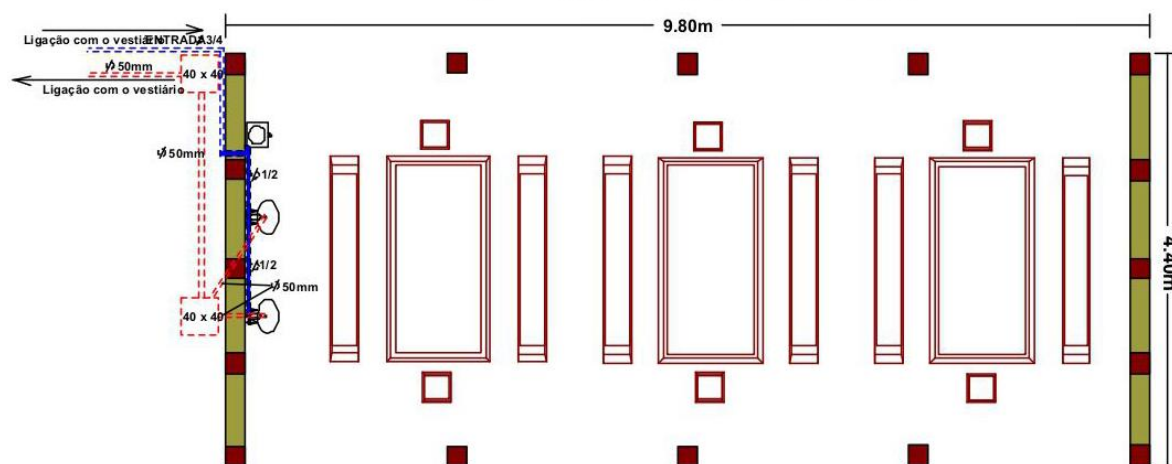
(Barracão Aberto para Refeitório / Capacidade: 24 Refeições Simultâneas)

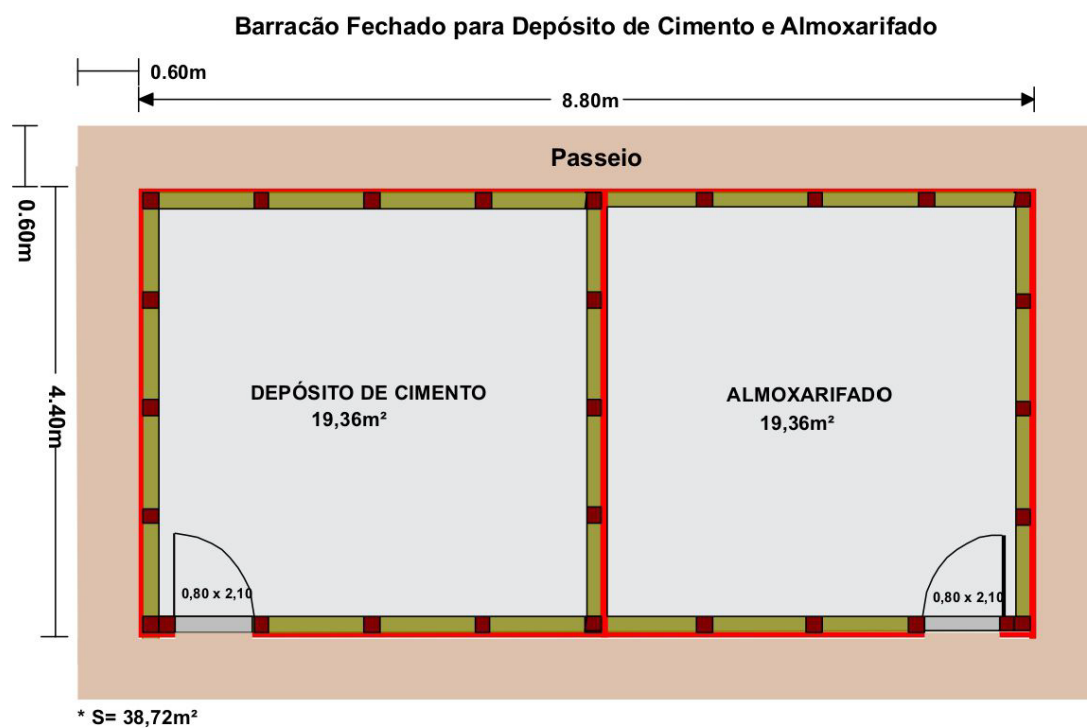
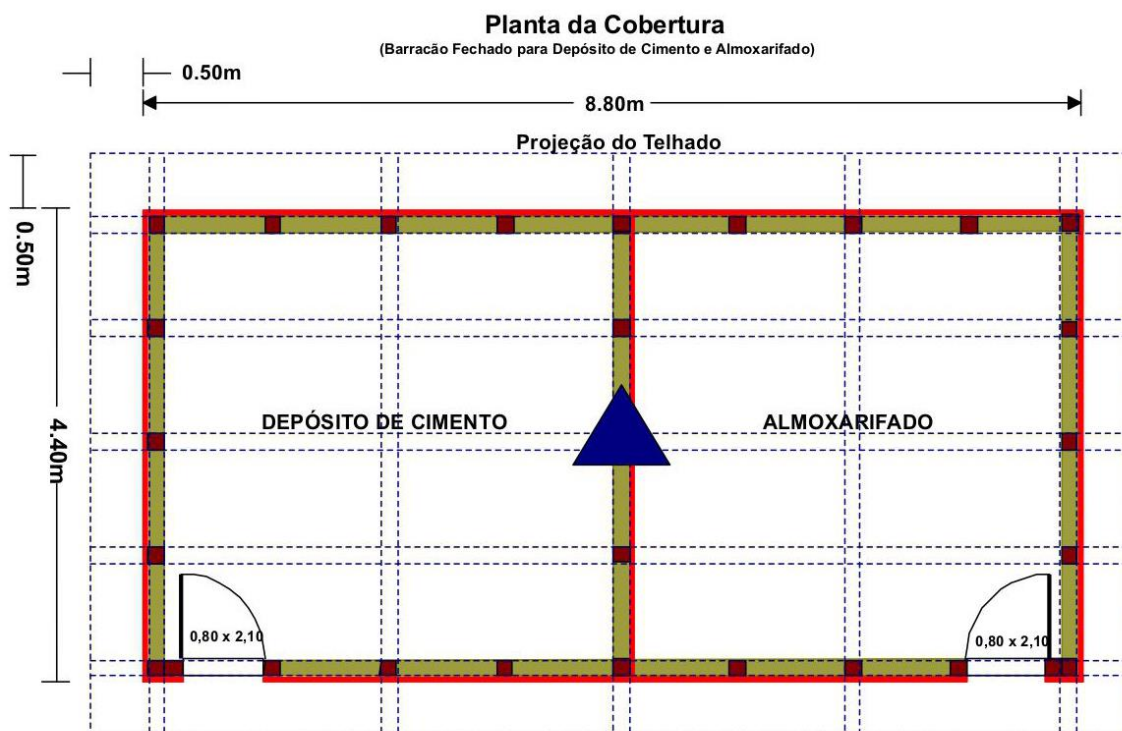


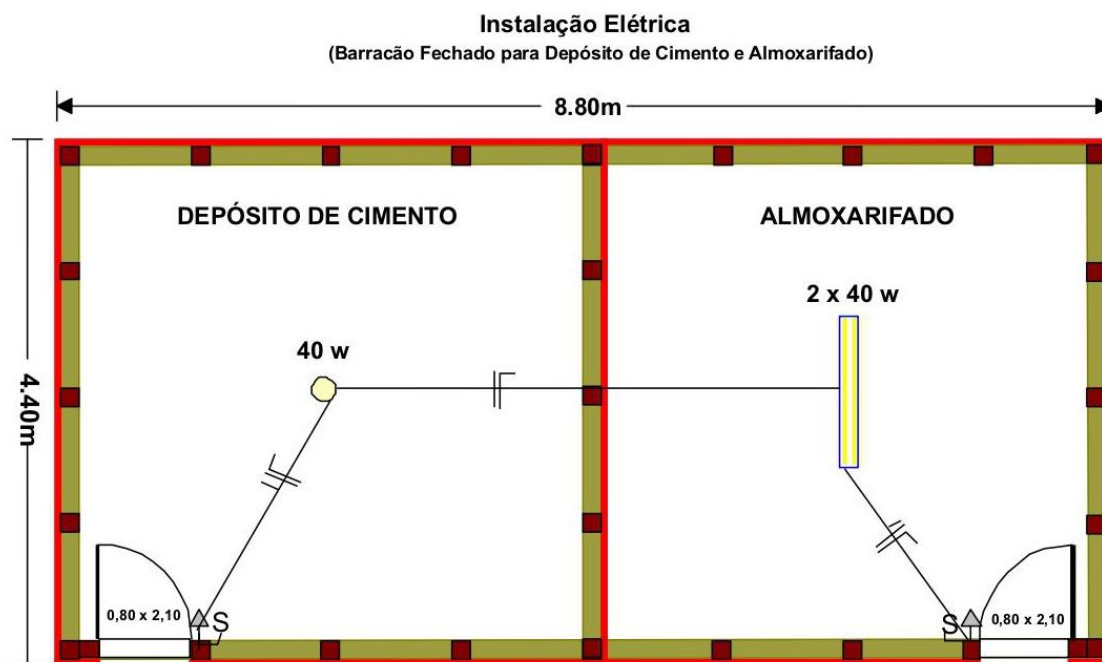
(Barracão Aberto para Refeitório / Capacidade: 24 Refeições Simultâneas)



(Barracão Aberto para Refeitório / Capacidade: 24 Refeições Simultâneas)







#### Medição e Pagamento:

**Execução de Sanitário e Vestiário:** O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>2</sup> (metro quadrado).

**Execução de Escritório:** O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>2</sup> (metro quadrado).

**Execução de Refeitório:** O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>2</sup> (metro quadrado).

**Execução de Depósito:** O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>2</sup> (metro quadrado).

**Cerca de Mourões de Concreto:** O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m (metros).

Ligação provisória de água: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN (unidade).

Ligação provisória de energia: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN (unidade).

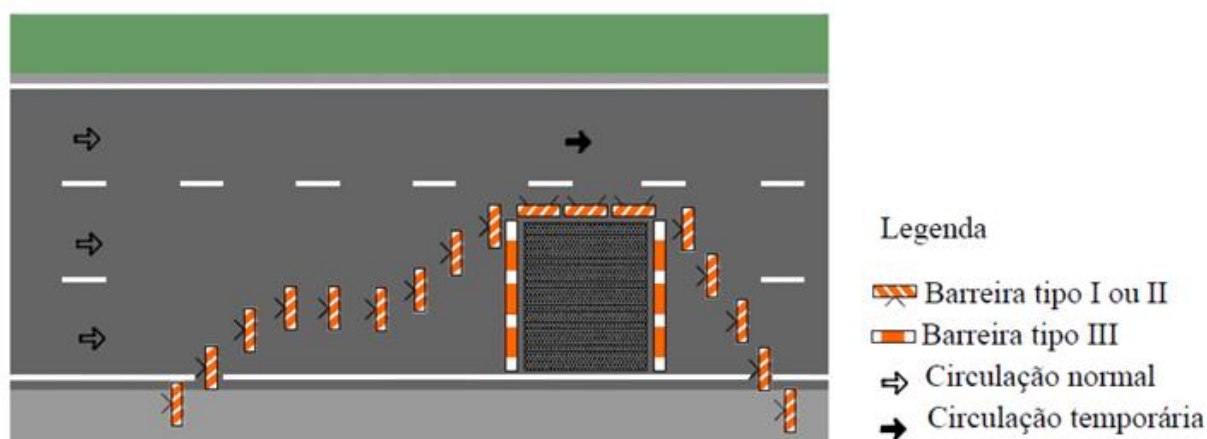
#### 4.0 SINALIZAÇÃO PROVISÓRIA

##### 4.1 BARREIRA DE SINALIZAÇÃO TIPO I DE DIRECIONAMENTO OU BLOQUEIO – CONFECCÃO

Dispositivos de controle de tráfego auxiliar à sinalização, de uso temporário, utilizado para canalizar ou bloquear total ou parcialmente a passagem de veículos ou pedestres, em obras, operação de trânsito ou situações de emergência, consistindo em painel de sinalização e respectivo cavalete (suporte).

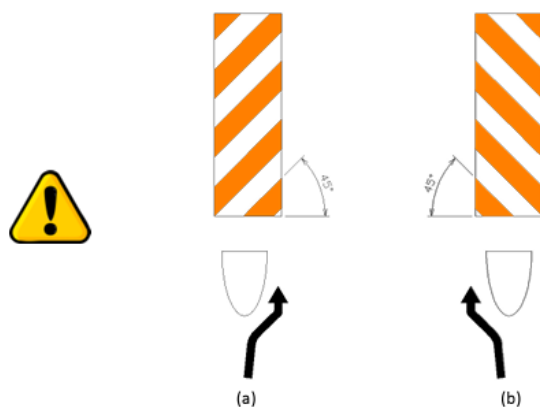
As barreiras dos tipos I, II e III são confeccionadas com ripas de madeira ou, preferencialmente, em material plástico, com 0,30 m de largura, com tarjas oblíquas (formando um ângulo de 45°) ou verticais, nas cores laranja e branca retrorrefletiva, alternadas, conforme a NBR-16330.

São posicionados perpendicularmente ao fluxo nas áreas de transição e proteção. Na área de atividade, podem ser colocadas paralelamente ao sentido do tráfego, conforme a imagem assegurar:



As tarjas oblíquas devem formar um ângulo de 45° com a horizontal, indicando o

sentido de deslocamento dos veículos e devem ser utilizadas apenas nas barreiras posicionadas para o desvio de tráfego, conforme a imagem assegurar.



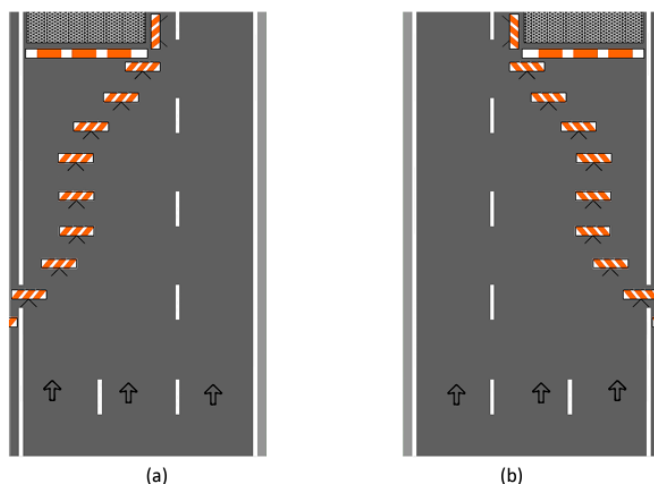
(a) bloqueio à esquerda, desvio à direita, sentido de deslocamento

(b) bloqueio à direita, desvio à esquerda, sentido de deslocamento

Os suportes podem ser fixos, dobráveis ou desmontáveis e não devem ser confeccionados com materiais demasiadamente rígidos, como ferro, concreto etc..

Para maior estabilidade, as bases dos suportes podem ser dotadas de esquis transversais à barreira ou travamento inferior que, por sua vez, podem ser escorados com

Barracão para Banheiro e Vestiário de Obra  
Capacidade para 20 Operários





sacos de areia.

É vedada a utilização de blocos de concreto, ferros ou pedras, por oferecerem perigo, em caso de colisão de veículos.

A seguir apresentam-se detalhadamente os tipos de barreiras para sinalização viária.

#### MEDICÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN (unidade).

#### **4.2 CONE PLÁSTICO PARA CANALIZAÇÃO DE TRÂNSITO - UTILIZAÇÃO DE 150 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA**

Dispositivos de controle de tráfego auxiliar à sinalização, de uso temporário, utilizado para canalizar e direcionar o tráfego e delimitar áreas de manutenção de curta duração.

São utilizados para canalizar o fluxo em situações de emergência, em serviços continuamente em movimento, em serviços móveis e para dividir fluxos opostos em desvios.

Os cones devem ser confeccionados em material leve e flexível, para não causar danos a terceiros ao serem abalroados.

Deve ser fabricado em peça única, nas cores laranja e branca (tarja branca sempre refletiva, atendendo item 3.6 da NBR-14644), com dimensões, detalhes e massa total conforme a NBR-15071.

A Figura a seguir ilustra o dispositivo.





Medição e Pagamento:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN.DIA (diárias).

**4.3 PLACA DE ADVERTÊNCIA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM SUPORTE METÁLICO MÓVEL, LADO 1,00 M - UTILIZAÇÃO DE 600 CICLOS -FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA**

Para TODOS os serviços, as placas deverão ser refletivas, com película de, no mínimo, refletividade do tipo grau técnico ou grau engenharia com microprismas (grau técnico prismático), atendendo a NBR-14644.

O reaproveitamento de placas deverá garantir leitura e visibilidade sem problemas de interpretação. Poderão ser aceitas placas similares, desde que previamente aprovadas pela Fiscalização. Para serviços móveis, continuamente em movimento ou de curta duração, poderão ser aceitas placas desmontáveis ou em material flexível, desde que não se altere as dimensões preconizadas neste documento e sem prejuízos para legibilidade e visibilidade.

MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN.DIA (diárias).





## **5.0 SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM - SUB-LEITO**

### **5.1 DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO, LIMPEZA DE ÁREA E ESTOCAGEM DO MATERIAL DE LIMPEZA COM ÁRVORES DE DIÂMETRO ATÉ 0,15 M**

Este item compreende o corte e remoção de toda a vegetação existente e que seja necessária a sua retirada do local, qualquer que seja sua densidade.

Define-se nas operações de corte, escavação e remoção total dos tocos de árvores que estejam alocadas dentro dos “offsets” e que realmente seja necessária sua retirada.

O serviço deverá ser executado com equipamentos apropriados para a execução do serviço.

O transporte do material escavado na limpeza, carregado e transportado por caminhões basculantes.

#### **MEDICÃO E PAGAMENTO:**

A medição da limpeza e destocamento será realizada em m<sup>2</sup>. No cálculo da área de limpeza e destocamento, devem ser consideradas as larguras médias da plataforma obtidas no controle geométrico.

### **5.2 CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE AGREGADOS OU SOLOS EM CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M<sup>3</sup> - CARGA COM CARREGADEIRA DE 3,40 M<sup>3</sup> E DESCARGA LIVRE**

Os resíduos oriundos dos serviços de destocamento e limpeza, serão transportados com uso de caminhões basculantes e o carregamento com o uso de carregadeira.

Esse serviço consiste nas operações de remoção do material constituinte do terreno nos locais onde forem realizados desmatamento, destocamento, limpeza de área.

Foram considerados para este serviço as áreas contidas no relatório de limpeza do terreno no Volume 02.

Os materiais de limpeza serão colocados em uma área de bota fora, o município ira disponibilizar uma área para seu armazenamento para futura destinação, aonde deverar ser separado dos materiais que serão utilizados da sub-base, o terreno mais proximo para fazer a destinação do mateiral fica localizado nas Coordenadas WGS 84: Lat: 9°58'3.39"S e Long: 36°59'59.57"O, foi considerado a densidade do material de 1,5 Toneladas/m<sup>3</sup>.



#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em T (toneladas).

### **5.3 TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL**

Os resíduos oriundos dos serviços de destocamento e limpeza, serão transportados com uso de caminhões basculantes.

Sua D.M.T. estimada será de 1,50 km.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por e medido e pago por (m³), sendo o volume equivalente oriundo das limpezas e destocamentos.

### **5.4 REGULARIZAÇÃO DE BOTA-FORA COM ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO**

Os resíduos oriundos dos serviços de destocamento e limpeza, serão espalhados com uso de trator de esteiras e compactados.

O trator de esteiras é utilizado na composição apenas para executar a tarefa de espalhamento dos materiais.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago e medido e pago por (m³), sendo o volume equivalente oriundo das limpezas e destocamentos.

### **5.5. REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO**

A regularização será executada de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto, prévia e independentemente da construção de outra camada do pavimento. Serão removidas, previamente, toda a vegetação e matéria orgânica porventura existentes na área a ser regularizada.



Após a execução dos cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, será procedida a escarificação geral, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

#### **Equipamentos utilizados:**

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução de regularização:

- a) Motoniveladora pesada, com escarificador;
- b) Grades de discos, arados de discos
- c) Tratores de pneus
- d) Rolos compactadores autopropulsados tipos pé-de-carneiro
- e) Carro tanque distribuidor de água;

#### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO:**

A regularização do subleito deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais, transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário.

No cálculo da área de regularização devem ser consideradas as larguras médias da plataforma obtidas no controle geométrico.

### **5.6 ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 2.000 A 2.500 M - CAMINHO DE SERVIÇO EM LEITO NATURAL -COM CARREGADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³**

Esse serviço consiste nas operações de remoção do material constituinte do terreno nos locais onde a implantação da geometria projetada requer a sua remoção (material de corte) compensado ao longo da regularização do greide da estrada. Foram considerados para este serviço os volumes que constam na tabela de volume de corte do Relatório de Volumes – terraplanagem - Volume Acumulado de Aterro.

Para o cálculo foi considerado DMT = 0,400km a 0,600km, e taxa de empolamento de 25%.

As escavações serão através de escavadeiras e deverão ser seguidos os projetos e as Especificações no que se refere a locação, profundidade e declividade da escavação. Ao se atingir a cota de projeto, o fundo da escavação será regularizado e limpo. A escavação deverá ser executada observando-se as normas de segurança dos trabalhadores, possíveis transeuntes e animais.



A execução de bota-foras só é autorizada após a conclusão dos aterros adjacentes, analisadas a distribuição de massas do projeto e a viabilidade econômica de aproveitamento do material. Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, é procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização, nos locais autorizados pela prefeitura.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>3</sup> (metros cúbicos).

## 6.00 PAVIMENTAÇÃO

### 6.1 PEDREGULHO OU PICARRA DE JAZIDA, AO NATURAL, PARA BASE DE PAVIMENTAÇÃO (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)

Material de composição de base estabilizada para construção do pavimento.

Extração em jazida natural com licenciamento ambiental válido.

A norma DNIT 98/2007 - ES, determina as seguintes especificações para material de pavimentação:

Os materiais lateríticos de graduação graúda "in natura" ou beneficiados, destinados à construção da base, quando submetidos aos ensaios DNER-ME 054/97, DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94, devem apresentar as seguintes características:

- a) O Índice de Suporte Califórnia (ISC) deverá obedecer aos seguintes valores relacionados ao número N de operações do eixo padrão de 8,2t, para o período de projeto:  $ISC \geq 60\%$  para  $N \leq 5 \times 10^6$   $ISC \geq 80\%$  para  $N > 5 \times 10^6$
- b) O material será compactado no laboratório, conforme a norma DNER-ME 49/74, com 26 ou 56 golpes por camada, para atender aos valores mínimos de ISC especificados no item a. Os valores mínimos do ISC devem ser verificados dentro de uma faixa de variação de umidade, a qual será fixada pelo Projeto e pelas Especificações Particulares.
- c) A fração que passa na peneira N° 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 40% e índice de plasticidade inferior ou igual a 15%.
- d) Os solos lateríticos com  $IP > 15\%$  poderão ser usados em misturas como outros materiais de  $IP \leq 6\%$ , satisfazendo a mistura resultante aos seguintes requisitos:



- $LL \leq 40\%$  e  $IP \geq 15\%$
- A relação S/R e a expansão e/ou expansibilidade definidas nesta Especificação.
- Ausência de argilas das famílias das nontronitas e/ou montmorilonitas constatadas em análises mineralógicas.
- E a todos os demais requisitos desta Especificação.

Insumo pedregulho ou piçarra a ser utilizado na composição de camada de base para pavimentação.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

Será medido em (m<sup>3</sup>) metros cúbicos de material efetivamente removido (escavado).

### **6.2 – 6-8 TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M<sup>3</sup> - RODOVIA EM LEITO NATURAL**

Esse serviço consiste no material que será utilizado na sub-base da via, a jazida fica localizado nas Coordenadas (UTM SIRGAS 2000): -9.7213888892716 e -36.836944444444, com isso o cálculo do DMT do centro de aterro ficou em 2,500km a 3,00km, e taxa de empolamento de 25%.

As escavações serão através de escavadeiras e deverão ser seguidos os projetos e as Especificações no que se refere a locação, profundidade e declividade da escavação. Ao se atingir a cota de projeto, o fundo da escavação será regularizado e limpo. A escavação deverá ser executada observando-se as normas de segurança dos trabalhadores, possíveis transeuntes e animais.

A execução de bota-foras só é autorizada após a conclusão dos aterros adjacentes, analisadas a distribuição de massas do projeto e a viabilidade econômica de aproveitamento do material. Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, é procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização, nos locais autorizados pela prefeitura.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>3</sup> (metros cúbicos).



### **6.3 SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA COM MATERIAL DE JAZIDA**

Serão realizados ensaios de Proctor Normal com cilindro de 10 cm de diâmetro, altura de 12,73cm e volume de 1.000cm<sup>3</sup>, submetendo-se a 26 golpes de um soquete com massa de 2,5Kg e caindo de 30,5cm. Fazendo-se assim, variar a umidade de forma a obter o ponto de compactação máxima no qual se obtém a umidade ótima de compactação.

Para a compactação do solo serão utilizados compactadores vibratórios de solos, tipo placa. Para uma compactação, mas eficaz. Observar a umidade de compactação do solo.

Os materiais empregados serão os do próprio solo. Em caso de substituição ou adição de material, estes, deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto e apresentar as seguintes características:

- Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 76 mm (3 polegadas);
- Índice Suporte Califórnia  $ISC \geq ISC$  conforme indicações do projeto e Expansão  $\geq 2\%$  quando determinados através dos ensaios: Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento. O espalhamento mecanizado do solo será executado com a utilização de Motoniveladora 140hp.

#### **MEDICÃO E PAGAMENTO:**

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>3</sup> (metros cúbicos).

### **6.4 BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA COM MATERIAL DE JAZIDA (E=10cm)**

Após a conclusão da sub-base, a via receberá uma camada de 10cm de solo. Para a compactação do solo serão utilizados compactadores vibratórios de solos, tipo placa. Para uma compactação, mas eficaz. Observar a umidade de compactação do solo.

Os materiais empregados serão os do próprio solo. Em caso de substituição ou adição de material, estes, deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto



e apresentar as seguintes características:

- Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 76 mm (3 polegadas);
- Índice Suporte Califórnia  $ISC \geq ISC$  conforme indicações do projeto e Expansão  $\geq 2\%$  quando determinados através dos ensaios: Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento. O espalhamento mecanizado do solo será executado com a utilização de Motoniveladora 140hp.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>3</sup> (metros cúbicos).

### **6.5 IMPRIMAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA DE IMPRIMAÇÃO (EAI), A TAXA DE 1,2 L/M2**

Será aplicada camada de material betuminoso sobre superfície de base granular concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer. Os materiais a serem utilizados deverão satisfazer às especificações em vigor a ser aprovada pela fiscalização. O ligante betuminoso a ser empregado na imprimação será o emulsão asfáltica de imprimação (EAI).

Após a perfeita conformação geométrica da base, será procedida a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto. Na ocasião da aplicação do ligante, a base deverá estar ligeiramente úmida. A seguir será aplicado o ligante betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme.

Deverá ser imprimada a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixada, sempre que possível, fechada para tráfego. A distribuição do ligante deverá ser feita por carros equipados com bomba reguladores de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante betuminoso em quantidade e forma uniforme. Qualquer falha na aplicação do ligante betuminoso deverá ser imediatamente corrigida.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as



despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>2</sup> (metro quadrado).

## **6.6 PINTURA DE LIGACAO COM EMULSAO RR-1C, A TAXA DE 0,4 L/M2**

Será aplicado ligante betuminoso sobre a superfície de base coesiva ou pavimento betuminoso anterior à execução de uma camada betuminosa qualquer. O ligante betuminoso a ser empregado na pintura de ligação será a emulsão asfáltica do tipo RR-1C

Após a perfeita conformação geométrica da base, será procedida a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto. Antes da aplicação, a emulsão deverá ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição da taxa residual. A seguir será aplicado o ligante betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme.

A pintura de ligação será executada na pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixada, sempre que possível, fechada para tráfego. A distribuição do ligante deverá ser feita por carros equipados com bomba reguladores de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante betuminoso em quantidade e forma uniforme. Qualquer falha na aplicação do ligante betuminoso deverá ser imediatamente corrigida.

### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO:**

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>2</sup> (metro quadrado).

## **6.7 REVESTIMENTO EM CBUQ (CAPA) - CONCRETO BETUMINOSOS USINADO A QUENTE**

Será aplicado na pista concreto betuminoso usinado a quente sobre superfície imprimada e/ou pintada de tal maneira que, após a compressão, produza um pavimento flexível com espessura e densidade especificadas em projeto.

O espalhamento da mistura deverá ser efetuado por vibroacabadoras. Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, as correções serão feitas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento executado por meio de ancinhos e rodos





metálicos. Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, será iniciado o processo de rolagem para compressão. A

temperatura de rolagem deverá ser a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deverá começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deverá ser recoberta, na seguinte, de pelo menos a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem seguirá até o momento em que seja atingida a compactação exigida.

Os revestimentos concluídos deverão ser mantidos sem trânsito até seu completo resfriamento.

Quaisquer danos decorrentes da abertura ao trânsito sem devida autorização serão de inteira responsabilidade da Contratada.

O controle da execução será exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória.

#### MEDICÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em t (tonelada).

### **6.9.1 Á 6.9.6 AQUISIÇÃO DE MATERIAIS BETUMINOSOS**

Serão adquiridos os materiais betuminosos (CAP 50/70, EAI, RR-1C) e transportados com caminhão distribuidor ao seu destino final.

#### MEDICÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a aquisição dos insumos e será pago por meio da medição expressa em t (tonelada), eo frete que será pago t.km (tonelada.quilômetro), considerando a aplicação do mesmo conforme a execução do serviço no item 6.5,6.6,6.7.

## **7.0 SERVIÇO DE DRENAGEM**

### **7.1 EXECUÇÃO DE SARJETA DE CONCRETO USINADO - STC 02 AC/BC**

A execução das sarjetas deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações



de pavimentação.

Inicialmente será feito o preparo e regularização da superfície de assentamento de forma a se atingir a geometria projetada para cada dispositivo. Em seguida serão instaladas guias de referencia para concretagem em madeira, espaçadas de 2,0 metros. A concretagem será executada mediante o lançamento do concreto, espalhamento e acabamento mediante emprego de ferramentas manuais.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m (metros linear).

### **7.2.1 A 7.2.16 CORPO BUEIRO SIMPLES/DUPLO/TRIPLO TUBULAR DE CONCRETO ARMADO D=0,60M a D=1,50M**

- Materiais

- Tubos de Concreto de Seção Circular

Os tubos de concreto de seção circular para bueiros devem ser do tipo, classe e dimensões indicadas no projeto e devem atender exigências da NBR 8890(1). Os tubos devem satisfazer às seguintes condições gerais: possuir ponta e bolsa, eixo retilíneo perpendicular aos planos das duas extremidades, seção transversal circular, espessura uniforme, superfícies internas e externas suficientemente lisas, não possuir trincas, fraturas, retoques ou pinturas, produzir som típico de tubo não trincado quando percutidos com martelo leve, ter em caracteres legíveis gravados no concreto, o nome ou marca do fabricante, diâmetro nominal, a classe a que pertencem ou a resistência do tubo, a data de fabricação e um número para rastreamento de todas as suas características de fabricação.

- Equipamentos

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser inspecionado e aprovado pelo DNIT/AL.

Os equipamentos necessários aos serviços de fornecimento e instalação de bueiros de tubos de concreto compreendem:

- a) caminhão de carroceria fixa ou basculante;
- b) betoneira ou caminhão-betoneira;
- c) pá-carregadeira;
- d) carrinho de concretagem;
- e) compactador portátil, manual ou mecânico;
- f) ferramentas manuais, tais como pá, enxada, etc.



- Execução

Não é admitida a instalação de bueiros diretamente sobre o fundo das valas. Para seu assentamento devem ser sempre construídos berços de apoio com pedra britada ou com concreto, com dimensões e características de acordo com os projetos padrão e Detalhes de Bueiros Tubulares.

Para bueiros tubulares com berço de concreto, a primeira etapa de concretagem deve ser realizada até altura tal que permita o assentamento dos tubos com nas bolsas e em pontos intermediários colocados nos tubos, de modo a mantê-los na cota prevista em projeto.

A segunda etapa de concretagem deve ser realizada garantindo a perfeita aderência com o concreto da primeira etapa. O concreto vertido deve ser vibrado, de forma a garantir um perfeito envolvimento dos tubos pelo berço.

No assentamento de bueiros sobre berço de brita, a primeira camada de brita deve atingir à superfície inferior dos tubos, fazendo com que eles se acomodem no berço mediante pequenos movimentos dos tubos, ajudados, se for o caso, por retirada de material na posição das bolsas dos tubos.

Após o posicionamento correto dos tubos, em alinhamento e cota, deve ser completado o enchimento do berço, acomodando-se e compactando-se o material cuidadosamente, de modo a garantir que o berço envolva completamente os tubos até as alturas correspondentes, especificadas em projeto. As juntas dos tubos de concreto destinados a águas pluviais devem ser rígidas, de argamassa de cimento e areia de traço mínimo 1:3. A argamassa que não for empregada em até 45 minutos após a preparação deve ser descartada.

Os tubos devem ser assentados de montante para a jusante, de acordo com o alinhamento e elevações indicadas no projeto, e com as bolsas montadas no sentido contrário ao fluxo de escoamento.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>3</sup> (metro cúbico).

Concreto Magro para Lastro, traço 1:4,5:4,5: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>3</sup> (metro cúbico).

Tubo de Concreto para Redes coletoras de Águas Pluviais: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m (metros linear).



Boca de Bueiro Simples Tubular: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN (unidade).

Boca de Bueiro Duplo Tubular: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN (unidade).

## 8.0 SERVIÇO DE SINALIZAÇÃO

### - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A pintura da sinalização horizontal deve ser executada em superfície limpa e seca, com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, conforme NBR 11862/92, com película úmida de 0,60mm de espessura. Imediatamente antes da aplicação da pintura, serão misturadas à tinta o seguinte componente: microesfera de vidro do tipo I-B, conforme NBR 6831 (premix) à razão de 200g/l a 250g/l.

Deverá seguir rigorosamente as normas do DNIT/AL.

### - SINALIZAÇÃO VERTICAL

Todas as placas de regulamentação, advertência e orientação devem ser confeccionadas em chapa de aço carbono de 1,25mm de espessura, zincada a quente, sendo estas totalmente refletivas, utilizando película grau técnico tipo IA.

As placas deverão ser fixadas em suporte de madeira de reflorestamento certificada, com secção quadrada de 6x6cm e comprimento variável em relação a cada tipo e quantidade de placas a serem implantadas, conforme especificações abaixo. O suporte deve, ainda, ser pintado na cor branca.

Deverá seguir rigorosamente as normas do DNIT/AL.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

Pintura de faixa com termoplástico por aspersão - espessura de 1,5 mm: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m<sup>2</sup> (metro quadrado).

Tacha refletiva em plástico injetado - bidirecional tipo I: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN (unidade).

Tacha refletiva em plástico injetado - monodirecional tipo II: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN (unidade).

Placa de regulamentação em aço D = 0,60 m: O preço unitário definido na planilha



orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN (unidade).

Placa de advertência em aço, lado de 0,60 m: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN (unidade).

Suporte para placa de sinalização em madeira de lei tratada 8 x 8 cm: O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em UN (unidade).

## 9.00 CONTROLE TECNOLÓGICO

Incluem-se aí todas as despesas para a realização dos serviços de controle tecnológico e medições, tais como os equipamentos de topografia, dos laboratórios de controle tecnológico de solos, asfalto e concreto, inclusive manutenção e pessoal de apoio e execução, devendo estar contemplado estes itens na proposta no preço estabelecido.

O controle tecnológico da obra, controle do material e controle da execução do serviço, é de inteira responsabilidade da CONTRATADA, que deverá realizar, por meio de seu quadro técnico, os ensaios e os controles de acordo com as recomendações do DNIT.

O controle da execução será exercido concomitantemente com a execução dos serviços de pavimentação através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória. A frequência indicada para a execução de ensaios é a mínima aceitável.

Antes do início dos serviços, deverá ser apresentado o projeto do traço da massa asfáltica.

Incluem-se aí todas as despesas para a realização dos serviços de controle tecnológico. Os ensaios, testes, exames e provas exigidos por normas técnicas oficiais para a boa execução do objeto correrão por conta da CONTRATADA e, para garantir a qualidade dos serviços, deverão ser realizados em laboratórios aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Deverão ser elaborados relatórios mensais de acompanhamento dos serviços, bem como, no final da obra, relatório do controle tecnológico de toda a obra, observando amostragem, metodologia, resultados, considerações, conclusões, referência, etc.

O controle dos insumos e da execução, o plano de amostragem e as tolerâncias admitidas devem seguir as recomendações do disposto nas normas abaixo.

Regularização de Subleito	DNIT ES-137/2010
Sub-base estabilizada granulometricamente	DNIT ES-139/2010
Base estabilizada granulometricamente	DNIT ES-141/2010
Imprimação	DNIT ES-144/2010
Pintura de ligação	DNIT ES-145/2010
Pavimentos Flexíveis - Concreto Asfáltico	DNIT ES-031/2006



Meios-fios e guias

DNIT ES-020/2006

Vale ressaltar que em função da necessidade e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a frequência dos ensaios instituídos nas documentações técnicas pode ser reduzida a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

Será feita nas unidades correspondentes na planilha orçamentária, de serviços efetivamente realizado, nos limites definidos nestas especificações ou pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento do item será realizado, observando o efetivamente executado pela contratada, obedecendo o limite constante na planilha orçamentária da licitante vencedora.

### 10.0 SERVIÇO DE OBRAS COMPLEMENTARES

#### 10.1 REMOÇÃO DE CERCA

As cercas com mourões de madeira serão removidas e os materiais serão encaminhados a sua destinação final. Os materiais reaproveitáveis removidos devem ser transportados para local previamente determinado pela fiscalização, onde são selecionados, armazenados e abrigados. A custódia dos materiais removidos é da executante até a conclusão dos trabalhos, após a conclusão dos trabalhos, o DNIT/AL definirá o destino dos materiais.

Os materiais removidos não aproveitáveis, incluem-se os fragmentos, devem ser transportados e postos fora do corpo estradal, em locais previamente selecionados destinados a sucatas, com a prévia aprovação da fiscalização. Nos serviços de remoções deve-se tomar o cuidado para que durante o trabalho os materiais não obstruam cursos d'água, vias públicas ou causem danos a terceiros. O arame farpado e os mourões provenientes de remoções para o reaproveitamento devem ser selecionados e apresentar bom estado para utilização.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m (metros linear).



## 10.2 CERCAS DE ARAME FARPADO COM SUPORTES DE MADEIRA

- Materiais

- Arame Farpado

Deve ser utilizado o arame farpado de aço zincado, de dois fios, classe 350, categoria B ou C, conforme a NBR 6317.

- Arame para Fixação

Deve ser utilizado arame liso nº 14, de aço zincado, conforme NBR 5887.

- Concreto

O concreto utilizado deve ser dosado para a resistência à compressão de 25 MPa, aos 28 dias e deve ser preparado conforme a NBR 12655.

- Mourão de Madeira

Os mourões de madeira devem atender a NBR 9480. A madeira dos mourões deve receber tratamento preventivo contra ação de fungos, e deve estar identificada com a sigla do fornecedor e ano de fabricação gravado de maneira legível. Os mourões devem ser retilíneos, chanfrados no topo e aparelhados na base, isento de fendas e outros defeitos. Os mourões de madeira preservada devem ter certificados e licença de fabricação homologada e registrada no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA.

- Equipamentos

Os equipamentos usuais a serem utilizados são ferramentas manuais, que devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venha a ser necessário para a execução satisfatória dos serviços.

- Execução

As cercas devem ser executadas observando-se os detalhes definidos em projeto específico do DNIT/AL. A cerca de arame farpado deve ser instalada, por meio de locação topográfica, delimitando a faixa de domínio da rodovia. Para a implantação da cerca, deve ser executada a limpeza numa faixa de 2 m de largura, para possibilitar a execução e a manutenção, tendo o alinhamento da cerca como eixo; deve-se constar desmatamento, destocamento e limpeza do terreno quando for necessário. As cavas devem ser executadas de acordo com as dimensões definidas no projeto. Os mourões devem ser posicionados, alinhados e apurados e, os reaterros de suas fundações devem ser compactados, de modo a não sofrerem deslocamentos. Quanto à fixação do arame farpado, deve-se assegurar que estes estejam bem esticados e travados.

**MEDIÇÃO E PAGAMENTO:**



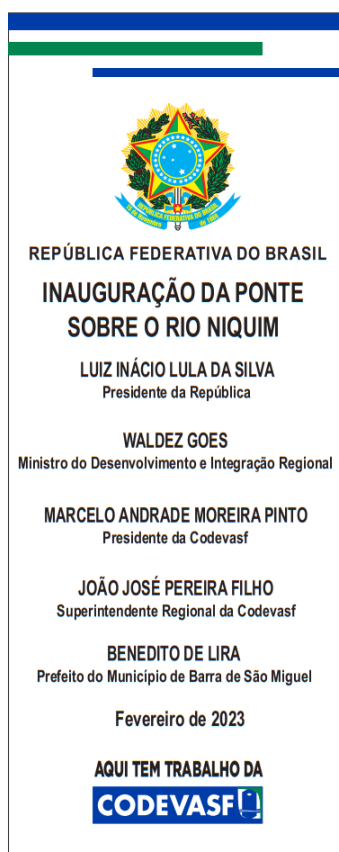
O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em m (metros linear).

### 10.3 MARCO INAUGURAL H=1,81M, BASE 1,20 X 0,75 CM

Deve ser instalado no início da rodovia um marco inaugural de concreto armado com altura de 1,81 metros e aproximadamente 0,75 metros de largura e espessura de 8cm, aonde os as informações dos responsáveis devem ser gravados na própria estrutura em concreto.

A contratada será responsável pela mobilização, instalação da estrutura, aonde deverá ser observado o prumo e nível da estrutura no momento da instalação.

As informações gravadas na estrutura deverão seguir o modelo a seguir, aonde a contratada deverá consultar a fiscalização, os nomes das respectivas autoridades que serão gravados na estrutura.



### MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

O preço unitário definido na planilha orçamentária deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço e será pago por meio da medição expressa em und (unidade).





**A contratada podera utilizadas as seguintes especificações para execução dos serviços:**

**1. Terraplenagem**

DNIT 104/2009	Serviços Preliminares
DNIT 105/2009	Caminho de Serviço
DNIT 106/2009	Cortes
DNIT 107/2009	Empréstimos
DNIT 108/2009	Aterros

**2. Drenagem**

DNIT 021/2004	Entradas e descidas d'água
DNIT 022/2004	Dissipador de energia
DNIT 018/2006	Sarjetas e valetas
DNIT 020/2006	Meios-fios e guias
DNIT 023/2006	Bueiros tubulares de concreto
DNIT 025/2004	Bueiros celulares de concreto

**3. Pavimentação**

DNIT 137/2010	Regularização do subleito
DNIT 144/2012	Imprimação
DNIT 145/2012	Pintura de ligação
DNIT 031/2006	Concreto betuminoso



DNIT 139/2010 Sub-base estabilizada granulométrica

DNIT 141/2010 Base estabilizada granulométrica

#### 4. Sinalização

DNIT 100/2018 Sinalização horizontal

DNIT 101/2009 Sinalização vertical

## 6 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

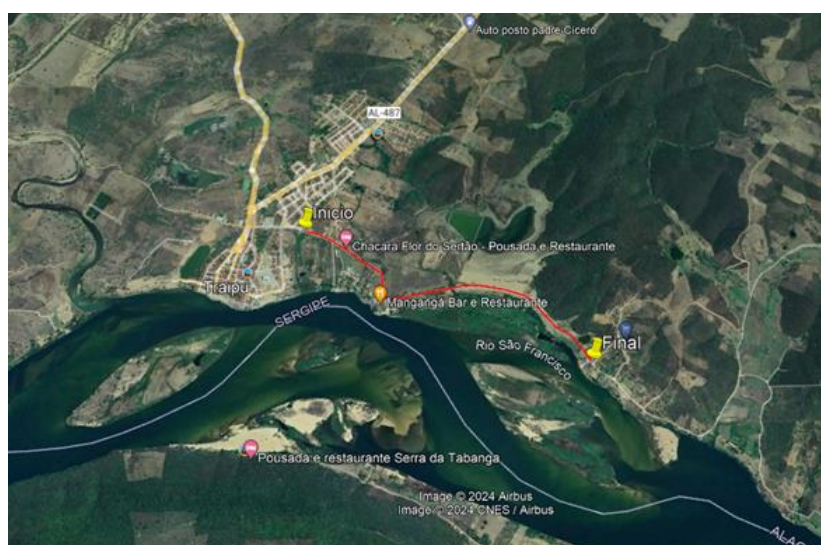


Imagem 01: Traçado 01

- **Extensão:** 2,51 Km;
- **Comunidades atendidas:** 02;
- **Áreas a serem desapropriadas:** Inexistente.

Imagem geral Implantação da rodovia, com 2,51 km de extensão.



















