



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

**Relatório Técnico – projeto de pavimentação asfáltica em CBUQ, com implantação de grama nas laterais e readequação de galeria celular na Via Rural SMI 223, a qual interliga a Estrada Rural SMI 121 à Estrada Rural SMI 117.**

### **MEMORIAL DESCRITIVO**

**SÃO MIGUEL DO IGUAÇU – PR**

**2026**



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **APRESENTAÇÃO**

O presente relatório apresenta o Projeto de Engenharia para a Obra de Pavimentação Asfáltica em Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ, Faixa C/DER/PR, em rodovias NÃO PAVIMENTADAS, com área total de 17.746,80 m<sup>2</sup>, incluindo, material, mão de obra, insumos, serviços topográficos, regularização de subleito, readequação de bueiro tubular e implantação de bueiro celular (aduelas), sub-base, base, imprimação, pintura de ligação, capa asfáltica, plantio de grama, sinalização horizontal e vertical e controle tecnológico, na Rodovia Municipal SMI 223, trecho que liga SMI 121 à Estrada Rural SMI 117, no município de São Miguel do Iguaçu.

Informamos que a data base referente aos serviços do SINAPI é 2025/12, DER-PR 2025/08, SICRO NOVO 2025/10, SMOP 2023/04 com os preços unitários baseados na tabela dos Relatórios de Custos de Serviços, sem desoneração.

#### **Dados do projeto:**

Objeto: Execução de Obras de Pavimentação Asfáltica em CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado a Quente e Execução de Galeria Celular

Local da obra: Rodovia Municipal SMI 223 – entre SMI 121 à SMI 117.

Prazo de execução: 180 dias

<b>COORDENADAS DO TRECHO</b>	<b>INICIAL</b>	<b>25°20'07" S</b> <b>54°17'57" W</b>
	<b>FINAL</b>	<b>25°20'05" S</b> <b>54°16'11" W</b>



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **PROJETO DE ENGENHARIA**

#### **INTRODUÇÃO**

A Obra de Pavimentação Asfáltica em CBUQ e execução de nova galeria celular, está localizada na Rodovia Municipal SMI 223, trecho principal de acesso a Unidade de Valorização de Recicláveis (UVR), no Município de São Miguel do Iguaçu – PR.

A via rural em estudo tem constante fluxo de caminhões que transportam produtos relacionados a agropecuária, transporte de grãos nas safras agrícolas e transporte escolar.

A estrada existente onde será implantado o empreendimento é uma via rural consolidada no Município de São Miguel sem pavimentação.

A solução será a regularização e compactação do subleito, sub-base de solo-brita 50% com espessura de 15 centímetros, base de brita graduada simples com espessura 15 centímetros e pavimentação asfáltica com 5 centímetros de CBUQ com imprimação e pintura de ligação. Execução de nova galeria celular com readequação de bueiro tubular e implantação de aduelas simples de concreto armado.

O projeto consiste de:

- Implantação e pavimentação asfáltica CBUQ, com as seguintes características:
  - Via V-1: pista simples de tráfego com larguras de 6,0 metros, com 02 faixa para o fluxo de tráfego, com revestimento asfáltico com CBUQ;

A drenagem da via será superficial com escoamento para as lavouras lindeiras, nas bordas do pavimento será plantada grama em leiva para proteção dos pequenos taludes.

O projeto de pavimentação tem como objetivo atender às demandas da expansão das atividades agrícolas, garantir condições adequadas para o transporte escolar e fortalecer toda a cadeia da reciclagem, assegurando o acesso à Unidade de Valorização de Recicláveis (UVR), desde o catador até a indústria. A iniciativa proporcionará benefícios sociais, econômicos e ambientais, ao mesmo tempo em que prioriza a construção de uma via



# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

apropriada e segura para o deslocamento dos usuários, promovendo a organização e a fluidez do tráfego como metas centrais.

### 1.0 – Elementos de Projeto

O projeto de Pavimentação Asfáltica prevê a implantação de via rural pavimentada com revestimento asfáltico tipo CBUQ.

Adotou-se também a implantação de um tipo de seção transversal com a readequação e elevação do leito.

As principais características do trecho projetado são:

- **Características Geométricas**

- Região: Plana/Ondulada
- V-1 – Via Coletora: Largura da plataforma: 9,0 m  
Largura da pista: 6,00 m
- Declividade transversal em tangentes: 3,0%

- **Terraplenagem**

Para a implantação da obra de pavimentação asfáltica estão previstos serviços de terraplenagem unicamente com materiais de primeira categoria, então todo material orgânico proveniente de restos de lavouras serão removidos, a limpeza poderá ser feita por trator de esteiras.

O projeto de terraplenagem consistiu na elaboração das notas de serviço e o cálculo do volume de movimentação de terra para a implantação das características definidas no projeto geométrico, bem como a indicação das origens e destinos dos materiais para o cálculo das distâncias médias de transportes. A readequação ou alargamento da estrada será executada com solo da lateral da pista e não deverão ultrapassar 20,0 centímetros de altura para que a sua compactação seja plena.

O leito foi readequado com 9 metros de largura e 70 cm de altura, o leito existente será escarificado e compactado junto ao novo leito, sendo 15 centímetros de sub-base de mistura



# ESTADO DO PARANÁ

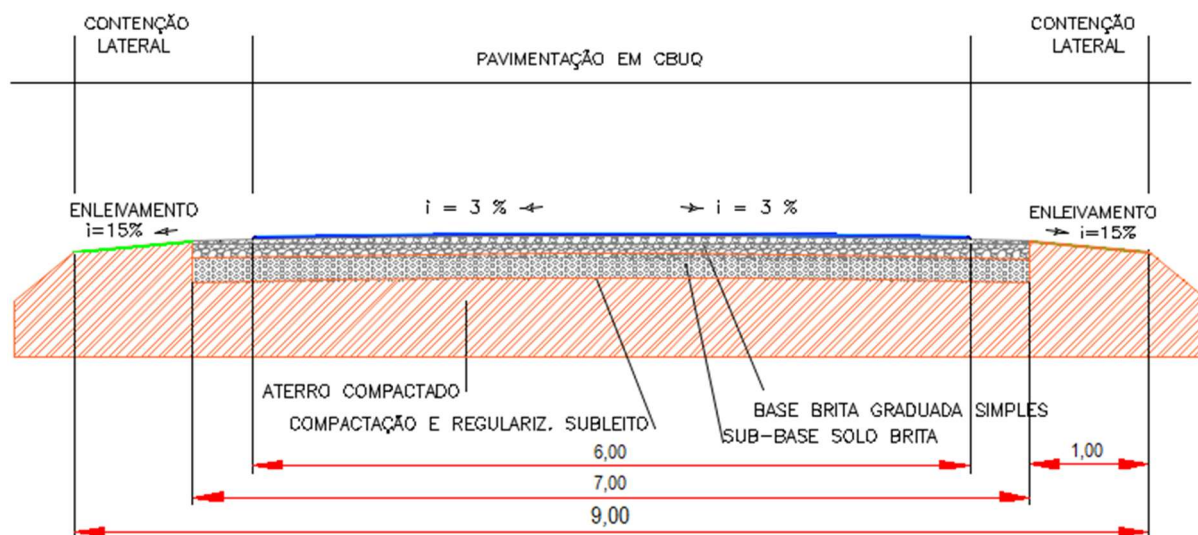
## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

solo-brita 50/50% com adição de ionizantes e a seguir camada de 15 centímetros de brita graduada.

- **Pavimentação**

O projeto de pavimentação visa à definição e o detalhamento de uma estrutura que possa, economicamente, suportar as solicitações impostas pelo tráfego, em condições de conforto e segurança para o usuário, num período de 5 anos.

A seção tipo do projeto para a via é apresentada a seguir.



- **Drenagem**

Em razão das características da localidade e das declividades longitudinais, optou-se pela adoção do escoamento superficial, com o plantio de grama nas laterais da pista. Será realizada a execução de uma nova galeria celular, em substituição às estruturas existentes, garantindo maior fluidez ao córrego Amaurílio e prevenindo possíveis alagamentos decorrentes das chuvas.



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

O estudo topográfico foi elaborado segundo um plano de trabalho preestabelecido após visitas de técnicos ao local da futura obra, considerando dois fatores principais: o técnico e o econômico.

Neste primeiro fator foram examinadas as situações locais e estudadas as soluções para o projeto visando atender as condições de segurança e de operacionalização do sistema de via de trânsito. O segundo ponto foi abordado visando minimizar os custos de construção, em especial aqueles referentes a terraplenagem.

Os estudos topográficos foram desenvolvidos com o objetivo de fornecer o levantamento e o cadastro de todas as interferências dentro da área da obra, de forma a se obter os elementos necessários à definição para a elaboração do projeto de implantação e pavimentação asfáltica.

Os serviços realizados constaram das seguintes etapas:

- Na fase de anteprojeto, o reconhecimento da área foi efetuado com base nas plantas da área e nos estudos terrestre.
- A locação e a amarração do eixo das vias foram efetuadas através de métodos já usualmente adotados, com estaqueamento do eixo de 20 em 20 metros nas tangentes e implantação de pontos intermediários quando necessários.
- Uma vez executada a locação, todos os piquetes do eixo foram nivelados no sentido crescente do estaqueamento, sendo contra nivelados no sentido inverso. O controle deste levantamento altimétrico foi estabelecido através de uma rede básica de referência de nível (RN).



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

#### **1 - APRESENTAÇÃO**

O presente projeto é constituído pelos seguintes volumes:

##### **Volume 1: Estudos Geotécnicos**

Caracterização de Solos – Índice de Suporte Califórnia;

O conteúdo de cada volume é descrito a seguir:

O volume contém os estudos unificados e investigações geológicas e geotécnicas realizadas, em campo e em central de laboratório, que permitiram definir as novas estruturas de pavimento. É apresentado em tamanho A4.

##### **Volume 2: Projeto de Execução (Elementos Gráficos do Projeto)**

Este volume reúne, de forma compatibilizada, as informações nos ensaios realizados. Apresenta o cálculo de dimensionamento das camadas que compõem o pavimento asfáltico com embasamento técnico através dos ensaios realizados e apresentados no Volume 01.

#### **2 - SITUAÇÃO ATUAL**

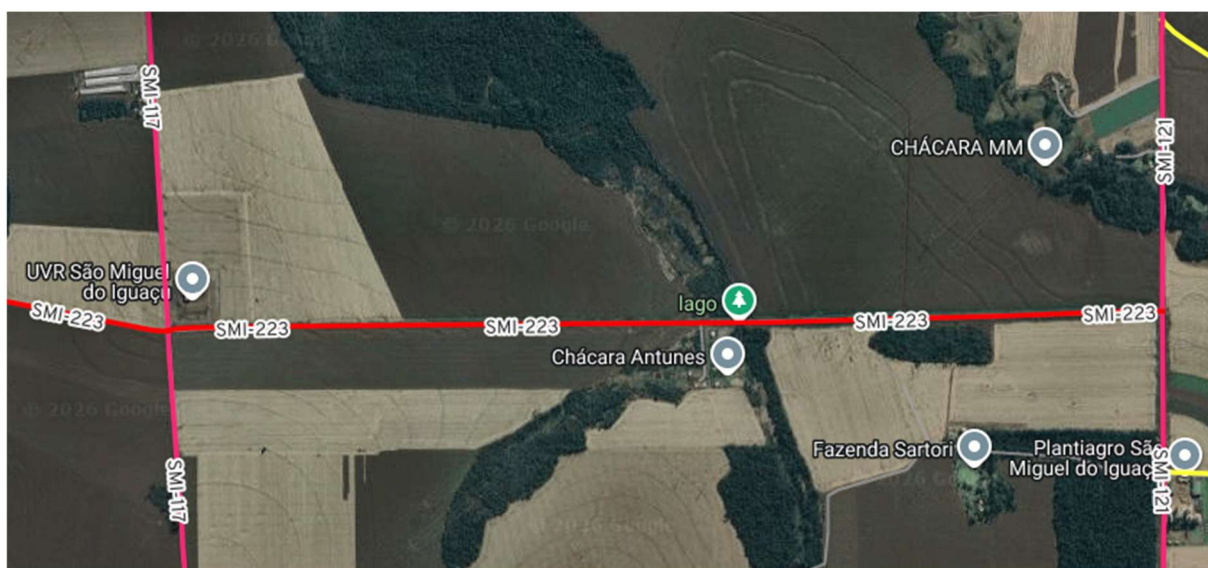
O local onde será implantado o empreendimento é uma via rural consolidada no Município de São Miguel denominada Via Rural SMI 223 sem pavimentação. A localização e situação do trecho objeto deste relatório proposto, está representada graficamente na figura 01 abaixo.





# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU



Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000  
Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110  
Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)  
CNPJ: 76.206.499/0001-50





# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **3 - ESTUDO GEOTECNICO**

Nesta fase de anteprojeto, foram concluídos os estudos geotécnicos, conforme a campanha descrita a seguir.

Foram executados nove furos de sondagem ao longo do trecho em estudo, com profundidades variando entre 0,60 m e 1,20 m, utilizando-se trado helicoidal. As sondagens foram realizadas de forma aleatória ao longo da via consolidada, buscando garantir representatividade das condições do solo em todo o local de implantação da obra.

Durante a execução, foram registradas as profundidades e as características tátil visuais das diferentes camadas de solo identificadas.

Os materiais encontrados apresentaram-se bastante homogêneos, sendo compostos, em geral, por uma camada vegetal de aproximadamente 20 cm, sobreposta a uma camada de argila vermelha ou marrom-avermelhada. De acordo com sua natureza e comportamento, os solos foram classificados como de primeira categoria até as profundidades investigadas.

#### **3.1 - COLETA DE AMOSTRAS**

Em todos os furos de sondagem foram coletadas amostras deformadas e enviadas para o laboratório, para execução dos ensaios de caracterização, compactação e ISC.

A localização dos pontos de sondagem está apresentada na tabela a seguir, em coordenadas UTM (Datum WGS84, Fuso 21S):

<b>Ponto</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>
<b>1</b>	<b>773307.96 m E</b>	<b>7195163.84 m S</b>

### **4 – RESULTADOS**

Todos os ensaios seguem em anexo, na sequência um relatório resumido de resultados.

a. Furo 01

I.S.C 10,60 %

Densidade máxima aparente seca 1448 g/cm<sup>3</sup>

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

Expansão 0,79%

Umidade ótima 29,67%

### **5. TERMO DE ENCERRAMENTO**

Este é o Termo de Encerramento do Volume 1 Relatório do Projeto, referente ao Estudo Geotécnico da IMPLANTAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA SMI 223, no município de São Miguel do Iguaçu, estado do Paraná.



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **PROJETO GEOMÉTRICO**

#### **1 - INTRODUÇÃO**

O projeto geométrico foi detalhado a partir da definição das características técnicas de projeto tais como: rampas e curvas verticais, bem como a determinação da configuração da seção transversal, necessárias às obras de pavimentação asfáltica.

#### **2 - FASES DO PROJETO**

Nesta fase procedeu-se ao detalhamento completo do Projeto Geométrico, além do processamento dos cálculos de todos os elementos necessários à sua implantação na etapa de obras.

#### **3 - APRESENTAÇÃO**

Apresentamos neste Projeto Geométrico, além do presente texto elucidativo e justificativo, as plantas desenhadas.

Todo o projeto foi desenvolvido utilizando-se de sistemas informatizados em processo digital compatível com o software AutoCad 2020.

Devido ao trecho já estar com sub-base com solo estabilizado e não ter necessidade de projeto de terraplenagem, a elaboração do projeto de pavimentação foi iniciada a partir do lançamento de diretriz do traçado e da definição dos elementos planialtimétricos pela topografia, através do TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, obtendo curvas de níveis do software Qgis.

A linha de projeto representa o greide no eixo da plataforma de pavimentação (revestimento asfáltico).

#### **4 - CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS**

- Região: Plana/Ondulada
- V-1 – Via Coletora    Largura da plataforma: 9,0 m  
Largura da pista: 6,00 m
- Declividade transversal em tangentes: 3,0%

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

A diretriz básica de todo o projeto consistiu no máximo aproveitamento da declividade existente do solo já estabilizado.

O projeto foi executado na escala 1:1.000 sendo o eixo estaqueado a cada 20 m, conforme dados topográficos. Os alinhamentos estão acompanhados dos rumos. A linha do terreno natural e o greide de pavimentação estão marcados em perfil. Todos os elementos do greide foram indicados, aparecendo rampas em percentagem e suas extensões horizontais das curvas de concordância vertical, estacas e cotas de cada curva vertical e comprimento da flecha máxima “emax” dessas curvas.

### **5 - PROJETO PLANIMÉTRICO**

- Eixo estaqueado de 20 em 20 m;
- Dados topográficos com curvas de níveis;

### **6 - PROJETO ALTIMÉTRICO**

O projeto altimétrico é apresentado nas escalas horizontal 1:1000 representando a via a pavimentar:

A linha do terreno natural e o greide de pavimentação estão marcados em perfil. Todos os elementos do greide foram indicados, aparecendo rampas em percentagem e suas extensões horizontais das curvas de concordância vertical.



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

#### **1 - INTRODUÇÃO**

O projeto de Terraplenagem consistiu na elaboração das notas de serviço e no cálculo do volume de movimentação de terra, para a implantação das características definidas no projeto geométrico, bem como a indicação das origens e destino dos materiais para o cálculo das distâncias médias de transporte.

#### **2 - CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO**

O serviço de terraplenagem tem como objetivo preparar a plataforma existente para a execução das camadas do pavimento asfáltico, garantindo as condições adequadas de suporte e regularidade da superfície.

Considerando que o trecho em questão já possui readequação do greide com largura de 9 metros, elevação de 70 cm, não serão executados cortes na via, apenas regularização e compactação, assentamento de sub-base e base. Dessa forma, a terraplenagem será restrita à conformação da plataforma existente, por meio dos seguintes procedimentos:

Regularização e acabamento da superfície compactada, assegurando as condições geométricas e de drenagem necessárias para receber as camadas do pavimento.

Após a conclusão dessa etapa, será iniciada a execução das camadas do pavimento, compostas por sub-base de solo-brita 50/50%, base de BGS e revestimento asfáltico, conforme o projeto executivo.

Portanto, o volume de maciço será movimentado para levantar a contenção lateral para adequação dos taludes.

As inclinações dos taludes de cortes e aterros foram definidas segundo os estudos geológicos, geométricos e observações de campo:

Corte = 1,0 H : 1,0V

Aterro = 1,5H : 1,0V

A distribuição dos materiais foi feita objetivando-se as menores distâncias de projeto possíveis, evitando-se, porém, os transportes seguindo as rampas ascendentes muito acentuadas.



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

As distâncias de transporte, consideradas no quadro de distribuição de terraplenagem, referem-se às distâncias topográficas entre os centros de gravidade das massas medidas pelo estaqueamento.

Definido o greide de projeto e a seção transversal, foram confeccionadas as notas de serviços de terraplenagem e pavimentação utilizando-se o método computacional e levando-se em consideração as características técnicas da via.

Para todos os volumes geométricos dos aterros, foi considerado o fator de empolamento de 30%.

### **3 - SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO E TALUDES**

As seções transversais tipo de terraplenagem deverão obedecer à plataforma da pavimentação indicada pelo DNIT, para os aterros.

Os taludes, com base nos estudos geológicos e geotécnicos e nas experiências em implantações executadas na região do projeto, terão as seguintes inclinações:

<b>Cortes 1,0 (H) : 1,0 (V)</b>	<b>Aterros</b>	<b>1,5 (H) : 1,0 (V)</b>
---------------------------------	----------------	--------------------------

### **4 - NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM**

As notas de serviço de terraplenagem foram elaboradas tomando como base o eixo da via projetada, contendo todos os elementos necessários para a marcação e execução dos serviços de terraplenagem.

### **5 - CUBAÇÃO DOS VOLUMES**

A cubação dos volumes de terraplenagem foi elaborada na gabaritação das seções de projeto lançada sobre o terreno, através de programa de computador.

### **6 - EXECUÇÃO DE ATERRO**

Será executado com materiais com capacidade de suporte semelhante ao material de subleito, sendo realizado em locais onde haja necessidade de reforço do subleito ou locais com erosões, devendo ser compactados a 100% do proctor normal.

- A espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 20 cm;
- Não serão permitidos o uso de solos com ISC < 4% e expansão > 2%;



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

- A compactação deverá atingir no mínimo 100% da MEAS máxima obtida pelo ensaio DNER-ME-47/64 (Proctor Normal);
- A espessura mínima da camada compactada não deverá ser inferior a 10 cm.

Em aterro com mais de 0,20 m de altura, a camada final superior (última camada) deverá ser executada de acordo com as tolerâncias de regularização do subleito.

A compactação dos solos nas proximidades das obras de arte, drenagem ou áreas de difícil acesso será feita com uso de equipamento adequado, como soquetes manuais e compactadores manuais vibratórios e pneumáticos, com espessura das camadas compatíveis com controle da MEAS e umidade.





# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

#### **1 - INTRODUÇÃO**

ELABORAÇÃO DE DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO, referente à IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO NA RODOVIA MUNICIPAL SMI 223, trecho que liga SMI 121 à SMI 117, no município de São Miguel do Iguaçu.

#### **2 - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO**

Dimensionar um pavimento envolve definir as camadas constituintes e/ou verificar as espessuras previamente adotadas, além de compatibilizar os materiais a serem utilizados, de forma que a vida útil atenda ao número projetado de repetições de carga.

Determinar a relação entre as características da estrutura do pavimento (propriedades dos materiais das camadas, seção, variabilidade e heterogeneidade construtiva), as condições climáticas, a magnitude das cargas de tráfego e as condições de drenagem é uma tarefa complexa, devido ao grande número de variáveis que influenciam no comportamento do pavimento.

Essas relações são descritas por modelos de previsão de desempenho, aplicados tanto em projetos de pavimentos novos quanto na restauração de pavimentos degradados. No entanto, a eficácia do dimensionamento é limitada pela confiabilidade e precisão desses modelos de previsão de desempenho adotados nos projetos.

Portanto, o dimensionamento busca compatibilizar duas variáveis independentes principais: as solicitações, representadas pelo tráfego, e a resistência dos materiais do subleito, juntamente com as características dos materiais e as espessuras das camadas.

O objetivo é garantir que o sistema maximize o potencial de suas propriedades, suportando os esforços do tráfego e transferindo-os de forma eficiente ao subleito.

#### **3 - MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO**

Como o pavimento é uma estrutura complexa, para prever o seu desempenho é necessário um grande número de simplificações. A formulação para o desenvolvimento do dimensionamento e/ou reforço dos pavimentos pode ser analisada através de métodos: empíricos, mecanísticos e teórico-experimentais.

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

A opção por um método de dimensionamento deve se dar de tal forma que o mesmo forneça uma espessura de pavimento compatível com o comportamento do solo de fundação e com o tráfego esperado e, ao mesmo tempo, seja econômico.

Os métodos empíricos de dimensionamento de pavimentos asfálticos, ainda são os mais usados no Brasil, são aqueles baseados na experiência acumulada e correlacionam o desempenho do pavimento com algumas propriedades dos materiais utilizados na construção. Não leva em conta o conceito de deformabilidade das 7 camadas do pavimento e do subleito no cálculo da espessura do pavimento. Baseia-se em observação do desempenho de estruturas existentes.

No Brasil, são dois os procedimentos para dimensionamento de pavimentos flexíveis normalizados pelo DNIT:

**Método Empírico do DNER ou Método do DNER:** Este procedimento consiste em uma adaptação elaborada pelo Engº Murillo Lopes de Souza, em 1966, do método de dimensionamento desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos, com a inclusão de alguns resultados da pista experimental da AASHTO. É um método baseado nas características de resistência dos solos de fundação e dos materiais de constituição do pavimento.

**Método da Resiliência do DNER:** Este procedimento é resultante de estudos realizados por Ernesto Preussler e Salomão Pinto, apoiado nos resultados da pesquisa sobre Avaliação Estrutural de Pavimentos, empreendida pelo IPR/DNER. Esta metodologia consta no Manual de Pavimentação de 1996, numa introdução, ainda que com considerações simplificadas, do conceito da Resiliência como parâmetro norteador do dimensionamento de pavimentos. O método é baseado na deformação elástica ou recuperável de solos e de estruturas de pavimentos sob a ação de cargas repetidas.

O Método do DNER possui a vantagem de ser facilmente empregado, pois os ensaios de caracterização são simples e não requerem aparelhagem sofisticada. Entretanto é limitado pelas condições de contorno (materiais de construção, clima da região, condições de tráfego, etc.), limita a utilização de novos materiais e diferentes cargas de tráfego.

## 4 - ESTUDO DE TRÁFEGO

### 4.1 - ESTABELECIMENTO DO PARAMETRO “N”



# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

O parâmetro "N" representa o número de operações do eixo padrão de 80 kN, calculado com base na composição da frota, carregamentos típicos e fatores de equivalência. Estes são obtidos por modelos matemáticos que relacionam a carga útil com as cargas nos eixos dos veículos. A reavaliação dos dados de frota e carregamento deve ocorrer a cada 5 anos.

### 4.1.1 - CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS

As vias são classificadas com base no tráfego previsto para o dimensionamento do pavimento, considerando o número de solicitações do eixo padrão (80 kN) durante o período de projeto. Utilizou-se como base as categorias estabelecidas nas Instruções de Projeto da Prefeitura Municipal de São Paulo – IP- 02/2024 Classificação das vias as seguintes categorias:

**Tráfego Leve** - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de  $10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

**Tráfego Médio** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $5 \times 10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.

**Tráfego Meio Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2 \times 10^6$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.

**Tráfego Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.

**Tráfego Muito Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de 9 caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a  $5 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

**Faixa Exclusiva de Ônibus** - Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em:



# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

- **Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Médio** - onde é prevista a passagem de ônibus em número não superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 10<sup>7</sup> solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

- **Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Elevado** - onde é prevista a passagem de ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5 x 10<sup>7</sup> solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

O parâmetro "N" é essencial para projetar a capacidade do pavimento frente às solicitações de tráfego, utilizando os dados acima para o projeto em questão foi considerado tráfego médio, logo, considerou-se o **número "N" típico de 5x10<sup>5</sup>** solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

### 4.2 - DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE DE SUPORTE DO SUBLEITO

A determinação da capacidade de suporte do subleito e dos materiais granulares constitutivos do pavimento é feita pelo C.B.R., em corpos de prova indeformados ou moldados em laboratório, nas condições de massa específica e umidade especificadas para o serviço no campo e submetidos a embebedação durante quatro dias.

Quando se desejar e for justificável uma maior segurança, em vez do CBR pode-se usar um CBR corrigido em função do Índice de Grupo (I.G.), que é denominado Índice de Suporte (I.S.).

O índice de Suporte (I.S.) é dado por:

$$I.S. = \frac{CBR + CBR \cdot IG}{2} \text{ com a condição } I.S. \leq C.B.R.$$

C.B.R. = valor C.B.R. determinado no ensaio respectivo e nas condições descritas anteriormente.

C.B.R.I.G. = um valor dado na tabela a seguir:



# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

Índice de Grupo (I.G.)	C.B.R Ig
0	20
1	18
2	15
3	13
4	12
5	10
6	9
7	8
8	7
9 a 10	6
11 a 12	5
13 a 14	4
15 a 17	3
18 a 20	2

Os ensaios apresentados no Volume 01 – Estudos Geotécnicos apresentaram os seguintes resultados:

### a. Furo 01

I.S.C 10,60 %

Densidade máxima aparente seca 1448 g/cm<sup>3</sup>

Expansão 0,79%

Umidade ótima 29,67%

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

### 4.3 - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Para os estudos de dimensionamento considerou-se o Número N de  $5 \times 10^5$  para o pavimento, número este proveniente do estudo de tráfego acima apresentado.

Os valores de CBR das amostras são representadas a seguir, dados estes provenientes dos estudos geotécnicos:

I.S.C. médio subleito = 10,6 %

CBR Sub-base  $\geq 20\%$

CBR Base  $\geq 80\%$

#### 4.3.1 - MÉTODO DNER

##### a) Espessura mínima do revestimento betuminoso

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminosos com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminosos com 10,0 cm de espessura
$N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminosos com 12,5 cm de espessura

Tabela de espessura mínima de revestimento betuminoso

##### b) Coeficiente de equivalência estrutural

Conforme o DNIT e em função da experiência nacional no desenvolvimento de novas tecnologias para serviços de pavimentação asfáltica com BGS e/ou misturas asfálticas de alto desempenho com módulos de resiliência superiores às aquelas obtidas, respectivamente, para camadas granulares (BGS e MS) e CBUQ's convencionais, os valores previstos atuais para coeficientes estruturais em função das diferentes camadas e suas naturezas são:

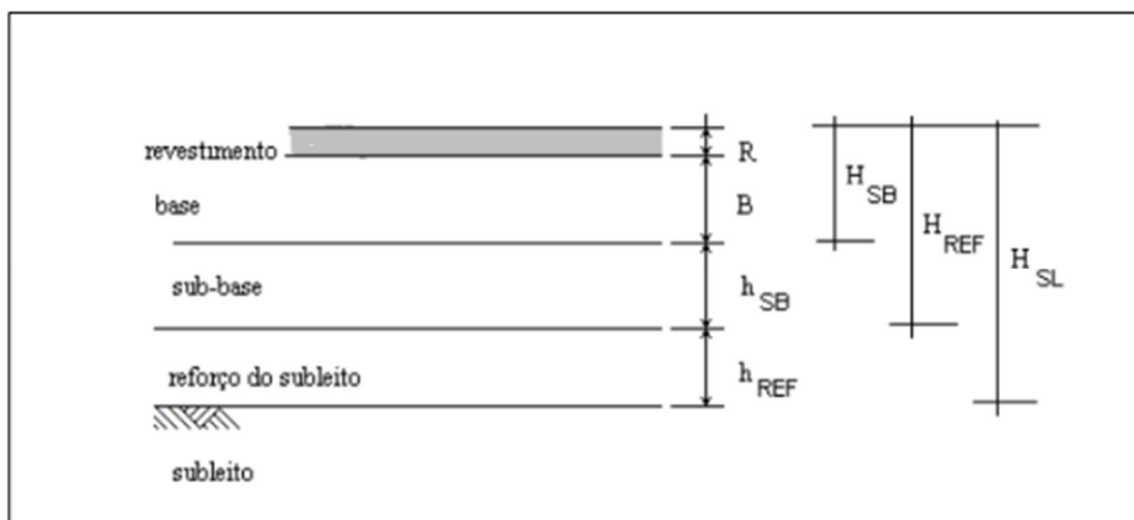


# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

CAMADA DO PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUTURAL (K)
Base ou Revestimento de Concreto Asfáltico	2,00
Base ou Revestimento de Concreto Magro/Compactado com Rolo	2,00
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Quente, de Graduação Densa / BINDER	1,80
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Frio, de Graduação Densa	1,40
Base ou Revestimento Asfáltico por Penetração	1,20
Paralelepípedos	1,00
Base de Brita Graduada Simples, Macadame Hidráulico e Estabilizadas Granulometricamente	1,00
Sub-bases Granulares ou Estabilizadas com Aditivos	≤ 1,00
Reforço do Subleito	≤ 1,00
Base de Solo-Cimento ou BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, superior a 4,5 MPa	1,70
Base de BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, entre 2,8 e 4,5 MPa	1,40
Base de Solo-Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,8 e maior ou igual a 2,1 MPa	1,20
Base de Solo melhorado com Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,1 MPa	1,00

Coeficientes estruturais das camadas dos pavimentos



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

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

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

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

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50





# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **c) Características mínimas**

No caso de sub-bases e bases estabilizadas granulometricamente, além da obediência às especificações contidas nas normas correspondentes, os materiais ou misturas de materiais deverão satisfazer as seguintes exigências de CBR mínimo e de expansão máxima medida:

#### **Materiais constituintes do subleito**

- Expansão  $\leq 2\%$
- CBR  $\geq 2$

#### **Materiais usados para reforço do subleito**

- IS ou CBR necessariamente maior que o do subleito
- Expansão  $\leq 2\%$  (sobrecarga de 10 lbs)

#### **Materiais usados para sub-base**

- IS ou CBR  $\geq 20$
- Índice de grupo = 0
- Expansão  $\leq 1\%$  (sobrecarga de 10 lbs)

#### **Materiais usados para base**

- CBR  $\geq 80$
- Expansão  $\leq 0,5\%$  (sobrecarga de 10 lbs)
- Limite de liquidez  $\leq 25$
- Índice de plasticidade  $\leq 6$

### **d) Cálculos e dimensionamento**

Espessura total da camada

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

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

$$H_{SL} = 77,67 \cdot (5 \cdot 10^5)^{0,0482} \cdot 10,60^{-0,598}$$

$$H_{SL} = 35,63 \text{ cm}$$

$$H_{SB} = H_{20} = 77,67 \cdot (5 \cdot 10^5)^{0,0482} \cdot 20^{-0,598}$$

$$H_{SB} = H_{20} = 24,37 \text{ cm}$$

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B \geq K_{20} \quad (1)$$

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B + H_{20} \cdot K_s \geq H_{REF} \quad (2)$$

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B + H_{20} \cdot K_s + H_n \cdot K_{ref} \geq H_{SL} \quad (3)$$

Calculo para a base:

$$H_{20} = 24,37 \text{ cm}$$

$R_{adotado}$  = espessura do revestimento

= 5 cm estabelecido pelas diretrizes municipais

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B \geq H_{ref} \quad (2)$$

$$5x2 + Bx1 \geq 24,37$$

$$Bx1 \geq 24,37 - 10 = 14,37$$

$$B \geq 14,37 \text{ cm}$$

Adotado espessura de 15 cm para Base

Cálculo da sub-base:

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B + H_{20} \cdot K_s \geq H_{SL} \quad (3)$$

$$5x2 + 15x1 + H_{20}x1 \geq 38,04$$

$$H_{SB} = 35,63 - 10 - 15 = 10,63 \text{ cm}$$

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



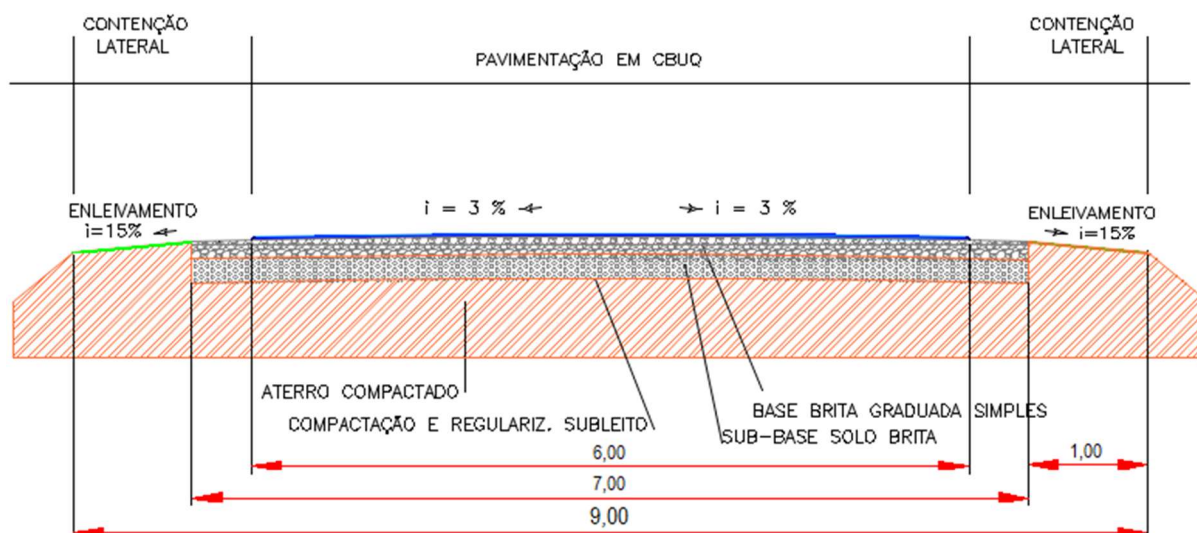
# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

Adotado = 15 cm de sub-base solo brita 50/50%

Com base nos estudos de dimensionamento e levando em consideração espessura mínima construtiva por camada para garantia de sua homogeneidade e qualidade, segue as seguintes estruturas de pavimento:

ESTRUTURA DO PAVIMENTO	
SERVIÇO	ESPESSURA (CM)
Camada Superior com CBUQ com emprego de CAP 50/70	5,0
Pintura de ligação com emulsão RR-1C	
Imprimação com EAI	
Base de Brita Graduada Simples	15,00
Sub-base de solo brita 50/50%	15,00



Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **5 - SUB-BASE E BASE**

#### **5.1 – CAMADA DE SOLO-BRITA**

É uma camada de granular composta pela mistura de solo natural com brita (geralmente brita 1, brita 2 ou pedrisco), devidamente homogeneizada, espalhada e compactada, posicionada entre o subleito e a base do pavimento. Utilizado para melhorar as tensões transmitidas pela base e revestimento, aumentar a capacidade de suporte do pavimento, reduzir deformações do subleito, servir como camada de regularização e contribuir para drenagem, quando bem graduada.

#### **5.2 – MATERIAIS**

Os materiais utilizados em camadas de sub-base devem ser isentos de matéria vegetal e impurezas prejudiciais:

O índice de suporte Califórnia, determinado segundo o método DNER-ME 49/94, deve ser de, no mínimo, 30%.

A energia de compactação utilizada pode ser a intermediária ou a modificada, na dependência do tipo de material empregado.

A expansão obtida no referido ensaio deve ser, no máximo, de 0,5%.

O diâmetro máximo de partículas deve ser de 2".

O índice de grupo deve ser igual a zero.

#### **5.3 EQUIPAMENTO**

Trator de esteiras, Pá-carregadeira, Caminhões basculantes, Motoniveladora pesada, Grade de discos e pulvimisturador, Trator agrícola, Caminhão-tanque irrigador, Rolos do tipo pé-de-carneiro vibratório, ou lisos vibratórios compactadores e pneumático de pressão regulável.

#### **5.4 EXECUÇÃO**

##### **Preparo da superfície**

A superfície a receber a camada estabilizada granulometricamente deve estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da Fiscalização;



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

Eventuais defeitos existentes devem ser necessariamente reparados, antes da distribuição do material.

### **Transporte e distribuição**

Não é permitido o transporte do material para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhado (a), não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento;

Os caminhões basculantes descarregam as respectivas cargas em pilhas sobre a pista, com adequado espaçamento;

O espalhamento é efetuado mediante atuação da motoniveladora;

Recomenda-se que a etapa descrita no item anterior seja executada, dosando-se um ciclo da mistura por vez;

Após a mistura prévia, o material é transportado, através de caminhões basculantes, depositando-se sobre a pista em montes adequadamente espaçados;

Segue-se o espalhamento pela ação da motoniveladora;

### **Mistura na Pista**

É inicialmente distribuído na pista o material que entra na composição da mistura em maior quantidade;

Segue-se o espalhamento do segundo material, em quantidade que assegure o atendimento à dosagem e à espessura pretendidas;

O material espalhado deve receber adequada conformação, de forma que a camada apresente espessura constante;

A espessura da camada individual acabada deve se situar no intervalo de 0,10 m, no mínimo, a 0,20 m, no máximo.

A espessura máxima é tal que não prejudique a uniformidade na compactação da camada.

### **Homogeneização e Pulverização**

O material distribuído é homogeneizado e pulverizado mediante ação combinada de grade de discos e motoniveladora;



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

O processo de homogeneização, para o caso de emprego de dois materiais, deve ter prosseguimento até que visualmente não se faça distinção de um em relação ao outro;

No decorrer desta etapa, devem ser removidos materiais estranhos ou fragmentos de tamanho excessivo;

A utilização de pulvimisturador, no processo de homogeneização e pulverização, é essencial quando os materiais envolvidos apresentem graduação fina. Em qualquer caso, desde que os materiais apresentem adequada trabalhabilidade, o emprego de pulvimisturador é desejável.

### **Correção e Homogeneização da Umidade**

Caso seja necessária a aeração do material para se atingir a faixa de umidade desejada, esta deve ser provida pela atuação conjunta da grade de discos e motoniveladora ou pulvimisturador;

Se houver necessidade de umedecimento do material, este é obtido através de aspersão de água pelo caminhão tanque irrigador, seguindo-se a homogeneização pela atuação de grade de discos, motoniveladora ou pulvimisturador;

A "faixa de trabalho" para o teor de umidade na compactação deve ser determinada através da curva ISC x umidade, tomando-se como referência o intervalo de umidade no qual obtém-se valores de ISC iguais ou superiores ao fixado no projeto.

### **Conformação Final e Compressão**

Concluída a correção e homogeneização da umidade, o material é conformado, de acordo com a seção transversal e espessuras desejadas. Nesta fase, especial atenção deve ser conferida à definição da espessura da camada solta, objetivando-se evitar a adição de material na fase de acabamento;

A definição dos tipos de rolos e da técnica de rolagem mais adequados, bem como o número de coberturas necessário à obtenção do grau de compactação desejado, deve ser obtida no segmento experimental;

Normalmente, a compactação é executada mediante emprego de rolos lisos vibratórios e rolos de pneumáticos de pressão regulável, atuando de forma isolada ou conjugados. Em função do material, pode ser necessária a utilização de rolos pé-de-carneiro vibratórios ou estáticos, na etapa inicial de compressão;



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

O grau de compactação a ser obtido deve ser de, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca correspondente à energia adotada como referência;

Eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais, devem se processar fora da área de compressão;

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

### **Acabamento**

O acabamento é executado mediante o emprego de motoniveladora atuando exclusivamente em operação de corte. Complementarmente, a camada recebe um número adequado de coberturas com o emprego dos rolos compactadores utilizados;

Quando for prevista a imprimação da camada, a mesma deve ser realizada após a fase de acabamento, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial.

### **5.5 CONTROLE TECNOLÓGICO**

Um ensaio de granulometria do agregado, a cada 400 m<sup>3</sup> de material distribuído em pista.

Um ensaio de índice de suporte Califórnia a cada 600 m<sup>3</sup> de material distribuído em pista.

## **6 - BRITA GRADUADA SIMPLES**

Será executada camada de base graduada com espessura de 15 cm.

Para os serviços deverão ser seguidas as especificações do DER PR, no tocante a especificações de materiais, compactação, execução dos serviços, controle tecnológico, e outros.

Todos os serviços a serem realizados devem ser acompanhados através de topografia com aparelho de precisão.

### **6.1 – MATERIAIS**

Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem de rocha sã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas,





# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

macias ou de fácil desintegração e isentos de material vegetal e impurezas e apresentarem as seguintes condições:

a) quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, MÉTODO DNER-ME 89/94, devem apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:

- Agregados graúdos ..... 12%

- Agregados miúdos ..... 15%

b) O índice de suporte Califórnia, MÉTODO DNER-ME 49/94, com a energia modificada, não deve ser inferior a 100%.

c) Granulometria, MÉTODO DNER – ME 83/98, por via lavada, enquadrada numa das seguintes faixas granulométricas.

Peneira		Porcentagem Passando, em Peso			
Série ASTM	Abertura (mm)	I	II	III	IV
2"	50,8	100	100		
1½"	38,1	90 - 100	90 - 100		
1"	25,4	70 - 95	75 - 90	100	100
3/8"	9,5	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
Nº 4	4,8	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº 10	2,0	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº 40	0,42	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº 200	0,074	2 - 8	5 - 15	5 - 15	5 - 20

### 6.2 - EQUIPAMENTOS

O equipamento deverá ser aquele capaz de executar os serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida e poderá compreender as seguintes unidades: Carregador frontal; Caminhões basculantes; Motoniveladora pesada; Grade de discos e/ou pulvimisturador; Trator Agrícola; Caminhão tanque irrigador; Rolos compactadores liso vibratório e pneumático autopropulsor com pressão variável.

Central de mistura dotada de unidade dosadora com 3 (três) silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo "pugmill";

Distribuidor de agregados (solos) autopropulsor.



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **6.3 - EXECUÇÃO**

O produto da mistura deverá sair da "Usina de Solos" perfeitamente homogeneizado, com teor de umidade ligeiramente acima do ótimo, de forma a fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes.

No transporte, deverão ser tomadas as precauções para que não haja perda ou adição excessiva de umidade.

Não se recomenda a estocagem do material usinado, pelos riscos de segregação inerentes a tal operação.

A mistura usinada deverá ser espalhada com "distribuidor de agregados", capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação.

Opcionalmente, mediante autorização da Fiscalização, a distribuição poderá ser procedida pela ação de motoniveladora, sendo que, neste caso, deverão ser estabelecidos critérios de trabalho que não causem a segregação do material e assegurem a qualidade do serviço.

Não se recomenda o espalhamento parcial ou por etapas, quanto à espessura e largura de camada individual.

O espalhamento deverá ser feito de modo a se evitar conformação adicional da camada.

Caso, no entanto, isto seja necessário, admite-se conformação pela atuação da motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, previamente ao início da compactação.

Quando se desejar camadas de bases ou sub-bases superiores a 0,20 m, os serviços podem ser executados em mais de uma camada e estas deverão se situar no intervalo de 0,10 a 0,20 m.

O teor da umidade da mistura, por ocasião da compactação, deve estar compreendido no intervalo de - 2%, a + 1% em relação à umidade ótima.

Preferencialmente, deve ser iniciada, no ramo seco, com umidade de, no máximo, 1% abaixo da umidade ótima.



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

Caso o teor de umidade se apresente fora dos limites estabelecidos, proceder-se-á ao umedecimento da camada, se demasiadamente seca, ou a escarificação e aeração se estiver excessivamente úmida.

Nesse caso o material deverá ser conformado, pela ação da motoniveladora e, em seguida, liberado para compactação.

A compactação da camada será executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando nos bordos mais baixos e progredindo no sentido do ponto mais alto da seção transversal, exigindo-se que, em cada passada do equipamento, seja recoberta, no mínimo, a metade da largura da faixa densificada pela passagem anterior.

Eventuais manobras do equipamento de compactação deverão se proceder fora da área de densificação.

Em lugares inacessíveis ao equipamento convencional de compactação, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida será obtida através de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

A operação de acabamento se dará mediante o emprego de motoniveladora atuando exclusivamente em operação de corte.

Complementarmente, a camada receberá um número adequado de coberturas através dos rolos compactadores.

Após a verificação e aceitação do segmento, deverá ser lançada a camada posterior.

Quando prevista, deverá ser executada a imprimação do segmento, tão logo se constate a evaporação de umidade superficial.

Não se recomenda a abertura do segmento ao tráfego.

No entanto, à critério da Fiscalização, e em caráter excepcional, o segmento poderá ser liberado pelo menor espaço de tempo possível, sem prejuízo à qualidade do serviço.



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **7 - IMPRIMAÇÃO**

#### **7.1 - GENERALIDADES**

Consiste na imprimação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base, concluída, antes da execução de um revestimento qualquer, objetivando:

- Aumentar a coesão da superfície da base pela penetração de material betuminoso empregado;
- Promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- Impermeabilizar a base;
- Para esta pintura asfáltica será usado asfalto diluído de petróleo tipo CM-30, com uma taxa de aplicação de 1,2 l/m<sup>2</sup>.

#### **7.2 - MATERIAIS**

O material deve satisfazer às especificações aprovadas pelo DNIT.

O asfalto diluído a ser empregado será do tipo CM-30, ou similar.

A taxa de aplicação é aquela que deve ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada 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 escolhido. No caso do presente projeto a taxa adotada será de 1,2 l/m<sup>2</sup>.

#### **7.3 - EXECUÇÃO**

Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder-se à varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente.

Aplica-se a seguir o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e de maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, em dias de chuvas, ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação de temperatura x viscosidade, e deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento.



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la sempre que possível fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista fazendo a imprimação da pista adjacente em seguida.

A fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel, transversalmente, na pista de modo que o material betuminoso comece e cesse de sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir, são retiradas. Qualquer falha do material betuminoso deve ser imediatamente corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida.

É a pintura asfáltica, consiste na aplicação de película de material asfáltico, 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.

São empregadas as emulsão tipo EAI:

(1) um leve umedecimento da superfície a ser tratada, propicia comportamento adequado da película de ligante aplicado;

(2) características do agregado alta absorção (sua porosidade rapidamente a água contida na emulsão) dificultando o seu desempenho, com isso podem exigir adequação na formulação da emulsão.

A definição do teor de ligante asfáltico é obtida experimentalmente variando-se a taxa de aplicação de 0,8 l/m<sup>2</sup> a 1,7 l/m<sup>2</sup> e, após 24 horas, observando-se a que produziu maior eficiência em termos de penetração e formou uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências;

Não será permitida a diluição da Emulsão Asfáltica do Tipo EAI.

A superfície a ser imprimada ou pintada deve ser varrida, eliminado o pó e todo e qualquer material solto, podendo também, ser necessário o emprego de jato de ar comprimido.

Antes da aplicação da emulsão de imprimação, no caso de bases de solos coesivos, tratados ou não, e mesmo em camadas de base brita graduada a superfície deve ser levemente umedecida para diminuir a influência do ar quente nos vazios e facilitar a penetração do

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

ligante.

O equipamento para aplicação do ligante asfáltico:

Distribuidor de material asfáltico (caminhão espargidor de emulsão) equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, capaz de promover a aplicação uniforme do ligante, devendo possuir:

1. barra de distribuição do tipo “circulação plena”, que possibilite ajustamentos verticais da altura e das larguras variáveis de espalhamento e de pressão;
2. tacômetro, termômetros e espargidor manual, sendo este aplicável ao tratamento de pequenas áreas e correções localizadas.

Espargidor Manual (Tipo Caneta): Para obras de conservação indica-se a utilização do espargidor manual (caneta), pois a utilização da barra do caminhão espargidor é impraticável nos serviços de pinturas asfálticas, considerando o tamanho dos remendos e as distâncias entre eles.

### **8 - PAVIMENTAÇÃO**

Área Pavimentação:

Capa asfáltica 5 cm: Todo Trecho 17.746,80 m<sup>2</sup>

$$17.746,80 \text{ m}^2 * 0,05 \text{ m} = 887,34 \text{ m}^3$$

$$887,34 \text{ m}^3 * 2,5 \text{ t/m}^3 = 2.218,35 \text{ t}$$

$$\text{CAP: } 5,0\% = 0,050 * 2.218,35 \text{ t} = 110,92 \text{ t}$$

#### **Normas Técnicas Aplicáveis e Controle.**

Além dos procedimentos técnicos indicados nos capítulos à seguir, terão validade contratual para todos os fins de direito, as normas editadas pela ABNT, DER/PR e demais normas pertinentes, direta e indiretamente relacionadas, com os materiais e serviços, objeto do contrato.

No caso de serviços executados com materiais fornecidos pela CONTRATADA, que apresentarem defeitos na execução, estes serão refeitos às custas da mesma e com material e ou equipamento às suas expensas.

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

### **8.1 - OPERAÇÕES PARA A PAVIMENTAÇÃO:**

- Limpeza da pista
- Pintura de ligação com RR-1C sobre pedras irregulares.
- Capa de CBUQ com espessuras determinadas em projeto 5 cm sobre a imprimação.

### **8.2 - SERVIÇOS PRELIMINARES:**

Antes do início dos trabalhos deverá ser providenciada a Interrupção e Sinalização da Pista, de forma a permitir a necessária segurança dos usuários, bem como, não prejudicar o desenvolvimento dos serviços de pavimentação.

O pavimento existente deverá receber a limpeza com vassoura mecânica e manual e após, caminhão tanque irrigador com jato d'água de modo a eliminar o excesso de pó e material solto. Poderá também ser utilizado o compressor de ar a fim de ajudar na remoção de materiais de granilhas menores.

### **8.3 - EQUIPAMENTOS:**

A empresa deverá dispor de equipamentos mínimos, sendo que os mesmos deverão ser examinados pela fiscalização, antes da ordem de serviço.

#### **Deverá dispor de:**

- Usina de asfalto;
- Britagem devidamente licenciada;
- Vibro-acabadora;
- Rolos Compactadores chapa e pneus;
- Caminhões basculantes;
- Motoniveladora;
- Equipamentos manuais.

#### **Equipamentos Manuais:**

Soquetes mecânicos ou placas vibratórias para a compactação de áreas inacessíveis aos





# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

equipamentos convencionais.

Pás, garfos, rodos e ancinhos para operações eventuais.

### **Equipamento Espargidor:**

Deverá ser utilizado caminhão espargidor para a aplicação da pintura de ligação, equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento que permita a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme. Devem dispor de tacômetro, calibrador e termômetros em locais de fácil observação e ainda, de um espargidor manual (“caneta”), para tratamento de pequenas falhas na superfície e correções localizadas.

### **Equipamento para Compressão:**

O equipamento para compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo Tandem.

Os rolos compressores, tipo Tandem, devem ter uma carga de 8 a 12 toneladas. Os rolos pneumáticos autopropulsores, devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada (2,5 a 8,4 Kg/cm<sup>2</sup>).

O equipamento em operação deve ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade. Cada passagem do rolo deve cobrir a anterior adjacente, em pelo menos 0,30m.

### **Usina para Mistura Betuminosa:**

O concreto asfáltico deverá ser misturado em uma usina fixa, sendo que os agregados podem ser dosados em peso ou em volume. A usina deverá estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador tipo “Pug-mill” com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, ou outro tipo capaz de produzir uma mistura uniforme. Deve ainda, o misturador, possuir dispositivos de descarga, de fundo ajustável e dispositivo para controlar o ciclo completo da mistura, um termômetro com proteção metálica e escala de 90° a 210°C. e deverá ser fixado na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo a descarga do misturador. A usina deverá ser equipada, além disso, com um termômetro de mercúrio, com escala em “dial”, pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, para registrar a temperatura dos agregados. Deverá possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica dos mesmos e deverá ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados. Deverá estar localizada a uma distância capaz de

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

assegurar a chegada do material à obra a temperatura necessária.

### **Caminhões para transporte da mistura:**

Os caminhões tipo basculantes para o transporte do concreto asfáltico, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas, e no transporte a carga deverá ser coberta com lona para evitar a perda da temperatura.

### **Motoniveladora:**

A motoniveladora executará o reperfilamento, já que a irregularidade da pavimentação poliédrica não permitiria uma superfície mais regular com a acabadora, o material será descarregado sobre a pintura de ligação do pavimento e esparramado com máxima regularidade para não deixar meio de pista e bordo com espessuras diferentes.

### **Acabadora:**

As vibroacabadoras devem ser autopropelidas e possuírem um silo de carga e roscas distribuidoras, para distribuir uniformemente a mistura em toda a largura de espalhamento da acabadora. Devem possuir dispositivo eletrônico para controle do espalhamento, de forma que a camada distribuída tenha a espessura solta que assegure as condições geométricas de seção transversal, greide e espessura compactada de projeto. Deverão ainda, apresentar mesa ou lâmina vibratória para acabamento e compactação inicial da mistura.

## **9 - C.B.U.Q. - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE: EXECUÇÃO**

### **9.1 - Generalidades:**

O CBUQ é um revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em usina adequada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhado e comprimido a quente.

### **9.2 - Pintura de Ligação:**

Refere-se à película de material betuminoso (RR-1c) sobre a superfície, visando promover a aderência entre a camada existente e a camada a ser executada. Para avarredura da superfície a receber a pintura de ligação utilizam-se vassouras mecânicas, podendo também



# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

serem usadas vassourões manuais. A pintura de ligação será medida através da área executada em m<sup>2</sup>.

Conforme especificação **DER/PR ES-P 17/17** a definição do teor de ligante asfáltico é obtida experimentalmente, no canteiro da obra, variando-se a taxa de aplicação de 0,5 l/m<sup>2</sup> a 0,8 l/m<sup>2</sup> de emulsão asfáltica, acrescentando-se proporcionalmente água variando de 0,5 l/m<sup>2</sup> a 0,2 l/m<sup>2</sup>, de forma que a taxa total de emulsão e água seja sempre igual a 1,2 l/m<sup>2</sup>.

Deve ser observado, após o tempo de cura requerido, normalmente de 4 a 6 horas, qual o teor total de emulsão e água que não provocou escorrimento do ligante para os bordos e formou uma película superficial consistente, sem excessos ou deficiências.

Deve-se aplicar a pintura de ligação na pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira for permitida a sua abertura ao trânsito.

### 9.3 - Concreto Asfáltico:

A mistura, conforme sua composição deverá enquadrar-se nas seguintes faixas:

### 9.4 - Camada de rolamento: Faixa C

Conforme a especificação do **DER/PR ES-P 21/17**, com emprego do Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP 50/70.

### 9.5 - Agregados

O agregado graúdo deve ser constituído por pedra britada ou seixo rolado britado, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas, atendendo aos seguintes requisitos:

- a) quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio em cinco ciclos (método DNER-ME 089), os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores a 12%;
- b) a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 035) não deve ser superior a 50%, aspectos particulares relacionados a valores típicos para as perdas neste ensaio são abordados no Manual de Execução do DER/PR; **DER/PR - ES-P 21/17**



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

- c) a percentagem de grãos de forma defeituosa determinada no ensaio de lamelaridade, descrito no Manual de Execução do DER/PR, não pode ultrapassar a 25%;
- d) no caso de emprego de seixos rolados britados, exige-se que 90% dos fragmentos em peso apresentem pelo menos uma face fragmentada pela britagem.

O agregado miúdo deve ser constituído por areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, apresentando partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas.

Devem ser atendidos, ainda, os seguintes requisitos:

- a) as perdas no ensaio de durabilidade (DNER-ME 089) em cinco ciclos com solução de sulfato de sódio, devem ser inferiores a 15%;
- b) o equivalente de areia (DNER-ME 054) de cada fração componente do agregado miúdo (pó-de-pedra e/ou areia) deve ser igual ou superior a 55%;
- c) é vedado o emprego de areia proveniente de depósitos em barrancas de rios;

O material de enchimento ("filler") quando necessário, deve estar seco e isento de grumos para ser aplicado, constituído, necessariamente, por cal hidratada tipo CH-I atendendo à seguinte granulometria (DNER-ME 083):

### **9.6 - Peneira de malha quadrada PercentagemABNT Abertura, mm passando em peso**

n.º 40	0,42	100
n.º 80	0,18	95 – 100
n.º 200	0,074	65 – 100

### **9.7 - Melhorador de adesividade**

O uso recomendado de cal hidratada tipo CH-I como material de enchimento deve suprimir a necessidade de incorporação de aditivo melhorador de adesividade (dope) ao ligante betuminoso. O DER/PR pode aceitar o uso de dope incorporado ao ligante como alternativa ao emprego da cal hidratada. De qualquer forma o bom desempenho da mistura, quanto a adesividade, deverá ser comprovado através do ensaio de danos por umidade induzida (NBR 15617) com razão de resistência à tração por compressão diametral superior a 0,7.



# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

É admitida a adição da cal na mistura de agregados, somente antes do secador da usina.  
**DER/PR - ES-P 21/17.**

### 9.8 - Composição da mistura

A faixa utilizada deve apresentar diâmetro máximo inferior a  $\frac{2}{3}$  da espessura da camada asfáltica.

No projeto da curva granulométrica para camada de revestimento deve ser considerada a segurança do usuário atendendo-se aos padrões de aderência desta especificação.

Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total.

### 9.9 - Dosagem e características da mistura

Deve ser adotado o ensaio Marshall na dosagem de misturas betuminosas (DNER- ME 043) para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa complementado com os ensaios de resistência à tração por compressão diametral (DNIT 136-ME) a 25°C, atendendo-se aos seguintes valores:

Ensaio	Característica	Camada de Rolamento	Camada de Ligação
DNER-ME 043	Porcentagem de vazios (%)	3 a 5	4 a 6
DNER-ME 043	Relação betume/vazios (%)	70 – 82	65 – 75
DNER-ME 043	Estabilidade, mínima (kgf)	850	700
DNER-ME 043	Fluência, mm	2,0 – 4,0	2,5 – 3,5
DNIT 136-ME	Resistência à tração por compressão diametral a 25°C, MPa	0,80 (mínima)	0,65 (mínima)
–	Relação finos/betume	0,8 – 1,6	0,6 – 1,6

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

As condições de vazios da mistura na fase de dosagem devem ser verificadas a partir da determinação da densidade máxima da Mistura Betuminosa pelo método de Rice (AASHTO T - 209).

Os vazios do agregado mineral (%VAM), são definidos em função do tamanho máximo nominal (TMN) do agregado empregado, devem atender aos seguintes valores mínimos:

Tamanho Máximo Nominal (TMN)*	% VAM, mínimo
ABNT (mm)	Vazios 4 %
38,1 (1 ½")	11
25,4 (1")	12
19,1 (¾")	13
12,7 (½")	14
9,5 (⅜")	15

*\*TMN: Diâmetro da malha acima daquela que primeiro retém mais do que 10% do material.*

Em caso de estar previsto em projeto solicitação pelo tráfego superior a  $1 \times 10^7$  operações do eixo-padrão de 8,2 tf (critério USACE), o traço da mistura betuminosa utilizada deve ser verificado à deformação permanente com o equipamento "Orniéreur" do LCPC, ou segundo AASHTO T 324-11(Hamburg Wheel-Track Testing). O afundamento admissível deve ser definido em projeto em função da mistura adotada.

### 10 - PREPARO DO CONCRETO BETUMINOSO

Ao ser adicionado ao agregado, o cimento asfáltico deve estar na faixa de temperatura de 135°C a 180° C. Entretanto, a temperatura de mistura do cimento asfáltico deverá ser determinada em função da relação "Temperatura-Viscosidade". A faixa de temperatura

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# ESTADO DO PARANÁ

## MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada entre 75 150 segundos Seybolt Furol, sendo que a temperatura ótima corresponde a Viscosidade 85□ 10 segundos Seybolt Furol.

Por ocasião da adição do cimento asfáltico ao agregado, a temperatura do agregado não deve ser inferior a 120 ° C, nem superior a 175° C. Os agregados no momento da mistura devem estar 10 °C acima da temperatura do cimento asfáltico, porém igual ou inferior a 175° C.

Os agregados da mistura devem ficar completamente envolvidos e uniformemente distribuídos na mistura.

O concreto betuminoso usinado a quente será medida através da massa da mistura aplicada, em toneladas.

### 10.1 - APLICAÇÕES NA PISTA:

O tráfego de caminhões, para início do lançamento do concreto asfáltico, sobre a pintura de ligação só é permitido após ruptura total da emulsão e evaporação da água resultante dela. O concreto asfáltico produzido deve ser transportado da usina ao local de aplicação, em caminhão basculante para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada. As caçambas dos veículos devem ser cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte, de forma a proteger a massa asfáltica da ação de chuvas ocasionais, da eventual contaminação por poeira e, especialmente, evitar a perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte. As lonas devem estar bem fixadas na dianteira para não permitir a entrada de ar entre a cobertura e a mistura. A rolagem tem início logo após a distribuição do concreto asfáltico. A fixação da temperatura de rolagem condiciona-se à natureza da massa e às características do equipamento utilizado. Como regra geral, a

temperatura de rolagem é mais elevada que a mistura asfáltica pode suportar, temperatura esta fixada experimentalmente para cada caso, considerando-se o intervalo de trabalhabilidade da mistura e tomando-se a devida precaução quanto à espessura da camada, distância de transporte, condições do meio ambiente e equipamento de compactação. A prática mais frequente de compactação de misturas asfálticas densas usinadas a quente contempla o emprego combinado de rolos pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico liso tipo tandem, de acordo com as seguintes premissas: Inicia-se a rolagem com uma passada com rolo liso. Logo após, a passada com rolo liso, inicia-se a rolagem com uma passada de rolo pneumático atuando com baixa pressão. À medida que a mistura for sendo compactada e houver consequente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas com o rolo

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

pneumático, com incremento gradual da pressão. O acabamento da superfície e correção das marcas dos pneus deve ser feito com o rolo tandem, sem vibrar; A compactação deve ser iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte, em 1/3 da largura do rolo. Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção ou inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado, ainda quente.

Deverá ser executado todo reperfilamento e recape com espessura de 2,0 cm e 3,0 cm respectivamente, em toda a largura da rua, inclusive nas sarjetas do meio-fio (0,10 metros de cada lado).

### **10.2 - DA EXECUÇÃO DO OBJETO**

A obra deverá ser realizada com material de primeira linha (qualidade), assim como os serviços.

## **11 - SINALIZAÇÃO VIÁRIA**

### **11.1 - PINTURA DE FAIXAS HORIZONTAIS**

Na sinalização horizontal deverão ser usadas os materiais (tinta e micro esfera de vidro), especificadas de acordo com as Normas Técnicas.

A largura de faixas deve ser de 10 cm para o eixo e 10 cm para as bordas. A espessura é de 0,6 mm úmida.

A tinta aplicada, após secagem física total, deve apresentar plasticidade e características de adesividade as micro esfera de vidro e ao pavimento, produzir película seca, fosca, de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil.

Os termos técnicos utilizados na Tinta de Sinalização Rodoviária estão definidos na NBR 11862.

### **11.2 - TINTAS**

Material: tinta a base de resina acrílica para sinalização viária.

Requisitos quantitativos.

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50





# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

Consistência (U.K) de 80 a 95.

Estabilidade na armazenagem alteração do consistência (U.K)5 Maximo.

Matéria não volátil % em massa: 62,8 – mínimo.

Pigmento % em massa 40 – mínimo e 50 Maximo.

Para tinta Branca- dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>), %em massa no pigmento 25-mínima

Para tinta Amarela- Cromato de chumbo (PbCrO<sub>4</sub>)% em massa no pigmento 22- mínimo.

Veículo não volátil, % em massa no veículo 38 – mínimo

Veículo total % em massa na tinta: 50- mínimo e 60 Maximo.

Tempo de secagem “No Pick-Up Time”:20 minutos – Maximo.

Resistência a abrasão 80 litros mínimo.

Massa específica 1,30 g/cm<sup>3</sup>- mínimo e 1,45 g/cm<sup>3</sup> Maximo.

Brilho a 60° 20 unidades Maximo.

A tinta deve ser fornecida para uso e superfície betuminosa ou de concreto de cimento Portland.

A tinta, logo após abertura do recipiente, não deve apresentar sedimentos, natas e grumos.

A tinta deve ser suscetível de rejuvenescimento mediante aplicações de nova camada.

A tinta deve estar apta a ser aplicada nas seguintes condições: temperatura do ar entre 15° e 35° C / temperatura do pavimento não superior a 40° c umidade relativa do ar até 90%;

A tinta deve ter condições para se aplicada por máquinas apropriadas e ter a consistência especificada, sem se necessária a adição de outro aditivo qualquer.

Pode ser adicionado no Maximo 5% de solvente em volume sobre a tinta, compatível com a mesma para acerto de viscosidade.

A tinta pode ser aplicada em espessuras, quando úmida, de 0,6 mm.

A tinta, quando aplicada na quantidade especificada, deve recobrir perfeitamente o pavimento e permitir a liberação ao tráfego no período Maximo de tempo de 30 minutos.

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

A tinta deve manter integralmente a sua coesão e cor após aplicação no pavimento.

A tinta aplicada após secagem física total, deve apresentar plasticidade e características de retrorrefletividade com o seu desgaste natural, pois a tinta possui micro esferas de vidro incorporadas em sua formulação, e ainda, produzir película seca, de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil.

A tinta, quando aplicada sobre a superfície betuminosa, não deve apresentar sangria nem exercer qualquer ação que danifique o pavimento.

A tinta não deve modificar as suas características (não podendo apresentar espessamento, coagulação, empedramento ou sedimento que não possa ser facilmente disperso por agitação manual, devendo após agitação, apresentar aspecto homogêneo) ou deteriorar-se, quando estocada, por um período mínimo de 06 meses após a data de fabricação do material, quando estocada em local protegido de luz solar direta e a temperatura máxima de 30° C, livre de umidade e nunca diretamente no solo.

A unidade de compra é o balde com capacidade de 18 (dezoito) litros.

A tinta pode ser fornecida na cor Branca N 9,5 e/ou Amarela 10YR7,5/14, respeitando os padrões e tolerâncias do código de cores "MUNSELL".

A tinta deve ser fornecida e embalada em recipientes metálicos, cilíndricos, possuindo tampa removível com diâmetro igual ao da embalagem. Estes recipientes devem trazer no seu corpo, bem legível as seguintes informações:

- Nome do Produto:
- Nome Comercial: Cor da Tinta
- Referencia quanto a natureza química da resina.
- Data de Fabricação e Prazo de Validade.
- Identificação da partida de Fabricação.
- Nome e endereço do Fabricante.
- Quantidade contida no recipiente em litros.
- Nome do químico responsável e o numero de identificação no Conselho Regional dos Químicos.

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50



# **ESTADO DO PARANÁ**

## **MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU**

- MICRO ESFERA DE VIDRO: Deverão ser usadas na sinalização horizontal viária micro esferas de vidro tipo I-B E II-A da NBR-6831.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

As vias asfaltadas deverão ser entregues limpas, sem detritos e/ou obstáculos, bem como a liberação ao tráfego se dará após a liberação expressa da equipe técnica da empresa e da Prefeitura Municipal.

A garantia da referida obra será de 5 (cinco) anos, a contar da realização do Laudo de Conclusão da Obra. A conferência do material será realizada e aceita ou não pelo responsável técnico da obra.

Caberá à contratada assegurar a garantia de qualidade da obra. A Administração Pública Municipal fará inspeção do nível de qualidade através de seu departamento técnico.

A empresa contratada deverá fornecer EPI'S (Equipamentos de Proteção Individual) aos funcionários e possuir registro no CREA e responsável técnico pela execução das obras com fornecimento da ART (anotação de responsabilidade técnica).

São Miguel do Iguaçu, 28 de janeiro de 2026

---

Responsável técnico: ALEXANDRE FELETTI BATISTA

Engenheiro Civil CREA/PR - 210749/D

Secretaria de Planejamento

Prefeitura Municipal de São Miguel do Iguaçu

Rua Vânio Ghellere, 64 – Centro / São Miguel do Iguaçu – Paraná / CEP 85877-000

Fone: (45) 3565-8100 / Fax: (45) 3565-8110

Site: [www.saomiguel.pr.gov.br](http://www.saomiguel.pr.gov.br) / E-mail: [governo@saomiguel.pr.gov.br](mailto:governo@saomiguel.pr.gov.br)

CNPJ: 76.206.499/0001-50