

# MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO E OBRAS  
COMPLEMENTARES – RUA GERÔNIMO P. POLLI  
DE BOCAIÚVA DO SUL - PR

**MARINGÁ – 2022**

 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

 Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona 07 - Maringá/PR

## SUMÁRIO

<b>1. DADOS GERAIS</b> .....	<b>3</b>
COORDENADAS .....	3
<b>2. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>3. MEMORIAL DESCRITIVO</b> .....	<b>5</b>
3.1. LEVANTAMENTOS PRÉVIOS .....	5
3.2. PROJETO GEOMÉTRICO .....	8
3.3. PROJETO DE TERRAPLANAGEM.....	8
3.4. PROJETO DE DRENAGEM .....	15
3.5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	29
<b>3.5.1. QUANTITATIVOS</b> .....	<b>45</b>
3.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA URBANA .....	47
<b>ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS</b> .....	<b>52</b>
<b>4. CALCULO DE DISTÂNCIA E TRANSPORTE</b> .....	<b>53</b>
<b>5. CONTROLE TECNOLÓGICO DAS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO</b> .....	<b>68</b>
<b>6. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA</b> .....	<b>74</b>

## 1. DADOS GERAIS

**OBRA:** Pavimentação em CAUQ de trechos de vias urbanas de Bocaiúva do Sul - PR

**TRECHO:** Rua Gerônimo P. Polli

**EXTENSÃO:** 153,77m

**PROPRIETÁRIO:** MUNÍCIPIO DE BOCAIÚVA DO SUL - PR

## COORDENADAS

TRECHO	PI=Ponto Inicial		PF=Ponto Final	
	X	Y	X	Y
RUA GERÔNIMO P. POLLI	7210668.1569m	689876.5798m	7210673.3667m	690017.5373m

## 2. INTRODUÇÃO

O presente volume refere-se aos projetos de pavimentação, drenagem, sinalização e obras complementares para a rua Gerônimo P. Polli, localizadas no Município de Bocaiúva do Sul – PR.

Este volume consiste em fornecer orientações de cálculo e diretrizes para facilitar a execução das obras. A execução da obra obedecerá aos projetos, aos memoriais descritivos, às normas do DER e às normas da ABNT.

Na Figura 01 é indicada a localização das vias no município.

Figura 01 – Localização das vias.



Fonte da imagem: Google Earth.

 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

 Av. Prudente de Moraes, n° 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

### 3. MEMORIAL DESCRITIVO

#### 3.1. LEVANTAMENTOS PRÉVIOS

Para análise prévia da via existente e de projeto foram realizados os seguintes estudos: levantamento topográfico planialtimétrico cadastral, sondagens geológicas de simples reconhecimento, ensaios laboratoriais de caracterização do solo.

Ainda, a título de reconhecimento e estimativa das características do tráfego atual na via, foi realizado uma contagem quantitativa e classificatória em um período de 12 horas.

#### **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 previsto coleta de amostra para ensaios laboratoriais de caracterização e compactação com determinação do ISC.

#### **Metodologia**

A metodologia empregada no desenvolvimento dos Estudos Geotécnicos constou das seguintes etapas de trabalho:

- Inspeção de campo;
- Reconhecimento das fontes de materiais locais;
- Elaboração de programação de sondagem;
- Execução de sondagens, coletas de amostras e ensaios “in situ”;
- Execução dos ensaios de laboratório, com as amostras coletadas do subleito.

#### **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, I.S.C e CBR. Foram realizados os seguintes ensaios:

- Análise granulométrica simples;

- Curva granulométrica;
- Limite de Plasticidade e Liquidez;
- Ensaio de compactação;
- Ensaio de expansibilidade;
- Ensaio de ISC.

## **Conclusões**

Foi coletado uma amostra seguindo a normativa, e para chegar-se a um CBR de projeto usou como base as recomendações e formulas conforme a Instrução Geotécnica – IP 01/2004, da Prefeitura Municipal de São Paulo. Adotou-se para o dimensionamento das camadas deste projeto um CBR=14,69.

## **Estudo Topográfico**

Os estudos topográficos foram iniciados com a implantação marcos, estrategicamente localizados, dando sequência com o levantamento de todos os pontos de interesse, objetivando o melhor reconhecimento possível do terreno e das condições locais.

Os dados obtidos em campo foram processados em softwares específicos, indicando a precisão obtida em cada um dos levantamentos topográficos.

Entre estes marcos foi realizada uma poligonal enquadrada. O enquadramento permitiu verificar a precisão planimétrica e altimétricas do levantamento, tendo sido alcançada precisão superior à exigida pela norma NBR 13133 execuções de levantamento topográfico.

As coordenadas geográficas obtidas neste processamento, foram transformadas em coordenadas de origem UTM, a partir do datum oficial brasileiro (SIRGAS-2000), para permitir a locação de qualquer ponto do projeto, de maneira rápida, durante a construção, nestes marcos foi atribuído um sistema de coordenadas local – LTM, onde não serão necessárias correções de ângulos e distâncias do sistema UTM.

O Estudo Topográfico teve como objetivo, a elaboração da base cartográfica necessária ao desenvolvimento dos projetos.

## **Levantamento de Campo**

Esta fase compreendeu a materialização do traçado estudado em campo, abrangendo a locação dos eixos das vias e o respectivo nivelamento direto e contra, bem como os levantamentos planialtimétricos cadastrais em locais específicos de Obras de Arte Correntes.

Foram levantadas características do terreno (planimetria e altimetria) através de irradiações necessárias à sua total configuração. Nestes levantamentos foram cadastradas as seguintes informações: cercas, edificações, entradas residenciais e comerciais, córregos, valetas, taludes, caixas, bordo de pistas, postes, pontos de ônibus, canaletas, orelhão, sinalizações, tubulações e pontos notáveis para garantir a correta representação do relevo, concluída assim etapa de campo.

## **Remoção do Revestimento Existente**

Este serviço compreende na demolição de calçadas existentes, e no arrancamentos de blocos sextavados que se faz como pavimentação dentro da área de projeto e a remoção de revestimento superficial existente, a fim de retirar toda a camada inservível ou contaminada por algum tipo de material que comprometa a execução do serviço de compactação e regularização do subleito, no caso dos serviços de pavimentação.

## **Instalação de Placa de Obra**

Durante sua execução, toda obra, serviço ou instalação devem ter uma placa de identificação. A placa de obra tem o objetivo de mostrar para a sociedade que os serviços realizados naquele local possuem responsáveis técnicos/profissionais legalmente habilitados, conforme definições da prefeitura.

### **3.2. PROJETO GEOMÉTRICO**

O Projeto Geométrico foi definido de acordo com as características da via existente, principalmente quanto à largura devido às edificações lindeiras, além da altimetria que classifica o terreno, em termos de projeto viário, em ondulado a montanhoso.

Na caixa da via existente o material do subleito predominante é em material arenoso com classificação A-4, A-2-4 e A-2-6.

No estudo do greide final da via projetada foi necessária a realização de cortes e aterros para minimizar as declividades excessivas de rampa do perfil natural da via, que ocasionara melhor fluidez no tráfego de veículos pesados na via. No entanto, para evitar alturas e volumes antieconômicos de movimentação de terra e por orientação preliminar do município, em determinados trechos não foi possível redução de declividade aos valores máximos recomendados nas normativas rodoviárias do DER e DNIT.

O eixo de projeto da via foi traçado em planta e perfil com estaqueamento de 20 em 20 metros, preliminarmente para fins de análise geral do projeto na geometria horizontal da via não foram alteradas as características das curvas (raio, largura, superelevação, etc.).

Nas interseções existentes foi estimada áreas de pavimentação, para fins de encaixe e conformação com a via projetada, sem alteração de largura das mesmas.

### **3.3. PROJETO DE TERRAPLANAGEM**

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

- Estudo Topográfico: determinação do greide de terraplanagem.
- Estudo Geotécnico: determinação da capacidade estrutural do solo.
- Projeto Geométrico: fixou os elementos geométricos básicos.

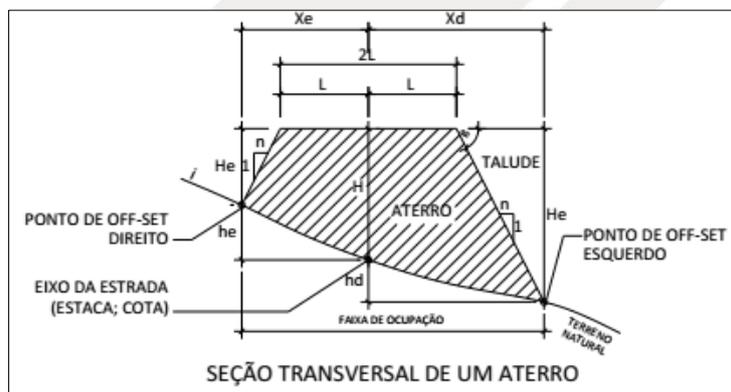
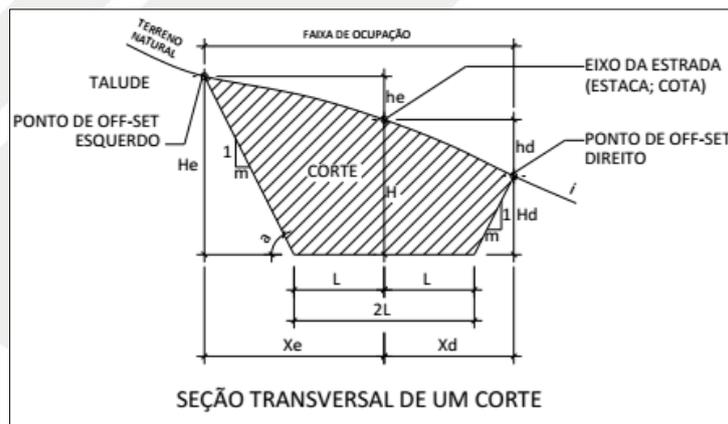
- Projeto de Pavimentação: determinou as camadas e espessura da estrutura do pavimento asfáltico flexível.

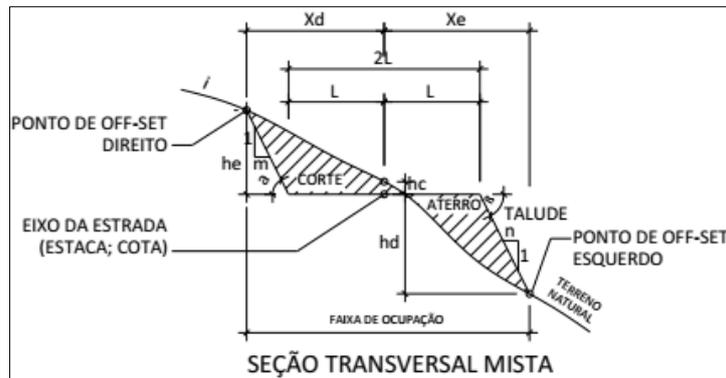
Assim a plataforma da via foi definida com largura de 7,50 m, composta por:

- Pista de rolamento com 7,00m, sendo 3,50m/ faixa de tráfego;
- Meio-Fio com 0,50m sendo 0,25m para cada lado da pista;
- Inclinação transversal da pista de rolamento em 2%;

Genericamente é indica nas figuras abaixo a representação gráfica das seções em corte, aterro e mista.

Figura 02 – Corte e Aterro.





## Objetivo

Fixar as condições exigíveis para as operações de escavação, carga, transporte e classificação dos materiais escavados para a implantação da plataforma, em conformidade com o projeto.

## Equipamento

A escavação do corte será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.

A seleção do equipamento obedecerá às indicações seguintes:

- corte em solo - utilizam-se, em geral, tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação incluirá a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores empurradores ("pushers").
- corte em rochas - empregadas perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores equipados com lâmina para a operação de limpeza da praça de trabalho e carregadores conjugados com transportadores, para a carga e transporte do material extraído. Nesta operação utilizam-se explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha e as condições do canteiro de serviço;

- remoção de solos orgânicos, turfa ou similares, inclusive execução de corta-rios, com emprego de escavadeiras do tipo "dragline", complementado por outros equipamentos citados nas alíneas anteriores.

## Execução

As operações de cortes compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural, de acordo com as indicações técnicas de projeto.
- Transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras.
- Retirada das camadas de má qualidade visando o preparo das fundações dos aterros, de acordo com as indicações do projeto. Estes materiais serão transportados para locais previamente indicados, de modo a não causar transtorno à obra, em caráter temporário ou definitivo.
- O desenvolvimento da escavação se dará em face da utilização adequada, ou da rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para constituição dos aterros aqueles que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros, em conformidade com o projeto.
- Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de material escavado nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será depositado em local previamente escolhido para sua oportuna utilização.
- Atendido o projeto e, sendo técnica e economicamente aconselhável, as massas em excesso, removidas desde a etapa inicial dos serviços, que resultariam em bota-foras, poderão ser integradas aos aterros, mediante compactação adequada, constituindo alargamentos de plataforma, com suavização dos taludes ou bermas de equilíbrio.
- As massas excedentes, que não se destinarem ao fim indicado no parágrafo anterior, serão objetos de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade da via, e nem prejudicarem o aspecto paisagístico ou meio ambiente da região.

- Quando, ao nível da plataforma dos cortes, for verificada ocorrência de rocha, são ou em decomposição, ou de solos de expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ou de solos orgânicos, promove-se o rebaixamento, respectivamente, da ordem de 0,40m e 0,60m, e execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados, objeto de indicação nas especificações.
- Não será permitida a presença de blocos de rocha nos taludes que possam colocar em risco a segurança do trânsito.
- Nos pontos de passagem de corte para aterro, precedendo este último, a escavação transversal ao eixo deverá ser executada até profundidade necessária para evitar recalques diferenciais.
- As valetas de proteção dos cortes serão obrigatoriamente executadas e revestidas, independentemente das demais obras de proteção projetadas.
- Nos cortes de altura elevada é prevista a implantação de tracejamento, com banquetas de largura mínima de 3m, valetas revestidas e proteção vegetal.

Segue indicado na Tabela abaixo os volumes de movimentação de terra.

Tabela 01 – Corte e Aterro.

RUA GERÔNIMO P. POLLI - CENTRO							
ESTACAS	ÁREA DE CORTE m <sup>2</sup>	VOLUME DE CORTE m <sup>3</sup>	ÁREA DE ATERRO m <sup>2</sup>	VOLUME DE ATERRO m <sup>3</sup>	VOLUME DE CORTE ACUM. m <sup>3</sup>	VOLUME DE ATERRO ACUM. m <sup>3</sup>	VOLUME LÍQUIDO m <sup>3</sup>
0	2.01	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.73	61.60	0.67	12.72	61.60	12.72	48.88
2	3.12	76.04	0.02	9.11	137.65	21.83	115.81
3	2.84	77.53	0.00	0.32	215.18	22.15	193.03
4	0.16	38.97	0.38	4.90	254.15	27.04	227.11
5	4.50	58.69	0.00	4.98	312.84	32.03	280.81
6	2.58	93.18	0.00	0.00	406.02	32.03	373.99
7	0.00	34.03	1.81	23.42	440.05	55.45	384.60
8	4.18	37.45	0.00	16.22	477.50	71.67	405.83

## ESPECIFICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES EXECUTIVAS

### Serviços Preliminares

Constituem o conjunto de operações destinadas a liberar as áreas a serem terraplenadas da vegetação eventualmente existente e da camada superior do solo com materiais orgânicos e resíduos vegetais. Os serviços preliminares compreendem o desmatamento, o destocamento e a limpeza.

**Desmatamento:** consiste no corte e remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade.

**Destocamento:** compreende a operação de remoção de tocos de árvores e raízes, na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem, após o serviço de desmatamento.

**Limpeza:** consiste na operação de escavação e remoção da camada de solo ou material orgânico, na profundidade de até 0,20 m, em toda área do terreno destinada a operações de terraplenagem, bem como de quaisquer outros objetos e materiais indesejáveis que ainda subsistirem.

Recomenda-se a observação da DER/PR ES-T 01/18 – TERRAPLANAGEM: SERVIÇOS PRELIMINARES, na execução deste serviço

### Cortes

São segmentos onde a implantação da geometria projetada requer a escavação do material constituinte do terreno. As operações de corte compreendem a escavação propriamente dita, a carga, o transporte, a descarga e o espalhamento do material no destino final (aterro, bota-fora ou depósito). São considerados também como cortes os seguintes serviços:

- rebaixamento da plataforma de terraplenagem, nos casos em que o subleito é constituído por materiais julgados inadequados;

- escavação de degraus ou arrasamentos nos alargamentos de aterros existentes;
- escavação de degraus em terrenos de fundação de aterros fortemente inclinados;
- escavações com equipamento convencional de terraplenagem, destinadas à alteração de cursos d'água objetivando eliminar travessias ou posicioná-las de forma mais conveniente em relação ao traçado (corta-rios);
- escavações necessárias à remoção da camada vegetal, em profundidades superiores a 20 cm

Este serviço deve ser executado de acordo com as especificações de serviço DER/PR ES-T 02/18 – TERRAPLANAGEM: CORTES.

### **Aterro**

Segmentos de rodovia cuja implantação requer depósito de materiais, provenientes de cortes e/ou de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto (off- sets) que definem o corpo estradal, ou a substituição de materiais inadequados, previamente removidos do subleito dos cortes ou dos terrenos de fundação dos próprios aterros.

Corpo de aterro: parte do aterro situado entre o terreno natural até 0,60 m abaixo da cota correspondente ao greide da terraplenagem.

Camada final: parte do aterro constituído de material selecionado, situado entre o greide da terraplenagem e o corpo do aterro.

Bota-fora: local selecionado para depósito do material excedente resultante da escavação dos cortes.

Recomenda-se a observação da DER/PR ES-T 06/18 – TERRAPLANAGEM: ATERROS.

### **Remoção de Solos Moles**

São os depósitos de solos orgânicos, turfas, areias muito fofas ou solos hidromórficos em geral, passíveis de ocorrerem nos locais a seguir indicados:

- zonas baixas alagadiças;

- mangues e brejos;
- várzeas de rios de baixo gradiente hidráulico;
- antigos leitos de cursos d'água;
- planícies de sedimentação marinha ou lacustre.

Este serviço deve ser executado de acordo com as especificações de serviço DER/PR ES-T 04/18 – TERRAPLANAGEM: REMOÇÃO DE SOLOS MOLES.

### **3.4. PROJETO DE DRENAGEM**

O desenvolvimento do Projeto de Drenagem contempla soluções e dispositivos dimensionados para condução e descarga orientada das águas superficiais, de forma a se adequar às características de ocupação dos espaços lindeiros.

Diante das características locais da via o projeto de drenagem foi dimensionado analogamente aos parâmetros de micro drenagem de vias rurais, para escoamento superficial do leito da via e, quanto à disposição final do escoamento foi adotado bacias de retenção/infiltração, solução recorrente em estradas rurais.

Os sistemas de drenagem são essencialmente sistemas preventivos de inundações, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais de água. No campo da drenagem é evidente que os problemas se agravam em função da urbanização desordenada, visto que um adequado sistema de drenagem, de águas superficiais ou subterrâneas, proporcionará uma série de benefícios, tais como:

Desenvolvimento do sistema viário;

- Redução de gastos com manutenção das vias públicas;
- Valorização das propriedades existentes na área beneficiada;
- Escoamento rápido das águas superficiais, facilitando o tráfego por ocasião das precipitações;

- Eliminação da presença de águas estagnadas e lamaçais;
- Rebaixamento do lençol freático;
- Recuperação de áreas alagadas ou alagáveis;
- Segurança e conforto para a população habitante ou transeunte pela área de projeto.

Em termos genéricos, o sistema de micro drenagem urbana faz-se necessário para criar condições razoáveis de circulação de veículos e pedestres numa área urbana. Por ocasião de ocorrência de chuvas frequentes, sendo conveniente verificar o comportamento do sistema para chuvas mais intensas, considerando-se os possíveis danos às propriedades e os riscos de perdas humanas por ocasião de temporais mais fortes.

O sistema de drenagem foi dimensionado seguindo preferencialmente a declividade natural do terreno.

Os posicionamentos dos dispositivos utilizados foram definidos em planta, contendo os comprimentos, diâmetro e declividade das mesmas, assim como Poços de Visita (PV), Caixas de Ligação (CL), Caixa de Captação (BL).

As caixas de captação serão em alvenaria de blocos de concreto, com captação direta através de abertura lateral para a valeta.

## **Estudo da região**

O município de Bocaiúva do Sul - PR está inserido na delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira, na Unidade Hidrográfica Alto Iguaçu / Afluentes do Rio Negro / Afluentes do Rio Ribeira (SUDERHSA, 2006). Dentro dos limites territoriais do município a malha hidrográfica é composta por diversos córregos e ribeirões.

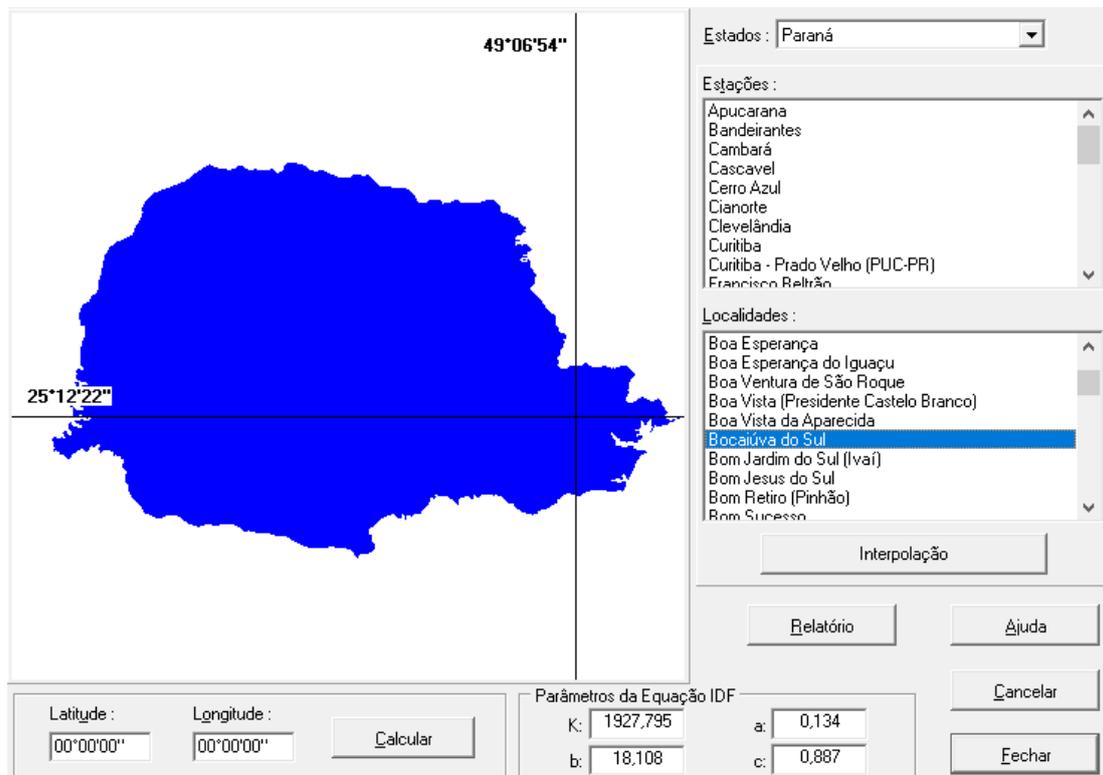
## **Área de contribuição**

As áreas de contribuição do escoamento superficial foram limitadas em 20 metros de largura, para cada lado do eixo da via, e comprimento variando com a distância entre as caixas de captação.

## Intensidade de chuva da região

Tem-se duas variáveis em questão: a primeira é o valor do tempo de recorrência (ou tempo de retorno), que varia com o tipo de obra a ser executada e o tipo de ocupação da área. A segunda é o tempo de concentração.

Figura 03 – Informações Plúvio.



Estados : Paraná

Estações :

- Apucarana
- Bandeirantes
- Cambará
- Cascavel
- Cerro Azul
- Cianorte
- Clevelândia
- Curitiba
- Curitiba - Prado Velho (PUC-PR)
- Francisco Beltrão

Localidades :

- Boa Esperança
- Boa Esperança do Iguaçu
- Boa Ventura de São Roque
- Boa Vista (Presidente Castelo Branco)
- Boa Vista da Aparecida
- Bocaiúva do Sul**
- Bom Jardim do Sul (Ivaí)
- Bom Jesus do Sul
- Bom Retiro (Pinhão)
- Bom Sucesso

Interpolação

Relatório

Ajuda

Cancelar

Fechar

Latitude : 00°00'00" Longitude : 00°00'00"

Parâmetros da Equação IDF

K: 1927,795 a: 0,134

b: 18,108 c: 0,887

Fonte: Software Plúvio 2.1.

Como o projeto se trata de uma rede de águas pluviais (rural), adotou-se o tempo de recorrência de T=5 anos.

A equação de chuva intensa utilizada no dimensionamento dos coletores foi à equação para o município de Bocaiúva do Sul - PR.

$$i \text{ (mm/h)} = \frac{K * Tr^a}{(t + b)^c}$$

O tempo de concentração pode ser calculado seguinte fórmula:  $t_c = t_s + t_e$  onde,

- $t_c$  = tempo de concentração
- $t_s$  = tempo de escoamento superficial
- $t_p$  = tempo de escoamento nas galerias até a seção considerada.

Há recomendações para que o tempo de escoamento superficial inicial fique entre 5 e 20 minutos, usualmente é adotado  $t_s = 10$  minutos, sendo este o valor utilizado no presente projeto.

$$i \text{ (mm/h)} = \frac{1927,795 * 5^{0,134}}{(10 + 18,108)^{0,887}} = 124,05 \text{ mm/h}$$

### Estimativa de vazão pluvial

A estimativa de vazão pluvial depende da área de contribuição do trecho e da parcela de água que cai nessa área e atinge a boca de lobo. Foi aplicada nesta estimativa a formula do método racional.

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Onde:

- $Q$  = máxima vazão; em Litros/Segundo
- $i$  = intensidade média de precipitação sobre toda área de drenagem, de duração igual ao tempo de concentração em Litros/Segundo/Hectare
- $A$  = área drenada em Hectares
- $C$  = coeficiente de deflúvio

### Coeficiente de deflúvio

O coeficiente de deflúvio depende principalmente do grau de impermeabilização da área de contribuição, tempo de duração da chuva, tipo e utilização do solo e da declividade da bacia.

Para tanto, neste projeto foi utilizado o valor de C igual a 0,90.

### **Tempo de duração (td), tempo de concentração (tc) e tempo de percurso (tp)**

O menor tempo de percurso (**tp**) utilizado foi 0,01 e o maior foi de 1,22 minutos, considerou-se o tempo de duração (**ts**) igual ao tempo de concentração (**tc**), sendo o a variação de **tc**, do menor para o maior respectivamente, 10,00 e 11,48 minutos.

### **Dimensionamento dos coletores**

No dimensionamento dos coletores adotou-se a fórmula de Manning.

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}}{n}$$

A velocidade mínima adotada foi de 0,60 m/s e a máxima de 5,00 m/s.

### **Meio fio e Sarjeta**

A capacidade máxima para a valeta será aquela para um tirante de água com 13 cm de altura junto ao nível da pista de rolamento. O dimensionamento da capacidade de escoamento na sarjeta será realizado utilizando-se da expressão de MANNING:

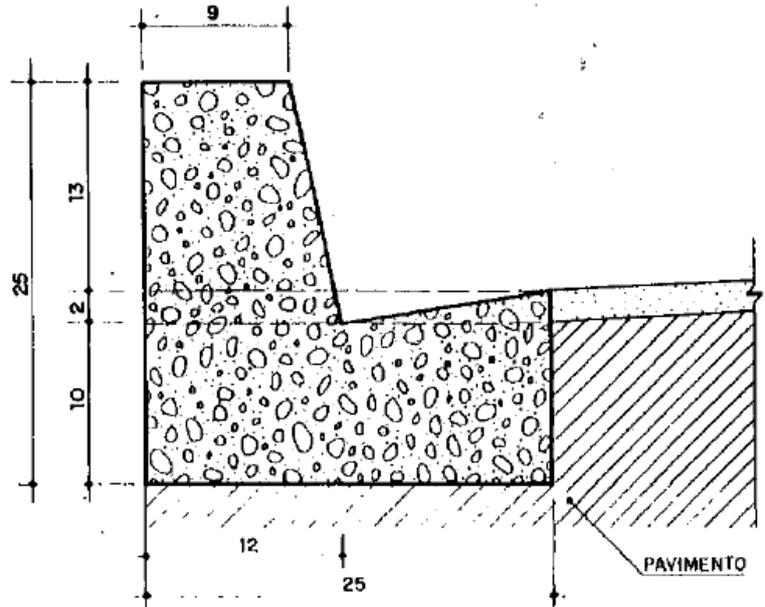
$$Q = \frac{1}{n} R h^{2/3} * i^{1/2} * A$$

Onde:

- Q = vazão na sarjeta em m/s;
- n = coeficiente de rugosidade, igual a 0,015 para concreto em s/m;
- Rh = raio hidráulico em metros;
- i = declividade longitudinal da sarjeta em m/m;
- A= área da seção transversal da sarjeta, para a profundidade de 13 cm junto ao meio-fio em m<sup>2</sup>.

As dimensões da valeta são indicadas abaixo.

Figura 04 – Representação Meio-fio Tipo 2.



O concreto a ser utilizado deverá ter classe de resistência C20, com slump = 100 +/- 20 mm. O local onde será executado o meio fio e sarjeta deverá acompanhar os níveis e declividades determinadas pela topografia.

O local de execução das guias e sarjetas deverá ser previamente compactado com compactador manual de placa vibratória ou rolo compressor, até atingir o grau de compactação de 100% do Proctor Normal. Caso haja necessidade de aterro, a compactação deverá ser feita em camadas de até 20,00 centímetros.

### **Boca de Lobo**

Foi considerada a capacidade hidráulica máxima de engolimento das bocas de lobos de 60 l/s. Sendo a eficiência hidráulica de bocas de lobo, função de diversos parâmetros tais como vazão na sarjeta, declividade, geometria da depressão da boca de lobo e outros.

- Profundidade junto ao nível da rua: 10,0 cm;
- Coeficiente de rugosidade: 0,015 s/m;
- Declividade transversal: 5,00 %;
- Declividade longitudinal: a mesma do greide da rua.

### **Caixa de Ligação**

Foram previstas caixas de ligação com a finalidade principal de realizar a mudança de direção das galerias nos trechos curvos.

Serão executadas em alvenaria de tijolos maciços, revestidas com argamassa de cimento e areia traço 1:3 e tampa em concreto armado, devendo seguir todos os detalhes especificados no projeto.

### **Poço de Visita**

Foi previsto poço de visita para fins de limpeza e manutenção da rede. Os poços de Visita estão representados em detalhe em projeto anexo, devendo ser seguido às quantidades especificadas em projeto.

### **Bacias de Detenção/Infiltração**

As bacias foram dimensionadas considerando um leito permeável e esgotamento por infiltração no solo, sendo o volume máximo de acumulação das bacias obtido pela equação IDF de Fendrich e Freitas (SUDERHSA / CH2M HILL, 2002), conforme expressa abaixo:

$$V = (22,48\sqrt{C} * T^{0,129} - 1,21\sqrt{q_s})^2$$

Onde:

- V = Volume de acumulação, em m<sup>3</sup>/há;
- C = Coeficiente de escoamento

- T = Período de retorno em anos
- Qs = Vazão de saída em l/(s.ha)

Consideração à permeabilidade de saturação (Ksat) do solo de suporte e um fator de redução ( $\alpha$ ) a vazão de saída qs é expressa por:

$$q_s = 2,78 * \alpha * K_{sat}$$

Diante das características do solo local obtidos nos ensaios de laboratório e sondagens de simples reconhecimento, foi adotado o valor de 40 mm/h para Ksat utilizado no dimensionamento das bacias de detenção/infiltração.

Os detalhes dos dispositivos de drenagem encontram em projeto anexo, devendo ser atendido os parâmetros abaixo:

- Serão localizadas de acordo com o projeto, no alinhamento das sarjetas para captação das águas pluviais.
- Serão feitas em alvenaria de tijolos maciços, revestidas com argamassa de cimento e areia traço 1:3, sobre lastro de concreto magro de 10 cm de espessura, com tampa de concreto armada com grelha central, devendo seguir rigorosamente detalhes e medidas fornecidas em projeto anexo.
- As tampas de cobertura deverão ficar na superfície do terreno, em local facilmente identificável, para facilitar a manutenção do sistema de captação.

Planilha de Quantitativos

Segue abaixo as tabelas de movimentação de terra e quantitativos de tubulação.

Tabela 02 – Movimentação de Terra Rua Gerônimo P. Polli.

MOVIMENTAÇÃO DE TERRA - DRENAGEM - GERÔNIMO P. POLLI													
TRECHO	LOCAL	EXTENSÃO	DIÂMETRO DO TUBO(m)	PROFUNDIDADE DA GALERIA (m)		PROFUNDIDADE MÉDIA DA GALERIA (m)	LARGURA DA VALA (m)	LASTRO FUNDO DE VALA (m³)	VOLUME DA TUBULAÇÃO (m³)	VOLUME DE ESCAVAÇÃO (m³)	REATERRO MANUAL (m³)	REATERRO MECANIZADO (m³)	BOTA FORA (m³) E=30%
				MONTANTE	JUSANTE								
BL47-CL24	GERÔNIMO P. POLLI	3.00	0.40	2.00	1.59	1.80	0.90	0.14	0.38	4.85	3.03	1.30	1.97
BL48-CL24	GERÔNIMO P. POLLI	3.00	0.40	2.00	1.59	1.80	0.90	0.14	0.38	4.85	3.03	1.30	1.97
CL24-CL25	GERÔNIMO P. POLLI	30.00	0.60	1.59	1.58	1.59	1.15	1.73	8.48	54.68	31.13	13.34	26.61
BL49-CL25	GERÔNIMO P. POLLI	3.00	0.40	2.00	1.59	1.80	0.90	0.14	0.38	4.85	3.03	1.30	1.97
BL50-CL25	GERÔNIMO P. POLLI	3.00	0.40	2.00	1.59	1.80	0.90	0.14	0.38	4.85	3.03	1.30	1.97
CL25-PV6	GERÔNIMO P. POLLI	30.00	0.60	1.59	1.71	1.65	1.15	1.73	8.48	56.93	32.70	14.02	27.28
BL51-PV6	GERÔNIMO P. POLLI	3.00	0.40	2.00	1.59	1.80	0.90	0.14	0.38	4.85	3.03	1.30	1.97
BL52-PV6	GERÔNIMO P. POLLI	3.00	0.40	2.00	1.59	1.80	0.90	0.14	0.38	4.85	3.03	1.30	1.97
PV6-CL26	GERÔNIMO P. POLLI	19.00	0.60	1.71	1.74	1.73	1.15	1.09	5.37	37.69	21.86	9.37	17.77
BL53-CL26	GERÔNIMO P. POLLI	3.00	0.40	2.00	1.59	1.80	0.90	0.14	0.38	4.85	3.03	1.30	1.97
BL54-CL26	GERÔNIMO P. POLLI	3.00	0.40	2.00	1.59	1.80	0.90	0.14	0.38	4.85	3.03	1.30	1.97
CL26-CL27	GERÔNIMO P. POLLI	15.00	0.60	1.74	1.76	1.75	1.15	0.86	4.24	30.19	17.56	7.53	14.16
CL27-CL28	GERÔNIMO P. POLLI	15.00	0.60	1.76	1.92	1.84	1.15	0.86	4.24	31.74	18.65	7.99	14.63

 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

 Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

BL55-CL28	GERÔNIMO P. POLLI	3.00	0.40	2.00	1.59	1.80	0.90	0.14	0.38	4.85	3.03	1.30	1.97		
BL56-CL28	GERÔNIMO P. POLLI	3.00	0.40	2.00	1.59	1.80	0.90	0.14	0.38	4.85	3.03	1.30	1.97		
CL28-DREN EXIS	GERÔNIMO P. POLLI	31.00	0.60	2.02	3.29	2.66	1.15	1.78	8.77	94.65	58.87	25.23	38.94		
								<b>9.40</b>	<b>43.35</b>	<b>354.34</b>	<b>211.11</b>	<b>90.48</b>	<b>159.06</b>		
<b>Diâmetro 0,40m</b>				<b>Diâmetro 0,60m</b>				<b>Diâmetro 0,80m</b>			<b>Diâmetro 1,00m</b>			<b>Diâmetro 1,20m</b>	
<b>30</b>				<b>140</b>				<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>	

Tabela 03 – Quantitativos de Tubulação Rua Gerônimo P. Polli.

TRECHO	Extensão (m)	Área (ha)	Escoamento Cm	Int .Pluv. (mm/h)	Vazão (L/s)	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Y/D	Y (m)	Cota Montante Terreno (m)	Cota Jusante Terreno (m)	Cota Montante Tubo (m)	Cota Jusante Tubo (m)	Profundidade Inicial(m)	Profundidade Final (m)	Vd (m/s)	Escoamento (min)	
BL47	CL24	3,00	0,20	0,90	124,1	62,03	1Ø400	0,02000	0,34	0,13	997,360	996,890	995,360	995,300	2,00	1,59	1,68	0,03
BL48	CL24	3,00	0,20	0,90	124,1	62,03	1Ø400	0,02000	0,34	0,13	997,360	996,890	995,360	995,300	2,00	1,59	1,68	0,03
CL24	CL25	30,00	0,00	0,90	124,1	124,05	1Ø600	0,20000	0,27	0,16	996,890	990,880	995,300	989,300	1,59	1,58	4,65	0,11
BL49	CL25	3,00	0,20	0,90	124,1	62,03	1Ø400	0,02000	0,34	0,13	991,350	990,880	989,350	989,290	2,00	1,59	1,68	0,03
BL50	CL25	3,00	0,20	0,90	124,1	62,03	1Ø400	0,02000	0,34	0,13	991,350	990,880	989,350	989,290	2,00	1,59	1,68	0,03
CL25	PV6	30,00	0,00	0,90	124,1	248,11	1Ø600	0,15000	0,41	0,25	990,880	986,500	989,290	984,790	1,59	1,71	5,09	0,10
BL51	PV6	3,00	0,20	0,90	124,1	62,03	1Ø400	0,02000	0,34	0,13	986,970	986,500	984,970	984,910	2,00	1,59	1,68	0,03
BL52	PV6	3,00	0,20	0,90	124,1	62,03	1Ø400	0,02000	0,34	0,13	986,970	986,500	984,970	984,910	2,00	1,59	1,68	0,03
PV6	CL26	19,00	0,00	0,90	124,1	372,16	1Ø600	0,13300	0,54	0,32	986,500	984,000	984,790	982,263	1,71	1,74	5,40	0,06
BL53	CL26	3,00	0,20	0,90	124,1	62,03	1Ø400	0,02000	0,34	0,13	984,470	984,000	982,470	982,410	2,00	1,59	1,68	0,03
BL54	CL26	3,00	0,20	0,90	124,1	62,03	1Ø400	0,02000	0,34	0,13	984,470	984,000	982,470	982,410	2,00	1,59	1,68	0,03
CL26	CL27	15,00	0,00	0,90	124,1	496,22	1Ø600	0,13020	0,65	0,39	984,000	982,070	982,263	980,310	1,74	1,76	5,71	0,04
CL27	CL28	15,00	0,00	0,90	124,1	496,22	1Ø600	0,16000	0,61	0,37	982,070	979,830	980,310	977,910	1,76	1,92	6,19	0,04
BL55	CL28	3,00	0,20	0,90	124,1	62,03	1Ø400	0,02000	0,34	0,13	980,300	979,830	978,300	978,240	2,00	1,59	1,68	0,03
BL56	CL28	3,00	0,20	0,90	124,1	62,03	1Ø400	0,02000	0,34	0,13	980,300	979,830	978,300	978,240	2,00	1,59	1,68	0,03
CL28	DREN EXIS	31,00	0,00	0,90	124,1	620,27	1Ø600	0,10000	0,56	0,33	979,830	978,000	977,810	974,710	2,02	3,29	5,51	0,09

(44) 3040-1840

contato@solidiplan.com.br

Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

## **Abertura de Valas para Assentamento de Tubos de Concreto**

- A largura das valas a ser adotada na rede de galerias de águas pluviais, deverá obedecer aos requisitos da NBR 12266:1992 Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana.

### **Procedimento:**

- A profundidade da vala será de acordo com a planilha do item 3.12;
- O alinhamento para abertura de valas será fornecido pela fiscalização do município;
- O fundo das valas deverá ter declividade, em cada trecho, de acordo o apresentado nas planilhas de dimensionamento e indicados no projeto de drenagem em anexo;
- A reposição de terra até a altura mínima de 50 cm acima da geratriz superior do tubo, será feita manualmente, evitando-se a presença de pedras e corpos estranhos;
- A geratriz superior externa do tubo deverá ficar com recobrimento mínimo de 0,60 m onde houver pista de rolamento, exceto nos casos onde a profundidade da vala for restrita devido às condições geológicas das vias.

Seguir as recomendações da NR18 quanto a escavações, fundações e desmonte de rochas, conforme item 18.6, transcrito abaixo.

### ***Item 18.6 Escavações, fundações e desmonte de rochas, da 18-NR18.***

*18.6.1. A área de trabalho deve ser previamente limpa, devendo ser retirados ou escorados solidamente árvores, rochas, equipamentos, materiais e objetos de qualquer natureza, quando houver risco de comprometimento de sua estabilidade durante a execução de serviços.*

*18.6.2. Muros, edificações vizinhas e todas as estruturas que possam ser afetadas pela escavação devem ser escorados.*

*18.6.3. Os serviços de escavação, fundação e desmonte de rochas devem ter responsável técnico legalmente habilitado.*

18.6.4. Quando existir cabo subterrâneo de energia elétrica nas proximidades das escavações, as mesas só poderão ser iniciadas quando o cabo estiver desligado.

18.6.4.1. Na impossibilidade de desligar o cabo, devem ser tomadas medidas especiais junto à concessionária.

18.6.5. Os taludes instáveis das escavações com profundidade superior a 1,25m (um metro e vinte e cinco centímetros) devem ter sua estabilidade garantida por meio de estruturas dimensionadas para este fim.

18.6.6. Para elaboração do projeto e execução das escavações a céu aberto, serão observadas as condições exigidas na NBR 9061/85 - Segurança de Escavação a Céu Aberto da ABNT.

18.6.7. As escavações com mais de 1,25m (um metro e vinte e cinco centímetros) de profundidade devem dispor de escadas ou rampas, colocadas próximas aos postos de trabalho, a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores, independentemente do previsto no subitem 18.6.5.

18.6.8. Os materiais retirados da escavação devem ser depositados a uma distância superior à metade da profundidade, medida a partir da borda do talude.

18.6.9. Os taludes com altura superior a 1,75m (um metro e setenta e cinco centímetros) devem ter estabilidade garantida.

18.6.10. Quando houver possibilidade de infiltração ou vazamento de gás, o local deve ser devidamente ventilado e monitorado.

18.6.10.1. O monitoramento deve ser efetivado enquanto o trabalho estiver sendo realizado para, em caso de vazamento, ser acionado o sistema de alarme sonoro e visual.

18.6.11. As escavações realizadas em vias públicas ou canteiros de obras devem ter sinalização de advertência, inclusive noturna, e barreira de isolamento em todo o seu perímetro.

18.6.12. Os acessos de trabalhadores, veículos e equipamentos às áreas de escavação devem ter sinalização de advertência permanente.

18.6.13. É proibido o acesso de pessoas não autorizadas às áreas de escavação e cravação de estacas.

18.6.13.1. O operador de bate-estacas deve ser qualificado e ter sua equipe treinada.

18.6.14. Os cabos de sustentação do pilão devem ter comprimento para que haja, em qualquer posição de trabalho, um mínimo de 6 (seis) voltas sobre o tambor.

18.6.15. Na execução de escavações e fundações sob ar comprimido, deve ser obedecido o disposto no Anexo no 6 da NR 15 - Atividades e Operações insalubres.

18.6.16. Na operação de desmonte de rocha a fogo, fogacho ou mista, deve haver um blaster, responsável pelo armazenamento, preparação das cargas, carregamento das minas, ordem de fogo, detonação e retirada das que não explodiram, destinação adequada das sobras de explosivos e pelos dispositivos elétricos necessários às detonações.

18.6.17. A área de fogo deve ser protegida contra projeção de partículas, quando expuser a risco trabalhadores e terceiros.

18.6.17.1. Nas detonações é obrigatória a existência de alarme sonoro.

18.6.18. Na execução de tubulões a céu aberto, aplicam-se as disposições constantes no item

18.20 - Locais confinados.

18.6.19. Na execução de tubulões a céu aberto, a exigência de escoramento (encamisamento) fica a critério do engenheiro especializado em fundações ou solo, considerados os requisitos de segurança.

18.6.20. O equipamento de descida e içamento de trabalhadores e materiais utilizado na execução de tubulões a céu aberto deve ser dotado de sistema de segurança

*com travamento.*

*18.6.21. A escavação de tubulões a céu aberto, alargamento ou abertura manual de base e execução de taludes, deve ser precedida de sondagem ou de estudo geotécnico local.*

*18.6.21.1. Em caso específico de tubulões a céu aberto e abertura de base, o estudo geotécnico será obrigatório para profundidade superior a 3 (três) metro*

## **ESPECIFICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES EXECUTIVAS**

### **Meio-fio e Sarjeta**

São dispositivos destinados a conduzir as águas precipitadas sobre a pista de rolamento ou áreas laterais à rodovia, para os bueiros ou talvegues naturais. As sarjetas localizam-se nas bordas da plataforma de cortes, em canteiros centrais e em banquetas executadas em taludes de cortes ou aterros.

As valetas, por sua vez, destinam-se a captar as águas precipitadas a montante dos cortes ou aterros, impedindo que estas atinjam o corpo estradal. As sarjetas e valetas podem ter revestimento vegetal, de solo-cimento, ou de concreto de cimento Portland moldado no local, admitindo-se em casos especiais o emprego de elementos pré-moldados.

Este serviço deve ser executado de acordo com as especificações de serviço DER/PR ES-D 01/18 – DRENAGEM: SARJETAS E VALETAS.

### **Caixas de Captação**

São dispositivos construídos, normalmente, junto às extremidades de montante dos bueiros tubulares, de forma a permitir a captação e transferência de deflúvios, conduzindo-os para as canalizações situadas em nível inferior ao da captação. Podem estar localizadas junto a bueiros e greide de talvegue.

Os detalhes das bocas de lobo encontram em projeto anexo, devendo ser atendido os parâmetros abaixo:

 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

 Av. Prudente de Moraes, n° 601  
Mezanino - Zona 07 - Maringá/PR

- Serão localizadas de acordo com o projeto, no alinhamento das valetas para captação das águas pluviais.
- Serão feitas em alvenaria de tijolos maciços, revestidas com argamassa de cimento e areia traço 1:3, sobre lastro de concreto magro de 10 cm de espessura, com tampa de concreto armada com grelha central, devendo seguir rigorosamente detalhes e medidas fornecidas em projeto anexo.
- As tampas de cobertura deverão ficar na superfície do terreno, em local facilmente identificável, para facilitar a manutenção do sistema de captação.

Recomenda-se a observação da DER/PR ES-D 05/18 – DRENAGEM: BOCAS E CAIXAS PARA BUEIROS TUBULARES, na execução das caixas de captação.

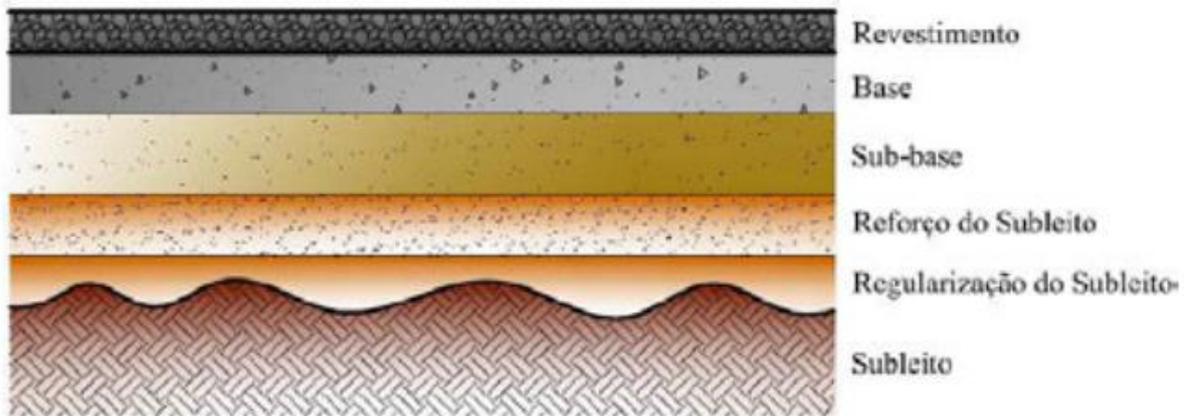
### **3.5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

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.

#### **Camadas do Pavimento**

O pavimento flexível e também é o tipo de pavimentação 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 06 ilustra todas as camadas possíveis para a estrutura de um pavimento flexível.

Figura 06 – Camadas do Pavimento.



Todas as camadas têm a função de resistir e distribuir os esforços verticais, com 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.

### **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.

### **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 seja executado corretamente, principalmente com relação ao grau de compactação exigido.

## **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.

Neste projeto optou-se pela utilização de brita 4A em função da disponibilidade de jazidas no município de Bocaiúva do Sul - PR.

## **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.

## Revestimento

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.

## Revestimento em C.A.U.Q.

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.

## Dimensionamento do Pavimento

O projeto de pavimento foi desenvolvido de acordo com os resultados dos ensaios de solo realizados em amostras coletadas *in situ*, com dimensionamento das camadas realizado através do método do D.N.E.R, que se baseia no valor do C.B.R. do solo e parâmetros de tráfego para determinação das espessuras das camadas do pavimento.

O método tem como base o trabalho “Desing of Flexible Paviments Considering Mixed Loads and Traffic Volume” da autoria de W.J. Turnbull, C.R. Foster e R.G. Ahlvin, do Corpo de Engenheiros do Exército os E.E.U.U. e conclusões obtidas na Pista experimental a AASHTO.

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

As recomendações para a composição do pavimento são:

- Os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio C.B.R., menor ou igual a 2% e um C.B.R.  $\geq 2\%$ ;

- Materiais para reforço do subleito, os que apresentam C.B.R. maior que o do subleito e expansão  $\leq 1\%$ ;
- Materiais para sub-base, os que apresentam C.B.R.  $\geq 20\%$ , I.G. = 0 e expansão  $\leq 1\%$ ;
- Materiais para base, os que apresentam: C.B.R.  $\geq 80\%$  e expansão  $\leq 0,5\%$ . Limite de liquidez  $\leq 25\%$  e Índice de plasticidade  $\leq 6\%$ ;
- Para os materiais para base granular a fração que passa na peneira n° 200 deve ser inferior a 2/3 da fração que passa na peneira n° 40. A fração graúda deve apresentar um desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50;
- No caso de ocorrência de materiais com C.B.R. ou I.S. inferior a 2 é recomendado fazer a substituição do material por um de maior resistência, na espessura de pelo menos 1,00 m;
- As espessuras máximas e mínimas de compactação das camadas granulares são de 20,00 cm e 10,00 cm, respectivamente;
- A espessura construtiva mínima para a camada da base + sub-base é de 15,00 cm.

Com a recomendação do município de Bocaiúva do Sul - PR, para utilização de revestimento em CAUQ (concreto asfáltico usinado a quente) e através da análise das características do solo local, adotou-se inicialmente a seguinte constituição das seguintes camadas do pavimento:

- Revestimento em CAUQ;
- Base em camada granular;
- Sub-base em camada granular;

### **Coeficientes de equivalência estrutural – k**

Os coeficientes de equivalência estrutural considerados para cada camada do pavimento, de acordo com o tipo de material empregado, são indicados na Tabela 04.

Tabela 04 - Coeficiente de Equivalência Estrutural.

COMPONENTES DO PAVIMENTO	COEFICIENTE K
Base ou revestimento de concreto asfáltico	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento asfáltico por penetração	1,20
CAMADAS GRANULARES	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

### Estudo de Tráfego

Os pavimentos são dimensionados para um período de tempo “P” em anos, considerando o tráfego inicial e previsão do tráfego final. 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 2,5%.

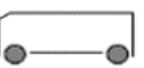
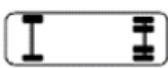
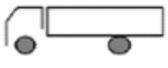
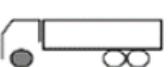
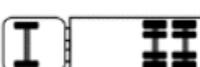
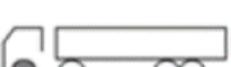
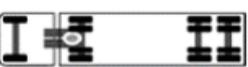
### Número N

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.

Para determinar o número N é necessário se conhecer o tráfego de veículos, volume médio diário de tráfego, período de vida útil, fatores de veículo e climáticos.

De acordo com a classificação do método da Prefeitura de São Paulo e com a planilha de contagem de tráfego, temos as seguintes características para o trecho em questão:

Tabela 05 – Contagem de Veículos.

TIPO	EIXOS	REFERÊNCIA	QUANTIDADE
		ESRS - ESRS	53
		ESRS - ESRS	12
		ESRS - ESRS	-
		ESRS - ESRD	2
		ESRS - ESRS	-
		ESRS - ESRD	3
		ESRS - ETD	4
		ESRS - ESRS - ETD	-
		ESRS - ESRD - ETD	-
		ESRS - ETD - ETT	1
		ESRS - ETD - ESRD - ETD	-

**Legenda:**

- ESRS – Eixo Simples Roda Simples – 6 Toneladas
- ESRD – Eixo Simples Roda Dupla – 10 Toneladas
- ETD – Eixo TANDEM Duplo – 17 Toneladas
- ETT – Eixo TANDEM Triplo – 25,5 Toneladas

 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

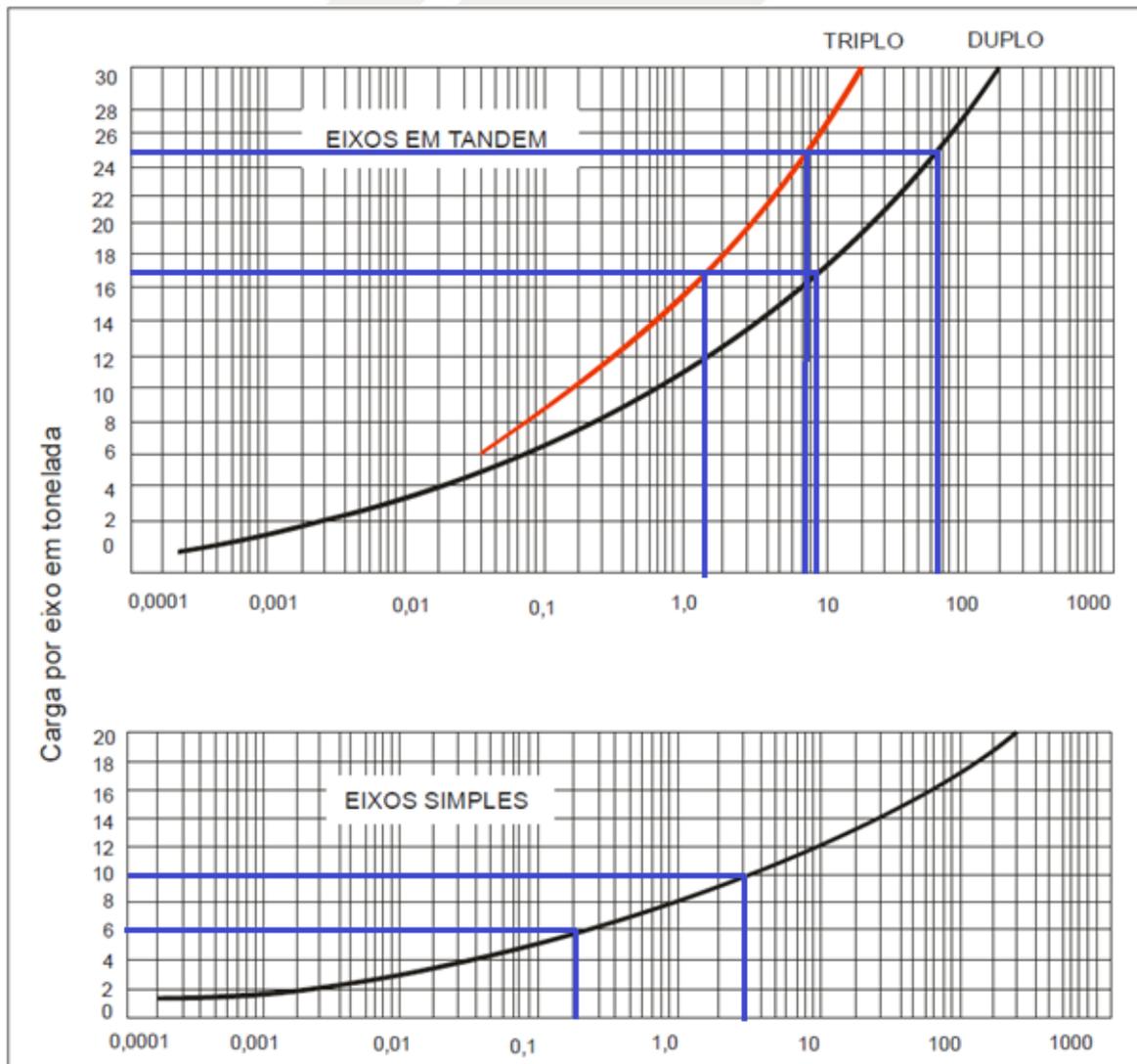
 Av. Prudente de Morais, n° 601  
Mezanino - Zona 07 - Maringá/PR

## Parâmetros de Tráfego

Utilizando a contagem quantitativa e classificatória dos veículos que utilizam a via, adotou-se a classificação em tráfego leve para projeção futura de tráfego na via.

Para se obter o Fator de Veículos (F.V.) utilizamos o método do DNER, onde se utiliza do gráfico abaixo para se ter o valor de Fator Equivalente de Operação para cada tipo de veículo e sua tonelada.

Gráfico 01 -Fator Equivalente de Operação – DNER.



Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT (2006).

Tabela 06 – Fator Equivalente de Operação.

TIPO DE VEÍCULO	FATOR EQUIVALENTE DE OPERAÇÃO				CONTAGEM SENTIDO > Nº DE VEÍCULOS (QUANTIDADE)	PORCENTAGEM	FATOR DE VEÍCULO (F.V)
	ESRS	ESRD	ETD	ETT			
2 ESRS	0,50				65	86,67	0,43
1 ESRS + 1 ESRD	0,25	3,00			5	6,67	0,22
1 ESRS + 1ETD	0,25		9,50		4	5,33	0,52
2 ESRS + 1 ETD	0,50		9,50		0	0,00	0,00
1 ESRS + 1 ESRD + 1 ETD	0,25	3,00	9,50		0	0,00	0,00
1 ESRS + 1ETD + 1 ETT	0,25		9,50	7,50	1	1,33	0,23
1 ESRS + 2 ETD + 1 ESRD	0,50	3,00	19,00		0	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>					<b>75</b>	<b>100%</b>	<b>1,40</b>

### Fator Climático Regional

Tabela 07 – Fator de Clima.

ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO ANUAL (mm)	FATOR CLIMÁTICO REGIONAL (FR)
Até 800	0,7
De 800 a 1.500	1,4
Mais que 1.500	1,8

O índice pluviométrico do município de Bocaiúva do Sul - PR é de 2.140mm/ano

### Cálculo do Número “N”

$$N = 365 \cdot VDM \cdot P \cdot FV \cdot FR \cdot FD$$

Onde:

- VDM = Volume Diário Médio (Nº de veículos) – Estimado estatisticamente.
- P = Período do Projeto (vida útil, em anos, projetado para a via).
- FV = Fator de Veículos.
- FR = Fator Regional ou Climático.
- FD = Fator Direcional (50%).

$$N = 365 \cdot 75 \cdot 10 \cdot 1,40 \cdot 1,8 \cdot 0,50$$

$$N = 3,45 \times 10^5$$

A taxa de crescimento para o período de projeto foi de 2,5% ao ano em progressão aritmética, conforme expressão abaixo:

$$I = [2 + ((p-1)tx/100)] / 2$$

Onde:

- I = índice multiplicativo da taxa
- p = período em anos
- tx = taxa de crescimento (2,5% ao ano)

$$I = [2 + ((10-1)2,5/100)] / 2$$

Assim temos o valor do número "N" =  $5,85 \times 10^5$

### Suporte do Subleito – I.S.C.

Os valores de I.S.C., obtidos nos estudos geotécnicos para cada classificação de materiais, foi verificada a ocorrência de material da classificação A-2-4 (Areia Siltosa) com C.B.R= 14,69%

### Espessura Mínima de Revestimento Asfáltico

Em função do número N calculado a espessura mínima para o revestimento do pavimento será de 5,00cm, conforme parâmetros apresentados na Tabela 08.

Tabela 08 – Espessura Mínima de Revestimento Asfáltico.

NÚMERO N	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais asfáltico
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Concreto asfáltico com 5,00cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto asfáltico com 7,50cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico com 10,00cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico com 12,50cm de espessura

Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT (2006).

## Resultado do Dimensionamento

De acordo com o levantamento topográfico verifica-se que a apresenta *in loco* as seguintes características:

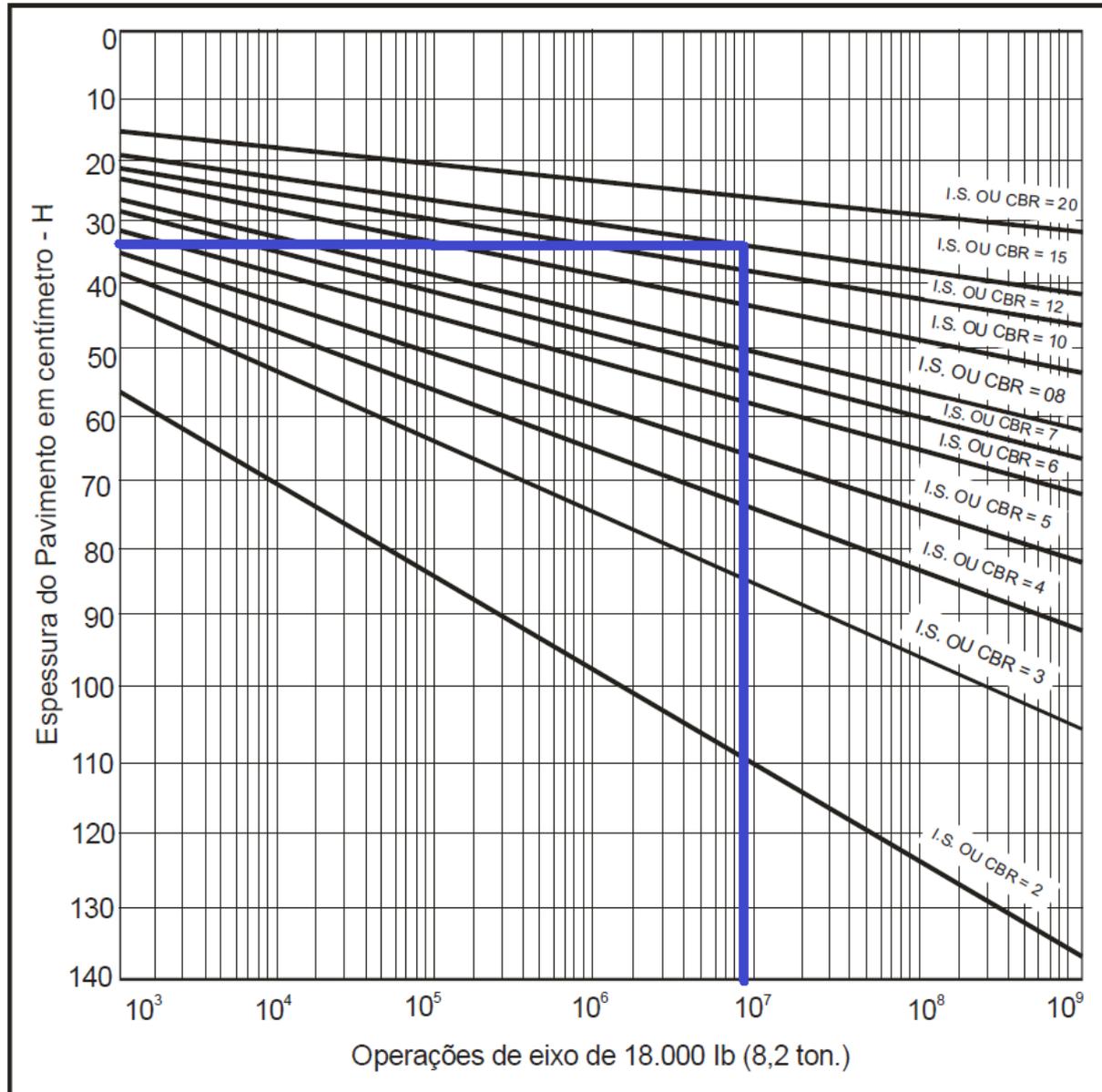
- Extensão – 153,77 metros;
- Elevações variando de 1006,758 a 979,881 metros;
- Largura da seção transversal existente variável ao longo da extensão da via;
- Área de 1.153,28 m<sup>2</sup>

TRECHO	PI=Ponto Inicial		PF=Ponto Final	
	X	Y	X	Y
RUA GERÔNIMO P. POLLI	7210668.1569m	689876.5798m	7210673.3667m	690017.5373m

Conforme definição da prefeitura municipal de Bocaiúva do Sul o projeto da via foi elaborado para uma seção transversal com largura fixa de 7,50 metros, abrangendo pista de rolamento 7,00 metros de largura, meio-fio com 0,25 metros em ambos os lados da pista, devendo a pavimentação da pista de rolamento ser em Concreto Asfáltico Usinado a Quente – CAUQ.

Com o valor do C.B.R., e do número “N”, vamos obter do Gráfico 02, a espessura do Subleito.

Gráfico 02 – Dimensionamento do Subleito.



Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT (2006).

Assim temos o valor da espessura do Subleito (Hm) de 35cm.

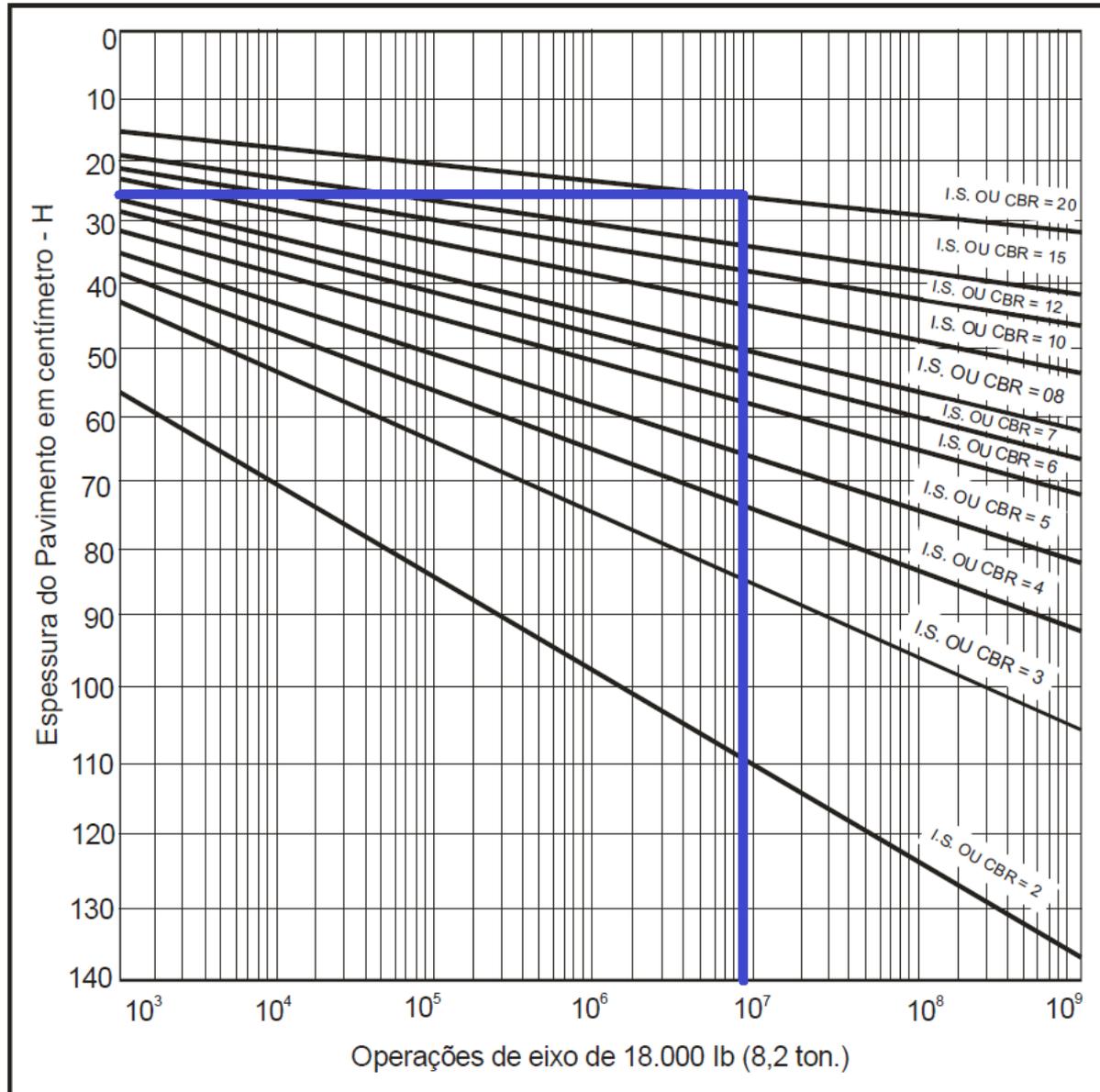
Para o dimensionamento da Sub-base utilizamos novamente o ábaco, mas com o ISC de 40%

(44) 3040-1840

contato@solidiplan.com.br

Av. Prudente de Moraes, n° 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Gráfico 03 – Dimensionamento do Sub-base.



Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT (2006).

Para Sub-base ( $H_{20}$ ) obtivemos o valor estimado de 25cm como espessura.

Com o valor da espessura do Subleito ( $H_m$ ), Sub-base ( $H_{20}$ ) e do Revestimento (R) que foi obtido através do número "N" calculado vamos através das inequações abaixo calcular as espessuras do pavimento.

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

$$(2) R.K_R + B.K_B + h_{20}.K_S \geq H_n$$

Sendo:

- R = Altura da camada de revestimento;
- $K_r$  = Coeficiente de Revestimento
- B = Altura da base;
- $K_b$  = Coeficiente da Base
- $H_{20}$  = Altura da Sub-base
- $K_s$  = Coeficiente da Sub-base
- $H_m$  = Altura do Subleito
- $H_n$  = Altura do reforço do Subleito;

### Espessura da Base

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

$$5,0 . 2 + B . 1,0 \geq 25$$

$$B \geq 15,0\text{cm}$$

Assim temos a espessura da base como 15,0cm.

### Espessura final de Sub-base

$$(2) R.K_R + B . K_B + h_{20} . K_S \geq H_n$$

$$5,0 . 2 + 15,0 . 1,0 + h_{20} . 1,0 \geq 35$$

$$h_{20} \geq 10,0\text{cm}$$

Desta forma obtivemos  $h_{20} = 10,0\text{cm}$ .

No entanto, considerando os valores mínimos para base e sub base, e considerando que a via abrange um fluxo de caminhões que transitam com carga excessiva foi dimensionado 45,0cm para CAUQ, assim se utilizou das seguintes espessuras:

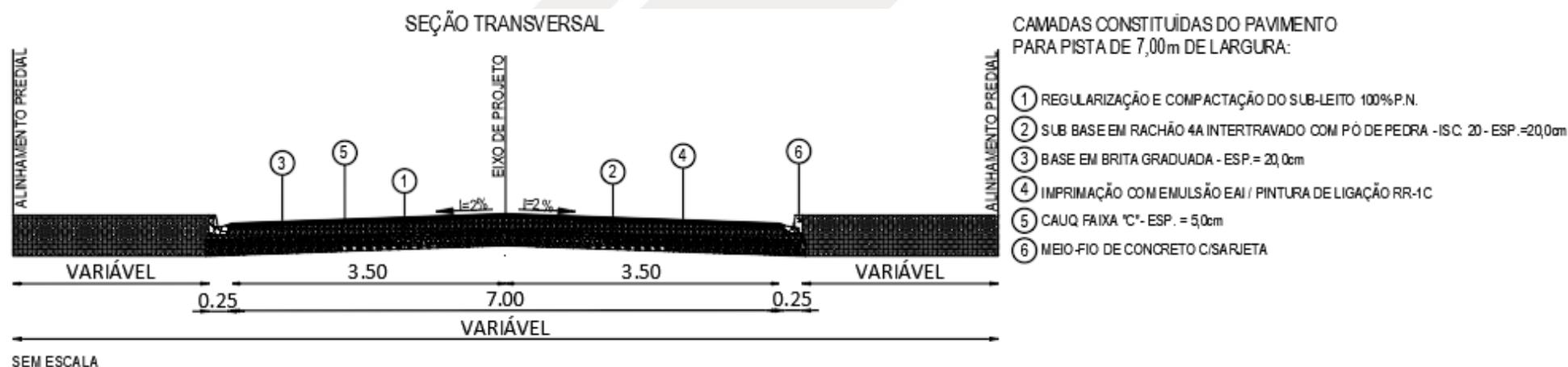
Tabela 09 – Quadro Resumo da Estrutura do Pavimento em CAUQ.

CAMADAS DO PAVIMENTO	ESPESSURA ADOTADA (cm)	MATERIAL
Revestimento	5,00	CAUQ faixa "C"
Base	20,00	Brita Graduada
Sub-base	20,00	Rachão 4A
Imprimação	1,2 L/m <sup>2</sup>	Emulsão EAI
Pintura de ligação	0,5 l/m <sup>2</sup>	Emulsão asfáltica RR-1C

Na execução das camadas deverá ser utilizadas imprimação (EAI) na taxa de 1,2 l/m<sup>2</sup> e pintura de ligação (RR-1C) na taxa 0,5 l/m<sup>2</sup>. Tendo densidade de 2,50 e o teor de betume de 4,8% dados de acordo com usina da região onde será executada a obra.

Nas figuras seguintes é apresentada a seção transversal – S.T típica da via.

Figura 07 – Seção Transversal das vias.



☎ (44) 3040-1840

✉ contato@solidiplan.com.br

📍 Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

### 3.5.1. QUANTITATIVOS

A seguir é apresentado o quantitativo dos materiais do pavimento.

Tabela 10 – Quantitativos Pavimento.

RUA GERÔNIMO P. POLLI - CENTRO					
EXTENSÃO DA VIA					
<b>EXTENSÃO TOTAL DO TRECHO =</b>					153.77 m
SUB-BASE					
LARGURA =	VARIÁVEL	ESPESSURA =	0.20 m	ÁREA DA SUB-BASE =	1435.20 m <sup>2</sup>
<b>VOLUME TOTAL DA SUB-BASE =</b>					287.04 m <sup>3</sup>
BASE					
LARGURA =	VARIÁVEL	ESPESSURA =	0.20 m	ÁREA DA BASE =	1215.25 m <sup>2</sup>
<b>VOLUME TOTAL DA BASE =</b>					243.05 m <sup>3</sup>
REVESTIMENTO EM BLOCO SEXTAVADO					
LARGURA =	7.00 m	ESPESSURA =	0.050 m	ÁREA DO REVEST. =	1076.38 m <sup>2</sup>
VOLUME TOTAL T.S.D. =			53.82 m <sup>3</sup>	PESO ESP. T.S.D. =	2.50 t/m <sup>3</sup>
<b>PESO TOTAL DE T.S.D. =</b>					134.55 ton

## ESPECIFICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES EXECUTIVAS

### Regularização e Compactação do Subleito.

Compreende o conjunto de operações que visa conformar a camada final de terraplanagem mediante cortes e/ou aterros de até 0,20m, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação.

Este serviço deve ser executado de acordo com as especificações de serviço DER/PR ES-P 01/05 – PAVIMENTAÇÃO: REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO.

## **Execução da Base e Sub-Base**

Brita graduada é a camada de base ou sub-base, composta por mistura em usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

Estes serviços devem ser executados de acordo com as especificações de serviço DER/PR ES-P 05/18 – PAVIMENTAÇÃO: BRITA GRADUADA.

## **Imprimação com EAI**

Imprimação: é a pintura asfáltica executada sobre a superfície de uma camada de base para promover certa coesão à superfície da camada pela penetração do ligante asfáltico aplicado, impermeabilizar e conferir condições adequadas de ligação entre a camada de base e a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base de pavimentos flexíveis e também, em casos especiais indicados em projeto, em camadas de sub-base.

Este serviço deve ser executado de acordo com as especificações de serviço DER/PR ES-P 17/17 – PAVIMENTAÇÃO: PINTURAS ASFÁLTICAS

## **Pintura de Ligação RR-1C**

Pintura de ligação: é a pintura asfáltica executada com a função básica de promover a aderência ou ligação da superfície da camada pintada com a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base, em camadas de ligação ou intermediárias de duas ou mais camadas asfálticas na construção de pavimentos flexíveis e ainda, sobre antigos revestimentos asfálticos, previamente à execução de um reforço, recapeamento e rejuvenescimento superficial com lama asfáltica, micro revestimento e reperfilagens com misturas asfálticas a frio ou a quente.

Este serviço deve ser executado de acordo com as especificações de serviço DER/PR ES-P 17/17 – PAVIMENTAÇÃO: PINTURAS ASFÁLTICAS

## **Capa C.A.U.Q.**

Concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ) é uma mistura asfáltica executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo,

espalhada e comprimida a quente

Este serviço deve ser executado de acordo com as especificações de serviço DER/PR ES-P 21/17 – PAVIMENTAÇÃO: CONCRETO ASFÁLTICO USINADO À QUENTE.

### **3.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA URBANA**

Para a via em estudo a sinalização viária a ser implantada trata-se da Sinalização Horizontal e Vertical, conforme projeto em Anexo.

Devendo o projeto ser aprovado e aceito pelo município, assim como solicitados alterações quando necessárias.

#### **Sinalização horizontal**

Será executada a sinalização viária horizontal, que utilizará de linhas, marcas e legendas, pintadas com a função de organizar o fluxo de veículos e pedestres, controlando deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia e obstáculos, de acordo com detalhas em projetos de cada via: linhas longitudinais, faixas de pedestre (quando necessário), linha de bordo (estacionamento de veículos), sendo que deverão atender as especificações do CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito). Para pintura deverá ser utilizada tinta de demarcação viária em solvente a base de resina acrílica/estireno ou tinta dissolvida em água a base de resina acrílica pura, seguindo as normas do Conselho de Trânsito. Deverá ser totalmente resistente à água e ao intemperismo. Deverá ser aplicada mediante processos de projeção pneumática, mecânica ou combinada. Deverá ser aplicada com película uniforme sobre pavimento limpo, seco e isento de óleos. Deverá ter vida útil de 2 anos.

## Sinalização vertical

Deverá ser confeccionada em chapa de aço fina fria 1010/1020, bitola 18 (1,25mm) e com:

- Tratamento: A chapa deverá ser cortada e perfurada nas dimensões exigidas, e posteriormente submetida a tratamento superficial químico (decapagem e fosfatização). A pintura deverá ser à base de pó com aplicação eletrostática. A cor em ambos os lados deverá ser “preto fosco”.
- Película refletiva: Sobre a chapa pintada, será aplicado adesivo refletivo “Grau Técnico”, de modo que a placa seja totalmente refletiva. Os processos de aplicação do símbolo poderão ser:
- Processo de silkscreen, utilizando pasta de primeira qualidade, sobre a película refletiva de “Grau Técnico”, de modo a garantir total refletividade, tanto do fundo quanto do símbolo.
- Processo de recorte, utilizando para a confecção dos símbolos, a mesma película de Grau Técnico recortada e adesivada sobre o fundo também de película refletiva de Grau Técnico.

Serão utilizadas as seguintes medidas:

- R19 - Velocidade Máxima Permitida (40km/h): Diâmetro de 50cm.

Deverá ser exigida garantia de 05 anos, tanto para as chapas, como para a pintura de fundo, para a película e para o silkscreen.

O fornecedor deverá apresentar juntamente com o material, o comprovante de garantia dos produtos aplicados (película refletiva e pasta para silkscreen).

No verso das placas deverá estar gravado de modo permanente o nome do fornecedor, seu telefone o mês e ano de fabricação das placas e o nome Setran.

## Suporte

Os suportes serão confeccionados em tubos metálicos de aço 1010/1020, chapa 14, com seção quadrada de 50mm x 50mm, costurado, comprimento de 3,00m, com sistema anti giro constituído por palhetas metálicas ou hastes fixadas a 15cm da base do poste.

- Travessa de Fixação: Deverá ser soldada ao poste uma travessa para fixação da placa de ferro chato 1"1/2 x 3/16 (comprimento dependendo de cada modelo, ver anexo), que após perfurada e soldada deverá passar por processo de zincagem a fogo de todo o conjunto. Será exigida garantia de 05 anos quanto a defeitos de fabricação, soldas e qualidade da zincagem.
- A placa deverá ser fixada ao poste e à travessa por meio de rebite pop 6mm.

## ESPECIFICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES EXECUTIVAS

### Sinalização Horizontal

É o conjunto de linhas, marcas, símbolos e legendas aplicadas sobre o revestimento de uma rodovia, obedecendo a um projeto desenvolvido para atender às condições de segurança e conforto do usuário, conforme estabelece o Código de Trânsito Brasileiro.

Sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica, retro refletiva: é o conjunto de marcas viárias, símbolos e legendas aplicadas em rodovias de tráfego leve a médio com  $2.000 \leq VDM \leq 6.000$  veículos, e durabilidade estimada de 24 meses, para atender às condições de segurança e conforto do usuário.

Estes serviços devem ser executados de acordo com as especificações de serviço DER/PR ES-OC 03/18 – OBRAS COMPLEMENTARES: SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA À BASE DE RESINA ACRÍLICA, RETRO REFLETIVA.

### Sinalização Vertical

É o conjunto de sinais de trânsito, laterais à pista ou suspensos sobre ela (aéreos), montados sobre suportes fixos ou móveis e dispostos no plano vertical, por meio dos quais

se dão avisos oficiais através de legendas ou símbolos com o propósito de regulamentar, advertir, indicar ou educar quanto ao uso das vias pelos veículos e pedestres, da forma mais segura e eficiente. Quando forem mensagens de caráter permanente, definem-se como placas. Quando forem mensagens variáveis, definem-se como painéis de mensagens variáveis.

Estes serviços devem ser executados de acordo com as especificações de serviço DER/PR ES-OC 09/18 – OBRAS COMPLEMENTARES: FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE PLACAS LATERAIS PARA SINALIZAÇÃO VERTICAL.



## **Declaração de projeto de sinalização viária**

O projeto de sinalização viária das vias foi desenvolvido em consonância com Código de Trânsito Brasileiro – CTB, da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, do Anexo II do Código de Trânsito Brasileiro, aprovado pela Resolução do CONTRAN nº 160 e manuais de sinalização viária horizontal e vertical, regulamentados pelo CONTRAN, conforme descrito na Declaração de Atendimento à Legislação de Sinalização Viária.

## **DECLARAÇÃO DE ATENDIMENTO À LEGISLAÇÃO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA**

Declaro que o projeto de sinalização viária das ruas abrangidas no Contrato de repasse nº \_\_\_\_\_, foi elaborado de acordo com Código de Trânsito Brasileiro – CTB, da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997; Anexo II do Código de Trânsito Brasileiro, aprovado pela Resolução do CONTRAN nº 160, de 22 de abril de 2004; Sinalização Vertical de Regulamentação – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I, aprovado pela Resolução do CONTRAN nº 180, de 26 de agosto de 2005; Sinalização Horizontal - Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV, aprovado pela Resolução do CONTRAN nº 236, de 11 de maio de 2007; Sinalização Vertical de Advertência – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume II, aprovado pela Resolução do CONTRAN nº 243, de 22 de junho de 2007.

Sem mais para o momento, subscreve

---

**SOLIDIPLAN ENGENHARIA LTDA**

**CNPJ: 13.248.873/0001-60**

**FABIANO MATIAS**

**CREA-PR 151615/D**

 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

 Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona 07 - Maringá/PR

## 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.

### SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM

- DER/PR ES-T 01/18 - SERVIÇOS PRELIMINARES;
- DER/PR ES-T 02/18 - CORTÊS;
- DER/PR ES-T 04/18 - REMOÇÃO DE SOLOS MOLES;
- DER/PR ES-T 06/8 – ATERROS.

### SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

- DER/PR ES-P 01/05 - REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO;
- DER/PR ES-P 07/05 - CAMADAS ESTABILIZADAS GRANULOMETRICAMENTE (SUB-BASE);
- DER/PR ES-P 05/18–BRITA GRADUADA;
- DER/PR ES-P 17/17 - PINTURAS ASFÁLTICAS;
- DER/PR ES-P 21/17 - CONCRETO ASFÁLTICO USINADO À QUENTE.

### SERVIÇOS DE DRENAGEM

- DER/PR ES-D 01/18 - SARJETAS E VALETAS;
- DER/PR ES-D 05/18– BOCAS E CAIXAS PARA BUEIROS TUBULARES;

### SERVIÇOS DE OBRAS COMPLEMENTARES

- DER/PR ES-OC 0318 – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA À BASE DE RESINA ACRÍLICA, RETRO REFLETIVA;
- DER/PR ES-OC 09/18 – FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE PLACAS LATERAIS PARA SINALIZAÇÃO VERTICAL.

#### 4. CALCULO DE DISTÂNCIA E TRANSPORTE

<b>DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES</b>						
Serviço:		PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO		Área (m²): 1.153,28		
Trecho:		RUA GERÔNIMO P. POLLI - BOCAIÚVA DO SUL		Extensão (m): 153,77		
Data:		21/07/2022				
<b>Distâncias Médias de Transportes(DMT)</b>						
	Materiais	Origem	Comercial		Local	
			Pav.	N/pav.	Pav.	N/pav.
DESTINO - TRECHO	Areia	Areal - Colombo - Dalprá Comércio de Brita, Areia...			21,70	2,10
	Brita	Pedreira - Curitiba - Brasil Mineração Pedreira e Usina de Asfalto			17,00	2,10
	Cal CH-1 p/microrev.	Rio Branco do Sul - Votorantim			25,50	2,10
	CAP-30/45 ou CAP-50/70	Araucária - Repar	61,20	-----	-----	-----
	Cimento	Campo Largo - Itambé	47,70	-----	27,90	2,10
	CM-30	Araucária - Repar	61,20	-----	-----	-----
	Emulsão	Curitiba - Bosca (CIC)	51,30	-----	-----	-----
	Gabião galvanizado	Curitiba - Novofer Ferro e Aço			23,30	2,10
	Massa a quente	Usina de Asfalto - Curitiba - Brasil Mineração Pedreira e Usina de Asfalto			17,00	2,10
	Pedra mão	Pedreira - Curitiba - Brasil Mineração Pedreira e Usina de Asfalto			17,00	2,10
	Pó de pedra	Pedreira - Curitiba - Brasil Mineração Pedreira e Usina de Asfalto			17,00	2,10
	Rachão	Pedreira - Curitiba - Brasil Mineração Pedreira e Usina de Asfalto			17,00	2,10
Tubo concreto	Colombo - Artefatos de Cimento S Dimas			19,20	2,10	
DESTINO: USINA	Areia	Areal - Colombo - Dalprá Comércio de Brita, Areia...			5,40	
	Brita - BGS (Usina solos)	Pedreira - Curitiba - Brasil Mineração Pedreira e Usina de Asfalto				
	Cimento Portland	Campo Largo - Itambé	27,00	-----	30,00	-----
	CAP/CAP-Borracha/Polímero	Araucária - Repar	39,50	-----	-----	-----
	Cal hidratada CH-1	Rio Branco do Sul - Votorantim			27,70	-----
	Emulsão RM-1C/2C	Curitiba (CT) - Bosca (CIC)	29,70	-----	-----	-----

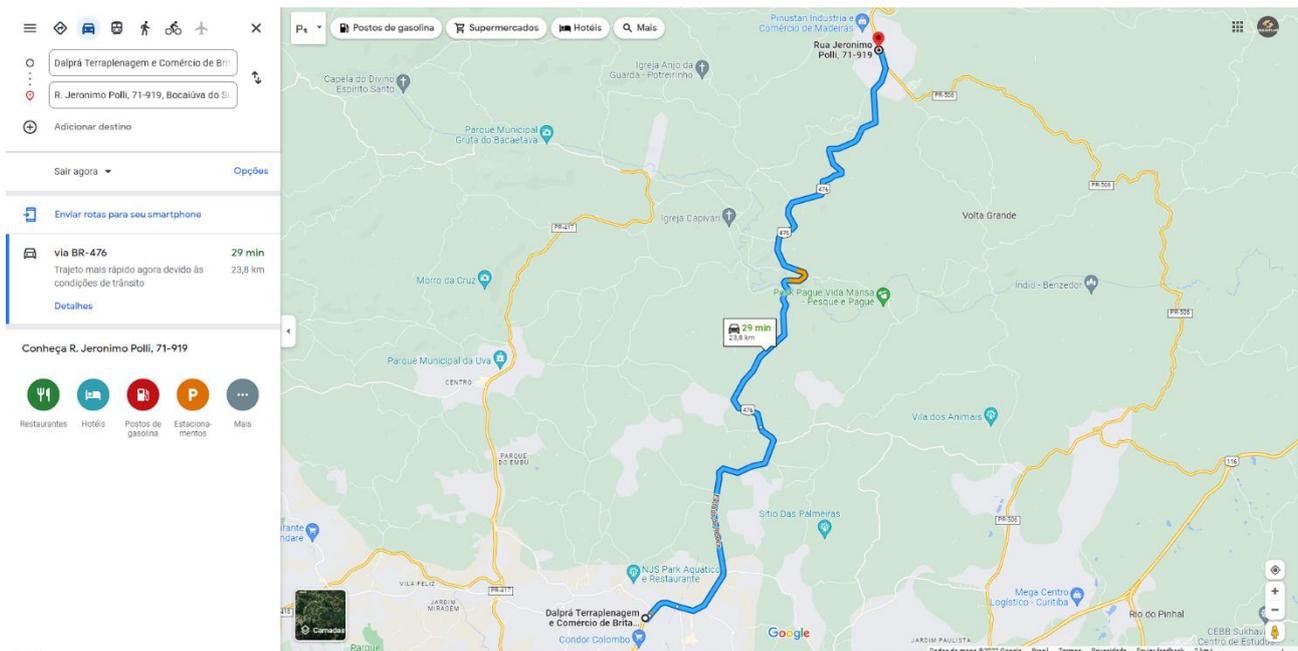
Para definição dos preços apresentados na sequência utilizamos distância de transporte para os itens que assim eram exigidos na composição de custos. As distâncias de transporte levam em consideração, como ponto de chegada, o centro geométrico da rua a ser pavimentada, objetivando a melhoria dos cálculos e também uma correta distribuição dos materiais. Segue a memorial das Distâncias de Transporte, com utilização do Programa Google Maps.

Material: AREIA

Saída: Dalprá Terraplanagem e Comércio de Brita, Areia, Pedrisco, Pó de Pedra, Saibro e Cascalho - Colombo – PR

Distância de Transporte: 23,8Km

Chegada: Meio da Rua Jerônimo P. Polli – Bocaiúva do Sul – PR



 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

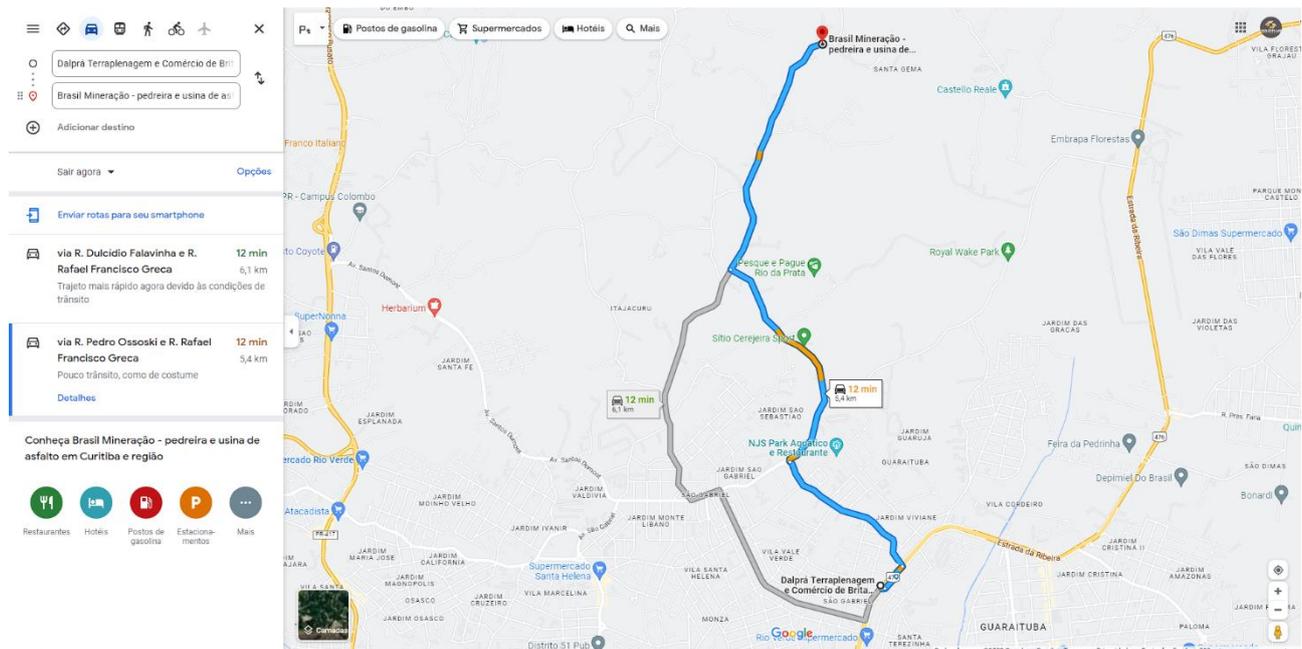
 Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: AREIA

Saída: Dalprá Terraplanagem e Comércio de Brita, Areia, Pedrisco, Pó de Pedra, Saibro e Cascalho - Colombo – PR

Distância de Transporte: 5,4Km

Chegada: Brasil Mineração – Pedreira e Usina de Asfalto – Curitiba - PR



 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

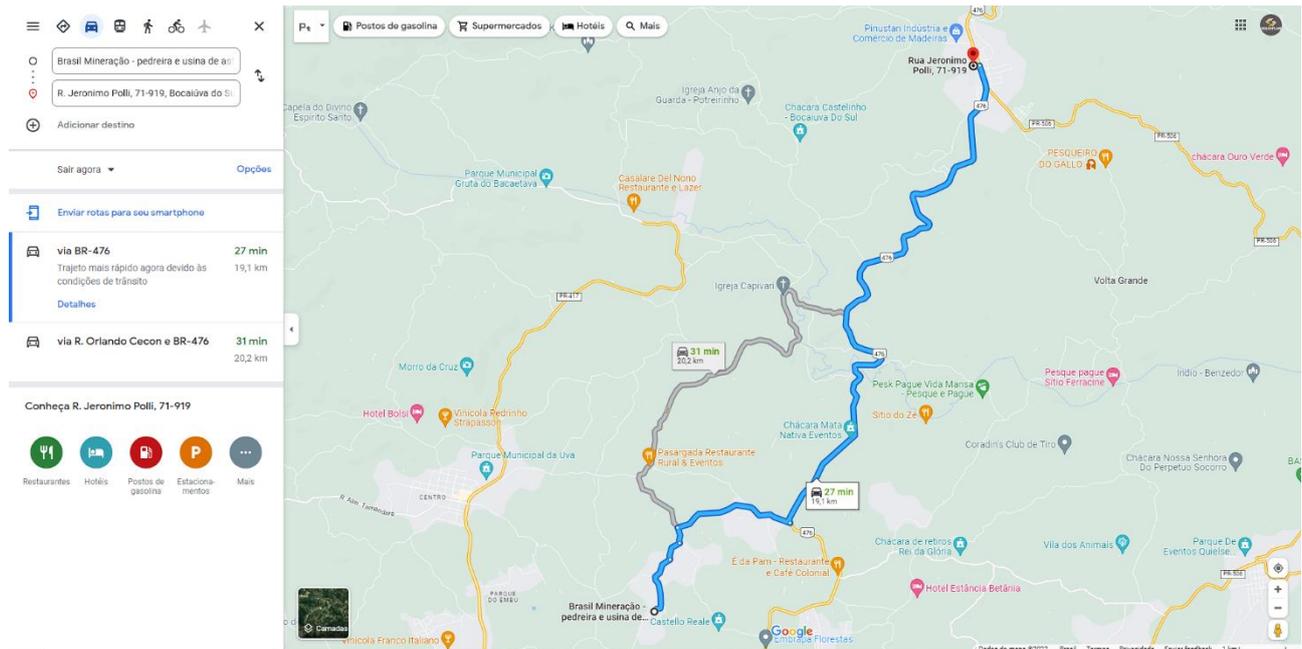
 Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: BRITA, PEDRA MÃO, PÓ DE PEDRA e RACHÃO

Saída: Brasil Mineração – Pedreira e Usina de Asfalto – Curitiba - PR

Distância de Transporte: 19,1Km

Chegada: Meio da Rua Gerônimo P. Polli – Bocaiúva do Sul – PR



(44) 3040-1840

contato@solidiplan.com.br

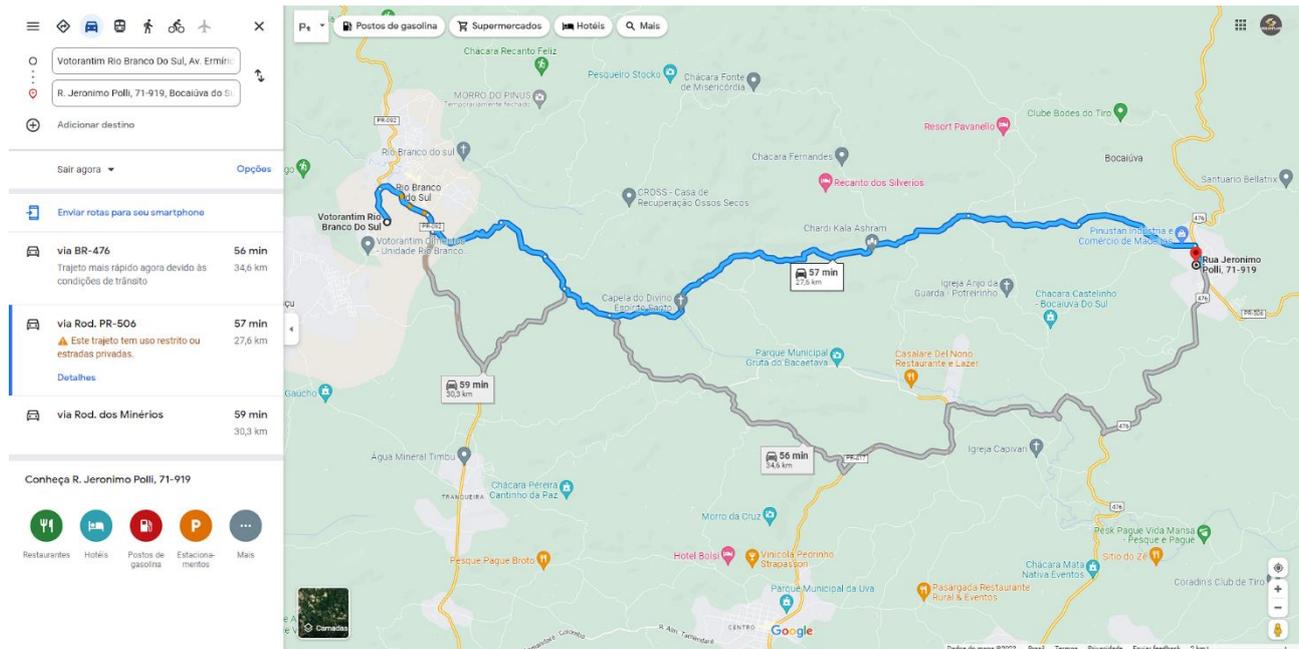
Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: CAL

Saída: Votorantim – Rio Branco do Sul - PR

Distância de Transporte: 27,6Km

Chegada: Meio da Rua Gerônimo P. Polli – Bocaiúva do Sul – PR



 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

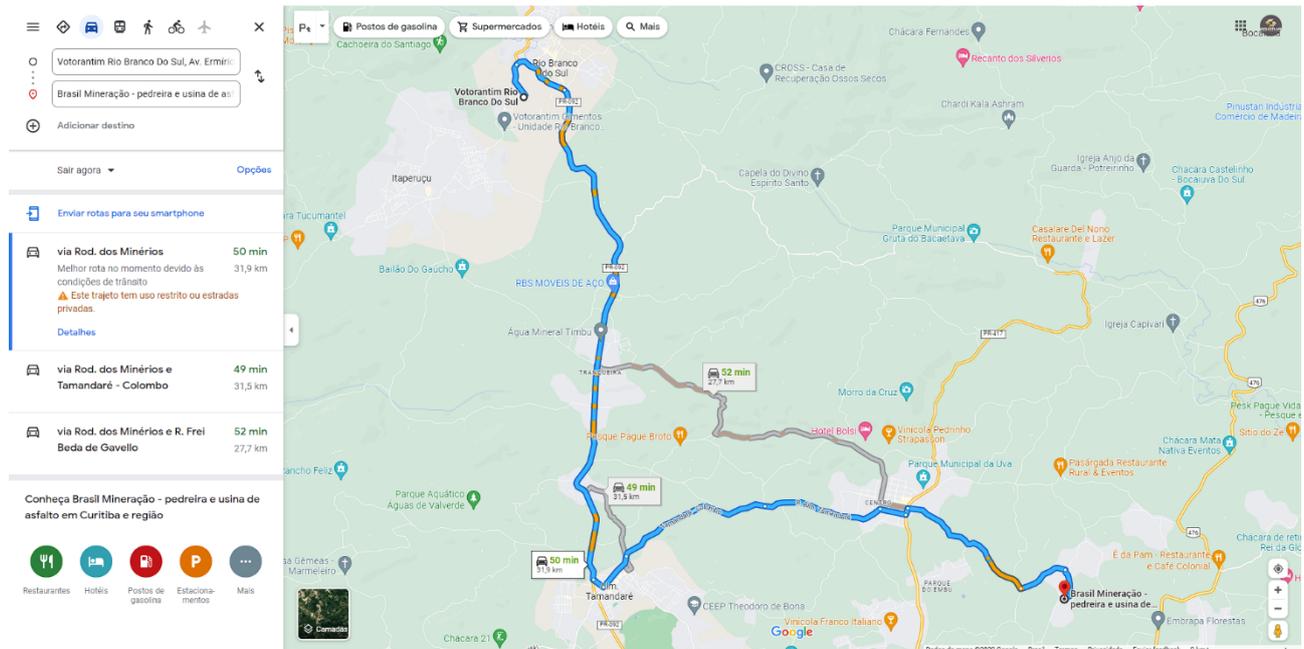
 Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: CAL

Saída: Votorantim – Rio Branco do Sul - PR

Distância de Transporte: 27,7Km

Chegada: Brasil Mineração – Pedreira e Usina de Asfalto – Curitiba - PR



(44) 3040-1840

contato@solidiplan.com.br

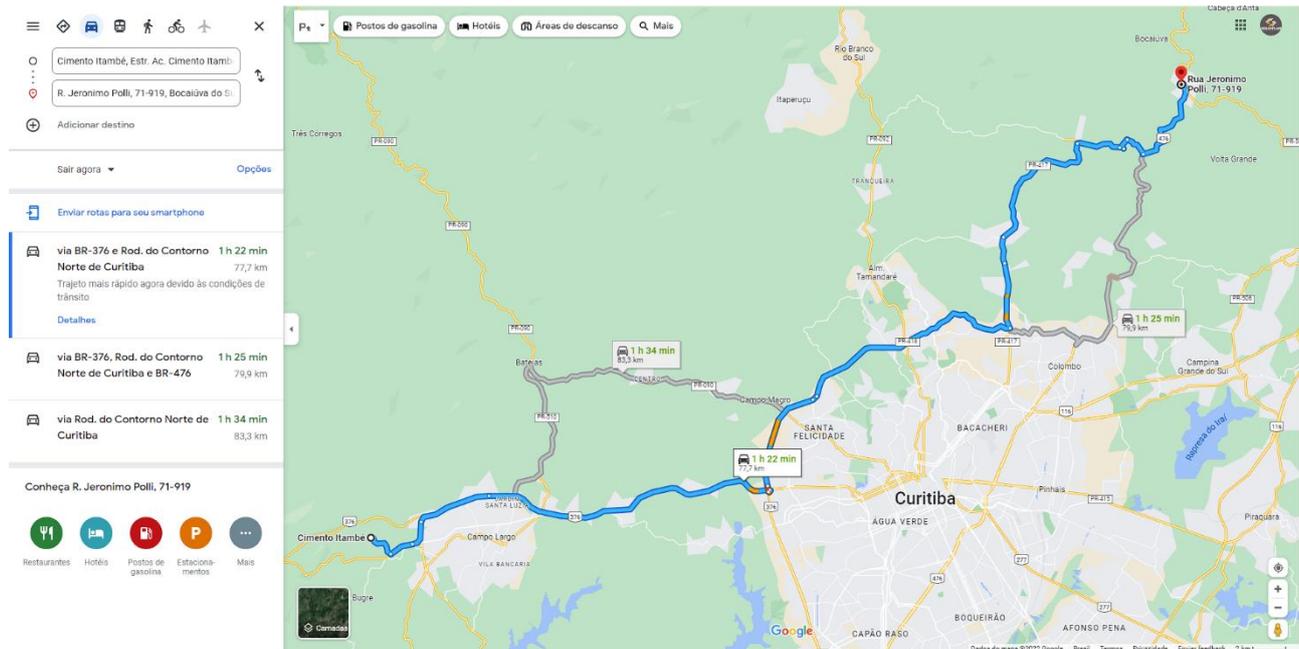
Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: CIMENTO

Saída: Cimento Itambé - Rio Branco do Sul - PR

Distância de Transporte: 77,7Km

Chegada: Meio da Rua Jerônimo P. Polli – Bocaiúva do Sul – PR



(44) 3040-1840

contato@solidiplan.com.br

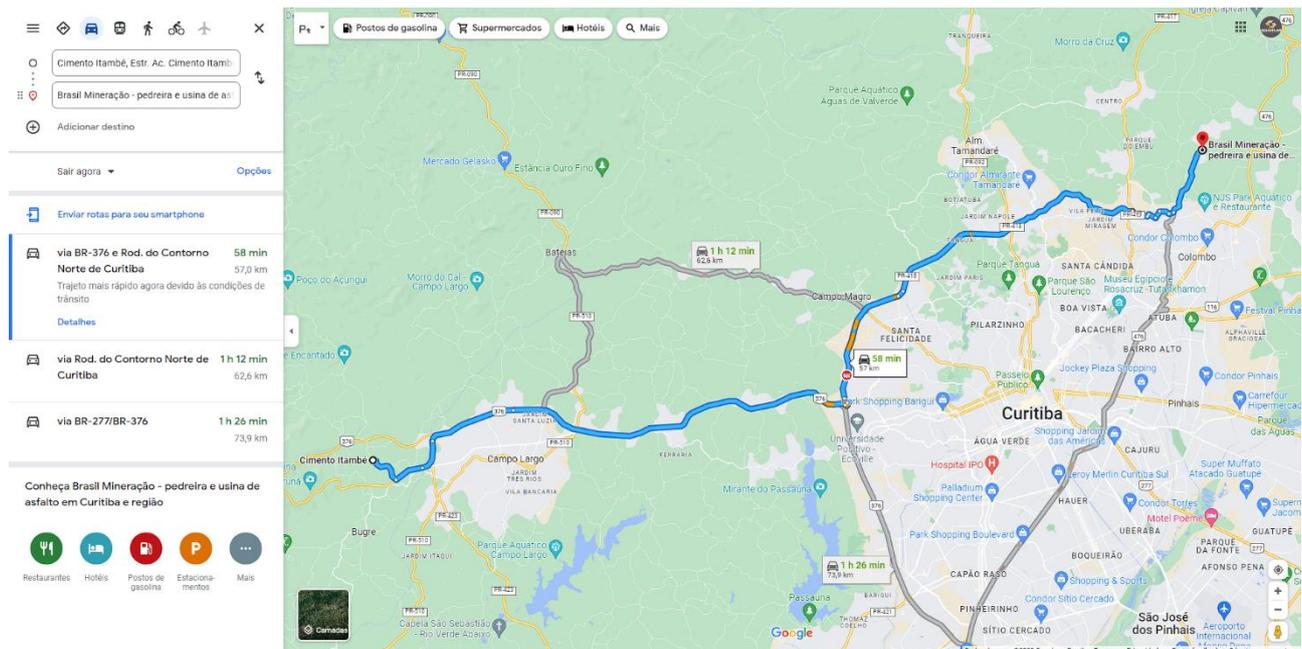
Av. Prudente de Moraes, n° 60I  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: CIMENTO

Saída: Cimento Itambé - Rio Branco do Sul - PR

Distância de Transporte: 57,0Km

Chegada: Brasil Mineração – Pedreira e Usina de Asfalto – Curitiba - PR



 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

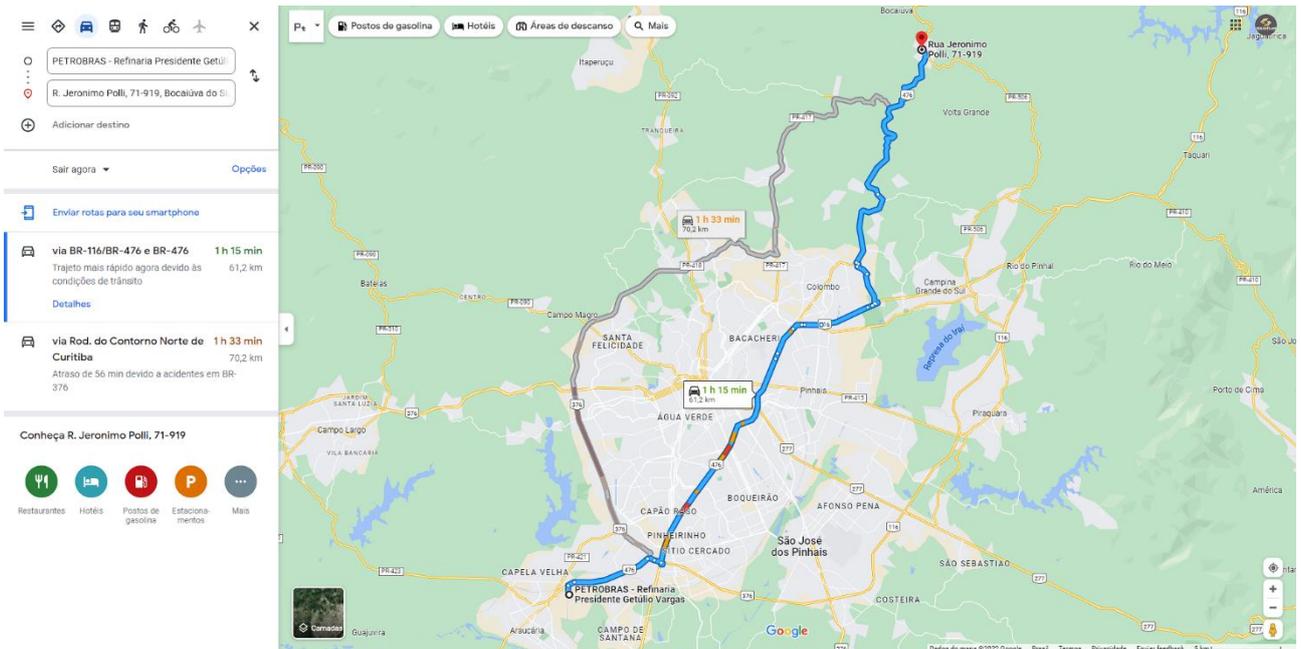
 Av. Prudente de Moraes, n° 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: CAP 50/70

Saída: REPAR – Araucária - PR

Distância de Transporte: 61,2Km

Chegada: Meio da Rua Gerônimo P. Polli – Bocaiúva do Sul – PR



(44) 3040-1840

contato@solidiplan.com.br

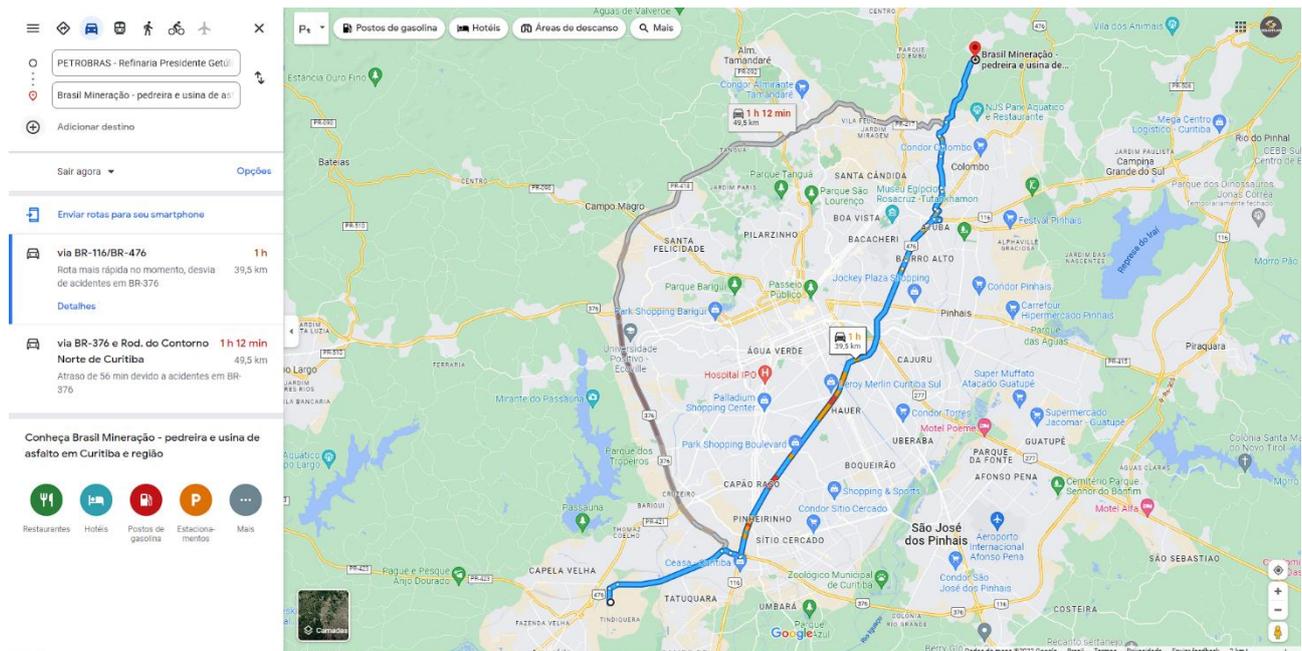
Av. Prudente de Moraes, n° 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: CAP 50/70

Saída: REPAR – Araucária - PR

Distância de Transporte: 39,5Km

Chegada: Brasil Mineração – Pedreira e Usina de Asfalto – Curitiba - PR



 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

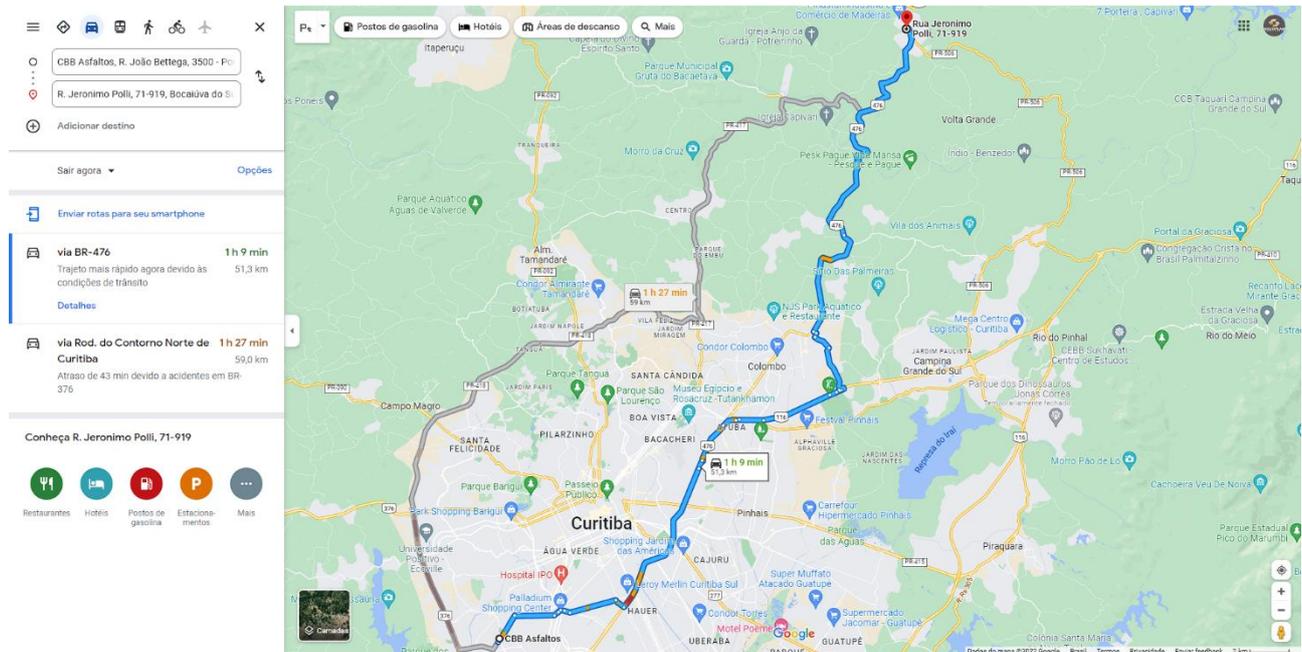
 Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: EMULSÃO

Saída: Bosca (CIC) – Curitiba - PR

Distância de Transporte: 51,3Km

Chegada: Meio da Rua Gerônimo P. Polli – Bocaiúva do Sul – PR



(44) 3040-1840

contato@solidiplan.com.br

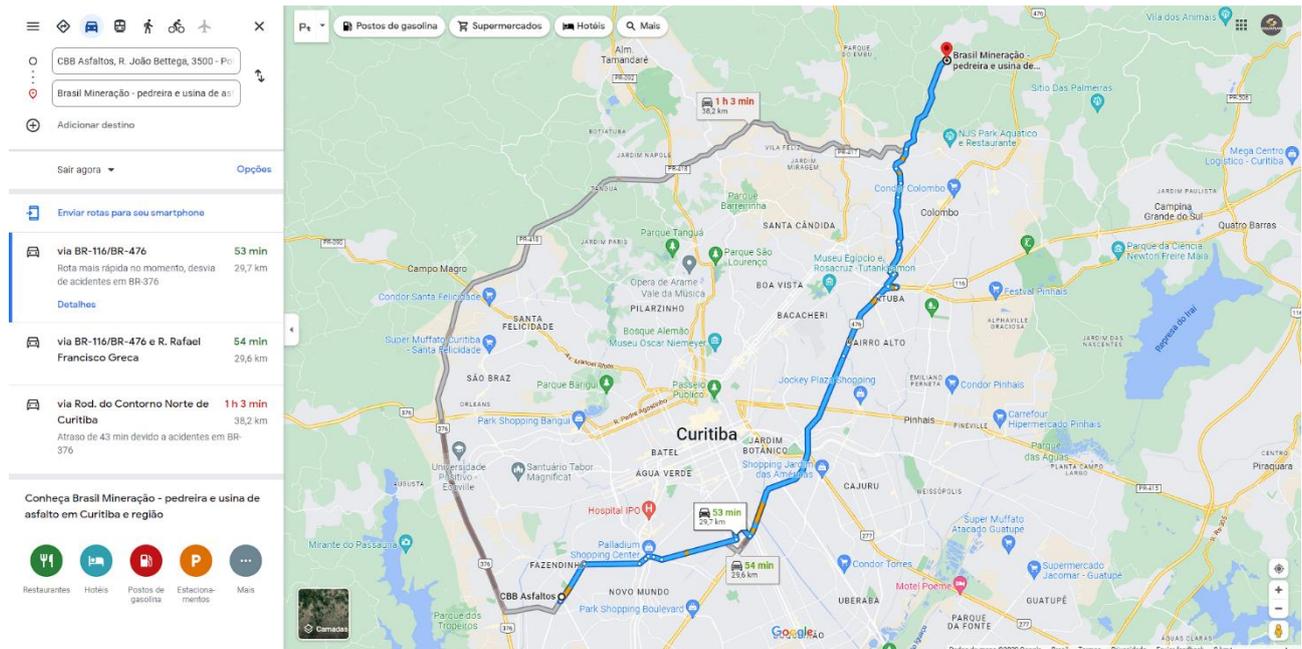
Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: EMULSÃO

Saída: Bosca (CIC) – Curitiba - PR

Distância de Transporte: 29,7Km

Chegada: Brasil Mineração – Pedreira e Usina de Asfalto – Curitiba - PR



(44) 3040-1840

contato@solidiplan.com.br

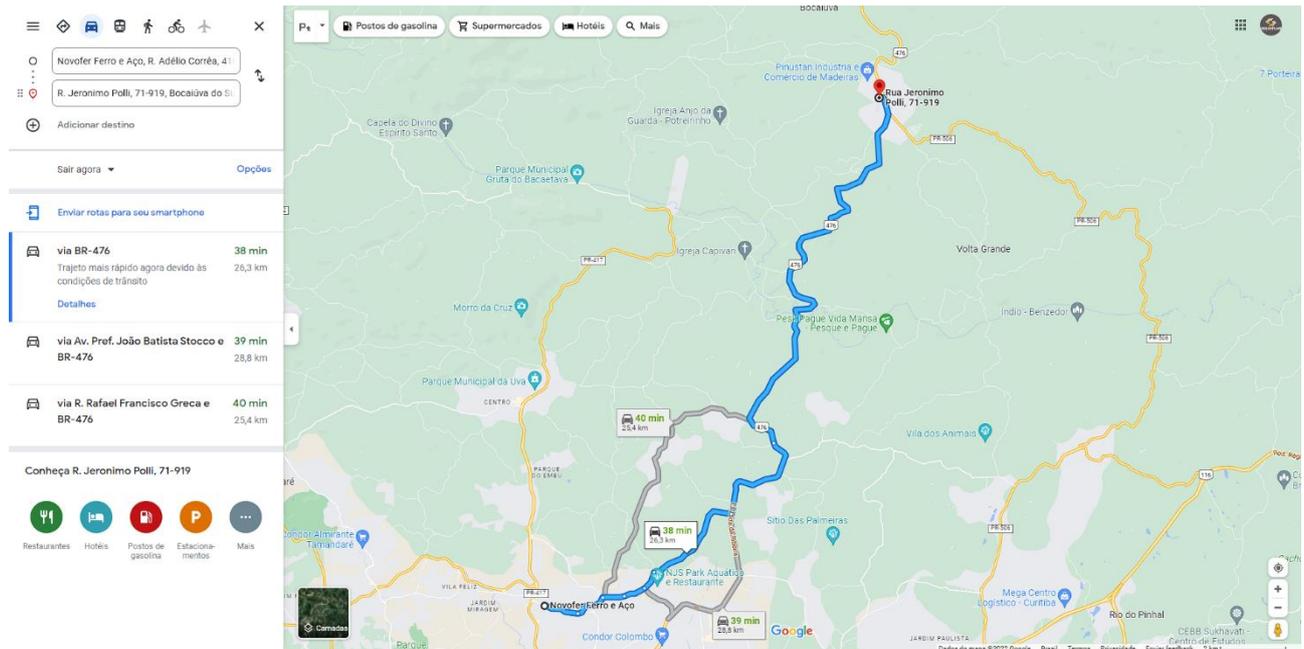
Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: GABIÃO GALVANIZADO

Saída: Novofer – Ferro e Aço – Curitiba - PR

Distância de Transporte: 25,4Km

Chegada: Meio da Rua Gerônimo P. Polli – Bocaiúva do Sul – PR



 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

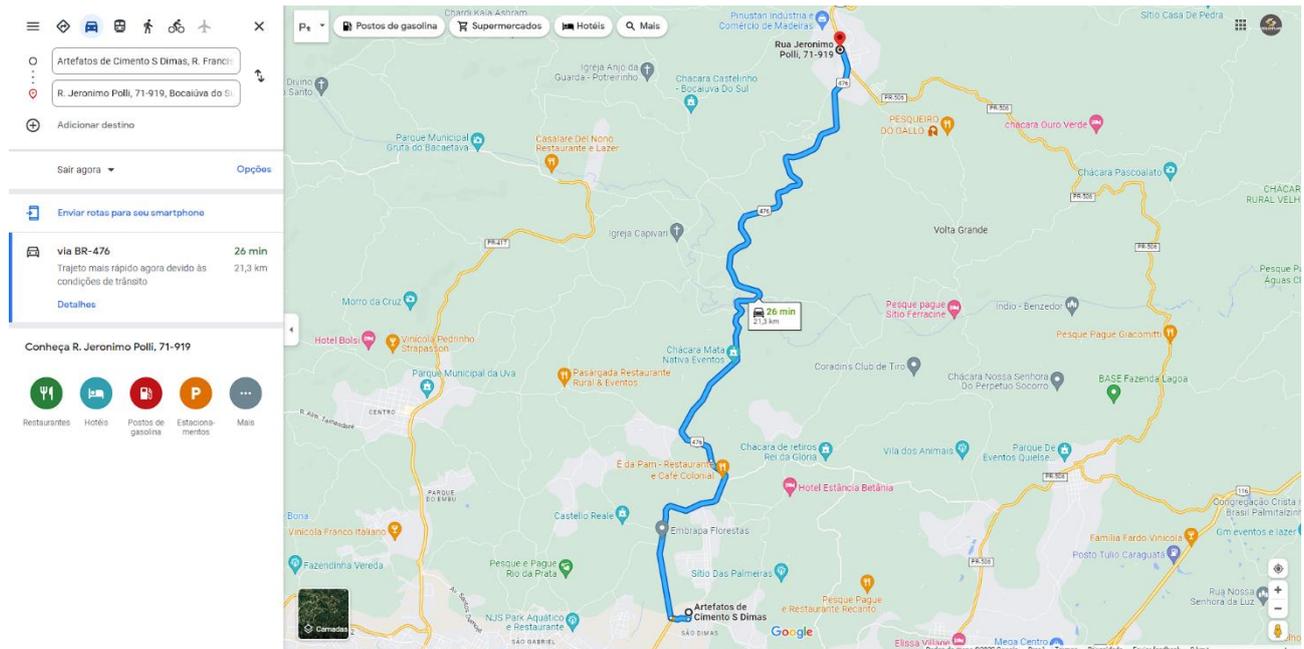
 Av. Prudente de Moraes, n° 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: GABIÃO GALVANIZADO

Saída: Artefatos de Cimento S Dimas – Colombo - PR

Distância de Transporte: 21,3Km

Chegada: Meio da Rua Gerônimo P. Polli – Bocaiúva do Sul – PR



 (44) 3040-1840

 contato@solidiplan.com.br

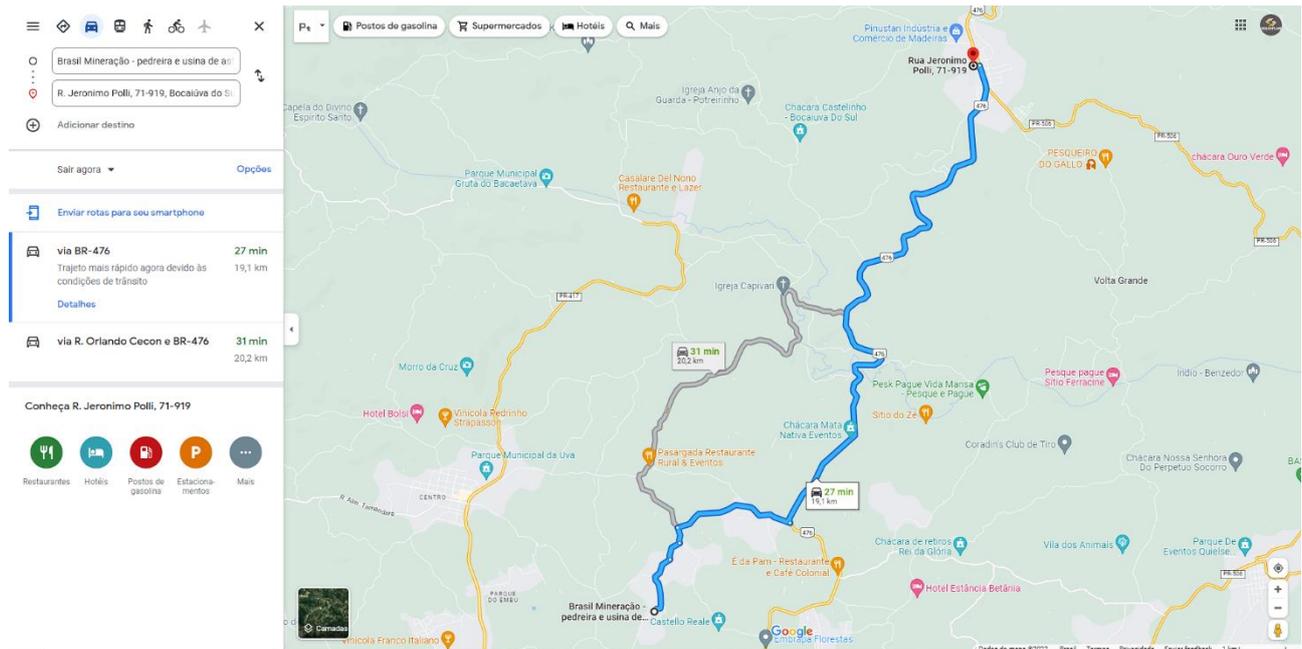
 Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

Material: CAUQ

Saída: Brasil Mineração – Pedreira e Usina de Asfalto – Curitiba - PR

Distância de Transporte: 19,1Km

Chegada: Meio da Rua Gerônimo P. Polli – Bocaiúva do Sul – PR



(44) 3040-1840

contato@solidiplan.com.br

Av. Prudente de Moraes, nº 601  
Mezanino - Zona O7 - Maringá/PR

## 5. CONTROLE TECNOLÓGICO DAS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO

Deverá ser realizado, pela empresa executora, o controle tecnológico da execução das obras de pavimentação asfáltica e em blocos de concreto sextavados, que devem ser apresentados como critério para medição da execução das camadas dos pavimentos.

### Regularização e Compactação do Subleito

A regularização do subleito dos pavimentos dimensionados para as vias será constituída do próprio solo do subleito, localizado abaixo das profundidades de escavações indicadas dos itens 2.2.3 e 2.3.3. Para assegurar a qualidade da camada de subleito deverá ser realizado o controle dos materiais e da execução, realizando os ensaios descritos na NORMA DNIT 137/2010 – ES, conforme indicados abaixo.

### Controle dos materiais:

- Ensaio de caracterização do material espalhado na pista, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra, para cada 200 m de pista ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida, a critério da Fiscalização, para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso de materiais homogêneos;
- Ensaio de compactação pelo método DNER-ME 129/94, para o material coletado na pista, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra para cada 200 m de pista ou jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida a critério da Fiscalização, para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso de materiais homogêneos;
- Ensaio de Índice de Suporte Califórnia (ISC) e Expansão, pelo método DNER-ME 049/94, com energia de compactação, para o material coletado na pista, a cada 400 m em locais escolhidos aleatoriamente, onde foram retiradas amostras para o ensaio de compactação. A frequência destes ensaios pode ser reduzida, a critério da Fiscalização para uma amostra a cada 800 m de extensão, no caso de materiais homogêneos;

- A frequência indicada para a execução de ensaios é a mínima aceitável. Para pistas de extensão limitada, com área de até 4.000 m<sup>2</sup>, devem ser coletadas pelo menos 5 amostras, para execução do controle dos insumos.

### **Controle da execução:**

- Ensaio de umidade higroscópica do material (DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94), imediatamente antes da compactação, para cada 100m de pista a ser compactada, em locais escolhidos aleatoriamente. A tolerância admitida para a umidade higroscópica deve ser de  $\pm 2\%$  em relação à umidade ótima;
- Ensaio de massa específica aparente seca “in situ” (DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 036/94) em locais escolhidos aleatoriamente. Para pistas de extensão limitada, com volumes de, no máximo, 1.250m<sup>3</sup> de material, devem ser feitas, pelo menos, cinco determinações para o cálculo de grau de compactação (GC);
- O cálculo de grau de compactação deve ser realizado utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa específica aparente seca “in situ” obtida na pista. Não devem ser aceitos valores de grau de compactação inferiores a 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no laboratório.

### **Sub-base e base**

Deverá ser realizado na obra o controle dos materiais e da execução das camadas de sub-base e base.

### **Materiais**

- Ensaios de granulometria (DNER-ME 080/94) e de equivalente de areia (DNER-ME 054/98) do material espalhado na pista, em locais determinados aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra por camada, para cada 300m de pista. Na usina de solos deve ser coletado o mesmo número de amostras, na saída do misturador;

- Ensaios de compactação (DNER-ME 129/94), com energia indicada no projeto, adotando-se no mínimo a do Proctor Modificado, com material coletado na pista em locais definidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra por camada, para cada 300m de pista. Na usina de solos deve ser coletado o mesmo número de amostras, na saída do misturador;
- Ensaios de Índice Suporte Califórnia, ISC e expansão (DNER-ME 049/94), na energia de compactação indicada no projeto para o material coletado na pista, em locais definidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra por camada, para cada 300m de pista, ou por camada por jornada diária de trabalho. Na usina de solos, deve ser coletado o mesmo número de amostras, na saída do misturador.

### **Execução**

- Ensaio de umidade higroscópica do material (DNER-ME 052/94 e DNER-ME 088/94), imediatamente antes da compactação, por camada, para cada 100m de pista a ser compactada, em locais aleatórios. A tolerância admitida para a umidade higroscópica é de  $\pm 1,0\%$  em relação à umidade ótima;
- Ensaio de massa específica aparente seca “in situ” (DNER-ME 092/94 e DNER-ME 036/94) para cada 100m de pista, por camada, em locais definidos aleatoriamente. Devem ser feitas, pelo menos, 5 determinações por camada para o cálculo do grau de compactação, GC;
- Os cálculos de grau de compactação devem ser realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa específica aparente seca “in situ” obtida na pista.

### **Imprimação com EAI**

Deverá ser realizado na obra o controle dos materiais e da execução das camadas de imprimação com asfalto diluído conforme NORMA DNER-ES 307/97.

## Materiais

Para todo carregamento que chegar à obra:

- 1 ensaio de viscosidade cinemática a 60°C (ABNT NBR 14756);
- 1 ensaio do ponto de fulgor e combustão (vaso aberto TAG) (ABNT NBR 5765).

Para cada 100 t:

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt Furol (ABNT NBR 14491), no mínimo em 3 temperaturas, para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura;
- 1 ensaio de destilação para os asfaltos diluídos (ABNT NBR 14856), para verificação da temperatura.

A temperatura do ligante asfáltico deve ser medida no caminhão distribuidor imediatamente

antes de qualquer aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura.

## Taxa de Aplicação (T)

O controle da quantidade do ligante asfáltico aplicado deve ser efetuado aleatoriamente, mediante a colocação de bandejas, de massa (P1) e área (A) conhecidas, na pista onde está sendo feita a aplicação. O ligante asfáltico é coletado na bandeja na passagem do carro distribuidor.

Com a pesagem da bandeja depois da cura total (até massa constante) do ligante asfáltico coletado (P2) se obtém a taxa de aplicação do resíduo (TR) da seguinte forma:

$$TR = (P2 - P1) / A \quad (14)$$

A partir da taxa de aplicação do resíduo (TR) se obtém a Taxa de Aplicação (T) do material asfáltico, em função da porcentagem de resíduo verificada no ensaio de laboratório, quando do recebimento do correspondente carregamento do ligante asfáltico. Para trechos de imprimação de extensão limitada ou com necessidade de liberação

imediate, com área de no máximo 4.000 m<sup>2</sup>, devem ser feitas 5 determinações de T, no mínimo, para controle.

### **Pintura de Ligação RR-1C**

Deverá ser realizado na obra o controle dos materiais e da execução das camadas de Pintura de Ligação conforme descrito abaixo:

#### **Materiais**

- O ligante asfáltico deverá ser examinado em laboratório, obedecendo a metodologia indicada pelo DNER e satisfazer as especificações em vigor. Para todo carregamento que chegar à obra deverão ser executados os seguintes ensaios da emulsão:
- Ensaio de Viscosidade “Saybolt-Furol” a 50 °C (DNER-ME 004);
- Ensaio de Viscosidade “Saybolt-Furol” a 50 °C (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas para estabelecimento de relação viscosidade x temperatura;
- Ensaio de resíduo por evaporação (ABNT NBR 6568);
- Ensaio de peneiramento (DNER-ME 005);
- Ensaio de carga de partícula (dner-me 002);
- Deverá ser executado ensaio de sedimentação para emulsão, para cada 100 t (DNER-ME 006);

#### **Execução**

- Temperatura

A temperatura do ligante asfáltico deve ser medida no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, afim de verificar se satisfaz o intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura.

- Taxa de Aplicação

O controle da quantidade do ligante asfáltico aplicado deve ser efetuado aleatoriamente, mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecidos, na pista onde está sendo feita a aplicação. Por intermédio de pesagens, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade de ligante aplicada (taxa de aplicação – T).

Para trechos de pintura de ligação de extensão limitada, ou com necessidade de liberação imediata, com área de no máximo 4000 m<sup>2</sup>, deverão ser feitas cinco determinações para o controle.

### **Capa C.A.U.Q. espessura 5,0 cm**

Deve ser executado o controle tecnológico com no mínimo os ensaios abaixo especificados.

- Ensaio MARSHALL – apresentar projeto especificações da massa antes de iniciar o revestimento;
- Extração de amostra do revestimento – DNIT (ME138/94) e (053/94) – CAUQ mínimo duas amostras por rua (determinar a espessura da amostra, resistência à tração por compressão diametral e teor de betumes);
- Verificar a temperatura da mistura, para todas as cargas, no momento da distribuição na pista e rolagem. A temperatura da mistura não deve ser inferior a 120°C. DER (ES-P 21-05 CAUQ). Todo laudo técnico deverá vir acompanhado de ART, conforme estabelece o CREA-PR.
- Qualquer outro teste ou análise de especificação de materiais e serviços, poderá ser solicitado pela Fiscalização Municipal ou pelo Órgão fiscalizador, no momento que julgarem necessário, para o acompanhamento da obra e avaliação de aceitação dos serviços.

*A empresa executora das obras deverá realizar todos os ensaios de controle tecnológico dos materiais e execução dos serviços de pavimentação asfáltica e apresentar os laudos com os resultados para medição e aceitação dos serviços.*

## **6. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

Segue em anexo anotação de responsabilidade técnica dos projetos e orçamentos.

Maringá-PR, 21 de julho de 2022.

---

**SOLIDIPLAN ENGENHARIA LTDA**  
**CNPJ: 13.248.873/0001-60**  
**FABIANO MATIAS**  
**CREA-PR 151615/D**