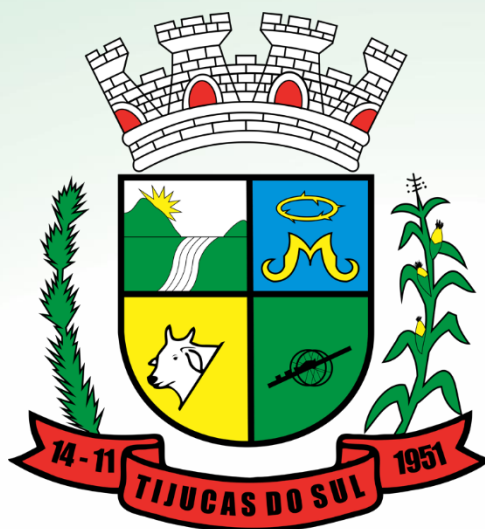


# PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO URBANA E RURAL

**ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO**



**ADA**  
ENGENHARIA  
CONSTRUÇÃO

# SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	2
2. DADOS GERAIS	3
3. PLANTA DE SITUAÇÃO	4
4. MAPA DE LOCALIZAÇÃO	5
5. ESTUDO TOPOGRÁFICO	6
6. ESTUDO HIDROLÓGICO	16
7. ESTUDO GEOTÉCNICO	21
8. ESTUDO DE TRÁFEGO	23
9. PROJETO GEOMÉTRICO	26
10. PROJETO DE TERRAPLENAGEM	29
11. PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL	32
12. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	38
13. PROJETO DE SINALIZAÇÃO	55
14. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	66
15. INTERFERÊNCIAS	71
16. QUADRO DE QUANTIDADES E PREÇO	72
17. CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA	73
18. ART DE PROJETO/ORÇAMENTO	91
19. PROJETOS	92
20. PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA	93
21. ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS	119
22. CONTROLE TECNOLÓGICO	124
23. CANTEIRO DE OBRAS	125

# 1. APRESENTAÇÃO

A empresa **ADA ENGENHARIA E COSNTRUÇÃO LTDA**, entrega nesta oportunidade o presente **Projeto de Pavimentação Urbana e Rural** para a Prefeitura Municipal de Tijucas do Sul, conforme segue:

Estrada Municipal Frei Eurico Melo que se encontra localizada nos Bairros Rincão, Morro Vermelho e Rio de Una do Município de Tijucas do Sul/PR.

O trecho projetado da rua possui eixo geométrico com extensão total de 11.617,62 metros.

O trabalho em questão apresenta como escopo os seguintes Estudos e Projetos:

- Estudo Topográfico;
- Estudo Hidrológico;
- Estudo Geotécnico;
- Estudo de Tráfego;
- Projeto Geométrico;
- Projeto Terraplenagem;
- Projeto de Drenagem Pluvial;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Sinalização;
- Projeto de Obras Complementares;

O Projeto Básico de Pavimentação urbana e rural possui um único volume distribuído da seguinte maneira:

- Relatório do Projeto;
- Projeto Básico;
- Esquema Construtivo;
- Estudos Geotécnicos;
- Orçamento da Obra.



## 2. DADOS GERAIS

### 2.1 Contratante:

PREFEITURA MUNICIPAL DE TIJUCAS DO SUL  
Rua XV de Novembro, 1458 – Bairro: Centro  
Tijucas do Sul – Paraná  
CNPJ: 76.105.584/0001-21

### 2.2 Empreendimento:

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO URBANA/RURAL  
**Estrada Municipal Frei Eurico Melo**  
Tijucas do Sul – PR

### 2.3 Responsabilidade Técnica:

ADA ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA.  
Rua Acre, 162 | Sala 6 | Centro | Piên / PR  
CNPJ: 11.519.548/0001-69

### 2.4 Responsável Técnico:

---

**Adailton Rogerio de Oliveira**  
Engenheiro Civil – CREA PR 68.917/D

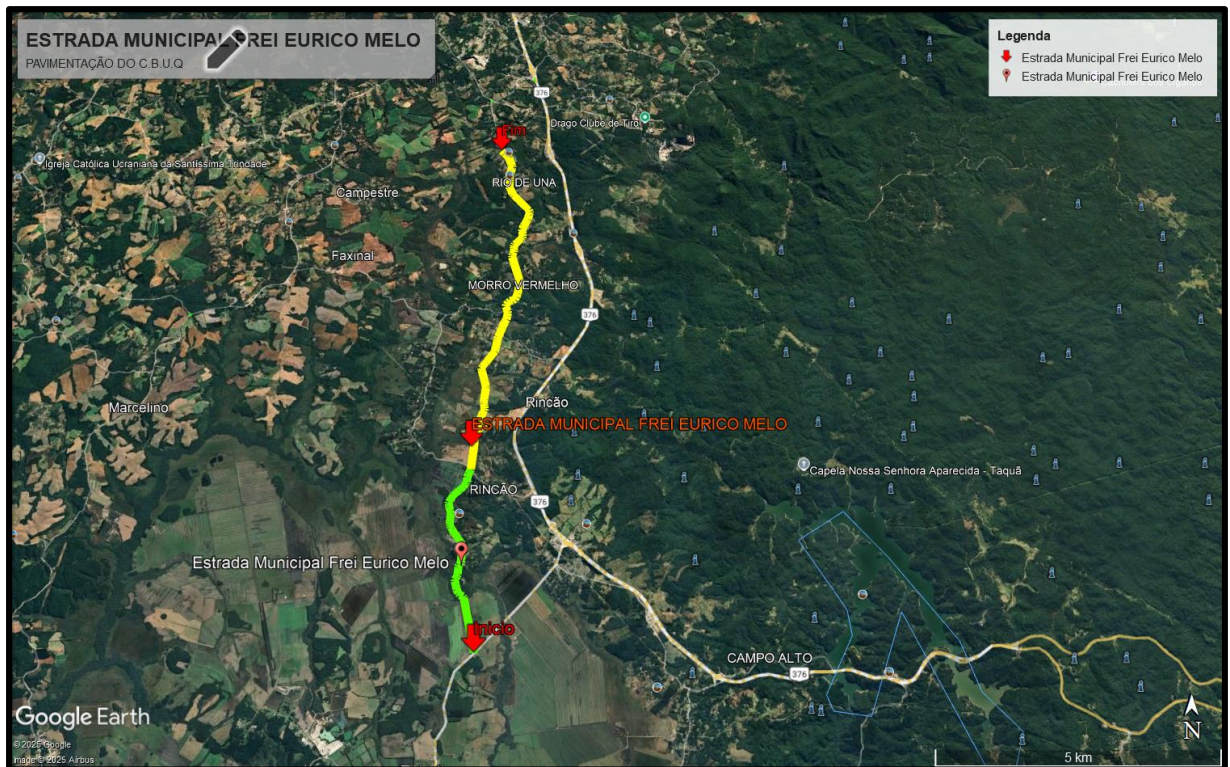
INDICE DE REVISÕES				
Revisão	Data	Descrição	Verificação	Execução
00	09/2025	Emissão Inicial	Adailton	Isaias



### 3. PLANTA DE SITUAÇÃO



## 4. MAPA DE LOCALIZAÇÃO



## 5. ESTUDO TOPOGRÁFICO

### 5.1 Introdução

Topografia é a ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo a situação e a localização deles numa área qualquer. Tem a importância de definir as medidas de área, localização, loteamento, variações de nível e cubagem de terra.

O termo só se aplica às áreas relativamente pequenas, sendo utilizado o termo Geodésia quando se fala de áreas maiores.

O Estudo Topográfico teve como objetivo, a elaboração da base cartográfica necessária ao desenvolvimento dos projetos. Compreenderam basicamente de duas etapas distintas.

### 5.2 Geodésia

Geodésia é a ciência que se ocupa da determinação da forma, das dimensões e do campo de gravidade da Terra.

As atividades geodésicas têm experimentado uma verdadeira revolução com o advento do Sistema de Posicionamento Global (GPS). A capacidade que este sistema possui de permitir a determinação de posições estáticas ou cinemáticas, aliando rapidez e precisão, são muito superiores aos métodos clássicos de levantamento.

Neste trabalho, por se tratar de posicionamento geodésico, vale lembrar que os locais de implantação dos marcos devem estar livres de obstruções para que os sinais emitidos pelos satélites não sofram distorções, ou mesmo o efeito de multicaminhamento, acarretando erros nos cálculos e processamento dos dados.

#### 5.2.1 Técnica de posicionamento GPS

Os métodos de posicionamento GPS encontram-se divididos em dois tipos: posicionamento por ponto (ou absoluto) e o relativo. O posicionamento absoluto tem como base as efemérides transmitidas e o ponto é determinado em relação ao sistema de referência vinculado ao GPS. No posicionamento relativo, uma posição é determinada com relação a um ou mais pontos de coordenadas conhecidas.



Pode-se ainda acrescentar que tanto no posicionamento por ponto, quanto no relativo, o objeto a ser posicionado pode estar em repouso ou em movimento, dando origem às denominações de posicionamento estático e cinemático.

Neste tipo de posicionamento, dois ou mais receptores rastreiam, simultaneamente, os satélites visíveis por um período de tempo que pode variar de dezenas de minutos (20 minutos no mínimo) até algumas horas. Devido ao longo período de ocupação das estações, este método utiliza mais a fase de onda portadora cuja precisão é superior ao da pseudodistância, que só é utilizada no pré-processamento. Este método é o mais preciso e mais adequado para levantamentos geodésicos.

### 5.3 Sistema de Projeção UTM

Para representar as feições de uma superfície curva em uma superfície plana são necessárias formulações matemáticas chamadas de projeções. Diferentes projeções poderão ser utilizadas na elaboração de mapas. Dentre elas as projeções derivadas da Transversa de Mercator (TM). No Brasil a projeção mais utilizada é a Universal Transversa de Mercator (UTM).

A propriedade que mais se observa nos vários sistemas de projeção utilizados na prática, sendo esta pertencente ao grupo das mais utilizadas nas aplicações cartográficas, é a conformidade, que corresponde à manutenção da forma de áreas.

O sistema de Projeção UTM utiliza como superfície de projeção um cilindro transversal e secante à superfície de referência, conforme figura 5.1, sendo seu eixo ortogonal ao eixo de rotação da Terra. Para representar toda a superfície terrestre são utilizados 60 fusos de 6° de amplitude em longitude.

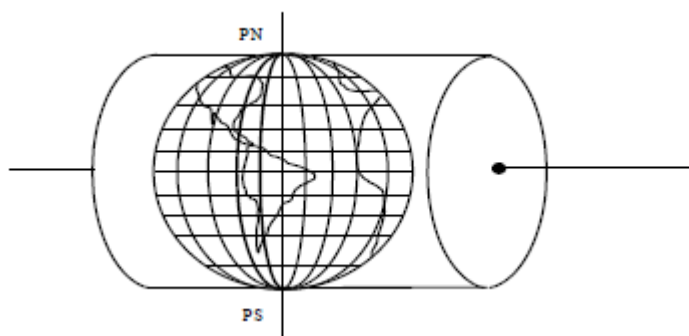


Figura 5.1 - Cilindro secante à superfície do modelo geométrico adotado para a superfície terrestre.

Cada fuso recebe um número que vai de 1 a 60 de acordo com a Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo, sendo contados a partir do Anti-Meridiano de Greenwich, ou seja, o primeiro fuso UTM situa-se entre os meridianos 180° e 174° W. Cada um destes fusos possui um meridiano central, que se localiza a 3° dos bordos dos mesmos.

#### **5.4 Desenvolvimento dos Serviços**

Face ao trabalho a ser executado e a extensão da via em questão, de aproximadamente 11.700,00 metros, foi escolhido previamente um ponto onde seria realizado a determinação das coordenadas geodésicas através do uso de receptores Global Navigation Satellite System (GNSS), tal ponto denominamos como marco 0001, com coordenadas e dados demonstrados em monografia de marco em anexo, deste ponto também disponibiliza-se também o Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) do IBGE. Além deste marco mais seis marcos foram posicionados de maneira adequada e as coordenadas e elevação obtidas de maneira cinemática, tais marcos servem de apoio e tem as coordenadas e dados demonstrados nas monografias de referência de nível, também em anexo.

Todo o processo de multicaminhamento ocorreu a partir do marco 0637, ocupado de maneira estática e o nivelamento dos pontos ocorreu com o uso da tecnologia GNSS, seguindo a normativa da NBR 13133:2021. Todos o processo foi desenvolvido a partir destas definições e se direcionaram nas seguintes etapas:

- Amarração de todos os pontos de interesse do projeto: Consiste no levantamento de pontos que trazem informações inerentes à elaboração do projeto em questão, tais como posicionamento de postes, existência de bocas de lobo, tubulações, rios, vias existentes, cercas, taludes, enfim, tudo aquilo que interfere diretamente na concepção adotada pelo projetista na elaboração do projeto.
- Cadastramento dos imóveis: De maneira a verificar os níveis dos imóveis lindeiros à via de projeto.
- Nivelamento das seções transversais: Processo utilizado para a determinação das cotas dos diversos pontos que darão origem às curvas de nível e conseqüentemente o conhecimento da situação atual das vias.

- Detalhamento do trecho: O detalhamento do trecho constitui-se no conjunto de todas as informações descritas acima, além da apresentação de todos os pontos que possam caracterizar o projeto em questão.
- O levantamento topográfico foi executado com equipamento GNSS RTK A10, da Hi Target. Os elementos e dados coletados no campo foram processados no escritório, através de programas específicos para a área de projetos.
- O levantamento topográfico planialtimétrico está georreferenciado no sistema de projeção UTM, Datum Sirgas2000.

### **5.5 Equipe Técnica**

Os estudos realizados foram coordenados por um engenheiro responsável, um técnico em topografia, auxiliares de campo e desenhistas em softwares CAD, todos com larga experiência profissional.

### **5.6 Monografia do Marco Geodésico**

Em anexo.

### **5.7 Monografia dos Marcos de Referência de Nível**

Em anexo.

## 5.8 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) 06-08-2025



### Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

#### Sumário do Processamento do marco: 349

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/08/05 10:59:38,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/08/05 15:02:13,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	HITV200 NONE
Órbitas dos satélites: <sup>1</sup>	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma <sup>2</sup> da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena <sup>3</sup> (m):	1,525
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	2,24 GPS 3,14 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,96 GPS 1,06 GLONASS

#### Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) <sup>4</sup>	-25° 49' 07,2285"	-49° 08' 47,8179"	901,97	7143087.553	685786.412	-51
Na data do levantamento <sup>5</sup>	-25° 49' 07,2187"	-49° 08' 47,8201"	901,97	7143087.856	685786.355	-51
Sigma(95%) <sup>6</sup> (m)	0,001	0,003	0,006			

#### Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	
Fator para Conversão (m):	3,7	Incerteza (m): 0,08
Altitude Normal (m):	898,27	

#### Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

<sup>1</sup> Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

<sup>2</sup> O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

<sup>3</sup> Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

<sup>4</sup> A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

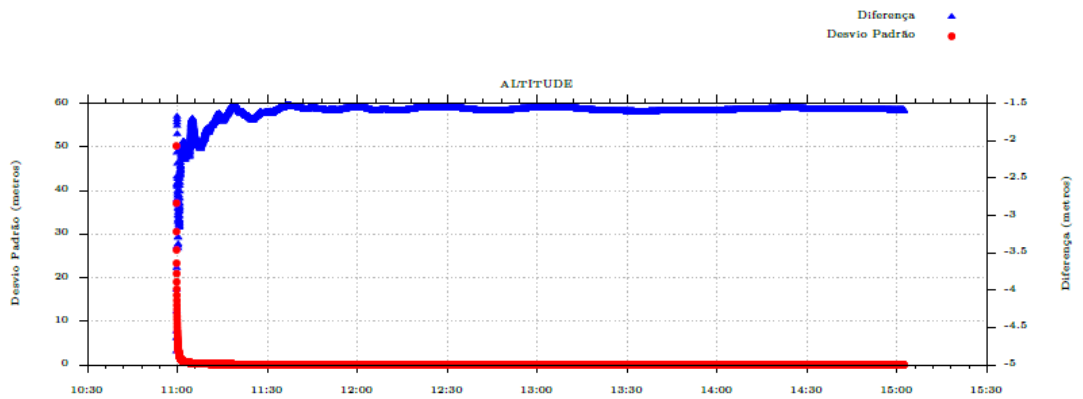
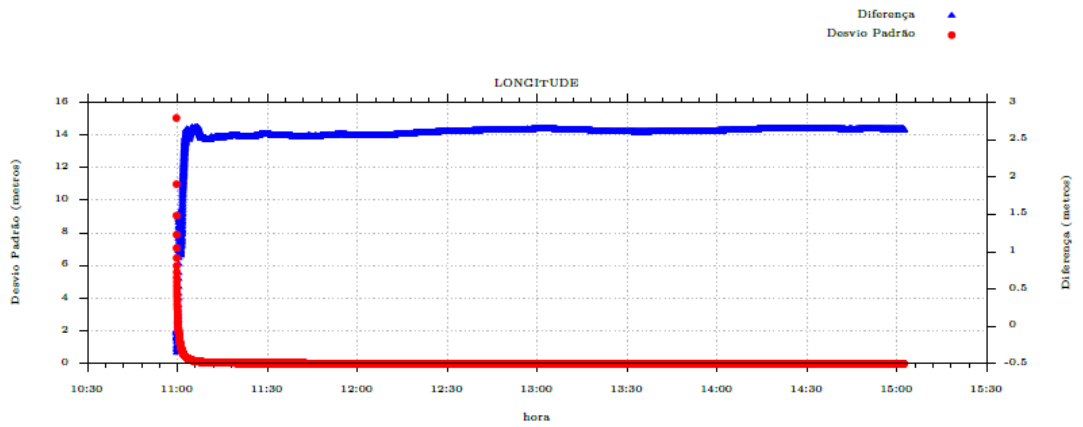
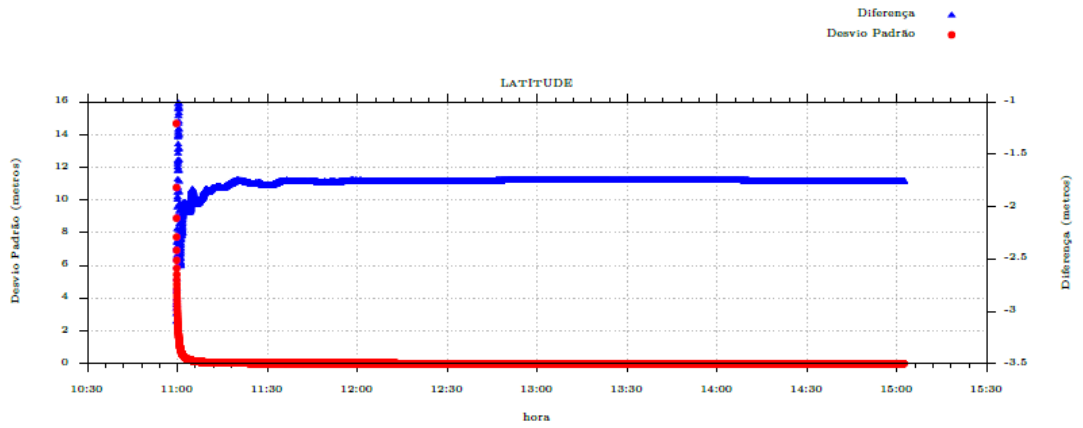
<sup>5</sup> A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

<sup>6</sup> Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: <https://www.ibge.gov.br/atendimento.html> ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori  
\_3492170.250



## 5.9 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) 14-08-2025



### Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

#### Sumário do Processamento do marco: 1408

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/08/14 11:26:42,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/08/14 14:23:16,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	HITV200 NONE
Órbitas dos satélites: <sup>1</sup>	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma <sup>2</sup> da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena <sup>3</sup> (m):	1,690
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	2,26 GPS 3,73 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,94 GPS 1,11 GLONASS

#### Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) <sup>4</sup>	-25° 47' 28,5007"	-49° 08' 27,8021"	922,66	7146117.681	686386.795	-51
Na data do levantamento <sup>5</sup>	-25° 47' 28,4909"	-49° 08' 27,8043"	922,66	7146117.983	686386.737	-51
Sigma(95%) <sup>6</sup> (m)	0,001	0,004	0,006			

#### Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	
Fator para Conversão (m):	3,7	Incerteza (m): 0,08
Altitude Normal (m):	918,96	

#### Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

<sup>1</sup> Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

<sup>2</sup> O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

<sup>3</sup> Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

<sup>4</sup> A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

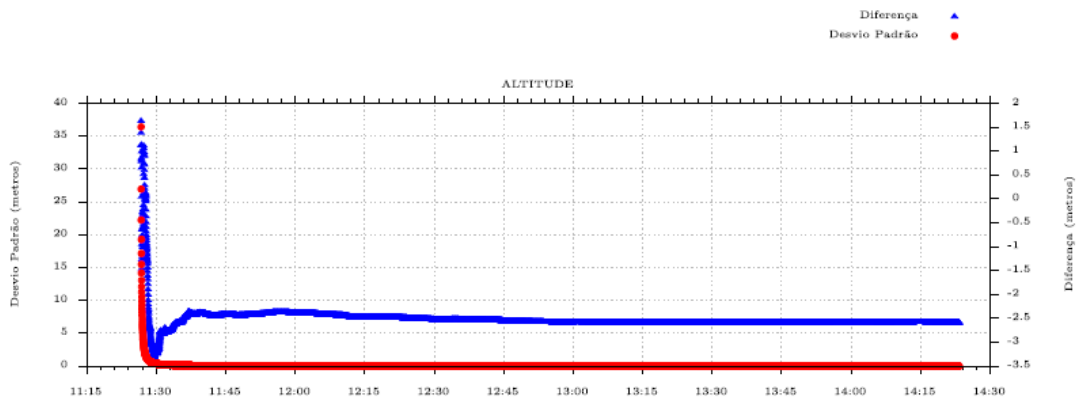
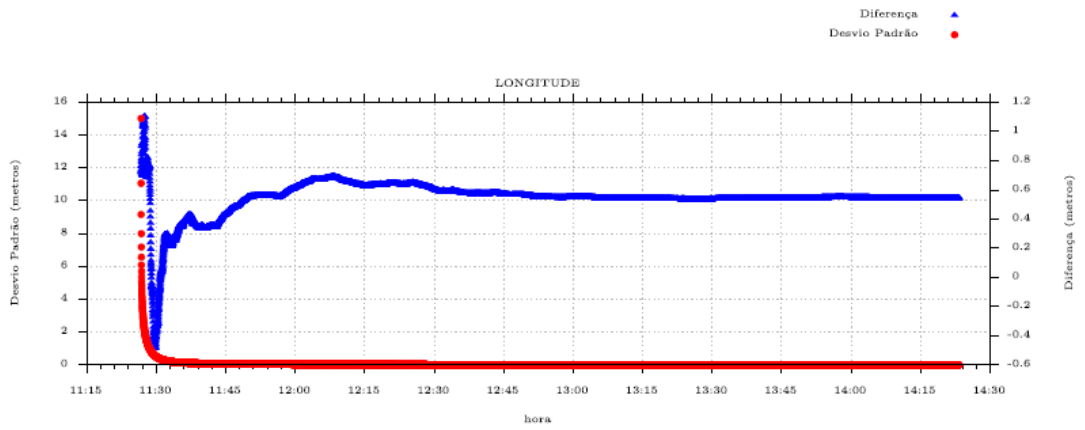
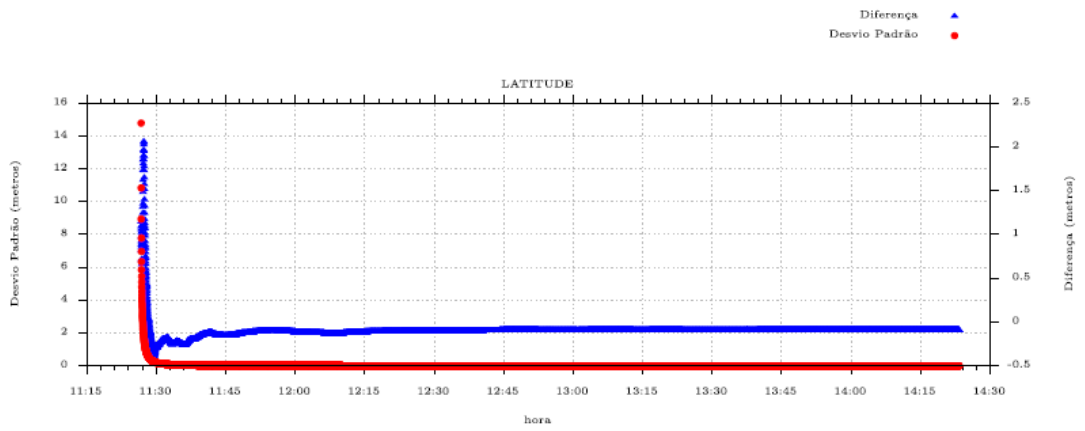
<sup>5</sup> A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

<sup>6</sup> Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: <https://www.ibge.gov.br/atendimento.html> ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori  
14082260.250



## 5.10 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) 15-08-2025



### Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

#### Sumário do Processamento do marco: 1508

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/08/15 11:04:14,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/08/15 13:26:27,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	HITV200 NONE
Órbitas dos satélites: <sup>1</sup>	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma <sup>2</sup> da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena <sup>3</sup> (m):	1,620
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	2,20 GPS 2,80 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,95 GPS 1,22 GLONASS

#### Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) <sup>4</sup>	-25° 46' 00,5237"	-49° 08' 08,1574"	934,68	7148817.116	686972.371	-51
Na data do levantamento <sup>5</sup>	-25° 46' 00,5139"	-49° 08' 08,1596"	934,68	7148817.419	686972.314	-51
Sigma(95%) <sup>6</sup> (m)	0,001	0,006	0,009			

#### Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	
Fator para Conversão (m):	3,68	Incerteza (m): 0,08
Altitude Normal (m):	931,00	

#### Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

<sup>1</sup> Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

<sup>2</sup> O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

<sup>3</sup> Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

<sup>4</sup> A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

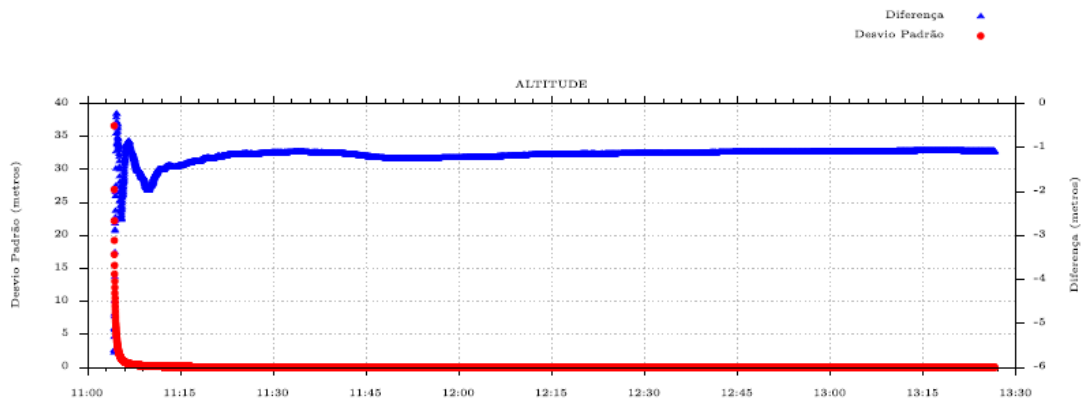
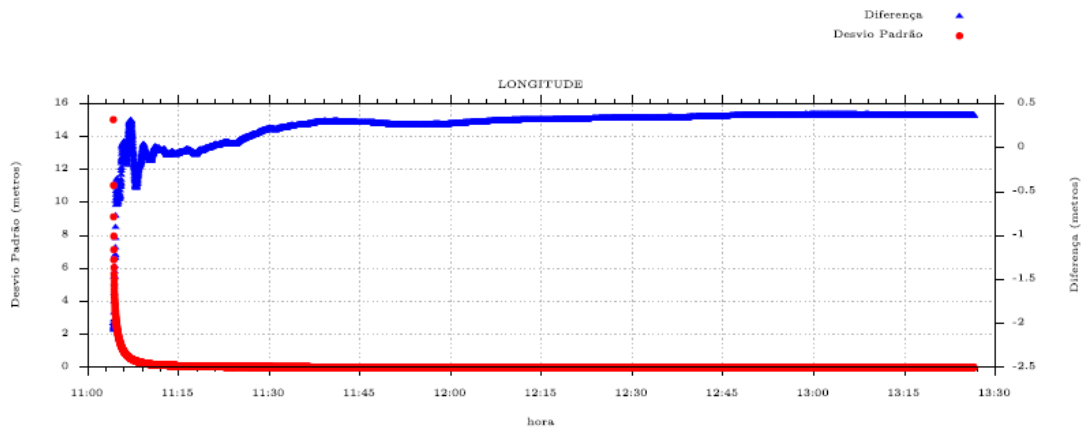
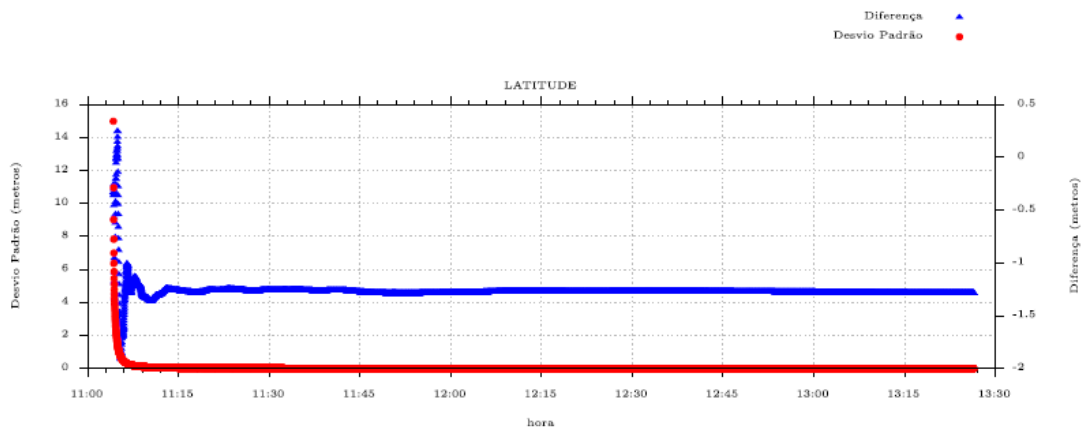
<sup>5</sup> A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

<sup>6</sup> Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: <https://www.ibge.gov.br/atendimento.html> ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori  
15082270.25o



## 6. ESTUDO HIDROLÓGICO

O estudo hidrológico elaborado ao longo da bacia em estudo, foi desenvolvido com objetivo de definir as vazões de dimensionamento. Como método de cálculo utilizou o Método Racional, onde a vazão máxima é estimada com base na precipitação. Os princípios básicos desta metodologia são os seguintes:

a) considera a duração da precipitação intensa de projeto igual ao tempo de concentração;

b) adota um coeficiente único de perdas, denominando C, estimado com base nas características da bacia;

c) não avalia o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões.

Sendo a área da bacia hidrográfica em estudo menor que 5km<sup>2</sup>, poderá ser adotado o Método Racional.

O Método Racional consiste da seguinte fórmula:

$$Q = (C \times i \times A) / 0,36$$

Onde:

Q = vazão em l/s;

C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

i = intensidade da chuva em mm/h;

A = área de contribuição em ha;

0,36 é a conversão de mm/h para l/s×ha.

### 6.1 Coeficiente de Escoamento Superficial – C

Os coeficientes de escoamento superficial recomendados para projetos de drenagem pluvial urbana obedecem aos valores de 0,30 a 1,00 para superfícies permeáveis e



impermeáveis respectivamente. Como ocorrem áreas mistas, tomamos a média aritmética destes valores, ou seja,  $C = 0,80$ .

## 6.2 Intensidade da Chuva

Calcula-se a intensidade da chuva, através da fórmula de chuvas intensas de Curitiba, que corresponde à região mais próxima da bacia hidrográfica em estudo para a qual existem dados. A equação é a seguinte:

$$i = (5.950 \times T_R^{0,217}) / (td + 26)^{1,15} / 0,36$$

Onde:

$i$  = intensidade de precipitação máxima média ( $m^3/s$ );

$td$  = tempo de duração da chuva (min);

$T_R$  = tempo de recorrência (anos).

## 6.3 Tempo de duração da chuva

No Método Racional o tempo de duração da chuva é considerado igual ao tempo de concentração da bacia. Para o estudo de seções de fundos de vale (travessias) o tempo de concentração é expresso pela seguinte fórmula:

$$tc = 57 \times (L^3 / H)^{0,385}$$

Onde:

$tc$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue principal (km);

$H$  = desnível do talvegue principal (m);

Já para o dimensionamento de tubulações (galerias de águas pluviais em geral), o tempo de concentração é obtido através da seguinte fórmula:

$$tc = ti + tp$$



Onde:

**tc** = tempo de concentração (min);

**ti** = tempo de escoamento superficial ("inlet-time") (min);

**tp** = tempo de percurso dentro da galeria (min);

Para o cálculo de galerias de águas pluviais o tempo de concentração é compreendido entre 5 e 20 minutos. Para este projeto foi adotado igual a *12 minutos*.

#### **6.4 Tempo de Recorrência**

O Tempo de Recorrência utilizado para o dimensionamento tubulação e/ou travessias, neste projeto, será de *10 anos*.

#### **6.5 Área de Contribuição**

A área de contribuição foi calculada com base no levantamento aerofotogramétrico pelo método de divisão em áreas conforme as curvas de nível das bacias.

#### **Capacidade de Vazão**

A capacidade de vazão da tubulação e/ou travessias foi calculada através da fórmula de Manning:

$$Q = (1/n) \times R^2/3 \times i^{1/2} \times A$$

Onde:

**Q** = vazão (m<sup>3</sup>/s);

**n** = coeficiente de Manning;

**Rh** = raio hidráulico (m);

**i** = declividade do tubo (m/m);

**A** = área molhada (m<sup>2</sup>);



### **Coeficiente de Manning – n**

O valor do coeficiente “n” de Manning leva em conta a natureza das paredes, sendo que para tubos de concreto o valor de “n” é igual a 0,015.

### **Raio Hidráulico e Área Molhada**

O Raio Hidráulico é obtido através da seguinte fórmula:

$$Rh = A/P$$

Onde:

**Rh** = raio hidráulico (m);

**A** = área molhada (m<sup>2</sup>);

**P** = perímetro molhado.

### **Declividade**

A declividade do tubo é calculada com base nas informações topográficas dos terrenos, ou seja, nas cotas e extensões dos trechos estudados.

### **Velocidade**

O cálculo da velocidade na seção é calculado considerando-se escoamento a seção plena, ou seja, toda ela sendo usada para o escoamento.

A numeração dos trechos foi realizada de montante para jusante, compreendendo toda bacia. Os trechos que fazem parte desta etapa encontram-se ilustrados nas pranchas apresentadas em anexo.

### **Resultados**

Seguem nas próximas páginas planilhas de cálculo por trecho.





PLANILHA DE CALCULO - MÉTODO RACIONAL

BUEIROS CIRCULARES DE CONCRETO

Estrada Municipal Frei Eurico Melo

Folha:

1/1

Preenchido Por: João Revisado: Adailton Data: set/2025

Table with columns: POÇO DE VISITA, Cálculo do Deflúvio, and Dimensionamento da Tubulação. It contains detailed technical data for various pipe sections, including flow rates, pipe diameters, and material specifications.

Responsável Técnico: Adailton Rogério de Oliveira - Engenheiro Civil - CREA PR 68.917/D

Assinatura: [Handwritten signature]

## 7. ESTUDO GEOTÉCNICO

O Estudo Geotécnico objetivou o detalhamento das condições do subleito, visando à caracterização qualitativa e quantitativa das condicionantes e problemas geotécnicos existentes, para fins de dimensionamento do pavimento. Para o estudo geotécnico do presente trecho, foi prevista coleta de amostra para ensaios laboratoriais de caracterização e compactação com determinação do ISC.

Todo os pontos aonde foram feitos os furos para elaboração da sondagem a trado foram passados para a Prefeitura Municipal de Tijuca do Sul.

### 7.1 Estudos do Subleito

As amostras coletadas foram processadas no laboratório, tendo sido executados ensaios de granulometria por peneiramento, limite de liquidez, limite de plasticidade, compactação, expansão e I.S.C.

Na sequência são apresentadas as planilhas com os cálculos e os relatórios de ensaio de:

- a) Análise granulométrica simples;
- b) Curva granulométrica;
- c) Limite de Plasticidade e Liquidez;
- d) Ensaio de compactação;
- e) Ensaio de expansibilidade;
- f) Ensaio de ISC.



## 7.2 Conclusões

Ao todo foram coletadas **53 amostras**, e para chegar-se num CBR de projeto para as vias em questão, utilizou-se as recomendações e formulas do Método de Projetos de Pavimentação Flexível, do IPR/DNIT.

De acordo com citada norma temos a seguinte formula:

$$CBR_p = CBR_{medio} - \frac{1,29 \times S}{\sqrt{n}} - 0,68 \times S$$

Onde,

S = Desvio Padrão

n = número de amostras

CBR<sub>p</sub>= CBR de projeto

Seguindo o procedimento descrito acima obteve-se o seguinte CBR de Projeto para a via em questão:

**PAVIMENTAÇÃO URBANA**  
PREFEITURA MUNICIPAL DE TIJUCAS DO SUL



	Logradouro	CBR Projeto
1	Trecho 01 Estaca 0+0,0 A Estaca 80+0,00	6,9
	Trecho 02 Estaca 80+0,0 A Estaca 121+0,00	5,9
	Trecho 03 Estaca 121+0,0 A Estaca 150+0,00	10,0
	Trecho 04 Estaca 150+0,0 A Estaca 185+0,00	5,1
	Trecho 05 Estaca 185+0,0 A Estaca 196+0,00	10,3
	Trecho 06 Estaca 196+0,0 A Estaca 350+0,00	5,7
	Trecho 07 Estaca 350+0,0 A Estaca 580+17,62	5,1

## 8. ESTUDO DE TRÁFEGO

O dimensionamento dos pavimentos é realizado para um período de projeto “P”, expresso em anos, levando em consideração o tráfego inicial e a previsão de tráfego ao final do período. Como o volume de tráfego tende a aumentar com o tempo, adota-se uma taxa de crescimento, que pode seguir uma progressão aritmética ou geométrica, conforme o tipo de estudo adotado.

Para o presente projeto, foi considerado um período de projeto de 10 anos, com uma taxa de crescimento linear de 3% ao ano, aplicada ao tráfego previsto. Essa estimativa permite dimensionar corretamente as camadas do pavimento, garantindo desempenho adequado durante sua vida útil.

### 8.1 VMD - Volume Médio Diário

Para o estudo de tráfego em questão, foi adotado como parâmetro uma estimativa de veículos, com base no método da Prefeitura Municipal de São Paulo, o qual classifica as vias por faixas de tráfego.

O tráfego vai aumentando com o passar do tempo e para isto é previsto um crescimento de tráfego, que pode ser em progressão aritmética ou geométrica.

Para o projeto em questão foi adotado um período de projeto de 10 anos e uma taxa de crescimento linear de 3%.

Segue abaixo o quadro com os dados dos veículos de projeto considerados para o dimensionamento do pavimento:

Classe / Tipo	Vista	Planta
P/U		
III-2		
I-1		
I-2		
I-3		
I-9		
I-10		
I-11		
I-12		
I-18		
I-22		
I-29		
I-35		
I-41		
I-47		

Tabela 8.1 - Veículos adotados para fins de projeto.

### Número N

O número “N” é um parâmetro para o dimensionamento do pavimento flexível e é definido pelo número de repetições de um eixo-padrão de 8,2 t (18.000 lb ou 80 kN), durante o período de vida útil definido em projeto.

A determinação do valor de “N” requer o conhecimento dos seguintes dados:

- Volume médio diário de tráfego (VMD);
- Distribuição e tipos de veículos que compõem esse tráfego;
- Vida útil projetada do pavimento;
- Fatores de equivalência de carga por tipo de veículo;
- Fatores de crescimento de tráfego;

- Condições climáticas locais, que influenciam o desempenho dos materiais.

A via do presente projeto recebeu a sua classificação de acordo com o método da Prefeitura de São Paulo, e assim temos as seguintes características para as ruas em questão:

### 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 **2x10<sup>7</sup>** solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.

PAVIMENTAÇÃO URBANA  
PREFEITURA MUNICIPAL DE TIJUCAS DO SUL



	Logradouro	Numero "N"	TRÁFEGO
1	ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO MELO	2,00E+07	PESADO

## 9. PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico teve como objetivo a definição das características planimétricas e altimétricas da via, a fim de que apresente as condições adequadas de segurança e conforto para seus usuários.

O estudo do traçado previu ajustes mínimos no leito existente, visando melhorar a mobilidade e a eficiência do transporte local, com intervenções pontuais para correção do alinhamento e integração às vias adjacentes.

### 9.1 Definição do Traçado

O estudo e definição do traçado foi feita com auxílio de levantamento topográfico e em seguida submetidos a análise da Prefeitura Municipal de Tijucas do Sul. Após aprovação do traçado passou ao desenvolvimento do Projeto Geométrico propriamente dito, que também servirá de base para o desenvolvimento dos projetos de terraplenagem, pavimentação, drenagem, obras complementares e sinalização.

Na Estrada Municipal Frei Eurico Melo, foi prevista correção mínima do traçado existente, com o objetivo de alinhar a via às ruas paralelas, melhorando a continuidade do sistema viário local.

### 9.2 Planimetria

A planimetria foi elaborada de forma a aproveitar a plataforma existente e respeitar os alinhamentos prediais, conforme os dados obtidos em campo. Com base no levantamento topográfico, foram geradas as plantas de projeto, nas quais se definiram:

- O traçado do eixo de locação;
- O estaqueamento a cada 20 metros;
- Os pontos notáveis, como início e fim de curvas, e os pontos de interseção horizontal.

O projeto prevê a construção de pistas de rolamento com 7,00 metros de largura total, composta por duas faixas de 3,50 metros cada, conforme detalhado em planta.



No trecho compreendido entre a estaca 0+0,00 e à estaca 10+0,00, está projetada uma ciclofaixa com 1,50 metro de largura, no mesmo nível da pista de rolamento. Nesse mesmo segmento, também está prevista a implantação de calçadas em ambos os lados da via, com 1,50 metro de largura cada, executadas em blocos de concreto intertravado retangulares.

Este trecho contará ainda com sistema de drenagem pluvial, composto por caixas de captação, caixas de ligação e tubulões de concreto, conforme especificado em planta. Nos demais trechos da via, será implantada sarjeta triangular de concreto (STC-02). Entre o limite da sarjeta ou da calçada e o bordo do terreno, será aplicada uma faixa de grama em placas.

A declividade transversal da pista será de 2%, com inclinação do centro para as bordas, conforme recomendações técnicas para drenagem superficial.

### 9.3 Faixa de Domínio

Considerando que o trecho atravessa áreas **urbanas e rurais**, a faixa de domínio apresenta as seguintes características:

**Área urbana:** delimitada, em geral, pelos muros dos imóveis;

**Área rural:** delimitada pelas cercas existentes ou bordas de propriedades, conforme identificado em campo, e na planta do presente projeto.

### 9.4 Altimetria

A altimetria foi definida buscando adequação do greide projetado à topografia existente, mantendo-se a elevação do nível da via nos trechos onde isso é tecnicamente viável, especialmente por estar inserida majoritariamente em área rural.

- Alguns ajustes pontuais foram realizados no greide com os seguintes objetivos:
- Melhorar a trafegabilidade;
- Aumentar a visibilidade em cruzamentos;
- Otimizar o acesso às residências;
- Corrigir cotas em interseções com outras vias.



## 9.5 Apresentação nas pranchas

Em plantas estão representados, na escala 1:500:

- Eixo do projeto estaqueamento de 20,00 em 20,00 metros;
- Plataforma contendo largura das pistas e da área destinado aos passeios;
- Elementos cadastrado como: alinhamento predial, arvores, postes, poço de inspeção, etc.

No perfil Longitudinal em escala vertical 1:50 e horizontal 1:500 estão apresentados;

- O terreno Natural;
- O greide de Pavimentação;
- Inclinação e distância;
- Comprimento das projeções horizontal das curvas de concordância vertical;
- Cotas PCV, PIV e PTV, elevação de cada curva vertical;
- Estaqueamento.
- A Estrada Municipal Frei Eurico Melo inicia da estaca 0+0,00 até à estaca 580+17,62 m, localizada entre a a partir da faixa de domínio da Rodovia Prefeito Francisco Teixeira até a ponte que é a divisa com o Município de São José dos Pinhais, por sua extensão de 11.617,62 metros.

## 9.6 Características da Via

Na definição das características da via foi considerado:

Tratados como via local de media velocidade (40 km/h). Nesses trechos as características geométricas de projeto foram condicionadas às condições atuais, objetivando a mínima interferência com as propriedades confinantes.

Para o dimensionamento da largura de pistas e raio mínimo de curvas, foram utilizados os conteúdos de normas vigentes, adotados da lei Complementar Nº 922, de 04 de dezembro 2023, dos órgãos oficiais gestores de sistemas viários do Município de Tijucas do Sul, considerando também a circulação de veículos pesados, como ônibus e Caminhões.



## 10. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido a partir de informações fornecidas pelos seguintes projetos e estudos:

- Estudo Topográfico: determinação do greide de terraplenagem.
- Estudo Geotécnico: determinação da capacidade estrutural do solo.
- Projeto Geométrico: fixou os elementos geométricos básicos.
- Projeto de Pavimentação: determinou as camadas e espessura da estrutura do pavimento asfáltico flexível.

Constituindo-se de: cálculo e cubação do movimento de solo, análise de viabilidade do material e detalhes das seções transversais tipo, devendo sempre se observar as conclusões geotécnicas constantes neste volume.

Sobre o empolamento do solo escavado, não está sendo considerado o mesmo em relação ao transporte, entretanto deve estar incluído no preço do transporte o material escavado mais empolamento a ser calculado pelo contratado.

O material escavado está sendo considerado todo o seu volume como escavação e carga, e transporte apenas do que está levado ao bota fora.

### 10.1 Serviços Preliminares

Compreendem os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. Deverão ser executados em conformidade com a especificação **DER-ES-TE-01-23**.

### 10.2 Cortes

Deverão ser executados de acordo com a especificação **DER-ES-TE-02-23**. Será executada a escavação dos materiais constituintes do terreno natural, solos de elevada expansão e baixa capacidade de suporte.

Sempre que houver necessidade de escavação, como no caso de solos de elevada expansão e baixa capacidade de suporte, será precedido de execução dos serviços de limpeza nos locais indicados, previamente, pela fiscalização. Os serviços de corte e regularização do corpo estradal existente serão realizados com o emprego de equipamentos de corte tipo



escavadeiras hidráulicas, tratores de esteira, moto niveladoras e caminhões para o transbordo de materiais.

Em algumas seções transversais o corte do passeio (calçada ou sarjeta), aonde a inclinações adotadas deverá seguir as informações aplicada nas seções transversais do projeto, em virtude da aproximação do alinhamento predial, conforme demonstrado em projeto.

### 10.3 Taludes

Nos locais aonde houver necessidade de taludamento para a acomodação da plataforma de terraplenagem, as inclinações adotadas deverão seguir;

Cortes (H : V) = 1,0 : 1

Rocha maciça 1,0 : 5

Aterros (H: V) = 1,5 :1

Em alguns casos, foi previsto um talude variável ligando o final do passeio com a soleira existente (alinhamento predial), facilitando assim sua execução.

### 10.4 Aterro

Serão executados de acordo com a especificação **DER-ES-TE-06-23**. O aterro deverá ser executado em camadas sucessivas, que permitam o seu umedecimento e compactação, sendo que a espessura da camada não deverá ser maior que 30cm.

O material selecionado para fazer parte do aterro deverá apresentar boas características geotécnicas: CBR  $\geq$  3% e expansibilidade  $\leq$  2%.

Em algumas seções transversais a inclinação aterro do passeio (calçada) aonde a inclinações adotadas deverá seguir as informações aplicada nas seções transversais do projeto, em virtude da aproximação do alinhamento predial, conforme demonstrado em projeto.

### 10.5 Cálculo dos Volumes

Definidas as características geométricas dos segmentos, das seções tipos, são geradas as superfícies de projeto e seções transversais com áreas de cortes e aterros calculadas.

Os volumes de corte e aterro foram calculados a partir das seções transversais. Após definição do greide de projeto, as seções foram gabaritadas conforme a seção transversal tipo, possibilitando o cálculo das áreas correspondentes de corte e aterro. Pelo produto da soma das áreas acumuladas de seções contíguas e a semi-distância entre as mesmas, foram obtidos

os volumes de corte e aterro, os volumes correspondentes aos cortes e aterros das embocaduras das ruas transversais está incluso.

Os volumes de terraplenagem estão no quadro demonstrativo de quantidades, e as cotas de notas de serviço, na seção transversal tipo de terraplenagem apresentada no projeto executivo.

Os materiais escavados das vias, poderão ser utilizados no aterro da própria via, ou das demais, desde que atenda as características geotécnicas, pois são várias vias no lote, os materiais excedente serão destinados ao bota fora.

#### **10.6 Bota Fora**

Todo material gerado na escavação, exceto os que venham a ser utilizados em aterro, será destinado para local previamente definido pela fiscalização da Prefeitura Municipal de Tijucas do Sul, para posterior a utilização.



## 11. PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

O Projeto de Drenagem Pluvial contempla o dimensionamento de soluções técnicas e dispositivos específicos para a condução e descarga controlada das águas superficiais, adequando-se às características topográficas e de ocupação dos terrenos lindeiros.

Neste projeto, serão adotados dois tipos de sistemas de drenagem:

- Drenagem de grotas, com uso de bueiros e sarjetas triangulares de concreto;
- Drenagem urbana, com caixas de captação e ligação, ao longo do trecho compreendido entre a estaca 0+0,00 e à estaca 10+0,00.

### **Bueiros de Grotas e Sarjetas**

Foram identificados pontos que requerem a implantação ou ampliação de bueiros de grotas, conforme as condições locais. Em trechos específicos da borda do pavimento, será implantada sarjeta triangular de concreto tipo 02 (STC-02), destinada ao escoamento superficial das águas pluviais, conforme indicado em planta.

### **Drenagem Urbana com Caixas de Captação**

As caixas de captação serão posicionadas na borda do meio-fio, com captação das águas pluviais realizada por meio de grelhas. Essas caixas serão construídas em concreto armado com  $F_{ck} = 20$  MPa.

### **Caixas Coletoras de Sarjeta (CCS)**

As caixas de ligação e os poços de visita também serão executados em concreto armado com  $f_{ck} = 20$  MPa, seguindo os posicionamentos definidos nas plantas do projeto.

Foi identificada a necessidade de instalação de Caixas Coletoras de Sarjeta (CCS) nos pontos de possível acúmulo de água ou mudança acentuada na direção do escoamento superficial. As CCS serão executadas em concreto armado com  $f_{ck} = 20$  MPa e posicionadas



atrás da sarjeta, junto à borda do pavimento. A captação será feita por meio de aberturas na sarjeta, conduzindo o fluxo ao interior da caixa.

### **Dissipadores de Energia**

Todos os pontos de saída de água para o terreno natural contarão com caixas de amortecimento, que atuarão como dissipadores de energia, minimizando os efeitos erosivos sobre taludes e áreas adjacentes à via.

### **Transposição de Segmento**

Nas entradas de residências que possuem passagem de veículos, será implantada uma transposição de segmento com tubo de diâmetro de 30 cm ( $\varnothing$  30,0 cm), com cobertura em concreto fck = 15 MPa. A execução seguirá as especificações DER/PR ES-D 02/23.

### **Reaterro e Destinação de Materiais**

As valas abertas para instalação de tubos de travessia ou sob a pista de rolamento deverão ser reaterradas com brita (bica corrida) devidamente compactada;

As valas nas laterais da pista poderão ser reaterradas com o material escavado, desde que em boas condições e com compactação conforme especificações técnicas;

O material excedente não reaproveitável deverá ser transportado para áreas de bota-fora devidamente autorizadas ou, quando possível, reutilizado em aterros laterais ou passeios.

A destinação final dos materiais escavados será definida pela fiscalização da obra, com base em critérios técnicos, operacionais e ambientais.

#### **11.1 Lançamento da Drenagem**

O lançamento da rede de drenagem será executado com base em estudos preliminares previamente realizados, buscando-se as soluções mais eficientes que permitam a condução dos fluxos principais pelo trajeto de menor distância até as galerias existentes de mesmo



diâmetro ou até os pontos de descarga final, onde serão implantados dissipadores de energia com ala de BSTC, conforme especificado em projeto.

Além disso, todos os pontos de deságue previstos em projeto deverão ser previamente verificados “in loco” pela empresa executora, antes do início das atividades de implantação da drenagem na via. Essa vistoria tem como objetivo confirmar a viabilidade das soluções projetadas e adequar, se necessário, os dispositivos de drenagem à realidade do local, garantindo assim o bom desempenho do sistema.

### **11.2 Remoção de Drenagem Existente**

Também está prevista a retirada dos tubos previamente implantados por moradores, os quais serão inutilizados. Os tubos que apresentarem condições de reaproveitamento poderão permanecer em uso, desde que compatíveis com as especificações do projeto.

Para os tubos que forem removidos, o preenchimento das valas sobre a pista será realizado com o material gerado da escavação da própria pista, devidamente compactado. Já para os tubos localizados nas laterais da pista (passeios), o reaterro poderá ser feito com o próprio material escavado da vala, aplicando-se em camadas de até 20 cm, com compactação conforme indicado nos quantitativos e especificações dos projetos.

### **11.3 Dispositivos de Drenagem Rural**

Foram utilizados dispositivos de drenagem urbana e rural constantes no Álbum de Projetos Tipo do DER/PR, além de elementos desenvolvidos por projetos específicos conforme as necessidades locais.

O posicionamento dos dispositivos foi definido em plantas de projeto, nas quais constam as seguintes informações técnicas:

- Comprimentos das tubulações;
- Diâmetros nominais;
- Declividades das canalizações;
- Localização e identificação dos dispositivos.

Os elementos de drenagem adotados incluem:

- Caixas de Ligação (CL);
- Caixas Coletoras de Sarjeta (CCS);
- Caixas de Captação (CC) com grelha em concreto;



- Sarjeta Triangular de Concreto tipo STC-02;
- Alas e Dissipadores de Energia, implantados nos pontos de deságue onde houver necessidade, conforme indicado em planta.

#### **11.4 Convenções**

O Projeto de drenagem contempla cinco cores para as convenções das caixas de ligação/ captação e tubulação a serem representadas, sendo:

Cor Preta, correspondente aos dispositivos e/ou tubulação novas a serem executados.

Linha continua preta é para tubos simples, sua classificação se dá pelo diâmetro do tubo, Linha Tracejada e para tubo armado, sua classificação também se dá pelo diâmetro do tubo.

Cor Azul, correspondente aos dispositivos e/ou tubulação a serem removidos. Deverá ser atentado o local da remoção sendo que a recomposição será com saibro para elementos situados na pista, e com terra natural para elementos posicionados na calçada.

Cor Laranja, corresponde aos dispositivos (caixas de captação e/ou tubulação), em que se verificou a existência e a possibilidade da utilização identificado “in loco”, através levantamento topográfico, porém ressalta-se que a empresa executora deverá verificar as condições durante a execução e informar caso ocorra divergência e/ou situações diferente do apresentado em projeto.

Cor vermelha, correspondente aos dispositivos existentes sendo caixa, que, porém, e necessário demolir e refazer a caixa conforme sua definição apresentada na planta.

Cor magenta, correspondente aos dispositivos previstos sendo tubo, caixa ou sarjeta, que foi quantificado ou projetado em outra situação, mais que é importe mostrar na determina situação em questão.

#### **11.5 Obras de Arte Correntes**

Foram utilizados bueiros tubulares com diâmetros comerciais de 0,40m, 0,60m, 0,80m, 1,00 m e 1,20m.

A classe de resistência:



Para tubos de concreto simples para águas pluviais a nomenclatura correta é PS1 ou PS2.

Para tubos de concreto armado para águas pluviais a nomenclatura correta é PA1, PA2, PA3 ou PA4.

Observação: **PS** = Pluvial Simples; **PA** = Pluvial Armado.

### **11.6 Memorial de Cálculo de Escavação de Drenagem**

Seguem planilhas de cálculo por trecho.



**MEMORIAL DE CALCULO DE ESCAVAÇÃO E SERVIÇOS DE DRENAGEM**

ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO DE MELO

**GALERIA**

Trecho	Diâmetro (cm)	Ext. Tubo Simples (m)	Ext. Tubo Arm (m)	Larg. Vala (m)	h1 (m)	h2 (m)	h media (m)	Espessura Pavimento (m)	Escavação (m³)	Reaterro (m³)	Rest. Saibro (m³)	Escor. de Vala Pontalete(m²)
CL 01-CL 02	40	25,00		0,80	1,20	1,20	1,20	0,46	24,00	19,48	0,00	
CL 02-CL 03	40	11,00		0,80	1,20	1,20	1,20	0,46	10,56	8,57	0,00	
CL 03-CL 04	40	15,00		0,80	1,20	1,20	1,20	0,46	14,40	11,69	0,00	
CL 04-CL 05	40	25,00		0,80	1,20	1,20	1,20	0,46	24,00	19,48	0,00	
CL 05-CL 06	60	36,00		1,00	1,20	1,20	1,20	0,46	31,20	20,61	0,00	
CL 06-CL 07	60	36,00		1,00	1,20	1,20	1,20	0,46	31,20	20,61	0,00	
CL 07-PV 08	80	29,00		1,40	1,20	1,25	1,23	0,46	49,74	28,74	0,00	
PV 08-ALA 01	80	4,00		1,40	1,25	0,00	0,63	0,46	3,50	0,60	0,00	
CL 10-CL 09	40	21,00		0,80	1,20	1,20	1,20	0,46	20,16	16,36	0,00	
CL 09-PV 08	40	22,00		0,80	1,20	1,20	1,20	0,46	21,12	17,14	0,00	
CCS 1 - CCS 2	40		8,00	0,80	1,20	1,35	1,28	0,46	8,16	0,00	3,77	
CCS 2 - ALA	40	10,00		0,80	1,35	0,00	0,68	0,46	5,40	3,59	0,00	
CCS 3 - CCS 4	40		8,00	0,80	1,20	1,45	1,33	0,46	8,48	0,00	4,09	
CCS 4 - ALA	40	8,00		0,80	1,45	0,40	0,93	0,46	5,92	4,47	0,00	
CCS 5 - CCS 6	40		8,00	0,80	1,20	1,35	1,28	0,51	8,16	0,00	3,45	
CCS 6 - ALA	40	2,00		0,80	1,35	-0,30	0,53	0,51	0,84	0,48	0,00	
CCS 7 - CCS 8	60		8,00	1,00	1,20	1,30	1,25	0,40	10,00	0,00	3,54	
CCS 8 - ALA	60	10,00		1,00	1,30	0,50	0,90	0,40	9,00	4,93	0,00	
CCS 9 - CL 11	40		37,00	0,80	1,20	1,80	1,50	0,40	44,40	0,00	25,86	
CCS 10 - CL 11	40		9,00	0,80	1,20	1,60	1,40	0,40	10,08	0,00	5,57	
CL 11 - CCS 11	60	21,00		1,00	1,90	1,90	1,90	0,40	39,90	31,35	0,00	
CCS 11 - CL 12	60	29,00		1,00	1,90	1,90	1,90	0,40	55,10	43,29	0,00	
CL 12 - CL 13	60	30,00		1,00	1,90	1,30	1,60	0,40	48,00	35,79	0,00	
CL 13 - CL 14	60	30,00		1,00	1,30	1,20	1,25	0,40	37,50	25,29	0,00	
CL 14 - CL 15	60	30,00		1,00	1,20	1,20	1,20	0,40	36,00	23,79	0,00	
CL 15 - CL 16	60	30,00		1,00	1,20	1,20	1,20	0,40	36,00	23,79	0,00	
CL 16 - CCS 12	60	30,00		1,00	1,20	1,20	1,20	0,52	36,00	23,79	0,00	
CCS 12 - CL 17	60		27,00	1,00	1,20	1,60	1,40	0,52	37,80	0,00	12,77	
CL 17 - CL 18	60	30,00		1,00	1,60	1,60	1,60	0,52	48,00	35,79	0,00	
CL 18 - CL 19	60	30,00		1,00	1,60	1,80	1,70	0,52	51,00	38,79	0,00	
CL 19 - CL 20	60	30,00		1,00	1,80	2,30	2,05	0,52	61,50	49,29	0,00	36,57
CL 20 - CL 21	60	30,00		1,00	2,30	2,80	2,55	0,52	76,50	64,29	0,00	43,47
CL 21 - CL 22	80	30,00		1,40	2,80	2,35	2,57	0,52	108,15	86,44	0,00	43,81
CL 22 - CL 23	80	31,00		1,40	2,35	1,90	2,13	0,52	92,23	69,79	0,00	37,61
CL 23 - CL 24	80	31,00		1,40	1,90	1,55	1,72	0,52	74,86	52,43	0,00	
CL 24 - CL 25	80	30,00		1,40	1,55	1,35	1,45	0,52	60,90	39,19	0,00	
CL 25 - CCS 13	80	30,00		1,40	1,35	1,20	1,28	0,52	53,55	31,84	0,00	
CCS 13 - ALA	80	5,00		1,40	1,20	0,00	0,60	0,52	4,20	0,58	0,00	
CCS 14 - CCS 15	40		8,00	0,80	1,20	1,50	1,35	0,56	8,64	0,00	3,61	
CCS 15 - ALA	40	5,00		0,80	1,50	0,00	0,75	0,56	3,00	2,10	0,00	
CCS 16 - CCS 17	60		8,00	1,00	1,20	1,30	1,25	0,56	10,00	0,00	2,26	
CCS 17 - ALA	60	5,00		1,00	1,30	0,00	0,65	0,56	3,25	1,21	0,00	
CCS 18 - CCS 19	40		8,00	0,80	1,20	1,30	1,25	0,56	8,00	0,00	2,97	
CCS 19 - ALA	40	5,00		0,80	1,30	0,00	0,65	0,56	2,60	1,70	0,00	
CCS 21 - CCS 20	80		8,00	1,40	1,20	1,30	1,25	0,56	14,00	0,00	1,94	
CCS 20 - ALA	80	5,00		1,40	1,30	0,00	0,65	0,56	4,55	0,93	0,00	
CCS 23 - CCS 22	80		8,00	1,40	1,20	1,30	1,25	0,56	14,00	0,00	1,94	
CCS 22 - ALA	80	7,00		1,40	1,30	0,00	0,65	0,56	6,37	1,30	0,00	
CCS 24 - CCS 25	60		8,00	1,00	1,20	1,30	1,25	0,56	10,00	0,00	2,26	
CCS 25 - ALA	60	5,00		1,00	1,30	0,00	0,65	0,56	3,25	1,21	0,00	
CCS 26 - CCS 27	60		8,00	1,00	1,20	1,30	1,25	0,56	10,00	0,00	2,26	
CCS 26 - ALA	60	5,00		1,00	1,30	0,00	0,65	0,56	3,25	1,21	0,00	
Tubo Travessia 1	60	2,00		1,00	1,50	1,50	1,50	0,51	3,00	2,19	0,00	
Tubo Travessia 4	80		8,00	1,40	1,50	1,50	1,50	0,51	16,80	0,00	5,30	
Tubo Travessia 7	80		8,00	1,40	1,50	1,50	1,50	0,40	16,80	0,00	6,53	
Tubo Travessia 9	40		4,00	0,80	1,50	1,50	1,50	0,52	4,80	0,00	2,41	
Tubo Travessia 10	60		4,00	1,00	1,50	1,50	1,50	0,52	6,00	0,00	2,29	
Tubo Travessia 10	80		4,00	1,40	1,50	1,50	1,50	0,52	8,40	0,00	2,59	
Tubo Travessia 12	80		6,00	1,40	1,50	1,50	1,50	0,56	12,60	0,00	3,55	
Tubo Travessia 16	80		6,00	1,40	1,50	1,50	1,50	0,56	12,60	0,00	3,55	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>951,00</b>						<b>1.479,42</b>	<b>864,07</b>	<b>102,52</b>	<b>161,46</b>

**LIGAÇÃO COLETORA-GALERIA**

Especificação	Diâmetro (cm)	Qtde	Ext. Tubo Simples (m)	Ext. Tubo Arm (m)	Interf. CCKTrav. (m)	Larg. (m)	h media (m)	Espessura Pavimento (m)	Escavação (m³)	Reaterro (m³)	Rest. Saibro (m³)
Extensão 8m	40	8	1,00	8,00	1,40	0,80	1,20	0,50	58,37	6,23	20,01
Extensão 8m	60	1	1,00	8,00	1,40	1,00	1,20	0,50	9,12	0,79	1,93
<b>SUBTOTAL</b>			<b>81,00</b>						<b>67,49</b>	<b>7,03</b>	<b>21,95</b>

**CAIXAS**

Especificação	Qtde	Comp. (m)	Larg. (m)	h media (m)	Escavação (m³)	Caixa (m³)	Reaterro (m³)	Rest. Saibro (m³)
Caixa de Captação Com Grelha	18	1,30	1,00	1,30	30,42	15,12		15,30
Caixas Coletoras de Sarjeta	26	1,85	1,60	1,36	104,96	80,48		24,48
Caixas de Ligação Ø40	6	1,40	1,40	1,30	15,29	7,99		7,30
Caixas de Ligação Ø60	12	1,50	1,50	1,50	40,50	21,60		18,90
Caixas de Ligação Ø80	6	1,70	1,60	1,70	27,74	15,83		11,91
Peço de Visita Ø80	1	2,10	1,80	2,00	7,56	4,73		2,84
<b>SUBTOTAL</b>					<b>226,48</b>	<b>0,00</b>		<b>80,73</b>

**REMOÇÃO/DEMOLIÇÃO**

Especificação	Diâmetro (cm)	Qtde	Comp. (m)	Larg. (m)	h media (m)	Escavação (m³)	Reaterro (m³)	Rest. Saibro (m³)	Demolição (m³)
Remoção Tubo Pista	40	1	21	0,60	0,80	10,08		10,08	
Remoção Tubo Pista	50	1	10	0,60	0,80	4,80		4,80	
Remoção Tubo Calçada	30	1	26	0,60	0,80	12,48	12,48		
Remoção Tubo Calçada	40	1	114	0,60	0,80	54,72	54,72		
Demolição Caixa de Capt.		4	1,00	0,70	0,90				2,52
<b>SUBTOTAL</b>			<b>171,00</b>			<b>82,08</b>	<b>67,20</b>	<b>14,88</b>	<b>2,52</b>

*Assinatura*

## 12. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O pavimento é uma estrutura com uma ou mais camadas, com características para receber as cargas aplicadas na superfície e distribuí-las, de maneira que as tensões resultantes fiquem abaixo das tensões admissíveis dos materiais que constituem a estrutura.

### 12.1 Pavimento Flexível

O pavimento flexível é aquele em que todas as camadas sofrem uma deformação elástica sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. A figura 12.1 ilustra todas as camadas possíveis para a estrutura de um pavimento flexível.

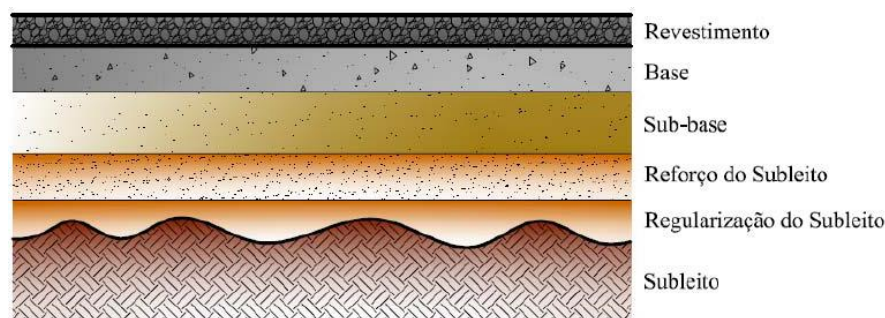


Figura 12.1 - Camadas de um pavimento flexível.

Todas as camadas têm a função de resistir e distribuir os esforços verticais, com a exceção do subleito que deve absorver definitivamente esses esforços. Quanto mais superior estiver a camada, maiores serão as suas características tecnológicas na medida em que maiores serão as solicitações incidentes.

#### 12.1.1 Subleito

É o terreno de fundação do pavimento. A camada próxima da superfície (aprox. 1,5m de prof.) é considerada subleito, pois, à medida que se aprofunda no maciço, as pressões exercidas pelo tráfego são reduzidas a ponto de serem consideradas desprezíveis.

### **12.1.2 Regularização do Subleito**

É a camada de espessura irregular, construída sobre o subleito e destinada a conformá-lo, transversal e longitudinalmente, de acordo com o projeto geométrico. Deve ser executada preferencialmente em aterro evitando cortes em material já compactado pelo tráfego de anos e substituição de uma camada já compactada naturalmente por outra a ser compactada. O preparo do subleito pode comprometer todo o trabalho de pavimentação, caso não for executado corretamente, principalmente com relação ao grau de compactação exigido.

### **12.1.3 Reforço de Subleito**

É a camada de espessura constante transversalmente e variável longitudinalmente, de acordo com o dimensionamento do pavimento, por circunstâncias técnico econômicas, será executada sobre o subleito regularizado. Serve para melhorar as qualidades do subleito e regularizar a espessura da sub-base.

Para o presente projeto será feito em Macadame Seco Preenchido com brita graduada um reforço de subleito, até a camada de sobreposta que é a sub-base.

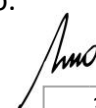
### **12.1.4 Sub-base**

Camada complementar à base, quando, por circunstâncias técnicas e econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito. A sub-base, além de funções estruturais, apresenta outras secundárias como:

- Prevenir a intrusão ou bombeamento do solo (que depende da frequência de cargas pesadas, presença de solo de granulometria fina que possa ser carregado pela água e presença de água livre no pavimento, geralmente oriunda de infiltrações) do subleito na base, levando o pavimento à ruína;
- Prevenir o acúmulo de água livre no pavimento;
- Proporcionar uma plataforma de trabalho para os equipamentos pesados utilizados na fase de construção do pavimento.

A sub-base deve ter: estabilidade, capacidade de suporte, ótima capacidade drenante e reduzida suscetibilidade às variações volumétricas. Tem sido mais frequente o emprego de materiais granulares ou estabilizados na sub-base.

Durante todo o tempo de execução da camada, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação.



Não é admitida a complementação da espessura desejada pela adição excessiva de finos, os quais, acumulados sobre o agregado graúdo, possibilitam o aparecimento de trincas, escorregamentos e deformações no revestimento.

O agregado para enchimento deve ser constituído por finos de britagem com as mesmas características físicas especificadas para o agregado graúdo (forma, resistência as desgaste e isenção de impurezas), devendo atender a uma das seguintes faixas granulométricas.

Peneiras		Porcentagem passando, em peso				
ASTM	Abertura, mm	Faixa I	Faixa II	Faixa III	Faixa IV	Faixa V
1"	25,4	100	-	-	-	-
¾"	19,1	-	100	100	-	-
⅜"	9,5	50 – 85	69 – 100	-	100	100
n.º 4	4,8	-	-	55 – 100	70 – 100	60 – 80
n.º 10	2,0	25 – 50	40 – 70	-	-	-
n.º 40	0,42	-	-	20 – 50	30 – 60	15 – 25
n.º 200	0,074	5 – 15	5 – 20	6 – 20	8 – 25	0 - 12

Tabela 12.1: Fonte DER/PR - ES-PA 03/23

Nestes projetos optou se pela utilização de macadame seco britado preenchido com brita graduada em função da disponibilidade de jazidas próximos ao município de Tijucas do Sul.

Todos os matérias utilizados devem satisfazer às especificações aprovados pelo DER/PR.

#### 12.1.5 Base

É a camada destinada a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los. A base deve reduzir as tensões de compressão no subleito e na sub-base a níveis aceitáveis, de modo a minimizar ou eliminar as deformações de consolidação e cisalhamento no subleito e/ou sub-base.

Além disso, deve garantir que a magnitude das tensões de flexão no revestimento não o leve ao trincamento prematuro. Portanto, as especificações para os materiais dessa camada são mais rigorosas em termos de resistência, plasticidade, graduação e durabilidade.

A superfície a receber a camada base de brita graduada deve estar totalmente concluída, perfeitamente limpa, isenta de pó, lama e demais agentes prejudiciais, desempenada e com

as declividades estabelecidas no projeto, além de ter recebido prévia aprovação por parte da fiscalização.

Nestes projetos optou se pela utilização de brita graduada granítica ou basáltica.

A composição Granulometricamente da brita graduada deve estar enquadrada em umas das seguintes faixas;

Peneira de malha quadrada		Porcentagem passando, em peso		
ABNT	Abertura, mm	Faixa I	Faixa II	Faixa III
2"	50,8	100	-	-
1 ½"	38,1	90-100	100	100
1"	25,4	-	-	77-100
¾"	19,1	50-85	60-95	66-88
⅜"	9,5	35-65	40-75	46-71
n.º 4	4,8	25-45	25-60	30-56
n.º 10	2,0	18-35	15-45	20-44
n.º 40	0,42	8-22	8-25	8-25
n.º 200	0,074	3-9	2-10	5-10

Tabela 11.2: Fonte DER/PR - ES-PA 05/23.

### 12.1.6 Imprimação

Consiste a imprimação, na aplicação de uma camada de material asfáltico com ligante de baixa viscosidade sobre a superfície da base de brita graduada concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso objetivando:

- aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado;
- promover condições de aderência entre a base e revestimento;
- Impermeabilizar a base.

Neste projeto a imprimação será realizada com emulsão Asfáltica do tipo EAI.

A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 48 horas, devendo ser determinadas experimentalmente, no canteiro da obra. A taxa de aplicação varia de 0,8 a 1,6 l/m<sup>2</sup>, conforme o tipo e textura da base e do material betuminoso escolhido.

### 12.1.7 Pintura de Ligação

Consiste a pintura de ligação na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície imprimada, também será aplicada sobre a camadas de CBUQ – **Faixa “B” / Binder**, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada subjacente.

Emulsões Asfálticas de Ruptura Rápida, tipo RR-1C, A taxa de aplicação será função do tipo de material betuminoso empregado, devendo situar-se em torno de 0,5 l / m<sup>2</sup> a 0,8 l / m<sup>2</sup>.

### 12.1.8 Revestimento - Concreto Betuminoso Usinado a Quente

É a camada final do pavimento, fica na superfície e recebe diretamente a ação do tráfego, tem como função melhorar a superfície de rolamento quanto às condições de conforto e segurança, além de resistir ao desgaste.

É importante que os revestimentos sejam adequadamente compactados durante a construção, evitando-se defeitos posteriores como afundamento nas trilhas de rodas, desagregação e deterioração devido ao excesso de infiltração de água. É necessário cuidado na fixação da espessura do revestimento, pois representa a camada de maior custo unitário, com grande margem de diferença em relação às demais. E por definição deste projeto o Revestimento é em Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ, adotou-se para efeitos de orçamento a densidade de **2,40 ton/m<sup>3</sup>** e com objetivo de garantir a correta composição desta camada segue a tabela com a definição de cada tipo de faixa, fornecida pelo DER PR:

Peneira de malha quadrada		Porcentagem passando, em peso					
ABNT	Abertura, mm	Faixa A	Faixa B	Faixa C	Faixa D	Faixa E	Faixa F
1 ½"	38,1	100	100	–	–	–	–
1"	25,4	95 – 100	90 – 100	100	–	–	–
¾"	19,1	80 – 100	–	90 – 100	100	100	–
½"	12,7	–	56 – 80	–	80 – 100	90 – 100	–
⅜"	9,5	45 – 80	–	56 – 80	70 – 90	75 – 90	100
n.º 4	4,8	28 – 60	29 – 59	35 – 65	50 – 70	45 – 65	75 – 100
n.º 10	2,00	20 – 45	18 – 42	22 – 46	33 – 48	25 – 35	50 – 90
n.º 40	0,42	10 – 32	8 – 22	8 – 24	15 – 25	8 – 17	20 – 50
n.º 80	0,18	8 – 20	–	–	8 – 17	5 – 13	7 – 28
n.º 200	0,075	3 – 8	1 – 7	2 – 8	4 – 10	2 – 10	3 – 10
Utilização como		Ligação		Rolamento			Reperfilagem
Variação do teor de ligante		4,0 – 5,5		4,5 – 6,0			5,0 – 6,5
Espessura máx., cm		6,0		5,0			3,0

Tabela 12.3: Composição da mistura. Fonte DER/PR - ES-PA 21/23.

## **12.2 Dimensionamento do Pavimento Asfáltico – Método DNIT.**

Um dos primeiros métodos de dimensionamento de pavimentos deve-se ao engenheiro O. J. Porter, diretor da Divisão de Materiais do Califórnia Highway Department, por volta de 1930. Estudos subsequentes foram elaborados pelo U. S. Corps of Engineers, que culminaram com os trabalhos apresentados em 1962, cujos ábacos foram adaptados no método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do antigo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER.

O método do DNER baseia-se na capacidade de suporte (CBR) do subleito e dos materiais integrantes do pavimento, no número de repetições do eixo padrão (número N) determinado no estudo de tráfego e nos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais adotados coerentemente com os resultados da pista experimental da AASHTO.

### **Características dos Materiais**

Para o dimensionamento das camadas é necessário se conhecer as características dos materiais, classificados conforme o coeficiente de equivalência estrutural que é a razão da espessura granular para uma unidade de espessura do material considerado. A tabela 12.4 fornece seus valores.

Nas camadas do pavimento o material a ser utilizado deve ter certas características, como segue:

- Sub-base: os materiais para sub-base devem possuir CBR maior ou igual a 20%, índice de grupo igual a 0, e expansão menor ou igual a 1%;
- Base: para esta camada os materiais devem apresentar um CBR maior ou igual a 80%, uma expansão menor ou igual a 0,5%, limite de liquidez menor ou igual a 25% e índice de plasticidade menor ou igual a 6%.

Componentes do Pavimento		K
Revestimento e bases betuminosas	Concreto betuminoso usinado a quente	2,0
	Pré-misturado a quente	1,7
	Pré misturado a frio	1,4
	Macadame betuminoso de penetração	1,2
Camadas Granulares (não cimentadas, não betuminosas)	Base de macadame hidráulico	1,0
	Base estabilizada granulometricamente (solo, mistura de solos, solo- brita, brita graduada)	
	Base de solo melhorado com cimento	
	Sub-base estabilizada granulometricamente	
	Sub-base de solo melhorado com cimento	
Solo-cimento	Reforço subleito	1,2
	Rcs, 7 dias, superior a 45 kfg/cm <sup>2</sup>	
	Rcs, 7 dias, entre 45 e 28 kfg/cm <sup>2</sup>	
	Rcs, 7 dias, entre 28 e 21 kfg/cm <sup>2</sup>	1,4
	Rcs, 7 dias, entre 28 e 21 kfg/cm <sup>2</sup>	1,2

Tabela 12.4 - Coeficientes de equivalência estrutural.

### 12.3 Dimensionamento da Estrutura do Pavimento

Conforme a classificação realizada na via do presente projeto e classificadas pelo método da Prefeitura Municipal de São Paulo, temos que o número N (parâmetro de contagem de tráfego) adotado para as ruas em questão são, os de **tráfego Pesado** que é igual  $2 \times 10^7$ , para uma vida útil de 10 anos e uma taxa de crescimento de 3%.

$$R K_r + B K_b > H_{20} \quad ( 1 )$$

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s > H_m \quad ( 2 )$$

Onde:

- **R** = espessura real da camada de rolamento
- **B** = espessura real da camada de base
- **h<sub>20</sub>** = espessura real da camada de sub-base
- **K<sub>r</sub>** = coeficiente estrutural da camada de rolamento
- **K<sub>b</sub>** = coeficiente estrutural da camada de base
- **K<sub>s</sub>** = coeficiente estrutural da camada de sub-base
- **H<sub>20</sub>** = espessura estrutural do pavimento necessária acima da sub-base
- **H<sub>m</sub>** = espessura estrutural do pavimento necessária acima do subleito

Os **H's** (espessura da soma das camadas, situadas sobre camada de material com CBR específico) são obtidos através da formulação:

$$H = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598} \quad ( 3 )$$



Para o dimensionamento da estrutura do pavimento foram utilizados materiais com as características apresentadas na tabela 12.5.

Camada do Pavimento	Características
Subleito	- CBR > 2,0%; - Expansão ≤ 2%;
Reforço	- CBR ≥ 10 %; - IG = 0 (índice de grupo); - Expansão ≤ 2,0%.
Sub-base	- CBR ≥ 20%; - IG = 0 (índice de grupo); - Expansão ≤ 1,0%.
Base	- CBR ≥ 80%; - Expansão ≤ 0,50%; - Limite de liquidez ≤ 25%; - Índice de plasticidade ≤ 6%.

*Tabela 12.5- Características das camadas do pavimento para o dimensionamento.*

#### **12.4 Resumo do Dimensionamento**

Utilizando os parâmetros mencionados, foi dimensionado o pavimento, sendo as espessuras e os cálculos das camadas demonstrados abaixo:

<b>DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PELO MÉTODO DO DNER</b>																																	
Obra: <b>ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO DE MELO - ESTACA 0+0,00 A ESTACA 80+0,00</b>																																	
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CARACTERISTICA DO SUBLEITO</td> </tr> <tr> <td>I.S.C. PROJETO</td> <td>= <b>6,9 %</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">COMPONENTES DO PAVIMENTO</td> </tr> <tr> <td>Revestimento</td> <td><b>Concreto Betuminoso Usinado a Quente</b></td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td><b>Brita Graduada Simples</b></td> </tr> <tr> <td>Sub-base</td> <td><b>Macadame Seco Preenchido com BGS</b></td> </tr> <tr> <td>Reforço</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CARACTERISTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA ESTRUTURAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I.S.C.</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td><math>K_B = \mathbf{1,00} \geq \mathbf{80\%}</math></td> </tr> <tr> <td>Sub-base</td> <td><math>K_{SB} = \mathbf{1,00} \geq \mathbf{20\%}</math></td> </tr> <tr> <td>Reforço</td> <td><math>K_{REF} = \mathbf{1,00} \geq \mathbf{10\%}</math></td> </tr> <tr> <td>Revestimento</td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>K_R = \mathbf{2,00}</math></td> <td>Espessura = <b>10,0 cm</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Considerando o valor mínimo da tabela do DNIT, em função do trafego.</i></td> </tr> </table>		CARACTERISTICA DO SUBLEITO		I.S.C. PROJETO	= <b>6,9 %</b>	COMPONENTES DO PAVIMENTO		Revestimento	<b>Concreto Betuminoso Usinado a Quente</b>	Base	<b>Brita Graduada Simples</b>	Sub-base	<b>Macadame Seco Preenchido com BGS</b>	Reforço		CARACTERISTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO		COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA ESTRUTURAL			I.S.C.	Base	$K_B = \mathbf{1,00} \geq \mathbf{80\%}$	Sub-base	$K_{SB} = \mathbf{1,00} \geq \mathbf{20\%}$	Reforço	$K_{REF} = \mathbf{1,00} \geq \mathbf{10\%}$	Revestimento		$K_R = \mathbf{2,00}$	Espessura = <b>10,0 cm</b>	<i>Considerando o valor mínimo da tabela do DNIT, em função do trafego.</i>	
CARACTERISTICA DO SUBLEITO																																	
I.S.C. PROJETO	= <b>6,9 %</b>																																
COMPONENTES DO PAVIMENTO																																	
Revestimento	<b>Concreto Betuminoso Usinado a Quente</b>																																
Base	<b>Brita Graduada Simples</b>																																
Sub-base	<b>Macadame Seco Preenchido com BGS</b>																																
Reforço																																	
CARACTERISTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO																																	
COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA ESTRUTURAL																																	
	I.S.C.																																
Base	$K_B = \mathbf{1,00} \geq \mathbf{80\%}$																																
Sub-base	$K_{SB} = \mathbf{1,00} \geq \mathbf{20\%}$																																
Reforço	$K_{REF} = \mathbf{1,00} \geq \mathbf{10\%}$																																
Revestimento																																	
$K_R = \mathbf{2,00}$	Espessura = <b>10,0 cm</b>																																
<i>Considerando o valor mínimo da tabela do DNIT, em função do trafego.</i>																																	
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">NUMERO DE OPERAÇÕES DO EIXO PADRÃO</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>N= 2,00E+07</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> </td> </tr> </table>		NUMERO DE OPERAÇÕES DO EIXO PADRÃO		<b>N= 2,00E+07</b>																													
NUMERO DE OPERAÇÕES DO EIXO PADRÃO																																	
<b>N= 2,00E+07</b>																																	
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESULTADOS ATRAVÉS DA FORMULA</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><math>H = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}</math></td> </tr> <tr> <td><math>H_{20} =</math></td> <td>29,12</td> </tr> <tr> <td><math>H_n =</math></td> <td>44,08</td> </tr> <tr> <td><math>H_m =</math></td> <td>55,03</td> </tr> </table>		RESULTADOS ATRAVÉS DA FORMULA		$H = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$		$H_{20} =$	29,12	$H_n =$	44,08	$H_m =$	55,03																						
RESULTADOS ATRAVÉS DA FORMULA																																	
$H = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$																																	
$H_{20} =$	29,12																																
$H_n =$	44,08																																
$H_m =$	55,03																																
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CALCULO DAS ESPESSURAS</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>1) <math>RK_R + BK_B \geq H_{20}</math>  <math>10 \times 2 + B \times 1 \geq 29,12</math>  <math>B \geq 29,12 - 20</math>  <math>B \geq 9,12 \longrightarrow \mathbf{B = 15 \text{ cm}}</math></p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>2) <math>RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_m</math>  <math>10 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 55,03</math>  <math>h_{20} \geq 55,03 - 35</math>  <math>h_{20} \geq 20,03 \longrightarrow \mathbf{h_{20} = 21 \text{ cm}}</math></p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)</td> </tr> <tr> <td>REVESTIMENTO</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>BASE</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>SUB-BASE</td> <td>21</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>		CALCULO DAS ESPESSURAS		<p>1) <math>RK_R + BK_B \geq H_{20}</math>  <math>10 \times 2 + B \times 1 \geq 29,12</math>  <math>B \geq 29,12 - 20</math>  <math>B \geq 9,12 \longrightarrow \mathbf{B = 15 \text{ cm}}</math></p>		<p>2) <math>RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_m</math>  <math>10 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 55,03</math>  <math>h_{20} \geq 55,03 - 35</math>  <math>h_{20} \geq 20,03 \longrightarrow \mathbf{h_{20} = 21 \text{ cm}}</math></p>		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)</td> </tr> <tr> <td>REVESTIMENTO</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>BASE</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>SUB-BASE</td> <td>21</td> </tr> </table>		RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)		REVESTIMENTO	10	BASE	15	SUB-BASE	21																
CALCULO DAS ESPESSURAS																																	
<p>1) <math>RK_R + BK_B \geq H_{20}</math>  <math>10 \times 2 + B \times 1 \geq 29,12</math>  <math>B \geq 29,12 - 20</math>  <math>B \geq 9,12 \longrightarrow \mathbf{B = 15 \text{ cm}}</math></p>																																	
<p>2) <math>RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_m</math>  <math>10 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 55,03</math>  <math>h_{20} \geq 55,03 - 35</math>  <math>h_{20} \geq 20,03 \longrightarrow \mathbf{h_{20} = 21 \text{ cm}}</math></p>																																	
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)</td> </tr> <tr> <td>REVESTIMENTO</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>BASE</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>SUB-BASE</td> <td>21</td> </tr> </table>		RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)		REVESTIMENTO	10	BASE	15	SUB-BASE	21																								
RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)																																	
REVESTIMENTO	10																																
BASE	15																																
SUB-BASE	21																																

"Para os STs que apresentaram valores de expansão superiores aos limites estabelecidos, ou cuja composição incluía material inservível, foi adotada a elevação do greide como solução corretiva."

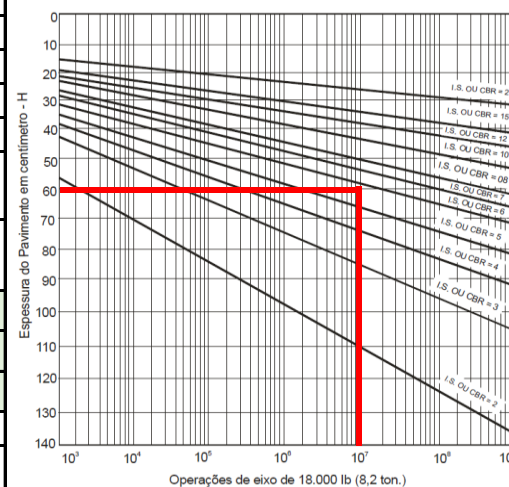
## DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PELO MÉTODO DO DNER

Obra: **ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO DE MELO - ESTACA 80+0,00 A ESTACA 121+0,00**

CARACTERÍSTICA DO SUBLEITO  
I.S.C. PROJETO = **5,9 %**

NUMERO DE OPERAÇÕES DO EIXO PADRÃO  
**N= 2,00E+07**

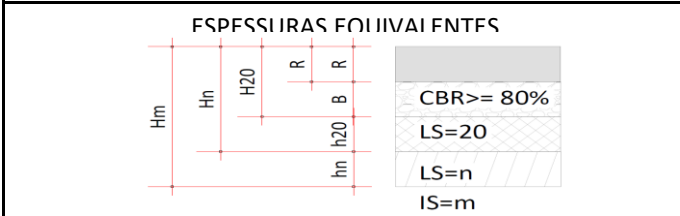
COMPONENTES DO PAVIMENTO	
Revestimento	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
Base	Brita Graduada Simples
Sub-base	Macadame Seco Preenchido com BGS
Reforço	



CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO

COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA ESTRUTURAL		I.S.C.
Base	$K_B = 1,00$	$\geq 80\%$
Sub-base	$K_{SB} = 1,00$	$\geq 20\%$
Reforço	$K_{REF} = 1,00$	$\geq 10\%$

Revestimento  
 $K_R = 2,00$       Espessura = **10,0 cm**  
*Considerando o valor mínimo da tabela do DNIT, em função do trafego.*



RESULTADOS ATRAVÉS DA FORMULA

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

$H_{20} = 29,12$   
 $H_n = 44,08$   
 $H_m = 60,43$

### CALCULO DAS ESPESSURAS

$$1) \quad RK_R + BK_B \geq H_{20}$$

$$10 \times 2 + B \times 1 \geq 29,12$$

$$B \geq 29,12 - 20$$

$$B \geq 9,12 \quad \longrightarrow \quad \mathbf{B = 15 \text{ cm}}$$

$$2) \quad RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_m$$

$$10 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 60,43$$

$$h_{20} \geq 60,43 - 35$$

$$h_{20} \geq 25,43 \quad \longrightarrow \quad \mathbf{h_{20} = 26 \text{ cm}}$$

RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)	
REVESTIMENTO	10
BASE	15
SUB-BASE	26

"Para os STs que apresentaram valores de expansão superiores aos limites estabelecidos, ou cuja composição incluía material inservível, foi adotada a elevação do greide como solução corretiva."

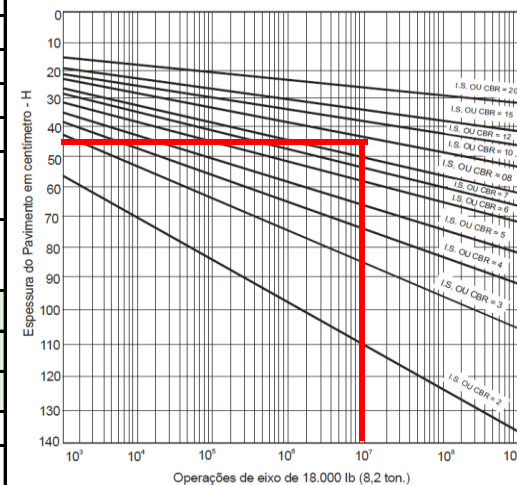
## DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PELO MÉTODO DO DNER

Obra: **ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO DE MELO - ESTACA 121+0,00 A ESTACA 150+0,00**

CARACTERÍSTICA DO SUBLEITO  
I.S.C. PROJETO = **10,0 %**

NUMERO DE OPERAÇÕES DO EIXO PADRÃO  
**N= 2,00E+07**

COMPONENTES DO PAVIMENTO	
Revestimento	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
Base	Brita Graduada Simples
Sub-base	Macadame Seco Preenchido com BGS
Reforço	



CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO

COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA ESTRUTURAL		I.S.C.
Base	$K_B = 1,00$	$\geq 80\%$
Sub-base	$K_{SB} = 1,00$	$\geq 20\%$
Reforço	$K_{REF} = 1,00$	$\geq 10\%$

Revestimento  
 $K_R = 2,00$  Espessura = **10,0 cm**  
*Considerando o valor mínimo da tabela do DNIT, em função do tráfego.*

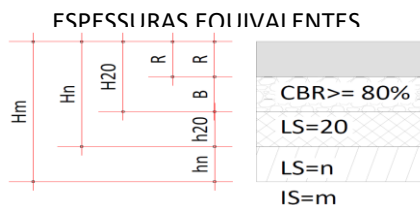
RESULTADOS ATRAVÉS DA FORMULA

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

$$H_{20} = 29,12$$

$$H_n = 44,08$$

$$H_m = 44,08$$



### CALCULO DAS ESPESSURAS

$$1) \quad R K_R + B K_B \geq H_{20}$$

$$10 \times 2 + B \times 1 \geq 29,12$$

$$B \geq 29,12 - 20$$

$$B \geq 9,12 \quad \longrightarrow \quad B = 15 \text{ cm}$$

$$2) \quad R K_R + B K_B + h_{20} K_S \geq H_m$$

$$10 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 44,08$$

$$h_{20} \geq 44,08 - 35$$

$$h_{20} \geq 9,08 \quad \longrightarrow \quad h_{20} = 15 \text{ cm}$$

### RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)

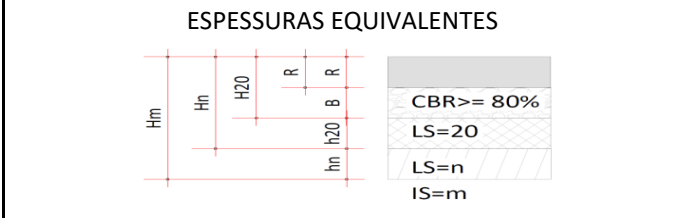
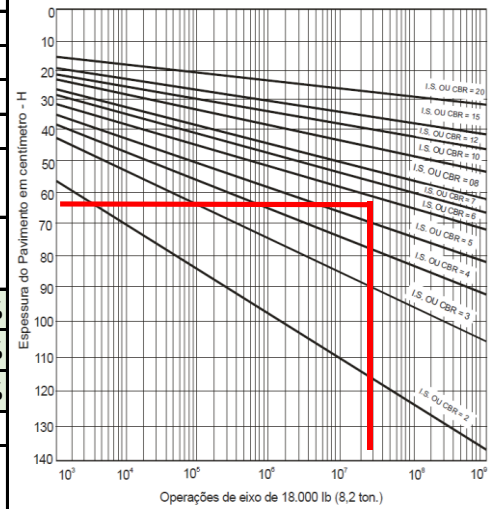
REVESTIMENTO	10
BASE	15
SUB-BASE	15

## DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PELO MÉTODO DO DNER

Obra: **ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO DE MELO - ESTACA 150+0,00 A ESTACA 185+0,00**

CARACTERÍSTICA DO SUBLEITO		
I.S.C. PROJETO = <b>5,1 %</b>		
COMPONENTES DO PAVIMENTO		
Revestimento	Concreto Betuminoso Usinado a Quente	
Base	Brita Graduada Simples	
Sub-base	Macadame Seco Preenchido com BGS	
Reforço	Macadame Seco Preenchido com BGS	
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO		
COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL		I.S.C.
Base	$K_B = 1,00$	$\geq 80\%$
Sub-base	$K_{SB} = 1,00$	$\geq 20\%$
Reforço	$K_{REF} = 1,00$	$\geq 10\%$
Revestimento		
$K_R = 2,00$	Espessura = <b>10 cm</b>	
<i>Considerando o valor mínimo da tabela do DNIT, em função do trafego.</i>		

NUMERO DE OPERAÇÕES DO EIXO PADRÃO  
**N= 2,00E+07**



RESULTADOS ATRAVÉS DA FORMULA

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

$H_{20} = 29,12$   
 $H_n = 44,08$   
 $H_m = 65,93$

### CALCULO DAS ESPESSURAS

1)  $RK_R + BK_B \geq H_{20}$   
 $10 \times 2 + B \times 1 \geq 29,12$   
 $B \geq 29,12 - 20$   
 $B \geq 9,12 \quad \longrightarrow \quad \mathbf{B = 15 \text{ cm}}$

2)  $RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_n$   
 $10 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 44,08$   
 $h_{20} \geq 44,08 - 35$   
 $h_{20} \geq 9,08 \quad \longrightarrow \quad \mathbf{h_{20} = 15 \text{ cm}}$

3)  $RK_R + BK_B + h_{20}K_S + h_n K_{ref} \geq H_m$   
 $10 \times 2 + 15 \times 1 + 15 \times 1 + h_n \times 1 \geq 65,93$   
 $h_n \times 1 \geq 65,93 - 50$   
 $h_n \geq 15,93 \quad \longrightarrow \quad \mathbf{h_n = 16 \text{ cm}}$

### RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)

REVESTIMENTO	10,0
BASE	15,0
SUB-BASE	15,0
REFORÇO	16,0

"Para os STs que apresentaram valores de expansão superiores aos limites estabelecidos, ou cuja composição incluía material inservível, foi adotada a elevação do greide como solução corretiva."

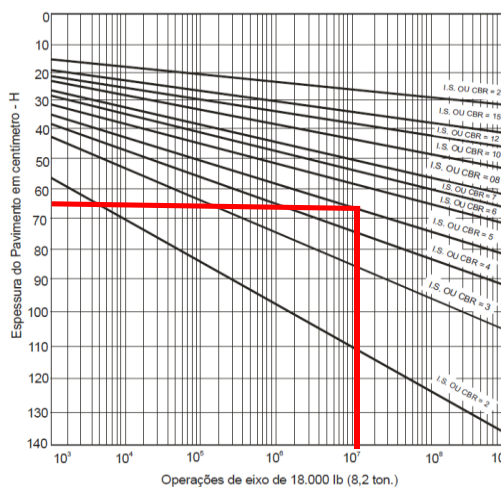
## DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PELO MÉTODO DO DNER

Obra: **ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO DE MELO - ESTACA 185+0,00 A ESTACA 196+0,00**

CARACTERÍSTICA DO SUBLEITO  
I.S.C. PROJETO = **10,3 %**

NUMERO DE OPERAÇÕES DO EIXO PADRÃO  
**N= 2,00E+07**

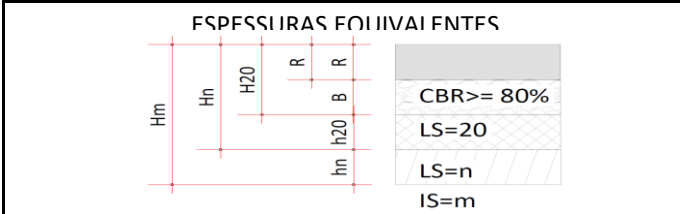
COMPONENTES DO PAVIMENTO	
Revestimento	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
Base	Brita Graduada Simples
Sub-base	Macadame Seco Preenchido com BGS
Reforço	



CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO

COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA ESTRUTURAL		I.S.C.
Base	$K_B = 1,00$	$\geq 80\%$
Sub-base	$K_{SB} = 1,00$	$\geq 20\%$
Reforço	$K_{REF} = 1,00$	$\geq 10\%$

Revestimento  
 $K_R = 2,00$       Espessura = **10,0 cm**  
*Considerando o valor mínimo da tabela do DNIT, em função do tráfego.*



RESULTADOS ATRAVÉS DA FORMULA

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

$$H_{20} = 29,12$$

$$H_n = 44,08$$

$$H_m = 43,30$$

### CALCULO DAS ESPESSURAS

$$1) \quad R K_R + B K_B \geq H_{20}$$

$$10 \times 2 + B \times 1 \geq 29,12$$

$$B \geq 29,12 - 20$$

$$B \geq 9,12 \quad \longrightarrow \quad \mathbf{B = 15 \text{ cm}}$$

$$2) \quad R K_R + B K_B + h_{20} K_S \geq H_m$$

$$10 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 43,30$$

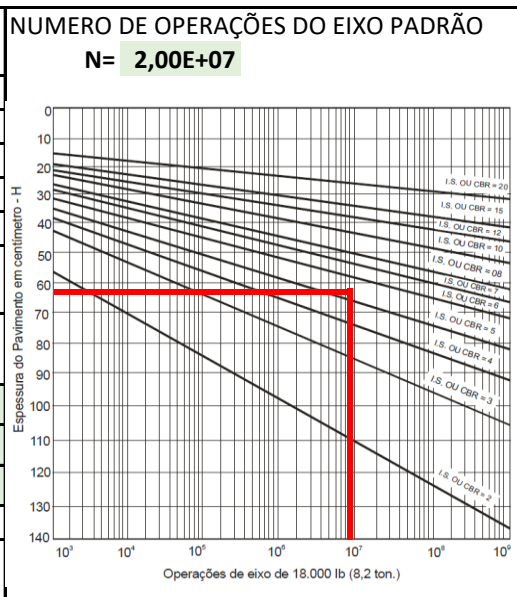
$$h_{20} \geq 43,30 - 35$$

$$h_{20} \geq 8,30 \quad \longrightarrow \quad \mathbf{h_{20} = 15 \text{ cm}}$$

### RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)

REVESTIMENTO	10
BASE	15
SUB-BASE	15

<b>DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PELO MÉTODO DO DNER</b>								
Obra: <b>ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO DE MELO - ESTACA 196+0,00 A ESTACA 350+0,00</b>								
CARACTERISTICA DO SUBLEITO I.S.C. PROJETO = <b>5,7 %</b>		NUMERO DE OPERAÇÕES DO EIXO PADRÃO <b>N= 2,00E+07</b>						
COMPONENTES DO PAVIMENTO								
Revestimento	Concreto Betuminoso Usinado a Quente							
Base	Brita Graduada Simples							
Sub-base	Macadame Seco Preenchido com BGS							
Reforço								
CARACTERISTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO								
COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA ESTRUTURAL		I.S.C.						
Base	$K_B = 1,00$	$\geq 80\%$						
Sub-base	$K_{SB} = 1,00$	$\geq 20\%$						
Reforço	$K_{REF} = 1,00$	$\geq 10\%$						
Revestimento								
$K_R = 2,00$	Espessura = <b>10,0 cm</b>							
<i>Considerando o valor mínimo da tabela do DNIT, em função do trafego.</i>								
		<b>RESULTADOS ATRAVÉS DA FORMULA</b> $H = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$ $H_{20} = 29,12$ $H_n = 44,08$ $H_m = 61,69$						
<b>CALCULO DAS ESPESSURAS</b> 1) $RK_R + BK_B \geq H_{20}$ $10 \times 2 + B \times 1 \geq 29,12$ $B \geq 29,12 - 20$ $B \geq 9,12 \quad \longrightarrow \quad \mathbf{B = 15 \text{ cm}}$ 2) $RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_m$ $10 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 61,69$ $h_{20} \geq 61,69 - 35$ $h_{20} \geq 26,69 \quad \longrightarrow \quad \mathbf{h_{20} = 27 \text{ cm}}$								
		<b>RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)</b> <table border="1"> <tr> <td>REVESTIMENTO</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>BASE</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>SUB-BASE</td> <td>27</td> </tr> </table>	REVESTIMENTO	10	BASE	15	SUB-BASE	27
REVESTIMENTO	10							
BASE	15							
SUB-BASE	27							



"Para os STs que apresentaram valores de expansão superiores aos limites estabelecidos, ou cuja composição incluía material inservível, foi adotada a elevação do greide como solução corretiva."

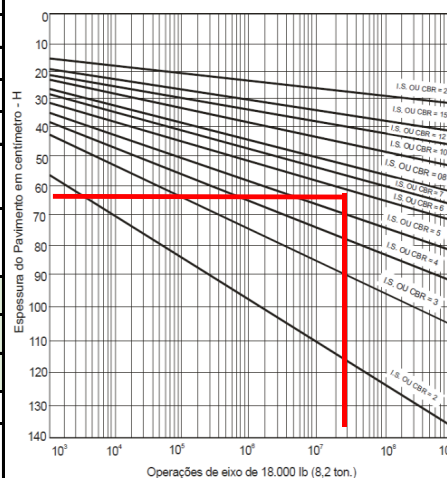
## DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PELO MÉTODO DO DNER

Obra: **ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO DE MELO - ESTACA 350+0,00 A ESTACA FINAL 580+17,62**

CARACTERÍSTICA DO SUBLEITO  
I.S.C. PROJETO = **5,1** %

NUMERO DE OPERAÇÕES DO EIXO PADRÃO  
**N= 2,00E+07**

COMPONENTES DO PAVIMENTO	
Revestimento	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
Base	Brita Graduada Simples
Sub-base	Macadame Seco Preenchido com BGS
Reforço	Macadame Seco Preenchido com BGS

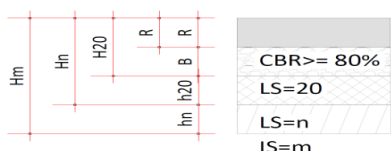


CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO

COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA ESTRUTURAL		I.S.C.
Base	$K_B = 1,00$	$\geq 80\%$
Sub-base	$K_{SB} = 1,00$	$\geq 20\%$
Reforço	$K_{REF} = 1,00$	$\geq 10\%$
Revestimento		
$K_R = 2,00$	Espessura = 10 cm	

*Considerando o valor mínimo da tabela do DNIT, em função do tráfego.*

### ESPESSURAS EQUIVALENTES



### RESULTADOS ATRAVÉS DA FORMULA

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

- $H_{20} = 29,12$
- $H_n = 44,08$
- $H_m = 65,93$

### CALCULO DAS ESPESSURAS

- $RK_R + BK_B \geq H_{20}$   
 $10 \times 2 + B \times 1 \geq 29,12$   
 $B \geq 29,12 - 20$   
 $B \geq 9,12 \rightarrow B = 15 \text{ cm}$
- $RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_n$   
 $10 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 44,08$   
 $h_{20} \geq 44,08 - 35$   
 $h_{20} \geq 9,08 \rightarrow h_{20} = 15 \text{ cm}$
- $RK_R + BK_B + h_{20}K_S + h_n K_{ref} \geq H_m$   
 $10 \times 2 + 15 \times 1 + 15 \times 1 + h_n \times 1 \geq 65,93$   
 $h_n \times 1 \geq 65,93 - 50$   
 $h_n \geq 15,93 \rightarrow h_n = 16 \text{ cm}$

### RESULTADOS - ESPESSURAS (cm)

REVESTIMENTO	10,0
BASE	15,0
SUB-BASE	15,0
REFORÇO	16,0

"Para os STs que apresentaram valores de expansão superiores aos limites estabelecidos, ou cuja composição incluía material inservível, foi adotada a elevação do greide como solução corretiva."

## 12.5 Especificações

- DER/PR ES-P 01/23: Regularização e Compactação do Subleito;
- DER/PR ES-PA 03-23: Macadame seco britado preenchido c/brita graduada Compactado;
- DER/PR ES-PA 05-23: Base de Brita Graduada Compactado;
- DER/PR ES-PA 17-23: Pintura de ligação/ Camada de Imprimação EAI;
- DER/PR ES-PA 21-23: Revestimento Asfáltico em CAUQ;

## 12.6 Memorial de Cálculo dos Quantitativos

MEMORIAL DE CÁLCULO QUANTITATIVOS ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO MELO					
SUB-BASE EM MACADAME SECO BRITADO PREENCHIDO C/ BRITA GRADUADA COMPACTADO - 0+0,0 A Estaca 80+0,00					
LARGURA =	8,00 m	ESPESSURA =	0,21 m	ÁREA DA SUB-BASE(*) =	12.022,69 m <sup>2</sup>
				VOLUME TOTAL DA SUB-BASE=	2.524,77 m <sup>3</sup>
SUB-BASE EM MACADAME SECO BRITADO PREENCHIDO C/BRITA GRADUADA COMPACTADO - Estaca 80+0,0 A Estaca 121+0,00					
LARGURA =	8,00 m	ESPESSURA =	0,26 m	ÁREA DA SUB-BASE(*) =	6.646,06 m <sup>2</sup>
				VOLUME TOTAL DA SUB-BASE=	1.727,98 m <sup>3</sup>
SUB-BASE EM MACADAME SECO BRITADO PREENCHIDO C/ BRITA GRADUADA COMPACTADO - Estaca 121+0,0 A Estaca 150+0,00					
LARGURA =	8,00 m	ESPESSURA =	0,15 m	ÁREA DA SUB-BASE(*) =	4.640,00 m <sup>2</sup>
				VOLUME TOTAL DA SUB-BASE=	696,00 m <sup>3</sup>
REFORÇO DE SUBLEITO EM MACADAME SECO BRITADO PREENCHIDO C/ BRITA GRADUADA COMPACTADO - Estaca 150+0,0 A Estaca 185+0,00					
LARGURA =	8,00 m	ESPESSURA =	0,16 m	ÁREA DE REFORÇO(*) =	5.600,00 m <sup>2</sup>
				VOLUME TOTAL =	896,00 m <sup>3</sup>
SUB-BASE EM MACADAME SECO BRITADO PREENCHIDO C/ BRITA GRADUADA COMPACTADO - Estaca 150+0,0 A Estaca 185+0,00					
LARGURA =	8,00 m	ESPESSURA =	0,15 m	ÁREA DA SUB-BASE(*) =	5.600,00 m <sup>2</sup>
				VOLUME TOTAL DA SUB-BASE=	840,00 m <sup>3</sup>
SUB-BASE EM MACADAME SECO BRITADO PREENCHIDO C/ BRITA GRADUADA COMPACTADO - Estaca 185+0,0 A Estaca 196+0,00					
LARGURA =	8,00 m	ESPESSURA =	0,15 m	ÁREA DA SUB-BASE(*) =	2.088,66 m <sup>2</sup>
				VOLUME TOTAL DA SUB-BASE=	313,30 m <sup>3</sup>
SUB-BASE EM MACADAME SECO BRITADO PREENCHIDO C/ BRITA GRADUADA COMPACTADO - Estaca 196+0,0 A Estaca 350+0,00					
LARGURA =	8,00 m	ESPESSURA =	0,27 m	ÁREA DA SUB-BASE(*) =	24.870,12 m <sup>2</sup>
				VOLUME TOTAL DA SUB-BASE=	6.714,93 m <sup>3</sup>
REFORÇO DE SUBLEITO EM MACADAME SECO BRITADO PREENCHIDO C/ BRITA GRADUADA COMPACTADO - Estaca 350+0,0 A Estaca Final 580+17,62					
LARGURA =	8,00 m	ESPESSURA =	0,16 m	ÁREA DE REFORÇO(*) =	37.400,15 m <sup>2</sup>
				VOLUME TOTAL =	5.984,02 m <sup>3</sup>
SUB-BASE EM MACADAME SECO BRITADO PREENCHIDO C/ BRITA GRADUADA COMPACTADO - Estaca 350+0,0 A Estaca Final 580+17,62					
LARGURA =	8,00 m	ESPESSURA =	0,15 m	ÁREA DA SUB-BASE(*) =	37.400,15 m <sup>2</sup>
				VOLUME TOTAL DA SUB-BASE=	5.610,02 m <sup>3</sup>
BASE BRITA GRADUADA - Estaca 0+0,00 A Estaca Final 580+17,62					
LARGURA =	7,50 m	ESPESSURA =	0,15 m	ÁREA DA BASE(*) =	82.593,20 m <sup>2</sup>
				VOLUME TOTAL DA BASE=	12.388,98 m <sup>3</sup>
REVESTIMENTO - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE FAIXA "B" (Binder)					
LARGURA =	7,00 m	ESPESSURA =	0,05 m	ÁREA DO REVESTIMENTO(*) =	11.617,62 m <sup>2</sup>
VOLUME TOTAL CBUQ=			580,88 m <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO C.B.U.Q.=	2,40 t/m <sup>3</sup>
				PESO TOTAL DE CBUQ=	1394,11 ton.
REVESTIMENTO - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE FAIXA "C"					
LARGURA =	7,00 m	ESPESSURA =	0,05 m	ÁREA DO REVESTIMENTO(*) =	11.617,62 m <sup>2</sup>
VOLUME TOTAL CBUQ=			580,88 m <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO C.B.U.Q.=	2,40 t/m <sup>3</sup>
				PESO TOTAL DE CBUQ=	1394,11 ton.

## **12.7 Controle de Qualidade por Critério Deflectômetro**

Conforme já citado anteriormente neste relatório, o dimensionamento dos pavimentos vem sendo executado através de procedimentos e critérios que utilizam a teoria da elasticidade e, conseqüentemente, baseado na interpretação e na especificação dos módulos de resiliência das camadas constituintes do pavimento.

Com o objetivo de uma maior garantia de sucesso do comportamento estrutural do pavimento e tendo em vista as conhecidas limitações do controle tecnológico tradicional, especificou-se os serviços de controle de qualidade estrutural das camadas do pavimento, com a utilização do equipamento Viga Benkelman, apropriado para essa finalidade.

Assim é possível a análise rápida dos módulos de elasticidade ou resiliência pontuais das camadas do pavimento, e o diagnóstico de sua vida de serviço, além de solucionar em tempo, possíveis deficiências de natureza construtiva, ou de projeto.

### **12.7.1 Análise de Confiabilidade**

Deverá ser realizada uma análise de confiabilidade com cada segmento analisado. Para tanto, são determinadas três faixas de valores, conforme descrito abaixo:

- **Faixa Ótima:** Os valores são menores que o valor admissível menos 20,0 %. Serão pontos ou segmentos que com certeza atingirão o final da vida útil de projeto.
- **Faixa Aceitável:** Esta faixa em torno do valor admissível (mais ou menos 20,0 %) compreenderá pontos ou segmentos que podem atingir a vida útil, porém necessitarão de acompanhamento.
- **Faixa de Atenção:** Nesta faixa os valores serão no mínimo 20,0 % maiores que o valor admissível, caracterizando segmentos que dificilmente atingirão a vida útil de projeto.

Segue a baixo o cálculo dos valores admissíveis de deflexão para controle de qualidade, a cada ensaio feito nas camadas deverá ser apresentado a fiscalização da Prefeitura Municipal juntamente com anotação de responsabilidade técnica, e são de inteira responsabilidade da empresa executora, e será apresentado aos fiscais para posterior aprovação, liberando assim a camada sobreposta.



## 13. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização foi desenvolvido segundo as orientações e recomendações preconizadas nas Especificações e Normas dos seguintes manuais:

- “Manual de Sinalização Rodoviária” - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER, edição 2010.
- Volume I “Sinalização Vertical de Regulamentação” - Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, edição 2022.
- Volume II “Sinalização Vertical de Advertência” - Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, edição 2022.
- Volume III “Sinalização Vertical de Indicação” - Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, edição 2022.
- Volume IV “Sinalização Horizontal” - Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, edição 2022.
- Volume VI “Dispositivos Auxiliares” - Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, edição 2022.
- Volume VIII “Sinalização Ciclovária” - Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, edição 2022.

A sinalização horizontal é composta pelas pinturas na superfície do pavimento, de faixas horizontais, zbrados, setas, bem como outros elementos que possam ser de utilidade para a segurança dos motoristas e usuários da via.

Foram considerados para o projeto em questão, os seguintes elementos para a sinalização horizontal, que deverão ser executados com tinta a base de resina acrílica:

### 13.1 Marcas longitudinais

Separam e ordenam as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada ao rolamento, a sua divisão em faixas, a divisão em fluxos opostos, as faixas de uso exclusivo de um tipo de veículo, as reversíveis, além de estabelecer as regras de ultrapassagem.

- Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (cor branca);
- Linhas de divisão de fluxos oposto (cor amarela)
- Linha de bordo (cor branca);



- Linha de continuidade.

O projeto de sinalização horizontal previu a implantação dos seguintes elementos para a sinalização da via:

- Faixa de balizamento duplo amarela – contínua e longitudinal a pista, com 0,10 metros de largura, espaçamento entre as faixas de 0,12 metros, a ser implantada conforme o projeto.
- Faixa de balizamento simples amarela – contínua ou tracejada e longitudinal a pista, com 0,10m de largura, a ser implantada conforme o projeto.
- Faixa de balizamento simples branca – contínua ou tracejada e longitudinal a pista, com 0,10m de largura, a ser implantada conforme o projeto.
- Faixa de balizamento simples vermelha (ciclofaixa)– contínua ou seccionada e longitudinal a pista, com 0,10m de largura, a ser implantada conforme o projeto.
- Faixa de Retenção Branca – contínua transversal a pista, com 0,40m de largura, implantada nos cruzamentos onde a parada de veículos é obrigatória.

### **13.2 Marcas transversais**

Ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, ou seja, adverte os condutores relativamente sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indica a posição de parada, de modo a garantir sua própria segurança e a dos demais usuários da via.

### **13.3 Marcas de canalização**

Também chamadas de “Zebrado ou Sargento”, orientam os fluxos de tráfego em uma via, direcionando a circulação de veículos pela marcação de áreas de pavimento não utilizáveis. Podem ser na cor branca quando direcionam fluxos de mesmo sentido e na cor amarela quando direcionam fluxos de sentidos opostos.

### **13.4 Inscrições no Pavimento**

As inscrições no pavimento são apresentadas no projeto em forma de seta, símbolos, aplicados sobre a pista de rolamento e ciclovias, com objetivo de advertir, orientar e complementar a regulamentação do tráfego da rodovia, ampliando a percepção do condutor



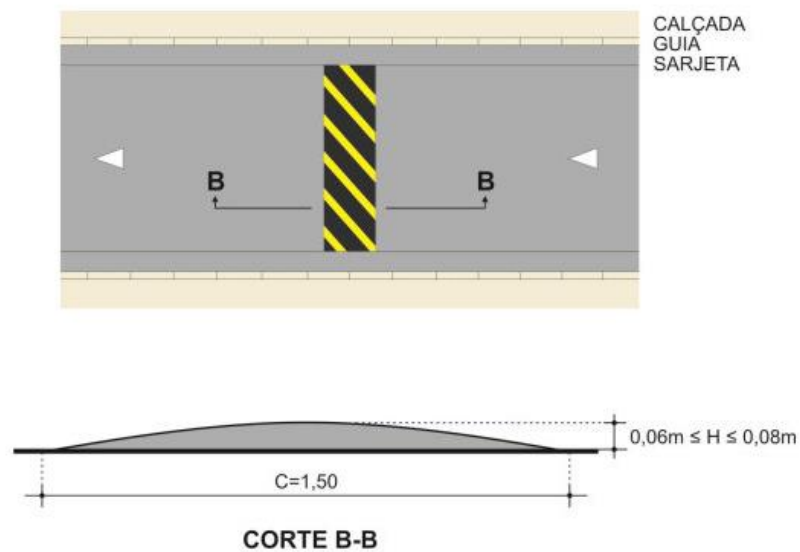
quanto às condições de operação da via e permitindo tomar a decisão adequada na condução do veículo.

### 13.5 Ondulação Transversal.

Conforme a resolução **Nº 600 de 24 de maio 2016**, a ondulação transversal pode ser utilizada aonde se necessita reduzir a velocidade de veículos de forma imperativa, nos casos em que estudos técnicos de engenharia de trafego demostre índice significativos ou risco potência de acidentes cujo fator determinante é o excesso de velocidade praticado.

#### ONDULAÇÃO TRANSVERSAL TIPO B:

- a) L (largura): igual à da pista, mantendo-se as condições de drenagem superficial;
- b) C (Comprimento): 1,50m;
- c) H (altura):  $0,06\text{m} \leq h \leq 0,08\text{m}$ .



### 13.6 – Memorial de Cálculo das Lombadas.

MEMORIAL DE CÁLCULO ONDULAÇÃO TRANSVERSAL TIPO A: ESTRADA MUNICIPAL FREI EURICO DE MELO							
Lombada em (C.B.U.Q)							
ÁREA DE UMA FAIXA =	0,2573	m2	LAGURA DA PISTA =	7,00	m	AREA X LARGURA(*) =	1,80 m3
ÁREA DE UMA FAIXA =	0,2573	m2	LAGURA DA PISTA =	7,00	m	AREA X LARGURA(*) =	1,80 m3
ÁREA DE UMA FAIXA =	0,2573	m2	LAGURA DA PISTA =	7,00	m	AREA X LARGURA(*) =	1,80 m3
ÁREA DE UMA FAIXA =	0,2573	m2	LAGURA DA PISTA =	7,00	m	AREA X LARGURA(*) =	1,80 m3
ÁREA DE UMA FAIXA =	0,2573	m2	LAGURA DA PISTA =	7,00	m	AREA X LARGURA(*) =	1,80 m3
						<b>VOLUME TOTAL DE C.B.U.Q=</b>	<b>9,01 m3</b>
						<b>PESO ESPECIFICO C.B.U.Q=</b>	<b>2,40 t/m3</b>
						<b>TONELADA DE C.B.U.Q=</b>	<b>21,61 ton</b>

MEMORIAL DE CÁLCULO PINTURA DE LIGAÇÃO							
PINTURA DE LIGAÇÃO =	3,70	m	LAGURA DA PISTA =	7,00	m	AREA X LARGURA(*) =	25,90 m2
PINTURA DE LIGAÇÃO =	3,70	m	LAGURA DA PISTA =	7,00	m	AREA X LARGURA(*) =	25,90 m2
PINTURA DE LIGAÇÃO =	3,70	m	LAGURA DA PISTA =	7,00	m	AREA X LARGURA(*) =	25,90 m2
PINTURA DE LIGAÇÃO =	3,70	m	LAGURA DA PISTA =	7,00	m	AREA X LARGURA(*) =	25,90 m2
PINTURA DE LIGAÇÃO =	3,70	m	LAGURA DA PISTA =	7,00	m	AREA X LARGURA(*) =	25,90 m2
						<b>PINTURA DE LIGAÇÃO=</b>	<b>129,50 m2</b>









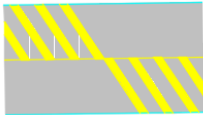
A sinalização deverá ser executada conforme as seguintes especificações:

- DNER-ES 339/97 - Sinalização horizontal.

### 13.7 – Sinalização Horizontal

 Legendas			 Tachas e Cilindros Delimitadores		
Legenda	Tipo	Qtd (un)	Tacha	Tipo	Qtd (un)
	PARE	9		Tachão Bi amarela	204

SERVIÇO					
Implantação de Faixas		Implantação de inscrições		Implantação de dispositivos	
Tipo	Area (m2)	Tipo	Area (m2)	Tipo	Qtd (un)
LFO-1-amarela	1.158,59	PARE	13,05	Tachão Bi amarela	204
LCO-branca	2,10				
LRE-branca	11,54				
LFO-2-amarela	7,16				
LFO-3-amarela	9,83				
MCI-vermelha	40,84				
MCI-amarela	40,86				

 Faixas			
Faixa	Tipo	Qtd	(m)/ M <sup>2</sup>
	LFO-1	11.585,92	m
	LCO	42,00	m
	LRE	28,87	m
	LFO-2	214,62	m
	LFO-3	98,22	m
	MCI	612,63	m
	Simbolo	3,8	m <sup>2</sup>
	LOMBADA	20,05	m <sup>2</sup>

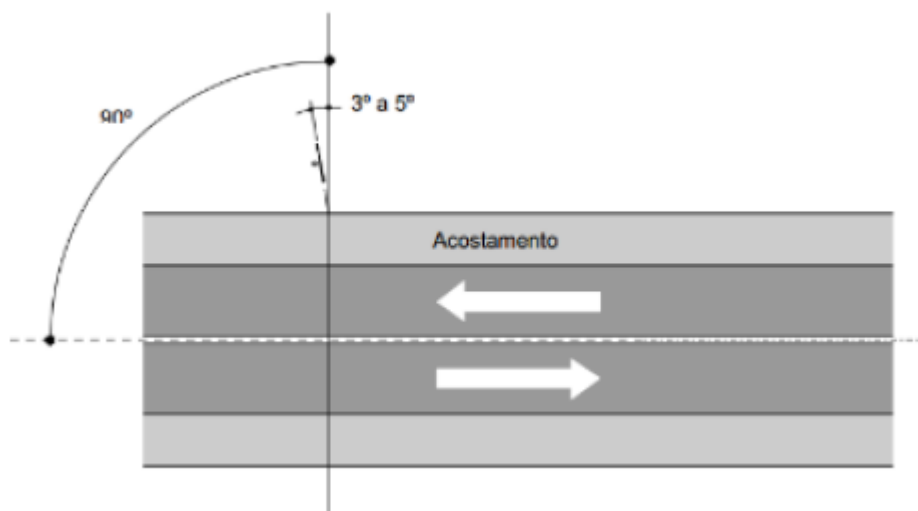


### 13.8 Sinalização Vertical

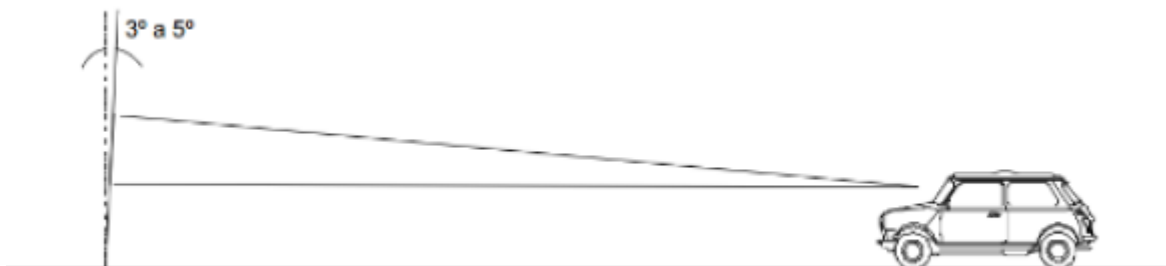
A sinalização vertical está composta basicamente pelas placas de sinalização vertical, fixadas ao lado ou suspenso sobre a pista, com o objetivo de informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições das vias (sinalização de regulamentação), alertar aos usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza (sinalização de advertência), identificar as vias, os destinos e os locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função a educação do usuário (sinalização de indicação).

Foram adotadas placas com superfícies refletorizadas, por apresentarem a vantagem de transmitir a mensagem à luz do dia, como também à noite, além de proporcionar melhor visibilidade à distância.

Os sinais devem estar corretamente posicionados dentro do campo visual do usuário, ter forma e cores padronizadas, símbolos e mensagens simples e claras, além de letras com tamanho e espaçamento adequados à velocidade de percurso, de modo a facilitar sua percepção, assegurando uma boa legibilidade e, por consequência, uma rápida compreensão de suas mensagens por parte dos usuários. Suas cores devem ser mantidas inalteradas tanto de dia quanto à noite, mediante iluminação ou refletorização. Como regra geral para todos os sinais posicionados lateralmente à via deve-se garantir uma pequena deflexão horizontal, entre 3º e 5º (três e cinco graus), em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam, de forma a evitar reflexos provocados pela incidência de faróis de veículos ou de raios solares sobre a placa.



Adicionalmente, os sinais devem ser inclinados em relação à vertical, em trechos de rampa, para frente ou para trás conforme a rampa seja ascendente ou descendente, de forma a assim melhorar também a refletividade. Analogamente, os sinais suspensos, devem ter os painéis posicionados de maneira a formar um ângulo com a vertical entre 3º e 5º (três e cinco graus).



*Posicionamento de placas na vertical (Fonte: Manual de Sinalização do DNIT)*

O projeto de sinalização que consta no presente volume, mostra os desenhos e detalhes dos dispositivos de sinalização.

Deverão constar no verso das placas, na cor branca os seguintes dizeres: Prefeitura Municipal de Tijucas do Sul/Contrato ...../20xx, mês e ano de fabricação e a identificação da contratada.

Para a garantia da qualidade, de todo material a ser fornecido deve ser submetido previamente a uma inspeção visual feita pela Secretaria Municipal, cabendo a este o direito de recusar os que apresentarem algum defeito ou que estiverem com dimensões, formatos e mensagens em desacordo.

A diferenciação visual entre sinais de diferentes finalidades é efetuada a partir de padronização própria de formas e cores, que favorece um ganho no tempo necessário para

distinguir um dispositivo e absorver a sua mensagem, implicando, portanto, com menor tempo de reação por parte do usuário, o que é tanto mais indispensável quanto maior for a complexidade da operação da via.

### **13.9 Matérias das Placas**

Os materiais mais adequados para serem utilizados como substratos para a confecção das placas de sinalização são o aço, alumínio, plástico reforçado e madeira imunizada.

Os materiais que deveram ser utilizados para confecção das placas são o aço, e com películas refletivas tipo III.

Os materiais mais utilizados para confecção dos sinais são as tintas e películas.

As tintas utilizadas São: esmalte sintético, fosca ou semi-fosca ou pintura eletrostática.

As películas utilizadas São: plásticas retrorefletiva dos seguintes tipos: de esferas inclusas, de esferas encapsuladas ou de lentes prismáticas.

O verso da placa deve ser na cor preta, fosca ou semi-fosca.

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e os esforços da ação do vento, garantindo sua correta posição.

Os suportes devem ser fixados de modo a manter rigidamente as placas em sua posição permanente e apropriada, evitando que sejam giradas ou deslocadas.

Para fixação da placa ao suporte devem ser usados elementos fixadores adequados de forma a impedir a soltura ou deslocamento da mesma.

Os materiais que deveram ser utilizados para confecção dos suportes são o aço.

Os materiais das placas devem atender aos parâmetros estabelecidos pelas normas NBR-11904, NBR-16179, NBR-14891 e NBR-14644.

A sinalização deverá ser executada conforme as seguintes especificações:

- DNER-ES 340/97 - Sinalização vertical;

### 13.10 Dimensões das Placas para vias Urbanas

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

Tabela 12.8.1- Dimensões mínimas - sinais de forma circular.

Via	Diâmetro mínimo (m)	Tarja mínima (m)	Orla mínima (m)
Urbana	0,40	0,040	0,040
Rural (estrada)	0,50	0,050	0,050
Rural (rodovia)	0,75	0,075	0,075
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,30	0,030	0,030

Tabela 12.8.2- Dimensões mínimas - sinais de forma octogonal – R1.

Via	Lado mínimo (m)	Orla interna branca mínima (m)	Orla externa vermelha mínima (m)
Urbana	0,25	0,020	0,010
Rural (estrada)	0,35	0,028	0,014
Rural (rodovia)	0,40	0,032	0,016
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,18	0,015	0,008

Tabela 12.8.3- Dimensões mínimas - sinais de forma Triangular.

Via	Lado mínimo (m)	Orla mínima (m)
Urbana	0,75	0,10
Rural (estrada)	0,75	0,10
Rural (rodovia)	0,90	0,15
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,40	0,06

### **13.11 Padrões Alfanuméricos**

Para mensagens complementares dos sinais de regulamentação em áreas urbanas, devem ser utilizadas as fontes de alfabetos e números dos tipos Helvética Medium, Arial, Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings ou similar.



### **13.12 Retrorrefletividade e Iluminação**
















Os sinais de regulamentação podem ser aplicados em placas pintadas, retrorrefletivas, luminosas (dotadas de iluminação interna) ou iluminadas (dotadas de iluminação externa frontal).

Em vias urbanas recomenda-se que as placas de “Parada Obrigatória” (R-1), “Dê a Preferência” (R-2) e de “Velocidade Máxima” (R-19) sejam, no mínimo, retrorrefletivas.

As placas confeccionadas em material retrorrefletivo, luminosas ou iluminadas devem apresentar o mesmo formato, dimensões e cores nos períodos diurnos e noturnos.

### 13.13 – Sinalização Vertical

 Suportes		
Suporte	Tipo	Qtd (un)
	Coluna Simples	153

 Placas		
Placa	Código	Qtd (un)
	R-19.4	27
	R-19.3	10
	S-14	9
	A-18_dist	10
	A-18_setae	10
	A-21a	1
	A-2b	24
	A-2a	24
	A-1b	8
	A-1a	8
	PLACA DE RUA	9
	R-1	9
	R-34	2
	A-22	2

*hmo*

## 14. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

As obras complementares podem ser definidas como estruturas executadas ao longo da via de forma a proteger a faixa que fica entre o alinhamento predial até o meio-fio e a definir a circulação de pessoas e ciclistas e a definir a entrada de veículos nos diversos imóveis localizados ao longo da via.

### 14.1 Meios-fios

Foi prevista a utilização de meio-fio tipo 02 com sarjeta em concreto pré-moldado entre a estaca 0+0,00 à estaca 10+0,00 e serão os dispositivos de condução dos fluxos superficiais até as caixas de captação.

A junção entre o meio-fio e a capa asfáltica deverá ser realizada de forma a evitar a infiltração de água entre os dois elementos. Para garantir isso, deverá haver sobreposição de parte do concreto sobre a sarjeta.

### 14.2 Passeio

O desenvolvimento do projeto das obras complementares contempla a definição de elementos essenciais para garantir a mobilidade segura dos pedestres ao longo da via, tais como: faixa de calçada, faixa de grama, acessos aos imóveis, rampas para pessoas com deficiência e demais dispositivos que assegurem a locomoção segura, como muros de arrimo, pontes, passarelas, entre outros.

Em conjunto com a equipe técnica da Prefeitura Municipal, definiu-se que o acabamento da calçada será executado com paver (bloco de concreto intertravado retangular), com largura de 1,50 metro, a partir das costas do meio-fio. Entre a calçada e o alinhamento predial, será implantada uma faixa de grama.

A execução da fincadinha será realizada ao lado da calçada, com o objetivo de garantir o travamento adequado do pavimento.

No centro da calçada será assentado piso tátil direcional, com peças de 25 x 25 x 2,5 cm.



As rampas para pessoas com deficiência serão executadas em concreto moldado in loco, enquanto o piso tátil de alerta nas rampas será composto por peças pré-moldadas em concreto.

Entre a calçada (ou sarjeta triangular de concreto) e o alinhamento predial, conforme indicado em planta, será realizado o plantio de grama.

### **14.3 Regularização.**

A regularização consiste basicamente no nivelamento do solo a partir do meio fio até o alinhamento predial, deverá ser executada mecanicamente e/ou manualmente. Esse serviço inclui todos os cortes e aterros que se façam necessários e serão medidos por metro quadrado. Nos aterros o material será oriundo das escavações da pista de rolamento.

Na área que serão executados os serviços de revestimento em bloco de concreto intertravado retangular (passeio pra pedestres) a regularização deverá estar na cota 21,00cm abaixo (10,00 cm de base + 5,00 cm de areia + 6,00 cm de paver).

A compactação deverá ser executada com rolo compressor, o controle pela fiscalização será visual.

### **14.4 Calçada em Bloco de Concreto Intertravado Retangular**

Para a definição da calçada, deverão ser adotados critérios técnicos que garantam sua execução adequada. A calçada é dimensionada para o trânsito de pedestres e, em alguns casos, reforçada para suportar o trânsito de carros e utilitários.

Na implantação das calçadas, ou subleito, que possa ser constituída de solo natural ou proveniente de empréstimo, deverá ser compactado especificamente, garantindo uma geometria adequada para a execução da calçada.

Os blocos de concreto intertravados retangulares a serem utilizados no projeto, deverão ter Resistência à compressão:  $f_{pk} > 35 \text{ Mpa}$ .

No caso das calçadas destinadas ao trânsito de pedestres, após regularização e compactação do subleito, deverá ser aplicada uma camada de base em brita graduada, compactada, com espessura de 10,0 centímetros. Em seguida, será colocado um colchão de



areia com espessura de 5,0 centímetros. O acabamento será feito com blocos de concreto intertravados retangulares, com espessura de 6,0 centímetros.

Após o assentamento e a compactação dos blocos, as juntas entre as peças deverão ser preenchidas com material de rejunte composto por areia de boa qualidade.

#### **14.5 Acessibilidades.**

As rampas deverão ser construídas de acordo com as normas estabelecidas pela ABNT - NBR 9050/2024, no item **Especificações Técnicas / Circulação Externa**.

O detalhamento construtivo para a execução das rampas está disponível nas pranchas dos projetos de obras complementares, enquanto as localizações das rampas estão indicadas na planta.

#### **14.6 Piso Tátil.**

Os pisos táteis são estruturas que ajudam a locomoção pessoal de deficientes visuais. Mas, na verdade, essa estrutura é uma ótima solução para que todos possam se locomover com mais segurança e autonomia, desde crianças até idosos, o piso tátil Direcional serve para orientar o trajeto, já o piso tátil de alerta, tem o objetivo de alertar os perigos ou obstáculos presentes no caminho, além disso, ele também pode indicar uma mudança de direção em determinados locais.

Nas entradas e no decorrer da calçada, pelo centro da mesma, serão assentadas placas de piso tátil direcional medindo 25 x 25 x 2,5 centímetros, no decorrer de todas elas, assentada sobre o piso de concreto, e recomendado para o assentamento argamassa de cimento e areia, traço 1:3 - preparo mecânico com betoneira.

Nas rampas e quando haver mudança de direção na calçada, conforme apresentado em planta devesse ocorrer o assentamento de piso tátil alerta.

#### **14.7 Grama**

A grama em leivas será plantada nos locais definidos em projeto, utilizando-se placas contendo gramíneas e leguminosas, transplantadas de viveiros ou de outros locais de extração para a área de implantação. O objetivo é proporcionar cobertura imediata do solo, sobre uma camada de terra vegetal adubada e previamente preparada, com espessura de 10 cm, acompanhando sempre a inclinação do terreno natural.

A grama deverá ser da espécie Esmeralda ou São Carlos, sendo as placas retangulares (40 cm x 20 cm) ou quadradas (em média, 40 cm x 40 cm), com espessura de 6 cm. As placas não devem conter sementes ou material vegetativo de plantas daninhas e devem ter sido retiradas há, no máximo, dois (2) dias, em condições adequadas de conservação e transporte.

Recomenda-se que as leivas extraídas sejam transplantadas imediatamente, preferencialmente em dias úmidos. Em caso de seca prolongada, é indicada a irrigação preliminar abundante por aspersão sobre a superfície das leivas, com até 12 horas de antecedência da extração.

## 14.8 Memorial de Cálculo

### MEMORIAL DE CÁLCULO - PASSEIOS

Local: ESTRADA MUNICIPAL FREI  
EURICO DE MELO

Município: Tijucas do sul

1 Áreas do Passeio		
1.1	Área da Calçada em Paver 6,0 cm	600,93 m <sup>2</sup>
1.2	Área da Entrada dos moradores Paver 6,0 cm	m <sup>2</sup>
1.3	Área de Rampa - modelo 06	8,85 m <sup>2</sup>
1.4	Área de Rampa - modelo 06 Meia rampa	5,55 m <sup>2</sup>
1.5	Área de Fincadinha	36,18 m <sup>2</sup>
1.6	Área a ser regularizada (1.1+1.2+3.3+4.1)	27.339,40 m <sup>2</sup>
2 Meio fio /Fincadinha		
2.1	Extensão Total (m)	402,00 m
2.2	Meio Fio Rebaixado - Tipo 7 (m)	m
2.3	Meio Fio Normal - Tipo 2 (m) (2.1 - 2.2)	402,00 m
2.4	Meio Fio Reto - Tipo 3 (m)	0,00 m
2.5	Fincadinha de Concreto (m)	402,00 m
3 Paisagismo		
3.1	Área de Grama	26.702,29 m <sup>2</sup>
4 Calçada em Paver		
4.1	Espessura da Base Calçada	0,10 m
4.2	Espessura da Base Entrada Moradores	0,10 m
4.3	Espessura Colchão de Areia	0,05 m
4.4	Base em Brita Graduada (1.1x5.1)+(1.2x5.2)	60,09 m <sup>3</sup>
4.5	Base em Colchão de Areia (1.1+1.2)x5.3	30,05 m <sup>3</sup>
4.6	Paver piso tátil colorido	160,51 m <sup>2</sup>

## **15. INTERFERÊNCIAS**

Neste projeto foi verificado a existência de dispositivos que podem interferir no projeto da via, e, propostas articulações para o plano de ataque às obras de maneira a proporcionar um bom desenvolvimento durante os trabalhos de implantação dos projetos e se evitar descontinuidades nos processos construtivos, dentro dos levantamentos são apresentadas;

### **15.1 Relocação dos Postes Existentes**

Ao elaborar o projeto se analisou junto ao traçado previsto a existência de postes localizados dentro da pista ou no passeio, que impactam a execução do projeto, prevendo assim a realocação.

### **15.2 Remoção das calçadas**

Na via contemplada por este memorial, após a definição do traçado, observou-se a presença de calçadas já executadas em algumas frentes de residências e estabelecimentos comerciais.

Dessa forma, será necessária a remoção total ou parcial dessas calçadas. No entanto, considerando que boa parte da via está localizada em área rural, pode ser que, em certos trechos, essa remoção não seja necessária.

Todos os custos relacionados à demolição, carga, transporte e destinação final dos resíduos (bota-fora ou local previamente indicado pela fiscalização) deverão estar incluídos nos preços da empresa executora da obra.

### **15.3 Remoção das Cercas**

Durante a elaboração do projeto, foi realizada a análise do traçado previsto em campo, identificando-se a existência de cercas que interferem diretamente na execução das obras. Diante disso, está prevista a realocação dessas estruturas, de modo a viabilizar a implantação do projeto conforme o planejamento, garantindo a continuidade e o bom andamento dos trabalhos.



## 16. QUADRO DE QUANTIDADES E PREÇO

Para definição dos preços apresentados na sequencia utilizamos distancia de transporte para os itens que assim eram exigidos na composição de custos. As distancias de transporte levam em consideração, como ponte de chegada, o centro geométrico da Estrada Municipal Frei Eurico Melo, objetivando a melhoria dos cálculos e também uma correta distribuição dos materiais. Segue a memorial das Distancias de Transporte, com utilização do Programa Google Maps.

Para o cálculo da distância de transporte dos itens abaixo, foi utilizado a pedreira com usinas de C.B.U.Q. que fica em torno do Município de Tijucas do Sul.

### 16.1 BDI, Orçamento e Cronograma Físico-Financeiro, Composições e Distância Média de Transporte (DMT)

Em anexo.



## 17. CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA

### 17.1 Fotos



*hmo*



*hms*





*hms*







*hms*







*hms*



*hms*





*hms*











*hms*

## **18. ART DE PROJETO/ORÇAMENTO**

### **18.1 Anotação de Responsabilidade Técnica**

Em anexo.



## **19. PROJETOS**

**19.1 Projeto de levantamento Topográfico**

**19.2 Projeto Geométrico**

**19.3 Projeto de Terraplenagem**

**19.4 Projeto de Drenagem**

**19.5 Projeto de Detalhe de Drenagem**

**19.6 Projeto de Pavimentação**

**19.7 Projeto de obras Complementares**

**19.8 Projeto de Sinalização**

**19.9 Projeto de Muro de Arrimo**



## 20. PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

### 20.1 PLANO DE ATAQUE

Para início dos trabalhos, a empreiteira responsável pela execução dos serviços, deverá tomar providências para a uma imediata mobilização inicial de forma que não haja contratempos no cumprimento das metas estabelecidas em contrato.

A elaboração do plano de ataque dos serviços deve considerar os aspectos relacionados à eventual ocupação urbana da região, que estão ligados ao fluxo de veículos de passeios, motos, ônibus, ciclistas e pedestres e a zonas de alto volume de tráfego.

Para a execução dos trabalhos previstos foi estabelecido um período de 12 meses. A exequibilidade dos serviços nesse prazo foi planejada em função das atividades condicionantes, dentre as quais assumem vital importância o atendimento dos volumes quantificados de materiais a serem terraplenados e a solução prevista para o pavimento.

Evidentemente, está se admitindo que o fluxo de recursos financeiros se mantenha constante ao longo do período contratual, em montantes suficientes para suportar o ritmo das obras.

Ao longo deste item, será apresentada uma proposta do cronograma de execução das obras referentes ao Projeto Executivo de Engenharia para Implantação na Estrada Municipal Frei Eurico Melo.

Além dos serviços diretos de implantação, existem algumas atividades de grande importância que devem ser realizadas para esta implantação e o do bom andamento dos serviços, são elas:

- Licenças ambientais da obra, canteiro, instalações industriais, supressões, entre outros;
- Implementação do Canteiro de Obras;
- Remoção/Relocação de interferências;

O plano de ataque deve considerar também as atividades de carga e transporte dos materiais da pedra e dos areais para usinagem de solos, bem como o transporte de materiais betuminosos e material da pedra para o canteiro de obras e para a pista. O avanço das atividades de pavimentação, a produtividade das usinas e as operações de carga e transporte de materiais devem ser cuidadosamente programados.



A construtora deve elaborar o Plano de Controle e Gestão da Qualidade (PCGQ) e o Plano de Trabalho (PT), bem como os Relatórios Mensais de andamento da obra.

### **20.1.1 Introdução**

Este item será apresentado aspectos relevantes e pertinentes ao empreendimento que tem interferência direta no andamento das obras de ampliação da capacidade.

As principais condicionantes que serão abordadas neste item são as seguintes:

- Clima
- Pluviometria;
- Geologia e Geotecnia;
- Relevo e topografia;
- Logística da região

Tais aspectos tem influência no planejamento do empreendimento e serão abordados na sequência deste relatório.

Para elaboração deste Projeto Executivo e deste Plano de Execução da Obra foram consideradas todas estas condicionantes.

### **20.1.2 Clima**

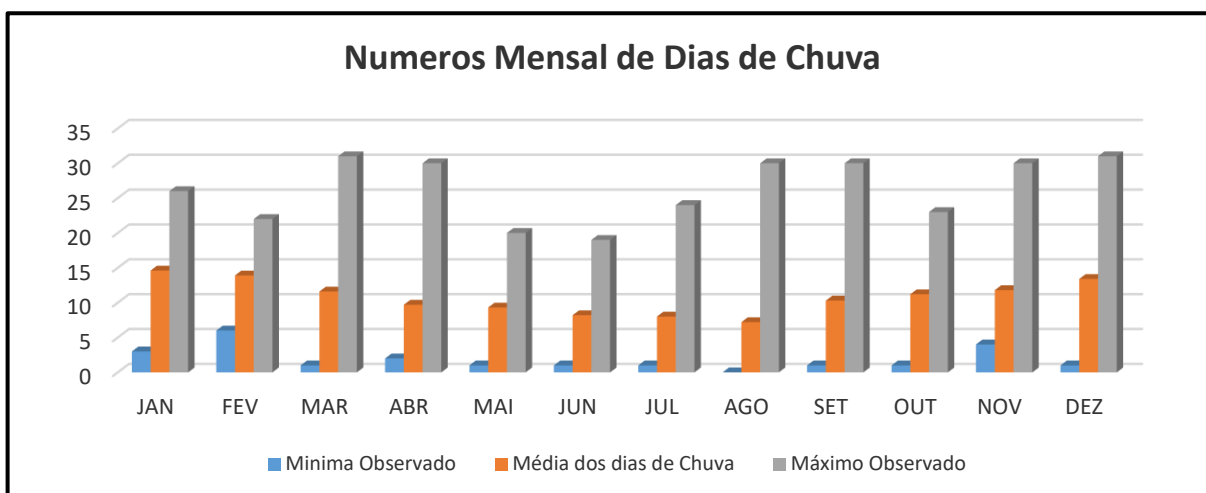
A região do projeto possui um clima subtropical úmido (Cfb de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger), com as quatro estações do ano relativamente definidas. A temperatura média anual é de 20 °C; o verão é morno com precipitação e o inverno é fresco com queda moderada do nível de precipitação. Ao longo do ano, normalmente, a temperatura mínima nos meses mais frios é de 5 °C e a temperatura máxima nos meses mais quentes é de 27 °C e raramente são inferiores a 3 °C ou superiores a 31 °C.

As precipitações são abundantes durante o ano todo, sem a ocorrência de uma estação seca, ocorrendo sob a forma de chuva, granizo. Muitas vezes, frentes frias durante todo o ano trazem tempestades tropicais no verão e ventos frios no inverno. O índice pluviométrico é de aproximadamente 1.575 milímetros (mm) anuais.

### **20.1.3 Pluviometria**

Para caracterização da Pluviometria da região Metropolitana de Curitiba foram usados os dados da estação Pluviométrica Estação 6- Quatros Barras Paraná:





Para a elaboração do cronograma foi considerado uma média mensal de dias operáveis, baseado nos históricos dos índices pluviométricos da região.

De acordo com as especificações técnicas de serviços a serem seguidas, em específico as “Condições Gerais” e “Inspeção” não é permitido dos serviços de Pavimentação e Terraplenagem em dias de chuva.

#### 20.1.4 Geologia e geotecnia

A Estrada Municipal Frei Eurico Melo será implantada no Planalto do Alto Iguaçu, situada no Primeiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação baixa e ocupa uma área de 197.733 km<sup>2</sup>. A classe de declividade predominante é menor que 6% em uma área de 967,65 km<sup>2</sup>. As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas articulando-se às planícies fluviais mediante rampas suaves, vales em “V”, modeladas em sedimentos da Formação Guabirotuba e litologias do Complexo Gnáissico Migmatítico. O material apresenta baixa vulnerabilidade a erosão laminar e linear nas unidades geomorfológicas Planalto do Alto Iguaçu e Planalto de Castro, com predomínio de Latossolos textura argilosa, associados a relevo com baixa declividade. Secundariamente associados aos Gleissolos e Organossolos apresenta áreas sujeitas a inundações periódicas, material de baixa capacidade de suporte com possibilidades de recalques em fundações e edificações e contaminação do lençol freático. Nas áreas sobre a Formação Guabirotuba, Planalto do Alto Iguaçu, apresenta argilas expansíveis suscetíveis a erosão e colapsos por compactação.

Ao longo do trecho foram localizadas regiões com presença de solo do tipo silte argiloso vermelho ou marrom, arenoso agulhado.

### **20.1.5 Relevo e Topografia**

A região deste projeto está localizada no Planalto do Alto Iguaçu como descrito anteriormente. O relevo apresenta altitudes médias que oscilam entre 896 m e 923 m.

### **20.1.6 Faixa de Domínio e Propriedades.**

O trecho da Estrada Municipal Frei Eurico Melo compreendido entre as estacas 0+0,00 e 10+0,00 encontra-se inserido em área urbana. A partir da estaca 10+0,00, o trecho passa a se localizar em área rural. Em ambos os segmentos, os limites de domínio público já se encontram definidos por elementos físicos existentes, como muros e cercas, que demarcam claramente a faixa de intervenção da via.

### **20.1.7 Logística de Região**

A via em questão está localizada no Município de Tijucas do Sul, inserido na Região Metropolitana de Curitiba. Essa localização favorece o aproveitamento da mão de obra local especializada na área de engenharia civil, além de permitir a utilização de fornecedores regionais para suprimentos como alimentos, ferramentas e equipamentos, contribuindo para o fortalecimento da economia da região.

A região é bem servida em termos de infraestrutura viária, destacando-se a Rodovia Prefeito Francisco Teixeira, que oferece acesso facilitado às principais fontes de insumos e materiais necessários à implantação da obra.

Foi definido um canteiro de obras, descrito no item 19.8.15 deste memorial, o qual será utilizado não apenas como base operacional, mas também, se necessário, como área para estocagem de materiais e instalação das estruturas administrativas da obra, conforme representado no diagrama esquemático anexo.

Para a escolha do local do canteiro, foi realizada uma análise logística, levando em consideração a localização das principais fontes de materiais e a rede viária da região. A via se encontra em uma posição estratégica, com fácil acesso aos seguintes municípios vizinhos:

- São José dos Pinhais (ao norte)
- Agudos do Sul (a sudeste)
- Mandirituba (a noroeste)
- Guaratuba (a leste)
- Estado de Santa Catarina (ao sul)



Essa configuração geográfica favorece a logística de transporte, permitindo maior eficiência na mobilização de equipes, na distribuição de materiais e na execução das etapas da obra.

#### **Massa Asfáltica e Materiais Pétreos**

A massa asfáltica será fornecida pela empresa Amorim Mineração, que também disponibiliza materiais pétreos. A usina está localizada no município de Mandirituba, nas seguintes coordenadas:

- E = 675251,42 m
- N = 7145842,16 m

#### **Materiais Betuminosos**

Materiais betuminosos a quente: serão fornecidos pela Refinaria Presidente Getúlio Vargas – REPAR, situada na Rodovia BR-476 (Rodovia do Xisto), km 16, com coordenadas:

- E = 663808,00 m
- N = 7171472,00 m

Materiais asfálticos a frio: serão adquiridos da empresa Greca Asfaltos, localizada na Av. das Araucárias, 5126 – Chapada, no município de Araucária.

#### **Areia, Brita e Concreto Usinado**

A areia será fornecida pela empresa Maahs, que também dispõe de usina de asfalto, areia, brita e concreto usinado. A unidade está localizada na Estrada do Fundão, nº 100 – Corredeiras, no município de Campo Alegre, com as coordenadas:

- E = 657283,00 m
- N = 7104422,00 m

#### **Cimento**

O cimento será fornecido pela empresa Cimentos Itambé, localizada na Rodovia BR-277, no município de Campo Largo, com coordenadas:

- E = 639769,00 m
- N = 7183942,00 m

#### **Sinalização Viária**

Os materiais para sinalização serão fornecidos pela empresa Loja Viária – Sinalização Viária, localizada na Av. Marcos Geovane Strapasson, 482 – Bonanças Sítio de Recreio (Cicamp), no município de Campina Grande do Sul, com as coordenadas:

- E = 694142,09 m
- N = 7194613,79 m



### **Tubos de Drenagem e Meios-Fios**

Os tubos para drenagem e meios-fios pré-moldados serão fornecidos pela empresa Inpreart – Indústria de Pré-Moldados e Artefatos de Concreto, localizada na Rua Abel Scussiato, 2995 – Jardim Abigail, no município de Colombo, com coordenadas:

- E = 682193,78 m
- N = 7190952,00 m

### **Peças de Reposição**

As peças de reposição para veículos, máquinas e equipamentos poderão ser adquiridas na cidade de Curitiba ou em municípios vizinhos, que oferecem boas disponibilidade de comércio e serviços.

---

### **Considerações Finais sobre a Logística**

Considerando a ampla disponibilidade de insumos e fornecedores nas imediações da via, não se faz obrigatória a presença de um canteiro centralizado para armazenamento de materiais, uma vez que os mesmos podem ser adquiridos e transportados de forma direta e programada, conforme a necessidade de execução das etapas da obra.

## **20.2 Implicações com Tráfego da Região**

Por se tratar de obra de implantação haverá pouca interferência direta com o tráfego local.

## **20.3 Fase de execução da obra**

Para o início das atividades, as licenças ambientais, jazidas de solo e rocha, canteiros e instalações de obras, remoções das arvores e outros pertinentes já devem estar aprovadas.

### **20.3.1 Etapas de execução dos Serviços**

Tendo em vista o escopo dos serviços, o mecanismo geral de execução das obras pode ser desmembrado em três etapas, cada uma reunindo um grupo de atividades afins e de tal forma importantes que o atropelo de uma delas, certamente, irá gerar problemas para a perfeita consecução da outra.



Para um melhor entendimento da correlação e coerência da divisão das etapas, a seguir é apresentada uma descrição das principais etapas de serviços, seguindo uma ordem cronológica na abordagem da execução das obras a serem desenvolvidas.

### **20.3.2 Etapa Inicial**

Reúne o grupo de atividades essenciais para que se possa desencadear o processo construtivo com todas as diretrizes perfeitamente conhecidas e equacionadas, compreendendo:

- mobilização e instalação da Construtora;
- análise, interpretação e eventuais adequações e/ou complementações do projeto;
- conhecimento pormenorizado do local das obras;
- execução dos serviços topográficos iniciais;
- verificação das notas de serviço e preparo dos elementos necessários à construção;
- análise conjunta das dificuldades (Órgão Contratante e Construtora).
- Em relação aos principais objetivos a serem alcançados durante a realização desta etapa, podemos citar:
  - Identificação de todos os serviços a executar nas áreas de projeto de engenharia, construção de obra e serviços ambientais;
  - Elaboração do Plano de Ataque às Obras e verificação das especificações a serem obedecidas;

Antes dos serviços iniciais de remoção, faz-se necessária a comunicação aos órgãos e empresas competentes sobre a localização de instalações de rede de energia, telefonia, dispositivos de água e esgoto afim de que sejam tomadas as devidas precauções para que elas sejam relocadas sem afetar o fornecimento dos serviços.

Cabe ressaltar que essa consulta foi elaborada quando da execução do projeto e devidamente apresentada aos órgãos competentes, porém é recomendável que antes da execução de qualquer obra, essa consulta seja refeita e os problemas sejam solucionados junto aos órgãos e empresas competentes.

Nestes casos, deverão ser previstos seus desvios, remanejamentos, relocações etc., comunicando-se as empresas responsáveis com antecedência suficiente para que não se verifiquem atrasos no andamento dos serviços.

Devem, também, ser tomadas as mesmas providências quanto ao passivo ambiental existente, mitigando-se assim danos ao meio ambiente. É de responsabilidade da executora as ações de mitigação de passivos ambientais.

### **20.3.3 Etapa de Execução**

Inclui tarefas sistemáticas, de execução periódica, onde caberá à Construtora zelar pelo cumprimento das disposições contratuais.

- execução de cada serviço a realizar;
- controle de execução, de acordo com dispositivos normativos pertinentes a cada etapa (controle de qualidade, tecnológico e topográfico);
- liberação dos serviços executados.
- medições dos serviços realizados e liberados.

A execução das tarefas acima descritas de maneira correta e harmoniosa permite:

- A elaboração de relatórios periódicos, com análises dos desvios em relação às metas;
- Análises de solicitações relativas a alterações nos projetos;
- O controle de qualidade de execução das obras;
- O planejamento e acompanhamento do controle ambiental.

### **20.3.4 Etapa Final**

Corresponde aos procedimentos de entrega da obra executada, como a vistoria final da obra, medição final e Relatório Final, documentando todo o processo construtivo.

Nesta etapa deve ser finalizado e entregue o Data-Book da obra contendo toda a documentação relevante gerado durante as etapas iniciais e de execução, tais como diários de obra, resultados dos ensaios realizados, relatórios de inspeção, certificados de materiais e de capacidade dos profissionais, entre outros. Além do Data-Book da obra, nesta fase entrega-se também os projetos “As Built” com todas as atualizações geradas durante a fase executiva ao projeto original.



## 20.4 Etapas Construtivas

Correspondem a etapa construtivas as etapas de implantação e execução da obra. São formados por:

- Mobilização da Construtora: compreendendo toda a mobilização de pessoal, equipamentos e demais recursos para o ataque imediato às obras previstas;
- Serviços Preliminares: antes de qualquer ataque às demais obras deverão ser providenciada a locação precisa dos serviços e, logo após o início da remoção e relocação das interferências existentes no local. Faz parte desta etapa a locação da obra;
- Relocação da Rede Elétrica, Rede de Água e Esgoto.
- Terraplenagem: compreendendo no presente caso à remoção de material existente (limpeza do terreno e destocamento, corte de árvores). A terraplenagem será executada concomitantemente com as instalações dos bueiros e dispositivos de drenagem.
- Drenagem: deverá ser executada de forma conjunta com a execução do terraplenagem com a locação e execução dos dispositivos de drenagem e obras de arte correntes.
- Pavimentação: a pavimentação consistirá na execução do pavimento flexível.
- Paisagismo;
- Sinalização Horizontal, Vertical e Obras Complementares: última atividade a ser desenvolvida antes da entrega definitiva e aceitação dos serviços.



## **20.5 CONTROLE DOS SERVIÇOS**

### **20.5.1 Controle de Qualidade e Tecnológico**

No acompanhamento sistemático, nas frentes de serviço e nos laboratórios de campo, serão verificadas as técnicas e equipamentos utilizados no controle de qualidade de execução, objetivando confrontar os procedimentos empregados com os recomendados nas Normas e Especificações de Serviços correspondentes, bem como a adequabilidade deles, em relação a todas as etapas das obras. Caso necessário a fiscalização poderá solicitar um plano de atendimento ao Controle de Qualidade da obra.

Os resultados deverão ser comparados com os valores indicados nas Especificações, de maneira a verificar se os serviços atendem aos parâmetros do projeto. Em função dos dados obtidos, os serviços ou parte das obras poderão ser aceitos ou rejeitados, exigindo-se as necessárias correções ou modificações.

### **20.5.2 Controle de Topografia ou Geometria**

O Controle Topográfico ou Geométrico feito pela construtora compreenderá os serviços topográficos necessários à execução, controle geométrico e medições de todas as fases das obras.

O acompanhamento e verificação deverão abranger:

- controle geométrico da Terraplenagem e da Pavimentação, compreendendo a verificação das variações de larguras, espessuras das camadas e qualidade dos materiais empregados,
- controle geométrico dos dispositivos de Drenagem, etc., com verificação topográfica, por relocação, nivelamento e medições, permitindo determinar o posicionamento e dimensões de cada dispositivo.

### **20.5.3 Acompanhamento Técnico da Obra**

O ATO (Acompanhamento Técnico da Obra) poderá propor tratamentos diferentes do preconizado neste projeto em função das características evidenciadas em campo após as escavações.

Todas as alterações de projeto devem ser realizadas por profissionais habilitados, com as devidas justificativas técnicas dentro da boa técnica e informadas a este Projetista.



Toda a documentação gerada, desde o mapeamento geológico até a execução final deverá ser registrada nos desenhos “as built”.

O ATO (Acompanhamento Técnico da Obra) poderá propor tratamentos diferentes do preconizado neste projeto em função das características evidenciadas em campo após as escavações.

## **20.6 PLANO DE ATAQUE DA OBRA**

Para o início das atividades, as licenças ambientais da pista, jazidas de solo, canteiros, instalações, e outros pertinentes já devem estar aprovadas.

O canteiro e os serviços preliminares de relocações de interferências já devem ter ocorrido, bem como o recebimento formal das ordens de serviço.

### **20.6.1 Serviços Preliminares**

Nesta fase da obra, deverá ser instalada a placa de obra, com dimensões de 3,00 x 1,50 metros, confeccionada em material metálico. O modelo da placa será fornecido pela Secretaria Municipal de Obras e Viação, e sua instalação ocorrerá em local previamente definido pela fiscalização da obra.

Serão executadas as seguintes atividades preliminares:

Remoção de calçadas existentes, incluindo passeios e acessos a residências, sempre que necessário para a implantação do projeto;

Todo o material removido deverá ser transportado e descartado em área de bota-fora, conforme orientação da fiscalização;

Remanejamento dos postes localizados na faixa de implantação da via ou nos passeios, especialmente aqueles que interfiram na acessibilidade. A relocação deverá seguir o traçado previsto no projeto geométrico.

A responsabilidade pela solicitação, acompanhamento e execução da relocação dos postes caberá à empresa executora da obra, em conjunto com o Departamento de Iluminação Pública da Prefeitura Municipal, incluindo todos os trâmites necessários junto à COPEL.



Essa relocação tem como objetivo garantir que todos os postes fiquem posicionados dentro da área destinada aos passeios, assegurando as larguras adequadas das calçadas e sarjetas para a perfeita execução do projeto em toda a extensão da via.

Além disso, será realizada a remoção de cercas existentes que estejam dentro da área de domínio público, de modo a liberar completamente a faixa necessária para a execução dos serviços.

### **20.6.2 Terraplenagem**

Consiste na execução do corte e do aterro compactado para o perfeito encaixe da seção de pavimentação na Estrada Municipal Frei Eurico Melo.

Os volumes removidos e que apresentaram características de resistência e expansão e umidade natural compatíveis para a utilização nos corpos de aterro foram utilizados para este fim, sendo destinado para bota fora apenas os materiais com características de material inservível inclusive para corpo de aterro.

### **20.6.3 Bota Fora**

Durante a elaboração do projeto, foi consultada a Prefeitura Municipal de Tijucas do Sul quanto à existência de um local adequado e devidamente licenciado para destinação dos materiais não reutilizáveis (bota-fora).

Até o presente momento, o município não dispõe de área licenciada para esse fim dentro de seus limites territoriais. No entanto, a Prefeitura informou que está em processo de providenciar um local apropriado e regularizado, com previsão de definição antes do início da execução das obras.

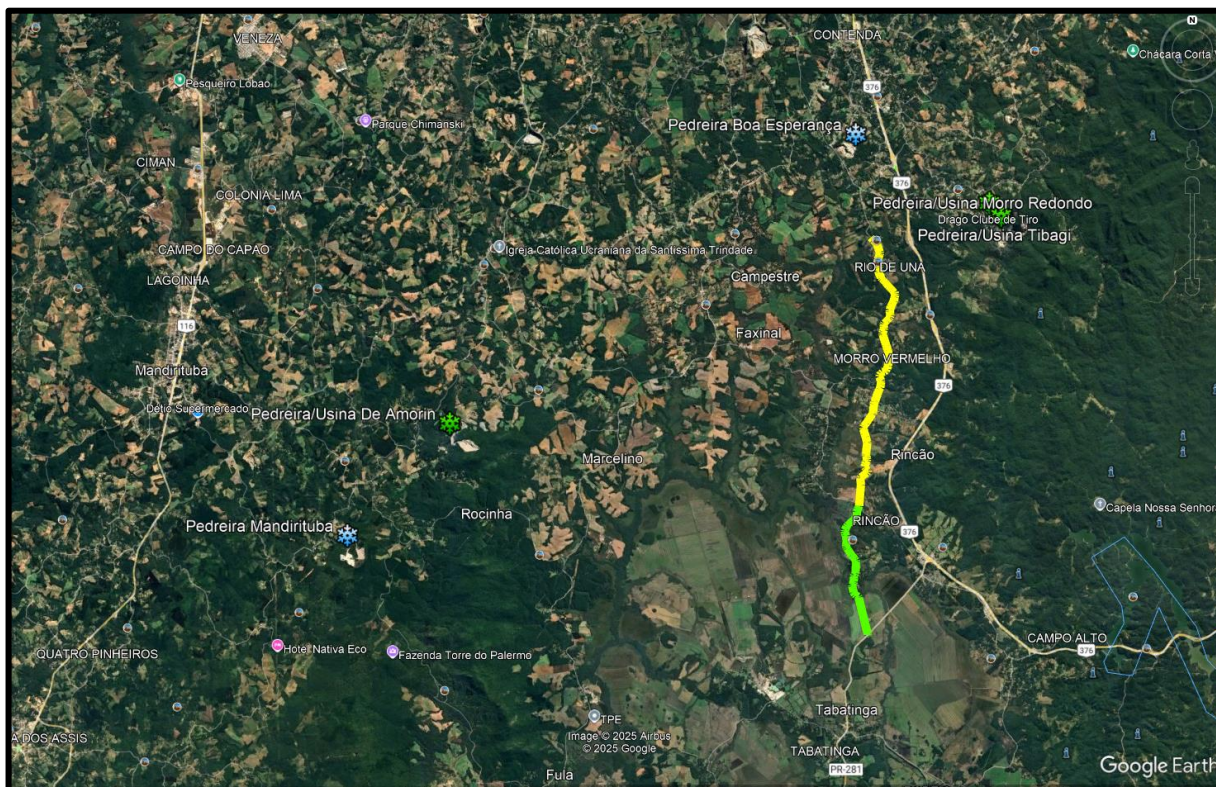
Caso não haja definição oficial até o início dos serviços, caberá à empresa executora, mediante aprovação da fiscalização da obra, providenciar a destinação dos resíduos em área licenciada por órgão ambiental competente, observando a legislação ambiental vigente e assumindo os custos correspondentes, conforme previsto no contrato.



#### 20.6.4 Empréstimo

Como jazida de empréstimo serão considerados as pedreiras indicadas no mapa de DMT geral, apresentado abaixo:

*Planta de locação para matérias de empréstimo.*



#### 20.6.5 Obras de Arte Corrente e Drenagem Superficial

Os serviços de obras de arte correntes deverão ser iniciados pela implantação dos dispositivos de drenagens profundas (galerias, caixas, poços de visita e demais) em etapa prévia e em conjunto com o serviço de terraplenagem para cada etapa do plano de execução definido nesse relatório. A implantação dos dispositivos de drenagem superficial deve ser executada em etapa prévia e ou em conjunto com a etapa de pavimentação.

Recomendações gerais:

- Primeiramente deve-se verificar as condições das redes existentes que estão sendo conectadas as projetadas principalmente para as obras que desaguam.

- Todas as travessias devem ser locadas previamente pela topografia conforme a localização, esconsidade e demais características geométricas dos elementos projetados indicados projeto executivo.
- A construção de bueiros e galerias, caixas coletoras, bocas de bueiro e demais elementos das redes de drenagem de águas pluviais deverão ser executadas prioritariamente da cota mais baixa em sentido a cota superior;
- Devem ser programadas preliminarmente, de maneira a não retardar o andamento normal dos demais serviços subsequentes;
- A construção destes dispositivos de drenagem deverá obedecer às cotas previsto em projeto, especialmente no que tange ao posicionamento, comprimento e cotas respectivas;
- A execução da sarjeta triangular de concreto STC-02 é uma etapa importante no processo de pavimentação e drenagem da via, garantindo a condução eficiente das águas pluviais e a proteção do pavimento. O projeto de terraplenagem já indicou onde será necessária a escavação ou o aterro para a implantação da sarjeta conforme definido em planta.
- Após a escavação ou aterro, o local onde a sarjeta será instalada precisa estar nivelado e limpo de qualquer material solto ou detritos. O alinhamento da sarjeta também deve ser verificado para garantir que ela esteja corretamente posicionada de acordo com o projeto.

#### **20.6.6 Serviços de Pavimentação**

A execução deverá seguir as recomendações das Especificações do DER/PR listadas no item de Especificações.

Os serviços de pavimentação estão programados para iniciar após os serviços de terraplenagem iniciando-se pela execução do reforço do subleito no trecho especificado em projeto, aplicação da sub-base de Macadame Seco, em seguida executa-se a camada de base em brita graduada simples.

A concepção do pavimento foi dimensionada e verificada pelo método de dimensionamento DNER e realizada a análise mecanicista apresentados no item de Projeto de Pavimentação, sendo a concepção do pavimento apresentado em projeto:



### **20.6.7 Regularização do Subleito**

O subleito deverá ser regularizado e compactado com a energia do Proctor Normal.

Os materiais do subleito deverão apresentar CBR  $\geq 6,4\%$ , conforme especificado anteriormente e expansão  $\leq 2,00\%$ . O teor de umidade, para efeito de compactação, deve estar situado no intervalo que garanta o ISC no mínimo igual ao de Projeto.

Os serviços deverão observar a especificação DER/PR ES-P 01/23- “Regularização do Subleito”.

### **20.6.8 Reforço de Subleito e Sub-base em Macadame Seco**

A camada de reforço de subleito e sub-base será do tipo granular, constituída por macadame seco.

Deverá ser adotada, preferencialmente as seguintes particularizações da especificação DER/PR ES-P 03/23- “Macadame Seco”:

- Diâmetro máximo do agregado graúdo limitado a 5”;
- Material de enchimento enquadrado na faixa II da especificação citada;
- É vedada a utilização de finos sobre o agregado graúdo para complementação de espessura para obtenção de espessura de projeto.

### **20.6.9 Base em Brita Graduada**

A camada de base de Brita Graduada simples, com a granulometria dos agregados enquadradas na faixa II da especificação DER/PR ES-P 05/23- “Brita Graduada simples”.

A composição granulométrica da mistura de agregados deve estar preferencialmente enquadrada na faixa II, item 5.1.2 da especificação.

### **20.6.10 Pintura Asfáltica**

A execução das pinturas asfálticas deve obedecer a especificação de serviço do DER/PR ES – P 17/23.

A pintura asfáltica tem como função de promover a ligação da imprimação EAI, com a da camada de CBUQ Faixa “B” / Binder e a camada superior de CBUQ Faixa “C”, deve ser



aplicada com taxa de ligante de 0,4 a 0,5l/m<sup>2</sup>, se necessário, recortar em até 30% de água, o que representa uma taxa total de 0,7l/m<sup>2</sup>.

#### **20.6.11 Concreto Betuminoso Usinado a Quente**

A mistura de agregados e filler deve se enquadrar na Faixa B do DER/PR, para a camada com espessura 5,0 cm e na camada superior deve-se enquadrar na Faixa C do DER/PR, para a camada de espessura 5,0cm com asfalto polímero. Devem atender as condições da especificação de serviço do DER/PR ES – P 21/23.

O equipamento a ser empregado para distribuição da massa asfáltica deve ser obrigatoriamente vibroacabadora automotriz.

#### **20.6.12 Serviços de Obras Complementares**

Consiste na execução da calçada que será executada em paver, com base de brita graduada bem compactada, colchão de areia para assentamento do bloco intertravado retangular tipo paver, delimitada pelo meio-fio no lado da pista e fincadinha de concreto na área destinadas aos passeios, aonde houver espaço da mesma o acabamento até o alinhamento predial será em grama em placas.

Faz parte dos serviços de Obras Complementares a implantação dos meio fios, fincadinha de concreto.

As rampas para deficiente serão em concreto armado, com contorno em piso tátil alerta conforme demonstrado no detalhe modelo “06” na prancha do projeto de obras complementares, para a perfeita execução nas ruas.

#### **20.6.13 Serviços de Paisagismo**

Os serviços de paisagismo contemplam:

- Implantação de espécies vegetais grama;

A implantação de elementos vegetais deve seguir critérios para suas locações considerando as seguintes funções a serem desempenhadas:



A proteção vegetal consiste, no âmbito do projeto de paisagismo, essencialmente na implantação de vegetação de taludes como proteção contra erosão

Foram indicadas, em planta, o revestimento vegetal por grama em placas, para a cobertura vegetal mais segura para garantir áreas lateral ao calçamento.

#### **20.6.14 Serviços de Sinalização**

Os serviços de sinalização estão previstos para os últimos meses da obra, com a utilização de uma equipe para a execução da sinalização horizontal. Porém, durante toda a obra, deverão ser tomadas ações de sinalização para que não haja tráfego de veículos de usuários por locais / trechos não liberados para o tráfego final. O tráfego deverá ser liberado com a conclusão das obras e a sinalização adequada garantindo a segurança do usuário.

O projeto de sinalização é dividido em dois subsistemas o primeiro compreende o projeto de sinalização horizontal, composto por marcas longitudinais e transversais e por inscrições no pavimento, complementado por dispositivos auxiliares de segurança de trânsito. O segundo compreende o projeto de sinalização vertical que contém indicações, localização, dimensões e tipos de suporte.

## 20.7 DIMENSIONAMENTO MÍNIMO DAS EQUIPES DE PRODUÇÃO

A executante deverá contar com o pessoal técnico mínimo relacionado no quadro apresentado abaixo:

<b>QUADRO TÉCNICO MÍNIMO</b>	
ENGENHEIRO PREPOSTO / GESTOR	Condutor geral da obra, contratos e contatos com o órgão Contratante
ENGENHEIROS AUXILIARES	Coordenadores dos serviços de campo e planejamento, controle de qualidade e mecânico.
ENC. TÉCNICO	Responsável pelas atividades de planejamento e projetos
ENC. DE PESSOAL	Coordenador dos encargos setoriais
EQUIPE DE TOPÓGRAFIA	Condutor dos serviços de topografia
ENC. LABORATÓRIO	Encarregado das equipes de Controle Tecnológico na Execução
ENC. ADMINISTRATIVO	Responsável pela rotina administrativa inclusive transporte
ENC. DE OFICINA	Responsável pela manutenção do equipamento
ENG. DE SEGURANÇA	Engenheiro responsável pelas atividades de Segurança do Trabalho
EQUIPE DE SESMT	Equipe responsável pela saúde e segurança do trabalho
EQUIPE DE MEIO AMBIENTE	Equipe responsável pelas atividades ligadas ao meio ambiente
EQUIPE DE QUALIDADE	Equipe responsável pela garantia da qualidade dos processos
ENCARREGADO GERAL	Responsável pela condução e coordenação das Equipes de Campo
ENC. TERRAPLENAGEM	Encarregado das equipes de Terraplenagem e pelo serviço.
ENC. PAVIMENTAÇÃO	Encarregado das equipes de Pavimentação e pelo serviço.
ENC OAE e CONTENÇÕES	Encarregado das equipes de OAE e pelo serviço.
ENC. DRENAGEM E PAISAGISMO	Encarregado das equipes de Drenagem e Paisagismo e pelo serviço.
ENC. CARPINTARIA	Encarregado das equipes de carpintaria e pelo serviço.
ENC. ARMAÇÃO	Encarregado das equipes de armação e pelo serviço.
ENC. PRÉ-MOLDADOS	Encarregado das equipes de armação e pelo serviço.
ENC.OBRAS COMPLEMENTARES	Encarregado das equipes de obras complementares e pelo serviço.
ENC. ILUMINAÇÃO e RDU	Encarregado das equipes de iluminação e pelo serviço.
ENC. TRANSPORTES	Encarregado das equipes de transportes
AUXILIAR ADMINISTRATIVO	Auxiliar na rotina administrativa e no almoxarifado
AUXILIAR SERVIÇOS GERAIS	Executar serviços de limpeza

A executante deverá contar com o pessoal técnico mínimo relacionados nos quadros apresentados a seguir:

<b>QUADRO DE QUANTIFICAÇÃO DE EQUIPES E PESSOAS</b>		
<b>Equipe</b>	<b>Quantidade de Pessoas</b>	<b>Quantidade de Equipes</b>
Drenagem – OAC e rede	8	2
Drenagem superficial	8	1
Terraplenagem	25	1
Pavimentação	25	2
Obras Complementares	10	1
Sinalização de obras e Segurança	6	1
Paisagismo – Calçamento e acessibilidade	106	1
Paisagismo – Revestimento Vegetal	12	1
Carpintaria	12	1
Armação	8	1
Pré-Moldados	15	1
OAE - Fundação	20	1
OAE – Meso e superestrutura	10	1
Iluminação e relocação de infraestrutura	12	1
Contenções	6	1
Controle Tecnológico	4	1
Segurança do Trabalho	3	1
Administrativa	8	1
Seção Técnica	4	1

Para a Administração Local da obra são sugeridas as seguintes:

<b>QUADRO DE ADMINISTRAÇÃO LOCAL</b>	
<b>Função</b>	<b>Quantidade de Pessoas</b>
Gestor de Obra	1
Engº de Planejamento	1
Engº de Produção	3
Engº de Segurança	1
Engº Ambiental	1
Engº Controle Tecnológico e Controle de Qualidade	1
Engº Mecânico	1
Encarregado administrativo	1
Encarregado Financeiro	1
Encarregado RH	1
Encarregado Geral	1
Encarregados de áreas	1

## 20.7.1 Relação de Equipamentos Mínimos

A mobilização dos equipamentos poderá ser feita de acordo com o cronograma detalhado, para as diversas frentes de serviços. Todo equipamento será inspecionado pela fiscalização antes do início do serviço, e quando solicitado deverá ser substituído no prazo de 48 horas. Segue abaixo relação mínima de equipamentos:

RELAÇÃO MÍNIMA DE EQUIPAMENTO		
Atividades	Equipamento	Quantidade
Limpeza e destocamento	Trator de esteira Tipo D6	4
Escavações em 1ª cat.	Escavadeira hidráulica sobre esteiras Tipo 320	7
Compactação	Rolo compactador pé de carneiro	6
Compactação	Rolo compactador liso vibratório	4
Transporte	Caminhão basculante 12m <sup>3</sup>	22
CBUQ	Rolo pneus autopropelido	1
CBUQ	Rolo tandem liso autopropelido	1
CBUQ	Vassoura mecânica rebocável	1
CBUQ	Vibro acabadora de esteiras	1
CBUQ	Caminhão chassi	5
Imprimações	Caminhão Espargidor	2
Pavimentação	Tanques de emulsões	2
Pavimentação	Caminhão tanque	2
Demolições	Caminhão basculante 10m <sup>3</sup>	2
Demolições	Escavadeira hidráulica sobre esteiras Tipo 320	1
Regularização	Grade de discos	4
Regularização	Motoniveladora com escarificador	4
Regularização	Rolo pneus autopropelido	2
Regularização	Rolo vibratório corrug. Auto.	2
Regularização	Trator agrícola	3
Base e sub-base	Motoniveladora Tipo 140 K	2
Base e sub-base	Rolo vibratório liso. Auto.	4
Transporte	Caminhão basculante 10m <sup>3</sup>	12
Transporte	Caminhão chassi e tanque	1
Transporte	Caminhão prancha	1
Disp. Drenagem	Betoneira	3
Disp. Drenagem	Caminhão carroceria	4
Disp. Drenagem	Caminhão com guindauto	2
Disp. Drenagem	Retroescavadeira	2
Disp. Drenagem	Rolo pneus autopopelido	1
Disp. Drenagem	Caminhão basculante 10m <sup>3</sup>	4
Sinalização e segurança	Extrusora	3
Sinalização e segurança	Bate-estacas leve	3
Sinalização e segurança	Caminhão carroceria	3
Sinalização e segurança	Compressor de ar	3
Sinalização e segurança	Máq. Pintura de faixas	1
Enlevamento	Equip. para Grama	1
Enlevamento	Caminhão pipa	1
Enlevamento	Caminhão carroceria	1
Administração	Veículo leve	3
Administração	Ônibus para transporte de funcionários	2
Engenharia	Veículo leve	3
Lideranças de equipes Produção	Veículo leve / utilitário	3
SESMT/MA	Veículo leve / utilitário	1
Topografia e Laboratório	Veículo leve / utilitário	2
Topografia	Estação total, nível, RTK e acessórios	2
Laboratório	Equipamentos de terraplenagem, pavimentação	1
Laboratório	Viga Benkelman	1

## **20.8 DIMENSIONAMENTO E LAY-OUT DAS INSTALAÇÕES NECESSÁRIAS EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

Na escolha do local para a implantação do canteiro de obras, deve ser levado em consideração a topografia da região, as condições de acesso, a infraestrutura de energia e telecomunicações, a ocorrência de água, e o tipo de instalações industriais necessárias à produção ou beneficiamento dos materiais, incluindo os volumes previstos para obra.

A concepção do canteiro de obras deve ter como principal objetivo a minimização dos custos de produção e a racionalidade do gerenciamento.

O canteiro de obras deverá concentrar as edificações dos setores administrativos, técnico, recreativo, ambulatoriais, alimentar, almoxarifado, oficina e vestiário.

O canteiro de obras deverá ter suas devidas autorizações e licenças ambientais. Além destas questões, devem ser implantadas as soluções para os mínimos impactos dos efluentes líquidos, resíduos sólidos e materiais particulados.

Ao término das atividades todas estas estruturas deverão ter suas áreas recuperadas com a recomposição vegetal adequada.

O local previsto para o canteiro de obras é na Estrada Municipal Frei Eurico Melo, próximo à estaca 572 e 573.

As estruturas de canteiro de obras e instalações devem conter as seguintes estruturas:

### **20.8.1 Administração**

Edificação que agrupa as gerências técnicas e administrativas do empreendimento, setores do departamento pessoal, financeiro, suprimentos, contratos, setor técnico, topografia, segurança, qualidade e meio ambiente.

### **20.8.2 Guarita**

Edificação de entrada do canteiro destinada a recepção de pessoal, dotada de banheiro.

### **20.8.3 Almoxarifado**

Edificações destinadas ao recebimento, controle e guarda dos insumos, devendo haver próximo ao escritório, outro próximo a oficina e um do SESMT. Deve-se atentar para o armazenamento adequado de gases, de acordo com a NR 16.



#### **20.8.4 Oficina Mecânica**

Estrutura composta por boxes para os serviços de manutenção e reparos em diversos tipos de equipamentos, por isso o pé direito deve ser superior a 4,0 m. É necessária a existência de escritório para o controle e armazenamento das informações dos equipamentos, bem como a programação das manutenções, deve dispor de banheiros e vestiário.

#### **20.8.5 Posto de Abastecimento**

Devido à localização urbana e proximidade a vários postos de combustíveis foi previsto o uso de comboios para abastecimento dos equipamentos.

Caso a empreiteira prefira instalar um posto de combustível próprio é recomendável que esteja isolado, porém no caminho da oficina. É importante um piso cimentado dotado de galeria de drenagem e sistema de coleta de fluidos para impedir possíveis contatos de combustível com o solo. Os tanques devem estar contidos em bacias de contenção. O isolamento de 15 m desta estrutura é necessário para a não exposição ao risco desnecessário para os outros funcionários, de acordo com a NR 16. Os postos de abastecimento e sua bacia de contenção deverão estar de acordo com as normas de segurança e ambientais pertinentes.

#### **20.8.6 Laboratório**

Local destinado a realização de ensaios dos materiais, neste caso, terraplenagem, pavimentação. Devendo-se dispor de local para secagem de amostras, guarda de corpos de prova em tanques de cura ou câmaras úmidas, salas para os diferentes ensaios, além de escritório e banheiro.

#### **20.8.7 Ambulatório**

Local para os primeiros socorros e casos de emergência, sendo necessário local para consulta e sala de atendimento. a localização do empreendimento está dentro da Região Metropolitana de Curitiba aonde e servida de hospital, unidades de pronto atendimentos 24 horas.



#### **20.8.8 Refeitório**

Refeitório deve dispor de estrutura que atenda o número de funcionários para cada refeição, podendo ter as dimensões reduzidas no caso de almoço ou jantar em dois horários cada. Sempre contendo banheiros e lavatórios suficientes.

Esta projetista indica a opção de cozinha comercial devido a localização em perímetro urbano.

Caso a empreiteira prefira instalar uma cozinha industrial, esta deverá ser montada de acordo com os padrões sanitários e liberada pela Vigilância Sanitária do município de Tijucas do Sul, com tamanho compatível ao número de refeições a serem realizadas por dia. Devendo-se dispor de banheiros, vestiário, local de armazenamento de alimentos e resíduos.

A localização do empreendimento está dentro da Região Metropolitana de Curitiba aonde e servida de restaurantes, lanchonetes e pousadas.

#### **20.8.9 Bacias de Separação de Resíduos**

Baias cobertas destinadas a separação de resíduos.

#### **20.8.10 Alojamentos**

Local destinado a moradia temporária de pessoal, dotado de quartos, banheiros coletivos, lavanderia. Devido à localização da obra, é previsto a utilização de edificações na região Metropolitana de Curitiba ou em Tijucas do Sul para esta função.

#### **20.8.11 Pedreira e Britagem**

Como a aquisição é por meio de jazidas comerciais, não existe a necessidade destas instalações pela obra.

#### **20.8.12 Usina de Asfalto**

Devido à localização do empreendimento estar dentro da Região Metropolitana de Curitiba a usina de asfalto será do tipo comercial.



### **20.8.13 Pátio Pré-Moldados**

No empreendimento são previstas peças pré-moldadas e por isso é necessário um pátio de pré-moldado próximo as centrais de carpintaria e armação.

A localização do empreendimento está dentro da Região Metropolitana de Curitiba aonde e servida de fabricas de artefatos de cimento, entre elas dentro do Município de Tijucas do Sul encontre-se a maior fabricante do estado do Paraná.

### **20.8.14 Central de Carpintaria e Armação**

Local destinado para montagem de formas e armações previstas que posteriormente serão utilizadas para construção dos dispositivos previstos na execução da obra. Deve possuir área suficiente para estocagem, manuseio e montagem das peças

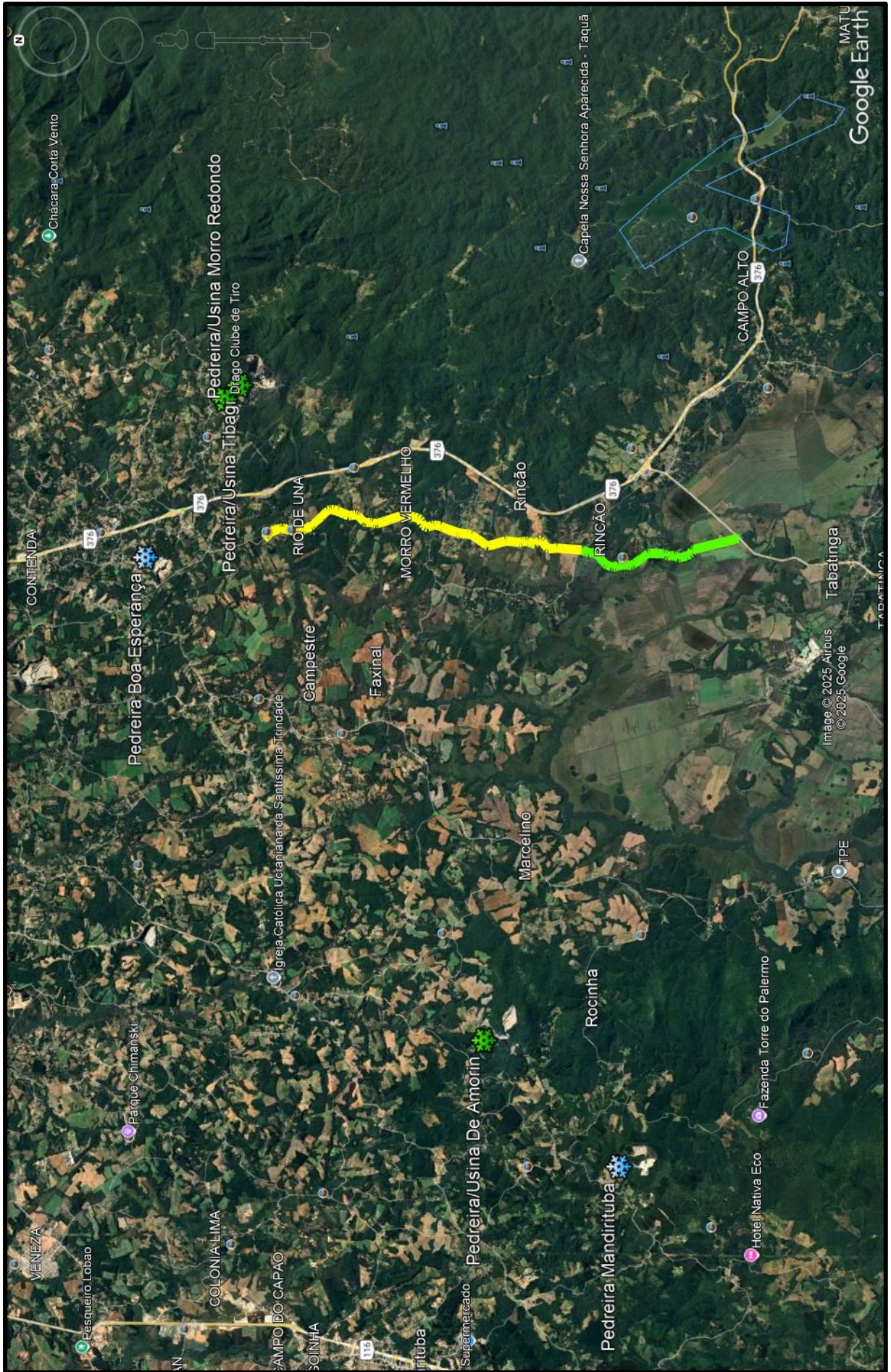


## 20.8.15 Lay-Out das Instalações



20.8.16

Mapa de Localização dos Principais Insumos



*hmo*

## 21. ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS

As especificações listadas encontram-se no Manual de Especificações de Serviços Rodoviários do DER/PR. Os particulares à esta obra foram descritos na sequência.

### 21.1 OBRAS PRELIMINARES

DER-ES-TE-01-23 - Serviços preliminares;

DER-ES-PA-27/23 – Demolição de Pavimento;

DER-ES-DR-11-23 – Demolição Concreto (Calçada);

DER-ES-OC-11-23 Cercas (remoção e relocação).

### 21.2 SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM

DER-ES-PA-01-23 - Regularização do Subleito;

DER-ES-TE-02-23 - Cortes;

DER-ES-TE-03-23 - Empréstimos;

DER-ES-TE-04-23 - Remoção de solos moles;

DER-ES-TE-06-23 – Aterros;

DER-ES-TE-08-23 – Caminhos de Serviços.

### 21.3 SERVIÇOS DE DRENAGEM

DER-ES-DR-11-23 – Demolição de Dispositivos de Concreto;

DER-ES-DR-01-23 - Sarjetas e Valetas;

DER-ES-DR-05-23 – Caixas de Captação e Caixas Coletoras para os Tubos;

DER-ES-DR-04-23 – Dissipadores de Energia;

DER-ES-DR-09-23 - Bueiros Tubulares de Concreto;

DER-ES-DR-12-23 - Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana;

DER-ES-DR-08-23 – Estrutura de Concreto Armado;

DER-ES-DR-06-23 – Escoramentos de Vala;

DER-ES-DR-14-23 Limpeza e Desobstrução de Dispositivos de Drenagem

### 21.4 SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

DER-ES-PA-26-23 – Colchão drenante de areia adensado;



DER-ES-PA-02-23 – Preenchimento de rebaixos (Pedra Rachão);  
DER-ES-PA-07-23 - Camadas Estabilizadas Granulometricamente (Sub-base);  
DER-ES-PA-03-23 – Macadame seco britado preenchido c/brita graduada (Sub-base);  
DER-ES-PA-05-23 - Brita Graduada;  
DER-ES-PA-17-23 - Pinturas Asfálticas (**EAI e RR-1C**);  
DER-ES-PA-21-23 - Concreto Asfáltico Usinado à Quente.

## **21.5 SERVIÇOS DE OBRAS COMPLEMENTARES**

DER-ES-OC-13-23 - Meios-Fios;  
PMC – ES 069/99 (\*) – Corte no Passeio;  
PMC – ES 073/99 (\*) – Aterro no Passeio;  
PMC – ES 075/99 (\*) – Regularização de Passeio;  
PMC – ES 077/99 (\*) – Compactação do Passeio;  
DER-ES-PA-07-23 - Camadas Estabilizadas Granulometricamente (Sub-base);  
DER-ES-PA-05-23 - Brita Graduada;  
DER-ES-PA-17-23 - Pinturas Asfálticas (RR -1C);  
DER-ES-PA-21-23 - Concreto Asfáltico Usinado à Quente;  
DER-ES-OC-15-23 – Proteção Vegetal (Grama);  
PMC-ES 089/99 (\*) – Plantio de Árvores;  
DER-ES-OA-02-23 Concretos e Argamassas;  
DER-ES-OA-03-23 Armaduras para Concreto Armado;  
DER-ES-OA-05-23 Fôrmas;  
(\* ) Especificação da Prefeitura Municipal de Curitiba.

## **21.6 SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO VIARIA**

DER-ES-SV-01-23 Sinalização Horizontal com Tinta à Base de Resina Livre, Retrorrefletiva  
DER-ES-SV-03-23 Sinalização Horizontal com Tinta à Base de Resina Acrílica à Base de Solvente, Retrorrefletiva;  
DER-ES-SV-09-23 – Fornecimento e Implantação de Placas Laterais para Sinalização Vertical;  
DER-ES-SV-06-23 Tachas Refletivas;  
DER-ES-SV-07-23 Defensas Metálicas;



DER-ES-SV-08-23 Tachões Refletivos;

DER-ES-SV-16-23 Ondulações Transversais e Sonorizadores;

## **21.7 SERVIÇOS NÃO RELACIONADOS**

### **21.7.1 RAMPA PARA PESSOAS COM NECESSIDADES ESPECIAIS (PNE)**

As rampas de deficiente físico definidas em projeto serão em concreto armado com fck 25 MPa, com malha de espaçamento de 10 x10 centímetro em aço para construção de bitola 5.0mm, desempenado a régua, junta de isopor ou madeira. As rampas de deficiente físico deverão ser executadas após a execução da rede de galerias pluviais. Todas as rampas deverão ser executadas mediante o seguinte procedimento:

- Regularização e compactação do leito existente;
- Execução de lastro de brita apilado manualmente, espessura 10,0 centímetro;
- Lançamento de Tela de aço soldada nervurada, CA-60, Q-196, (3,11 kg/m<sup>2</sup>), diâmetro do fio = 5,0 mm, largura = 2,45 m, espaçamento da malha = 10 x 10 cm;
- Lançamento do lastro de concreto 25MPa, contendo aditivo hidrófugo, espessura de 5,0 centímetro;
- Execução de acabamento, colocando as peças de piso tátil, respeitando o detalhamento de projeto.

### **21.7.2 FINCADINHA DE CONCRETO PRE-MOLDADO/LINHA GUIA**

Para o perfeito travamento das calçadas, deverá ser colocada nas bordas fincadinha de concreto pré-moldado, com rejunte de argamassa de cimento e areia na proporção 1:3. A fincadinha deverá garantir a perfeita interligação entre a calçada e a área de grama, bem como deverá estar no mesmo nível da calçada para garantir o perfeito escoamento das águas pluviais.

## **MATERIAIS**

As fincadinha utilizadas para este acabamento deverão ser do mesmo concreto do bloco de concreto tipo Paiver, e que atendam as normas técnicas pertinentes e as resistências necessárias para a perfeita utilização a que se destina a obra.

Não será tolerado o assentamento das peças rachadas, emendadas ou com retoques visíveis de massa, capazes de comprometer seu aspecto, durabilidade e resistência ou ainda com qualquer outro tipo de defeito.



### **21.7.3 COLCHÃO DE AREIA PARA ASSENTAMENTO DO BLOCO DE CONCRETO (PAVER)**

Inicialmente deverá ser executada uma camada de colchão de areia para assentamento dos blocos de concreto tipo paver, com espessura de 5,0 centímetro. Esta camada deverá acompanhar o nível estabelecido da calçada e corrigir eventuais defeitos do mesmo, ou seja, deverá garantir a inclinação transversal da pista e do passeio, conforme o projeto, objetivando o bom funcionamento do escoamento de água.

#### **MATERIAS**

A areia a ser empregada deve estar isenta de material orgânico bem como qualquer outro tipo de impureza que afete o seu desempenho estrutural como base de pavimento.

#### **EXECUÇÃO**

A superfície a receber a camada de areia deverá estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo a prévia aprovação por parte da fiscalização.

Não é permitida a execução de camada base de areia em dias chuvosos.

#### **COMPACTAÇÃO E ACABAMENTO**

Os tipos de equipamento a ser utilizado devem ser definidos logo no início da obra, de forma que a camada atinja o grau de compactação especificado, a compactação deve ser realizada à custa de compactadores portáteis, sejam manuais ou mecânicos.

### **21.7.4 BLOCO DE CONCRETO INTERTRAVADO TIPO (PAVER)**

As calçadas serão feitas com blocos Intertravado de concreto tipo paver, que deverá ser aplicado com atenção em preservar a inclinação prevista em projeto, garantindo o escoamento de águas pluviais direcionando-as para a pista de rolamento.

#### **MATERIAIS**

Os blocos utilizados para a execução da calçada deverão ser retangulares e com altura de 6 cm e que atendam as normas técnicas pertinentes e as resistências necessárias para a perfeita utilização a que se destina a obra.



Não será tolerado o assentamento das peças rachadas, emendadas ou com retoques visíveis de massa, capazes de comprometer seu aspecto, durabilidade e resistência ou ainda com qualquer outro tipo de defeito.

### **EXECUÇÃO**

A superfície que irá receber os blocos deverá apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

Eventuais defeitos existentes deverão ser adequadamente reparados, previamente a colocação dos blocos.

### **REJUNTAMENTO**

Após a colocação dos blocos, deverá ser executado o espalhamento de areia sobre o pavimento, a areia a ser utilizada deverá ser a mesma da camada de base e que deverá ser feito com volume adequado para cumprir sua função de preencher as juntas das faces dos blocos.



## 22. CONTROLE TECNOLÓGICO

Compete à empresa executante a realização de teste de ensaios em quantidade especificada, que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização de serviços de boa qualidade e em conformidade com as especificações DER/PR, citadas anteriormente.

As quantidades de ensaios para controle interno de execução referem-se as quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério da Prefeitura Municipal de Tijucas do Sul ou da empresa executante, serem ampliados para garantia da qualidade da obra.

Os ensaios e as quantidades necessárias constam nas normas já mencionadas do DER/PR, que compõem o presente memorial.

O procedimento de ensaio para a determinação das deflexões em pavimentos será feito através da utilização de Viga Benkelman, baseado no método ME-024/94, do DNER.

O ensaio com a Viga Benkelman deverá ser aplicado em todas as camadas executadas da estrutura de pavimento.

Na aplicação deste método e necessário consultar:

- DNER-PRO 175/94 – Aferição de Viga Benkelman.

Todos os custos relacionados à execução dos ensaios com a Viga Benkelman, incluindo o fornecimento de equipamentos, mão de obra especializada, veículo de carga (caminhão) e demais recursos necessários, deverão estar integralmente incluídos nos preços dos serviços contratados.

Os ensaios das camadas deverão ser realizados tantas vezes quantas forem necessárias, até que haja aceite formal da Fiscalização da Prefeitura Municipal de Tijucas do Sul, não sendo admitido qualquer reajuste ou acréscimo de valores em razão da repetição dos mesmos.

Todos os resultados dos ensaios exigidos deverão ser apresentados com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do profissional responsável pelos mesmos. Os relatórios deverão ser entregues em cada etapa que seja exigida e deverá compor o relatório da Fiscalização da Prefeitura Municipal.



## 23. CANTEIRO DE OBRAS

A empresa Executante da obra será responsável por fornecimento e montagem, no local da obra, de todo o equipamento necessário à execução dos serviços, inclusive a eventual instalação de depósitos, bem como a construção de alojamentos, escritórios e outras instalações necessárias ao trabalho.

Não haverá qualquer pagamento em separado para o canteiro de obras. Seus custos deverão ser incluídos nos preços propostos para os vários itens de serviço, constantes no quadro de quantidades.

Toda aquisição de terreno, direitos de exploração, servidões, facilidades ou direitos de acesso que venham a serem necessários para pedreiras, jazidas ou outras finalidades, que estejam além dos limites da faixa de domínio, deverão ser adquiridos pela Executante e o seu custo incluído nos preços propostos para os vários itens de serviços.

