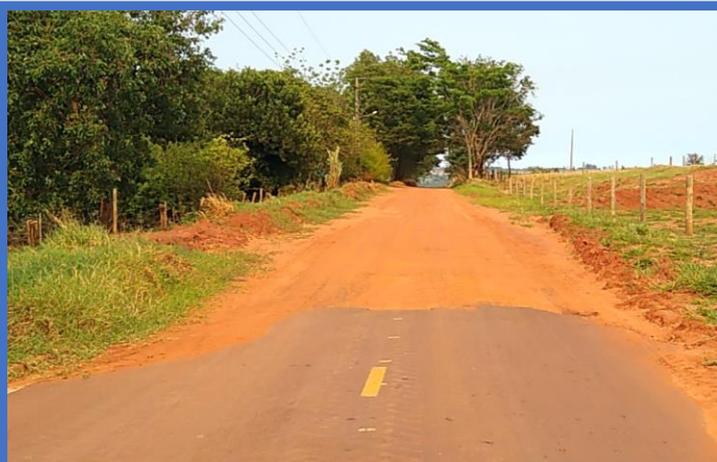


**PROJETO DE  
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICO EM CBUQ NA  
ESTRADA CAÇADOR**





## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

### **APRESENTAÇÃO**

O presente volume trata da elaboração do projeto de PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA EM CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE, na Estrada Caçador, localizado no município de PÉROLA, no noroeste do Estado do Paraná.

A área total a ser pavimentada é de 10.300,00 m<sup>2</sup>, sendo 2.060,00 metros de extensão por 5,00 metros de largura da pista e 1,00 m de cada lado da via de plantio de grama.

O projeto beneficiará diretamente 600 propriedades rural e indiretamente, mais de 1.680 pessoas que residem em outras estradas vicinais do Município de Pérola.

Através desta pavimentação iremos levar qualidade de vida aos produtores rurais contribuindo para o desenvolvimento da Comunidade local, facilitando o acesso dos produtores rurais e de suas famílias a serviços como educação, saúde e lazer. Além disso, será possível fazer com tranquilidade e segurança o transporte escolar dos alunos que residem na zona rural, até a sede do município. E com a melhoria da infraestrutura viária facilitará o escoamento da produção agrícola local bem como transporte de insumo independente das condições climáticas. Por fim, trará incentivo a geração de empregos, pois estará integrando comercialmente a região local.

A obra aqui projetada e proposta para execução são extremamente coerentes com o planos e diretrizes do governo para desenvolvimento do município e melhoria das condições de vida da população.

PÉROLA – PARANÁ  
ABRIL/2020



## MUNICÍPIO DE PÉROLA Estado do Paraná

### 1. INTRODUÇÃO

O presente memorial descreve os serviços necessários para execução de pavimentação asfáltica em CBUQ no trecho da Estrada Caçador, localizado no município de **PÉROLA**, no noroeste do Estado do Paraná.

A área total a ser pavimentada é de 10.300,00 m<sup>2</sup>, sendo 2.060,00 metros de extensão por 5,00 metros de largura da pista e 1,00 m de cada lado da via de plantio de grama.

A imagem que se segue apresenta as localizações de pontos importantes para este projeto como:

- Mapa da localização da obra em relação ao centro urbano de Pérola;
- Indicação das Coordenadas Geográficas UTM do início e do final do trecho a ser pavimentado.
- Indicação da Jazida para execução da camada de solo estabilizado e solo-cimento.



Figura 01: Figura ilustrativa dos trechos que serão pavimentados na Estrada Caçador.  
Fonte: Google Earth – abril de 2020



*MUNICÍPIO DE PÉROLA*  
*Estado do Paraná*

COORDENADAS UTM DO INICIO E FINAL DA PAVIMENTAÇÃO NA ESTRADA CAÇADOR:

<b>TRECHO 01</b>	
PONTO INICIAL	224.028,93 m - E 7.364.612,97 m - S
PÓNTO FINAL	223.887,54 m - E 7.364.594,21 m - S

<b>TRECHO 02</b>	
PONTO INICIAL	222.502,68 m - E 7.363.553,54 m - S
PÓNTO FINAL	221.240,49 m - E 7.362.361,54 m - S

A obra representa substancial economia ao município, produtores rurais e a todo o ecossistema garantindo a trafegabilidade normal e o escoamento da produção agropecuária durante todos os meses do ano.

Na elaboração deste Projeto seguiram-se as Normas Técnicas Brasileiras, tendo como guia básico as Normas do DER/PR, na ausência das normas do DER/PR foram utilizadas da ABNT, DNIT. E as Tabelas de Composições e Planilhas de Orçamento do DER/PR.

A qualquer momento a Fiscalização poderá exigir teste de carga no pavimento, sendo que todos os ônus correrão por conta da Empreiteira.

## **2. OBJETIVO**

Este projeto tem por objetivo pavimentar **10.300,00 m<sup>2</sup>**, que compreende o trecho da Estrada CAÇADOR, desta forma beneficiará diretamente 100 propriedades rural e indiretamente, mais de 600 pessoas que residem em outras estradas vicinais do Município de Pérola.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

### **3. JUSTIFICATIVA DO PROJETO**

As presentes especificações referem-se aos serviços de pavimentação asfáltica em CBUQ em trechos da Estrada rural do Município de Pérola denominada de Estrada Caçador

Através desta pavimentação iremos levar qualidade de vida aos produtores rurais contribuindo para o desenvolvimento da Comunidade local, facilitando o acesso dos produtores rurais e de suas famílias à serviços como educação, saúde e lazer. Além disso será possível fazer com tranquilidade e segurança o transporte escolar dos alunos que residem no Distrito, bem como os que moram nas propriedades rurais, até a sede do município.

Quanto ao aspecto econômico a viabilização do acesso a propriedade rural é fator de desenvolvimento e fixação das famílias no campo, pois a melhoria da infraestrutura viária facilita o escoamento da produção agrícola local bem como transporte de insumos independente das condições climáticas.

No aspecto ambiental a pavimentação da estrada esta ligada diretamente ao controle do processo erosivo que leva a perda do solo, conseqüentemente diminuindo o assoreamento de caixas de retenção de água, córregos e rios. Fatores estes que afetam a preservação do meio ambiente.

### **4. RELEVO E PROCESSO DE SUPERFÍCIES**

#### **4.1 Aspectos Geológicos**

A área em questão localiza-se na região Noroeste do Estado do Paraná estando geomorfologicamente, inserido no 3º Planalto Paranaense ou Planalto de Guarapuava.

A geologia regional é representada

a) Pelos depósitos quaternários do período Cenozóico e correspondem às planícies aluvionares associadas aos vales dos principais cursos da região. Constituem-se em depósitos recentes e inconsolidados, formados predominantemente por areias finas. Podem ocorrer variações granulométricas pouco representativas, assim como presença de solos hidromórficos com matéria orgânica.

b) Pela formação Caiuá do período Mesozóico que atinge toda a região Noroeste do Estado do Paraná, onde ocupa aproximadamente 21.000 km<sup>2</sup>. O relevo regional é suave, de



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

formas arredondadas, com divisores largos e abatidas. As vertentes geralmente são convexas formado vales e “V” agudo com declives de 20,5% a 5%.

Os arenitos da Formação Caiuá são afossilíferos e apresentam espessura máxima inferida da ordem de 250 metros. São arenitos pobre e pobrementemente selecionados.

A granulometria predominantemente é areia fina e média, estando os diâmetros mais freqüentes entre 0,125 a 0,420 mm, com poucos valores acima de 0,500 mm. Seus grãos são recobertos de uma película de óxidos de ferro ou limonita, provenientes de processos secundários, são subangulosos e subarredondados equipamencionais de quartzo, fedspato e minerais acessórios, notando-se que há predominância de magnetita e ilmetita entre seus minerais pesados.

### **4.2 Solo**

O solo predominante no trecho da Estrada Caçador a ser pavimentada é:

- Arenito eólico de formação caiuá.

### **4.3 Relevo**

Caracteriza-se por ser suave ondulado.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tendo em vista, que o dimensionamento do pavimento acima descrito é o procedimento realizado pelo DNER, para estradas de rodagem, concluímos, com base nestes dados e pela larga experiência já aplicada na cidade e região, adotaremos o dimensionamento apresentado seguido das recomendações a seguir:

- 1 – Regularização do subleito – com material de jazida (solo natural, limpo e isento de impurezas);
- 2 – Reforço do subleito (Solo Estabilizado), compactação do solo como rolo pé de carneiro e de pneus, até atingir a compactação desejada.
- 3 - Base de solo cimento, solo de jazida de primeira qualidade (solo natural, limpo e isento de impurezas), com adição na pista de 4% de cimento em volume, homogeneizado e compactado até o grau desejado mantendo-se a espessura calculada.



*MUNICÍPIO DE PÉROLA*  
*Estado do Paraná*

Espessura da Base = 15,00cm

4 – Imprimação; com emulsão asfáltica EAI

5 – Pintura de Ligação RR-1C

6 – CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) Espessura = 3 cm

7 – Plantio de Grama (1,00 metro para cada lado da via)



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

### **SISTEMA VIÁRIO**

#### **MEMORIAL DESCRITIVO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS A SER REALIZADO NO TRECHO DA ESTRADA CAÇADOR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE PÉROLA**

#### **1.1 – TERRAPLENAGEM**

##### **1.1.1 – GENERALIDADES**

Terraplenagem é a operação destinada a conformar o terreno existente aos gabaritos definidos no projeto. Estas especificações se aplicam as operações que neste projeto tem por fim a limpeza do revestimento primário (cascalho) do greide da pista projetada e ainda a compactação do material até atingir o grau desejado. Serviço este projetado no trecho da Estrada Caçador.

##### **1.1.2 – MATERIAIS:**

Os materiais empregados na terraplenagem analisados e aprovados quanto a qualidade do mesmo, serão os do próprio leito. Os materiais empregados obedecerão às especificações do DNER, quanto a sua classificação, que neste projeto é em 1a. categoria.

##### **1.1.3 – EQUIPAMENTOS:**

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

- Motoniveladora;
- Pá Carregadeira
- Caminhões Basculante
- Rolo Pé de Carneiro
- Rolo de Pneus
- Trator Agrícola

A utilização do equipamento deverá ser racional, possibilitando a execução dos serviços sob as condições específicas e produtividades requeridas.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

### **1.1.4 – EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:**

Será executado 0,20m de espessura para limpeza do revestimento primário que consiste na escavação, remoção e transporte de toda camada do cascalho encontrado dentro da plataforma de terraplanagem, com acréscimo de 1,0m de cada lado para maior segurança em termos de contaminação do sub-leito, mais a vantagem executiva do excesso lateral.

A presença de materiais de revestimento primário, ainda que em baixa proporção, é prejudicial ao desempenho do solo como material empregado na Construção Rodoviária. Aumenta o limite de liquidez (LL) e o índice de plasticidade (IP), resultando na diminuição da resistência ao cisalhamento do solo e da capacidade de suporte, além do aumento da expansão volumétrica (inchamento). O solo adquire comportamento elástico e alta compressibilidade o que o torna impróprio para as obras rodoviárias. Todas as árvores e tocos de árvores que se encontrem dentro dos off-sets deverão ser destocadas, além da remoção do material lixiviado (erosões), muito comum nesta região de solo arenoso, devido a perda da fração argilosa do solo, restando apenas a fração arenosa, sem coesão e de capacidade de suporte nula.

A terraplanagem compreende as operações de corte, escarificação, remoção, aterro e compactação. Nos trechos em que as vias estiverem no greide do projeto, ou se for necessário executar cortes para atingi-lo, deve-se recompactar a plataforma. O teor de umidade ótima será com tolerância de  $\pm$  (3%) e a densidade não inferior a 95% do proctor normal.

## **1.2 - DRENAGEM A SER REALIZADO NO TRECHO DA ESTRADA CAÇADOR – MUNICIPIO DE PÉROLA**

### **1.2.1 – GENERALIDADES**

O projeto de drenagem consistiu no detalhamento e posicionamento dos dispositivos que captarão as águas precipitadas na plataforma e taludes (drenagem superficial), ou possam atingir o subleito (drenagem subsuperficial) conduzindo-as adequadamente para promover o afastamento das mesmas do corpo estradal.



## MUNICÍPIO DE PÉROLA Estado do Paraná

A elaboração do projeto das obras de drenagem pautou-se nos subsídios fornecidos pelos Estudos Hidrológicos no Projeto Geométrico e em orientações técnico práticas.

A drenagem foi lançada a partir de estudos preliminares efetuados no campo, na rede de galerias existentes implantadas de forma definitiva, ou buscando as soluções que conduzissem os fluxos principais com menores distâncias até os canais ou corpos de águas receptores.

### **Cálculo de Intensidade Pluviométrica**

A intensidade pluviométrica foi calculada a partir da aplicação de equações de Chuvas intensas (IDF), conforme descrito a baixo:

onde:

$$i = \frac{a TR^b}{(t_c + c)^d}$$

i = intensidade pluviométrica, em mm/h;

TR = tempo de recorrência, em anos;

t<sub>c</sub> = tempo de concentração, em minutos;

a, b, c e d, valores dos coeficientes para determinada região.

Segundo Fendrich (1989), para a região de UMUARAMA:

$$a = 1.752,27$$

$$b = 0,148$$

$$c = 17$$

$$d = 0,84$$

Para o cálculo da Intensidade de Precipitação do Projeto é necessário que sejam determinados os tempos de recorrência e o tempo de concentração.

O tempo de recorrência ou período de retorno é o período de tempo médio (medido em anos) em que um determinado evento, no caso a chuva, deve ser igualado ou superado pelo menos uma vez. Adotou-se 15 anos.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

O tempo de concentração é o intervalo de tempo da duração da chuva necessário para que toda a bacia hidrográfica passe a contribuir para a vazão na seção de drenagem. Seria também o tempo de percurso, até a seção de drenagem, de uma porção da chuva caída no ponto mais distante da bacia.

O tempo de concentração depende de diversas características fisiográficas da bacia hidrográfica, mas as mais freqüentes na formulação empírica são o comprimento e a declividade do talvegue principal.

Para a determinação do tempo de concentração, com área a montante não canalizada (bueiro de grotta), foi adotada a fórmula proposta pelo Califórnia Highways and Public Works, estabelecida por Kirpich.

$$t_c = 57(L^3/H)^{0,385}$$

onde,

L = Comprimento do trecho, em m;

H = Profundidade de escoamento, em m.

Para a primeira seção de escoamento o tempo de 10 minutos.

### **1.2.2 - Sangradouros**

Os sangradouros, também conhecidos como bigodes, são seções de terraços que conduzem a água da estrada para fora do sistema viário, evitando que se formem voçorocas nas laterais das estradas, devendo ser integrado com os terraços das lavouras e pastagens. Onde não houver terraceamento, estes serão construídos com extensão de 15 metros, de modo a garantir a retenção de água da estrada. A seção transversal dos sangradouros deve ser de 1,5 m de altura e 2,5 m de base. Estes serviços serão executados com trator de esteiras. Quando possível recomenda-se adotar os seguintes parâmetros: para declividades de 0 a 6%, um sangradouro a cada 50 metros, para declividades de 7 a 10%, um sangradouro a cada 35 m, e, para declividades superiores a 11%, um sangradouro a cada 20



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA*

### *Estado do Paraná*

metros. Para execução deste serviço utilizar preferencialmente trator de esteira, ou então pode ser utilizado equipamentos como o carregador frontal.

#### **1.2.3 – Drenos Aberto**

Consiste na abertura de valetas com a finalidade de drenar acúmulo d'água. A seção deverá ter as seguintes medidas: 0,4 x 1,0 x 0,60 (base inferior, base superior e profundidade respectivamente), com comprimento variável dependendo da necessidade. Este serviço deverá ser executado com retroescavadeira.

#### **1.2.4 - Abaulamento**

É o alisamento e nivelamento da superfície da estrada, fazendo com que haja um pequeno abaulamento (declividade lateral) de forma que a água que incida sobre a mesma escorra para as laterais (sarjetas) sem que haja erosão do leito. Um pequeno percentual de declividade entre o eixo central e as bordas deve existir (3%). O serviço é executado com motoniveladora.

#### **1.2.5 - Lombadas**

As lombadas têm a função de carrear a água para as margens da estrada, evitando que se formem sulcos longitudinais no leito da estrada. Deverão ser feitas com pá carregadeira ou trator de esteiras, numa altura média de 0,50 m, largura de 7,00 m (largura da estrada) e extensão de até 30,00 m, dependendo da declividade do terreno. Quando possível recomenda-se adotar os seguintes parâmetros: para declividades de 0 a 6%, um sangradouro a cada 50 metros, para declividades de 7 a 10%, um sangradouro a cada 35 m, e, para declividades superiores a 11%, um sangradouro a cada 20 metros.

#### **1.2.6 – Caixas de Retenção**

São buracos ou pequenas lagoas em terra, escavadas à margem da estrada para reter a água da chuva que escorre do leito da estrada. Geralmente, se adota esta prática onde não é possível construir sangradores em função da declividade acentuada, altura de barranco ou material muito duro.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

### **1.2 – REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO NO TRECHO DA ESTRADA CAÇADOR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE PÉROLA**

#### **1.2.1 – GENERALIDADES**

Estas especificações se aplicam ao preparo da caixa da rua na estrada Caçador com a terraplenagem já concluída. O preparo é a operação destinada a conformar o leito viário, transversal e longitudinal. Será executado de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto.

#### **1.2.2 – MATERIAIS:**

Os materiais empregados no preparo da caixa serão do próprio subleito, sempre que possível e a critério da fiscalização.

#### **1.2.3 – EQUIPAMENTOS:**

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

- Motoniveladora;
- Caminhão Pipa;
- Rolo Compactador de Pneus;
- Rolo Corrugado;
- Trator Agrícola;
- Pá Carregadeira;
- Caminhão Basculante;

#### **1.2.4 – EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:**

O preparo da caixa, compreende as operações de corte, aterro e compactação. Sendo o aterro executado com a importação do material, a espessura da camada não deve ultrapassar 20,00 cm, após a compactação. Nos trechos em que a via estiver no greide do projeto, ou se for necessário executar cortes para atingir, deve-se recompactar o sub-leito, pelo menos nos



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

últimos 20,00 cm. O teor de umidade será de  $hot = +2\%$  e densidade não inferior a 95% do proctor normal.

Para garantir uma melhor qualidade dos serviços, poderá ser realizada uma compactação de prova com rolos pneumáticos pesados de banda de rodagem larga, que aumenta a profundidade atingida pelo adensamento. Os rolos pneumáticos pressão variável nos pneus também são indicados pois as pressões de contato geradas, atingem valores elevados entre ( $\pm 7\text{kg} / \text{cm}^2$ ), após algumas passadas, mostram os pontos fracos, surgindo áreas de deformação permanente (ruptura) ou pontos com deformações elásticas excessivas que posteriormente causarão defeitos e ruptura do pavimento.

As causas desses pontos de baixa resistência provêm de:

- Solos com excesso de umidade, produzindo deformações elásticas e alta compressibilidade;
- Solos com alto teor de matéria orgânica, idem;
- Áreas em que não se atingiu o grau de compactação mínima, idem.

### **1.3 – SOLO ESTABILIZADO - REFORÇO DO SUBLEITO A SER REALIZADO NO TRECHO DA ESTRADA CAÇADOR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE PÉROLA**

#### **1.3.1 – GENERALIDADES**

Reforço do subleito é a camada de espessura constante transversalmente e variável longitudinalmente, de acordo com o dimensionamento do pavimento, fazendo parte integrante deste, e que por circunstâncias técnicas - econômicas será executado sobre o subleito regularizado da Estrada Caçador.

#### **1.3.2– MATERIAIS:**

Deverá ter qualidades superiores às dos materiais do subleito, ou seja, um material importado de jazidas no qual tem seu I.S. igual a 12%, conforme ensaio de compactação.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

### **1.3.3– EQUIPAMENTOS:**

Serão utilizados, os mesmos equipamentos relacionados para o preparo da caixa da Estrada

### **1.3.4 – EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:**

Compreende as operações de espalhamento e compactação do material importado, na pista já regularizada, obedecendo a espessura indicada no dimensionamento do pavimento. Que para o trecho da Estrada Caçador foi dimensionada 15 cm de espessura.

Teor de umidade será de hot = + 2% e densidade não inferior a 100% do proctor normal.

## **2.0. – BASE DE SOLO-CIMENTO A SER EXECUTADO NO TRECHO DA ESTRADA CAÇADOR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE PÉROLA**

### **2.1 – GENERALIDADES**

Solo-cimento é uma mistura íntima e compactada de solo, cimento e água, em proporções determinadas por ensaios prévios de laboratório.

#### **2.1.1 – MATERIAIS:**

a) Cimento Portland

O cimento portland empregado para tal fim deverá obedecer às exigências das EB-1 e EB-208, da ABNT.

B) Água

Deverá ser isenta de fatores de sais, álcalis, ácidos, matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais.

C) Solos

Os solos a serem utilizados na execução de bases de solo cimento serão os provenientes de ocorrências de materiais, devendo apresentar as seguintes características:



## MUNICÍPIO DE PÉROLA Estado do Paraná

### **GRANULOMETRIA:**

<b>PENEIRAS</b>	<b>% EM PESO PASSANDO</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
3"	100%	LL max. 40%
Nº 04	50 - 100	IP max. 18
Nº 40	15 – 100	
Nº 200	05 - 35	

### **2.1.2 – EQUIPAMENTOS:**

- Motoniveladora com escarificador;
- Trator Agrícola;
- Rolo Pé de Carneiro;
- Rolo Compactador de Pneus;
- Caminhão Pipa;
- Grade de Disco;
- Caminhão Basculante;
- Pá Carregadeira;

**OBS.:** Deverá ser adotada a mistura na pista.

### **2.1.3 – EXECUÇÃO:**

#### **Mistura na Pista:**

Quando for procedida a homogeneização dos materiais na própria pista, deverão ser obedecidas as seguintes fases de execução.

#### **A) Preparo da Faixa:**

Antes de iniciar o preparo da faixa, a drenagem deverá ser concluída.

A faixa deverá estar nivelada e preparada de modo a atender ao projeto.

Todo material impróprio deverá ser removido ou substituído de acordo com a fiscalização.

#### **B) Pulverização e homogeneização do solo:**



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

No processo de pulverização e homogeneização exigir-se-á que, no mínimo, 80% em peso do material miúdo esteja reduzido a partículas de diâmetro inferior a 4,8 mm.

Salvo determinação da fiscalização, a extensão da faixa escarificada e pulverizada não deve exceder á que possa ser tratada com cimento em dois dias de trabalho.

### ***C) Distribuição do Cimento:***

Regularizado o solo pulverizado de modo a apresentar aproximadamente a seção transversal projetada, o cimento portland, nas quantidades especificadas, será distribuído uniformemente na superfície. Essa operação poderá ser realizada distribuindo-se os sacos transversal e longitudinalmente, de modo a assegurar posterior espalhamento uniforme do cimento na superfície do solo, na área correspondente a cada subtrecho, ou a granel, por processo mecânico aprovado pela fiscalização.

Nenhum equipamento, exceto o usado para o espalhamento e mistura, poderá transitar sobre o cimento espalhado antes de ser distribuído ao solo.

Imediatamente após a distribuição, o cimento será misturado com o solo pulverizado. A mistura deverá ser repetida continuamente pelo tempo necessário para assegurar mistura completa, uniforme e íntima do solo com o cimento, até ser conseguida a tonalidade uniforme em toda a sua espessura.

Em seguida, a mistura será nivelada obedecendo aproximadamente ao greide e á ação transversal do projeto.

### ***D) Umedecimento:***

A adição de água deverá ser feita progressivamente, não sendo aconselhável que em cada passada do carro-tanque o teor de umidade do solo aumente mais que 2%. A cada aplicação de água, seguir-se-ão as operações de revolvimento, para evitar o acúmulo desta na superfície.

Esta operação deverá ser feita sem interrupção e a incorporação completa da quantidade total de água deverá ser terminada, no máximo, dentro de três horas.

Terminada a incorporação da água, será tolerada na mistura a umidade compreendida entre 0,9 a 1,1 vezes a indicada, para o trecho no ensaio de compactação.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

### **E) Compactação, proteção e cura:**

A compactação de solos arenosos ou poucos argilosos deverá ser feita de preferência com o emprego de rolos pneumáticos que assegurem a obtenção da massa específica aparente especificada em toda a espessura da camada compactada.

A operação de compactação deverá ser conduzida de modo que a espessura a ser compactada na fase final, pelos rolos pneumáticos nunca seja menor que 5cm após a compactação.

Durante as operações finais de compactação deverão ser tomadas as medidas necessárias para que a camada superficial seja mantida na umidade ótima, ou ligeiramente acima, recorrendo-se a pequenas adições de água se preciso for e procedendo-se a nova homogeneização com equipamento adequado.

Antes da fase final de compactação, caracterizada pela existência de certa quantidade de material solto superficialmente deverá ser feita a conformação do trecho ao greide e abaulamento desejada, com o emprego de equipamentos adequados.

Após a conclusão da compactação será feito o acerto final da superfície de modo a satisfazer o projeto, pela eliminação de saliências com o emprego da motoniveladora. Não será permitida a correção de depressões pela adição de material. A superfície da base será comprimida até que se apresente lisa e isenta de partes soltas ou sulcadas.

O grau de compactação deverá ser no mínimo de 95% em relação á massa específica aparente, seca, máxima, obtida no ensaio MB-33, da ABNT.

Todo o trecho, logo após a sua execução de acordo com o especificado acima, será submetido a um processo de cura, devendo para este fim ser protegido contra a perda rápida de umidade durante período de sete dias.

A cobertura deverá ser aplicada o mais cedo possível após a conclusão da base.

A base deverá ser mantida úmida até a colocação da cobertura.

### **2.1.4– CONTROLE:**

No caso de a mistura ser realizada na pista, deverão ser realizados os seguintes ensaios para fins de controle tecnológicos:



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

- a) Um ensaio de granulometria de solo com espaçamento máximo de 100m e no mínimo de dois ensaios por dia.
- b) Um ensaio de finura de cimento por dia.
- c) Um ensaio do grau de pulverização com espaçamento máximo de 100m e no mínimo de dois ensaios por dia.
- d) Uma determinação do teor de umidade, cada 400m imediatamente antes da compactação.
- e) Uma determinação do teor de cimento por dia.
- f) Um ensaio de resistência à compressão com espaçamento máximo de 100m, e no mínimo de duas determinações por dia.

### **3.0 – IMPRIMAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA EAI A SER REALIZADO NO TRECHO DA ESTRADA CAÇADOR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE PÉROLA**

#### **3.1 – GENERALIDADES**

Consiste a imprimação na aplicação de uma camada de material betuminoso, antes da execução de um revestimento asfáltico qualquer, com taxa de aplicação imposta pelo D.O.P, objetivando:

- a) Promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- b) Impermeabilizar a base e promover condições adequadas para o processo de cura do cimento.

#### **3.1.1 – MATERIAIS:**

Será empregado emulsão asfáltica tipo EAI. A taxa de aplicação será de 0,0012t/m<sup>2</sup>.

#### **3.1.2 – EXECUÇÕES:**

Após a conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Aplica-se a seguir, o material betuminoso



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA*

### *Estado do Paraná*

adequado, na temperatura compatível com o seu tipo na proporção certa e de maneira mais uniforme.

O material betuminoso não pode ser distribuído em dias de chuvas ou quando esta estiver eminente. 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-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira permita a sua abertura ao trânsito.

#### **3.1.3 – EQUIPAMENTOS:**

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com a presente especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço.

Para a varredura da superfície da base, usa-se de preferência vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação.

A distribuição do ligante deve ser feita por carrosequipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme, quando for o caso. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena com dispositivos que possibilitem ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibrador, termômetro, em locais de fácil observação e ainda de um espagidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

#### **3.1.4 – CONTROLE:**

a) Controle de qualidade do material betuminoso:

a.1) Cimento Asfáltico

- Um ensaio de viscosidade saybolt para todo o carregamento;
- Um ensaio de ponto de fulgor para cada 100 tol;
- Um índice Pleiffer para cada 500 tol;
- Um ensaio de espuma para todo o carregamento.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

### a.2) Emulsões Asfálticas;

- Um ensaio de viscosidade para todo o carregamento;
- Um ensaio de resíduo por evaporação para todo o carregamento;
- Um ensaio de peneiramento para todo carregamento;
- Um ensaio de sedimentação para cada 100 tol.

### b) Controle de Temperatura de Aplicação do Ligante Betuminoso:

- de acordo com o especificado.

### c) Controle de Qualidade do Ligante Betuminoso:

- O controle será por pesagem do carro distribuidor ligante antes e depois da passagem (distribuição);
- Opcionalmente poderá ser feita por intermédio do método da bandeja;

### Controle de Uniformidade de Aplicação do Material Betuminoso;

- Controle geométrico.
- Obrigatório a apresentação de Laudo Técnico de Controle Tecnológico e dos resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços, conforme exigências normativas do DER/PR.

## **4. TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES (AGULHAMENTO) A SER REALIZADO NO TRECHO DA ESTRADA CAÇADOR NO MUNICÍPIO DE PÉROLA**

### 414 – Generalidades:

O Tratamento Superficial Simples ou simplesmente TSS, é o tratamento superficial constituído por apenas uma aplicação de ligante asfáltico e uma aplicação de agregado mineral.

Consiste na aplicação do ligante asfáltico sobre a base, seguida da distribuição do agregado e sua compactação. Este serviço tem por objetivo o travamento do CBUQ, uma vez que o solo cimento fica muito liso.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

O tratamento deve ser executado sobre a base já imprimada e de acordo com os alinhamentos, greide e seção transversal projetados.

### 4.1.1 - Materiais:

#### a) Materiais betuminosos

Será aplicado a emulsão asfáltica RR-2C. A taxa de aplicação será de 0,0015t/m<sup>2</sup>.

### Agregados

Agregados: os agregados utilizados devem ser constituídos por rocha sã ou seixo rolado, britados. Em qualquer caso, devem ser atendidas as condições gerais, a seguir relacionadas, para o agregado empregado.

- a) Devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.
- b) Na composição dos tratamentos devem ser utilizados agregados de mesma natureza.
- c) Os agregados, nos tratamentos múltiplos, não devem possuir mais do que um por cento passando na peneira n.º 200, em peneiramento efetuado por lavagem do agregado.
- d) Para o agregado retido na peneira n.º 4 a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 035) não deve ser superior a 40%.
- e) Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método DNER-ME 089, os agregados utilizados devem apresentar perdas iguais ou inferiores aos seguintes limites:
  - agregado graúdo: 12%;
  - agregado miúdo: 15%.
- f) Quando o agregado for obtido por britagem de seixos rolados, ao menos 95% dos fragmentos retidos na peneira n.º 4, em peso, devem apresentar uma ou mais faces resultantes de fratura.



## MUNICÍPIO DE PÉROLA Estado do Paraná

g) Para os agregados retidos na peneira n.º 4, a percentagem de grãos de forma defeituosa, obtida no ensaio de lamelaridade descrito no Manual de Execução do DER/PR, não pode ser superior a 20%.

h) A graduação dos agregados deve atender às condições a seguir descritas. h.1) Em cada camada, o tamanho dos agregados deve ser o mais uniforme possível (condição homométrica).

h.2) Nos tratamentos múltiplos, o tamanho relativo do agregado, nas várias camadas, deve ser escolhido de forma tal que o tamanho médio  $(D + d) / 2$ , do agregado de cada camada, seja aproximadamente a metade do correspondente ao tamanho médio da camada imediatamente inferior. Estas duas condições tem o objetivo de promover um bom travamento entre as camadas, proporcionando aos tratamentos superficiais maior durabilidade e menor consumo de materiais.

i) Atendendo as condições de “h.1” e “h.2”, são indicadas as faixas granulométricas apresentadas nos Quadro 1.

Quadro 1: Tratamento superficial simples – TSS				
Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso		Tolerâncias da faixa de projeto
ABNT	Abertura, mm	Faixas		
		A	B	
1/2"	12,7	100	–	± 7
3/8"	9,5	85 – 100	100	± 7
nº 4	4,8	10 – 30	85 – 100	± 5
nº 10	2,0	0 – 10	10 – 40	± 5
nº 200	0,074	0 – 2	0 – 2	± 2

**Obs:** para a execução deste projeto será utilizado a faixa **A**.

### 1.6.3 - Equipamento

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com as especificações.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

Os carros distribuidores do material betuminoso, especialmente construídos para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento e das rodas pneumáticas, disporem de tacômetro, calibradores e termômetro, em local de fácil acesso, e, ainda, dispor de um espargido manual, para o tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

Os rolos compressores podem ser do tipo tandem ou de preferência, pneumáticos, autopropulsores. Os rolos compressores tipo tandem deve ter uma carga, por centímetro de largura de roda, não inferior a 25 kg e não superior a 45 kg. Seu peso total não será superior a 10 toneladas.

Os rolos pneumáticos, autopropulsores, deverão ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada.

O distribuidor de agregados rebocava ou automotriz, deve possuir dispositivos que permitam uma distribuição homogênea da quantidade de agregados fixada no projeto.

### 1.6.4 - Controle:

#### a) Controle de qualidade do material betuminoso:

##### a.1) Cimento Asfáltico:

- um ensaio de viscosidade saybolt para todo o carregamento;
- um ensaio de ponto de fulgor para cada 100 tol.;
- um índice Pleiffer para cada 500 tol.;
- um ensaio de espuma para todo o carregamento.

##### a.2 Emulsões Asfálticas:

- um ensaio de viscosidade para todo carregamento;
- um ensaio de resíduo por evaporação para todo carregamento;
- um ensaio de peneiramento para todo carregamento;
- um ensaio de sedimentação para cada 100 tol.

#### b) Controle de qualidade dos agregados:

- duas análises granulométricas por dia;
- um índice de forma para cada 900 m<sup>3</sup>;



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

- um ensaio de densidade para cada 900 m<sup>3</sup>;

c) Controle de Temperatura de Aplicação do Ligante Betuminoso:

- de acordo com o especificado.

d) Controle de qualidade do ligante Betuminoso:

- o controle será por pesagem do carro distribuidor ligante antes e depois da passagem (distribuição);

- opcionalmente poderá ser feita por intermédio do método da bandeja.

e) Controle de Uniformidade de Aplicação do Material Betuminoso:

- controle geométrico.

### **5 - PINTURA LIGANTE BETUMINOSA.**

Conforme a especificação DER/PR – ES-P 17/17 podemos definir pintura de ligação como uma 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.

#### **5.1 - CONDIÇÕES GERAIS**

Conforme determina especificação DER/PR ES-P 17/17, não é permitida a execução dos serviços:

a) quando a temperatura ambiente for igual ou inferior a 10°C;

b) em dias de chuva;

c) sem o preparo prévio da superfície, caracterizado por sua limpeza;

d) sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

e) sem o devido licenciamento/autorização ambiental, conforme Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;

f) sem a calibragem dos dispositivos de espargimento.

Além dos procedimentos definidos nesta especificação de serviço devem ser obedecidas as recomendações de ordem geral, constantes no capítulo inicial da Instruções Gerais do DER/PR edição 2017.

Todo carregamento de material asfáltico que chegar à obra, deve apresentar o Certificado de Qualidade (Ensaio de Especificação). Deve trazer também indicação clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a fonte de produção e o canteiro de serviço.

### **5.2 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR, conforme determina a especificação DER/PR ES-P 17/17.

#### **5.2.1 – MATERIAIS ASFÁLTICO (ESPECIFICAÇÃO TÉCNICAS ANP):**

Para execução da pintura de ligação será empregado emulsão asfáltica tipo RR-1C.

#### **5.2.2 – Água**

Deve ser limpa, isenta de matéria orgânica, óleo, sal e outras substâncias prejudiciais à ruptura da emulsão asfáltica. É empregada para diluição ou recorte da emulsão asfáltica utilizada em serviços de pintura de ligação e pintura de cura, na quantidade necessária que promova uniformidade na distribuição do ligante.

#### **5.2.3 – DOSAGEM DA TAXA DE APLICAÇÃO DO LIGANTE ASFÁLTICO**



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

Conforme determina a especificação DER/PR – ES-P 17/17, a taxa de aplicação do ligante asfáltico deve obedecer à indicação de projeto.

Considerando as condições locais, inclusive ambientais, deve ser determinada a taxa de aplicação de ligante asfáltico mais eficiente, como descrito a seguir.

Para execução da pintura de ligação será empregado emulsão asfáltica tipo RR-1C.

O material betuminoso deverá ser aplicado por distribuidor sob pressão, nos limites de temperatura de aplicação especificadas na DER/PR – ES-P 17/17, na razão 0,0005/t litros por metro quadrado, conforme determina o projeto.

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.

### **5.3 – EXECUÇÕES:**

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

Para a perfeita execução e bom acompanhamento e fiscalização do serviço, são definidos no documento “Informações e Recomendações de Ordem Geral”, procedimentos a serem obedecidos pela executante e pelo DER/PR, relativos à execução prévia e obrigatória de segmento experimental.

A superfície a ser 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 do ligante betuminoso, no caso de bases de solos coesivos, tratados ou não, a superfície da base deve ser levemente umedecida.

Nas demais superfícies a serem pintadas é permitido o ligeiro umedecimento, visando facilitar a penetração do ligante.

Aplica-se a seguir, o ligante asfáltico selecionado, recortado ou não, e na quantidade ou taxa de aplicação obtida experimentalmente conforme descrito em 5.2, de maneira mais uniforme possível.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

- A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade correspondente.

A fim de evitar a superposição de ligante nas juntas, devem se colocadas faixas ou tiras de papel transversalmente à pista, de modo que o início e o término da aplicação situem-se sobre estas faixas ou tiras de papel, as quais devem a seguir ser retiradas e removidas para local ambientalmente correto.

Havendo falha na aplicação do ligante, deve ser imediatamente corrigido com o emprego do espargidor manual (“caneta”), ou em alguns casos, até mesmo com o refazimento da pintura asfáltica.

Após a aplicação do ligante deve-se esperar o escoamento da água e evaporação em decorrência da ruptura, nos casos de pintura de ligação e pintura de cura, ou a evaporação do solvente, nos casos de imprimação.

### **Disposições gerais**

a) Caso a ação do tráfego e do tempo venha a produzir falhas ou tornar a pintura asfáltica fosca, diminuindo o seu poder ligante, deve ser aplicada uma nova pintura de ligação. Esta medida pode ser dispensada, se o revestimento previsto for executado por penetração (tratamentos superficiais e macadame asfáltico).

b) A pintura de cura deve ser aplicada logo após a conclusão das operações de compactação e acabamento da camada tratada com aglomerante hidráulico.

c) Tanto a pintura de ligação como a pintura de cura devem produzir película de ligante delgada, sendo dispensável a penetração na camada e indesejável o acúmulo de ligante à superfície.

d) A diluição em água da emulsão asfáltica utilizada na pintura de ligação e na pintura de cura deve ser feita no caminhão distribuidor, tomando-se os necessários cuidados para assegurar a correta proporção entre os dois componentes e a sua necessária homogeneização.

e) O tempo de cura do serviço é função do tipo de ligante asfáltico empregado, das condições climáticas e da natureza da superfície da camada. Assim sendo, a determinação



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

do tempo necessário à liberação da pintura é definida, em cada caso, em função das condições particulares vigentes.

### **5.4 – EQUIPAMENTOS:**

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com especificação DER/PR ES-P 17/17, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço.

É obrigatório, para o início dos trabalhos, que o canteiro de serviço esteja instalado, contando no mínimo com a quantidade de equipamentos indicada em projeto, classificados conforme descrito a seguir.

a) Equipamento de limpeza:

- vassoura mecânica rotativa;
- compressor de ar;
- caminhão-pipa.

b) Equipamento de transporte e estocagem de material:

- tanque para armazenamento do ligante asfáltico;
- tanque de depósito para água.

c) Equipamento para aplicação do ligante asfáltico:

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

1º) barra de distribuição do tipo “circulação plena”, que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento;

2º) tacômetro, termômetros e espargidor manual, sendo este aplicável ao tratamento de pequenas áreas e correções localizadas.

### **5.5 – CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE**



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

Conforme determina a especificação DER/PR – ES-P 17/17, compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com esta especificação.

As quantidades de ensaios para controle interno de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério do DER/PR ou da executante, ser ampliados para garantia da qualidade da obra.

Controle interno de qualidade do ligante asfáltico: observar item 4.3 Condições Gerais.

Controle de Execução:

- a) A operação de diluição em água da emulsão utilizada em pinturas de cura ou de ligação deve obedecer ao grau de diluição desejado e obtido conforme descrito em 2.7.3.3, assim como garantir a perfeita circulação da emulsão diluída no reservatório do caminhão espargidor de asfalto. Esta verificação deve ser feita e anotada pela executante, toda vez que for necessária a realização desta operação.
- b) A temperatura de aplicação é controlada permanentemente no caminhão espargidor.
- c) O controle da taxa de aplicação é feito pelo “Método da Bandeja”, descrito no Manual de Execução.
- d) A homogeneidade de aplicação da pintura, a penetração do ligante na camada, no caso de imprimação, e a efetiva cura do ligante aplicado, devem ser avaliadas de forma visual.

### **5.6 – CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE - DA CONTRATANTE**

Conforme determina a especificação DER/PR -ES-P 17/17, compete ao DER/PR, quando julgar necessário, a realização aleatória de testes e ensaios que comprovem os resultados obtidos pela executante, bem como, formar juízo quanto à aceitação ou rejeição do serviço em epígrafe.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

Compete exclusivamente ao DER/PR efetuar o controle geométrico, que consiste na medição à trena da largura efetivamente executada e pela extensão recoberta, não se admitindo largura inferior, nem largura superior a 0,10 m daquela prevista em projeto.

### **6 - CONSTRUÇÃO DO REVESTIMENTO (CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE) A SER REALIZADO NO TRECHO DA ESTRADA CAÇADOR LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE PÉROLA**

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS

O C.B.U.Q. não deverá ser aplicado com temperatura inferior à 125°C, devendo a empresa vencedora tomar as devidas precauções, quando do transporte da usina até o local a ser aplicado.

Os locais onde estiverem sendo executados os serviços deverão ser devidamente sinalizados pela empreiteira, ficando a mesma responsável por eventuais acidentes de qualquer natureza que venham a ocorrer.

#### PINTURA LIGANTE BETUMINOSA.

##### 6.1 - OBJETIVO.

A pintura ligante betuminosa consistirá na aplicação de material betuminoso diretamente sobre uma superfície betuminosa ou de concreto já existente, para assegurar sua perfeita ligação com um novo revestimento betuminoso.

##### 6.2 - DESCRIÇÃO.

A pintura ligante deverá obedecer as seguintes operações

- a) Varredura e limpeza da superfície
- b) Secagem da superfície
- c) Distribuição do material betuminoso
- d) Repouso da imprimação.

##### 6.3 - MATERIAIS.

Materiais betuminosos

- O material betuminoso, para efeito da presente instrução deve ser do tipo RC - 1.
- O material betuminoso referido deverá estar isento de água.



## MUNICÍPIO DE PÉROLA

### Estado do Paraná

#### 6.4 - EQUIPAMENTOS.

- A aparelhagem necessária à execução da imprimação ligante betuminosa deverá consistir de vassourões manuais ou vassoura mecânica, equipamento para aquecimento do material, distribuidor de material betuminoso sob pressão e distribuidor manual de material betuminoso.
- Vassourões manuais: deverão ser em número suficiente para o bom andamento dos serviços e ter os fios suficientemente duros para varrer a superfície sem corta-la.
- Vassoura mecânica: deverá ser construída de modo que a vassoura possa ser regulada e fixada em relação à superfície a ser varrida e possa varrê-la perfeitamente, sem cortá-la ou danificá-la de qualquer maneira.
- Equipamentos para aquecimento do material betuminoso: deverá ser tal que aqueça e mantenha o material betuminoso de maneira que satisfaça aos requisitos desta instrução; deverá ser provido de pelo menos um termômetro, sensível a 1 grau Celsius para determinação das temperaturas do material betuminoso.
- Distribuidor do material betuminoso sob pressão: deverá ser equipado com aros pneumáticos e ter sido projetado a funcionar de maneira que distribua o material betuminoso em jato uniforme, sem falhas, na quantidade e entre os limites de temperatura estabelecidos nesta instrução.
- Distribuidor manual de material betuminoso: mangueira apropriada do distribuidor de material betuminoso, só será utilizada nos casos expressamente liberados pela fiscalização.

#### 6.5 - CONSTRUÇÃO.

##### Varredura e limpeza de superfície:

- A varredura da superfície a ser imprimada deverá ser feita com vassourões manuais ou vassoura mecânica especificada e de modo que remova completamente toda terra, poeira e outros materiais estranhos.

##### Distribuição do material betuminoso:

- O material betuminoso deverá ser aplicado por distribuidor sob pressão, nos limites de temperatura de aplicação especificadas na tabela abaixo e na razão 1,2 litros por metro quadrado, conforme a fiscalização determinar.
- Deverá ser feita nova aplicação de material betuminoso com o distribuidor manual nos lugares onde, a juízo da fiscalização houver deficiência dele.

##### Repouso da Imprimação

- Depois de aplicada, a imprimação deverá permanecer em repouso até que seque e endureça suficientemente para receber o revestimento.
- A superfície imprimada deverá ser conservada em perfeitas condições, até que seja colocado o revestimento.

##### Secagem da Superfície



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA*

### *Estado do Paraná*

- Quando o material betuminoso for asfaltado recortado, sua aplicação só poderá ser feita quando a superfície a ser imprimada estiver completamente seca.

#### 6.6 CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE (C.B.U.Q.).

##### 6.6.1. Descrição

- Genericamente, concreto betuminoso é uma mistura do agregado mineral graduado de gráudo a fino, material de enchimento ("filler" mineral) e betume, realizada a quente, em usina apropriada, de modo que o betume recubra uniformemente as partículas dos agregados. Eventualmente deverá ser usado um corretor de adesividade. Deverá a mistura ser espalhada a quente, segundo o alinhamento, perfil, seção transversal típica e dimensões indicadas no projeto, tudo de acordo com a presente instrução.

##### 6.6.2 Materiais.

Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR.

##### Material asfáltico

É recomendado o emprego de cimentos asfálticos atendendo a Resolução ANP N° 19/2005. O emprego de outros tipos de cimentos asfálticos que venham a ser produzidos e especificados no país pode ser admitido, desde que tecnicamente justificado e sob a devida aprovação do DER/PR.

##### 6.6.2.1 Agregados

O agregado gráudo 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.
- a) a percentagem de grãos de forma defeituosa determinada no ensaio de lamelaridade,



## MUNICÍPIO DE PÉROLA Estado do Paraná

descrito no Manual de Execução do DER/PR, não pode ultrapassar a 25%;

b) 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:

c) as perdas no ensaio de durabilidade (DNER-ME 089) em cinco ciclos com solução de sulfato de sódio, devem ser inferiores a 15%;

d) 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%;

e) 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):

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando em peso
ABNT	Abertura, mm	
n.º 40	0,42	100
n.º 80	0,18	95 – 100
n.º 200	0,074	65 – 100

### 5.6.2.1 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.

É admitida a adição da cal na mistura de agregados, somente antes do secador da usina.



## MUNICÍPIO DE PÉROLA Estado do Paraná

### Composição da mistura

A composição da mistura deve satisfazer aos requisitos do quadro apresentado a seguir e ao percentual do ligante betuminoso determinado no projeto:

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

**Obs:** Conforme estabelece o dimensionamento o revestimento terá uma espessura de 3,00 cm, desta forma será necessário o uso da **Faixa D**, na 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.



## MUNICÍPIO DE PÉROLA Estado do Paraná

### 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	850kgf	700kgf
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

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 *		% VAM, mínimo	
ABN T	mm	Vazios 4 %	Vazios 5 %
1 ½"	38,1	11	12
1"	25,4	12	13
¾"	19,1	13	14
½"	12,7	14	15
⅜"	9,5	15	16

\* **TMN** – É o diâmetro da malha acima daquela que primeiro retém mais do que 10 % do material.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

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.

### 6.7 - Equipamento.

O equipamento mínimo para execução de uma camada de rolamento ou intermediária é o seguinte:

- a) Veículos para transporte dos agregados;
  
- b) Depósito para o material betuminoso, munido de bomba, de modo a permitir que sua circulação seja contínua e desembaraçada, do depósito ao misturador da usina, durante todo o período de operação. O depósito deve ser capaz de aquecer e manter o material nas temperaturas especificadas, o que deverá ser feito por meio de serpentinas a vapor, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato de chamas com o interior do depósito. As tubulações e os acessórios deverão ser dotados de isolamento, a fim de evitar perdas de calor;
  
- c) Usina volumétrica ou gravimétrica, equipada com unidade classificadora de agregados após o secador, que distribuirá o material classificado para os silos quentes, devendo um deles receber a parcela que passa na peneira n° 4. Deverá possuir coletor de pó com dispositivos que permitam coletar e devolver uniformemente ao misturador todo ou parte do material coletado. O misturador será do tipo "pugmill", com duplo eixo coletado. O provido de palhetas reversíveis e removíveis. Deve, ainda, o misturador possuir dispositivo 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° deverá ser fixado na linha da alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga no misturador. A usina deverá ser equipada, além disso, com um termômetro de mercúrio, com escala em "dial", piezômetro elétrico ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga dos silos quentes, para registrar a temperatura dos agregados neles armazenados;



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

- d) Veículos para transporte da mistura betuminosa, dotados de caçamba metálica basculante e de lonas impermeáveis para cobertura durante o transporte entre a usina e o local de aplicação.
- e) Acabadora automotriz, capaz de espalhar e conformar a mistura ao alinhamento, cotas e seção transversal do projeto. Deverá possuir parafuso sem fim, para boa distribuição da mistura na largura de uma faixa de camada, marchas para frente e para trás, além de alisadores, vibradores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura especificada, de modo que não haja irregularidade na mistura esparramada;
- f) Equipamento para a compactação auto propulsor e reversível constituído por rolo pneumático e rolo-metálico tipo tandem de 2 eixos, de 6 a 8 t. Os rolos pneumáticos devem ser dotados de dispositivos que permitam a mudança automática da pressão dos pneus, de 35 a 125 libras/pol<sup>2</sup>. Equipamento diverso de compactação poderá ser utilizado, desde que previamente aprovado pela Seção competente da fiscalização, de acordo com o Regimento em vigor na ocasião. A proposta do empreiteiro nesse sentido deverá discriminar os tipos do rolo que pretende utilizar, o esquema de trabalho com a seqüência de operações desde a rolagem inicial até o acabamento da camada, resultados comprovados em outros serviços, etc;
- g) Régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e comprimento de aproximadamente 4 (quatro) metros;
- h) Gabarito de madeira ou metálico, cuja borda inferior tenha a forma da seção transversal da camada estabelecida pelo projeto;
- i) Soquetes manuais, de qualquer tipo aprovado pela Fiscalização;
- j) Ferramentas, tais como pás, garfos, ancinhos, enxadas, etc;

### 6.8 - Produção da mistura betuminosa.

A mistura betuminosa deverá ser produzida em qualquer tipo de usina, volumétrica ou gravimétrica, com capacidade de produção suficiente para execução das camadas betuminosas no prazo previsto no cronograma físico das obras.

O peso de uma porção no misturador de usina gravimétrica ou a velocidade de alimentação no misturador de uma usina volumétrica deverá ser tal que permita obter uma mistura completa e homogênea dos materiais. Se houver regiões no misturador em que não se



## MUNICÍPIO DE PÉROLA Estado do Paraná

perceba movimento do material suficiente, durante a operação de mistura, tais regiões devem ser eliminadas mediante redução do volume de material ou por outros meios de ajuste.

Ao ser adicionado ao agregado, o cimento asfáltico deve estar entre 125°C e 177°C, mas a faixa mais adequada deverá ser determinada em função da relação Temperatura-Viscosidade e será aquela na qual o CAP apresente viscosidade entre 75 e 150 segundos Saybolt-Furol. A temperatura mais conveniente é a que corresponde à viscosidade  $85 \pm 10$  segundos. No caso do emprego de alcatrão, sua adição ao agregado será feita a temperatura entre 79°C e 125°C.

O tempo de mistura dos agregados e filler (mistura seca) deverá ser de no mínimo 10 segundos.

O tempo de mistura dos agregados + filler com o ligante betuminoso (mistura úmida), que começa a ser contado a partir do término da injeção do ligante e acaba com a abertura do portão de descarga do misturador deve ser tal que a mistura produzida seja homogênea, com os agregados + filler recobertos uniformemente pelo ligante.

Em geral, o referido tempo é de 25 a 40 segundos, variando em função da capacidade do misturador, do maior ou menor desgaste de suas palhetas, do material betuminoso utilizado e da própria granulometria dos agregados. A fixação do tempo mínimo da mistura úmida deverá ser feita pelo Ensaio de Contagem Ross, método ASTM D-2489, adotando-se o valor de 90% para as granulometrias A e B e 95% para a granulometria C.

No caso de usinas volumétricas o tempo de mistura (seca + úmida) poderá ser controlado com base na fórmula:

$$\text{Tempo total} = \frac{\text{capacidade do misturador, em kg}}{\text{descarga do misturador, em kg/seg.}}$$

### 6.9 - Transporte da mistura.

Os caminhões basculantes para transporte da mistura betuminosa deverão apresentar suas carrocerias metálicas lisas e limpas, feita sua limpeza com a quantidade mínima de água ensaboada, óleo solúvel ou solução cal, para evitar aderência da mistura à



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

carroceria. Para essa finalidade não será permitido o emprego de gasolina, querosene, óleo Diesel e produtos similares.

Todo veículo transportador que, por deficiência de sua sustentação ou qualquer outra causa, provoque excessiva segregação da mistura ou constantes atrasos nas viagens por defeitos mecânicos deverá ser retirado do serviço, até que sejam completamente sanados os defeitos que apresente.

Quando as condições climáticas, associadas à distância de transporte o exigir, todos os carregamentos de mistura deverão ser cobertos com lona impermeável, de modo a reduzir a perda de calor e evitar a formação de crosta na parte superior da carga transportada.

Não será tolerada redução de temperatura da mistura superior a 10°C no seu transporte entre a usina e o local de aplicação.

### 6.10 - Distribuição, acabamento e compactação.

Sobre a base ou sobre revestimentos antigos (recapeamento), depois de feita a imprimadura cabível, impermeabilizante ou ligante, a mistura será distribuída com acabadora autopropulsionada, com mecanismo apropriado para conformá-la aos alinhamentos, perfil e seção transversal do projeto e também com a lâmina vibratória para um pré-adensamento da mistura. Deverá a acabadora operar independentemente do veículo que estiver descarregando.

Enquanto durar a descarga, o veículo transportador deverá ficar em contato permanente com a acabadora, sem que sejam usados freios para manter tal contato.

A temperatura da mistura, no momento da distribuição, não deverá ser inferior a:

- No caso de emprego de cimento asfáltico 125°C
- No caso de emprego de alcatrões 70°C

A vibro-acabadora deverá deslocar-se a uma velocidade, dentro da faixa indicada por seu fabricante, que permita a distribuição da mistura de maneira contínua e uniforme, reduzidos ao mínimo o número e o tempo das paradas.

Quando a capacidade das usinas permitir poder-se-á operar com 2 vibroacabadoras guardando distância conveniente, de modo a permitir a execução da camada em toda a largura da pista, evitando, assim, a junta longitudinal.



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

3Quando forem previstas duas camadas, a segunda, sempre que possível, será executada antes de a primeira receber tráfego, o mais rapidamente possível, o que evitará inclusive o emprego de nova imprimadura.

O trabalho manual atrás da vibro-acabadora deverá ser reduzido ao mínimo.

### 6.11 Compactação.

Logo após a distribuição da mistura betuminosa na pista, à temperatura nunca inferior a 125°, será iniciada a sua compactação. A temperatura mais recomendável é aquela em que o CAP apresente viscosidade Saybolt-Furol de  $140 \pm 15$  segundos.

A rolagem será iniciada com o rolo de pneus com baixa pressão a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas. O acabamento final da superfície será feito com os rolos tipo tandem.

A compactação nos trechos em tangente será iniciada nos bordos e prosseguirá para o centro da pista, tomando-se o cuidado de fazer com que os rolos percorram trajetórias paralelas ao eixo. Essas trajetórias serão distanciadas entre si de tal forma que, em cada passada, seja recoberta metade da faixa coberta na passada anterior. Para evitar que os rolos retornem sempre da mesma seção transversal, as passadas sucessivas de cada um deles terão comprimentos diferentes. Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, a compactação será iniciada do lado mais baixo e prosseguirá de forma análoga à descrita para os trechos em tangente, segundo trajetórias equidistantes do eixo, até chegar ao lado mais alto. As passadas serão realizadas sucessivamente em marcha-vante e em marcha-ré, não sendo permitida a manobra dos rolos sobre a camada que está compactada.

As rodas dos rolos deverão ser molhadas com quantidade de água apenas suficiente para evitar a sua adesão ao ligante utilizado na mistura.

A compactação deve prosseguir, sem interrupção, até que se obtenha, na camada em execução, o grau de compactação fixado no projeto.

Não será permitida a correção de defeitos, mediante aplicação de quantidades adicionais de mistura à camada acabada. As correções, quando necessárias, serão executadas mediante remoção da parte defeituosa em toda a espessura da camada, em área retangular ou quadrada, de lados paralelos e normais ao eixo da pista, abrangendo a totalidade do defeito, e



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

substituição por mistura fresca, à temperatura adequada de aplicação, a qual será compactada até que adquira densidade igual à do material adjacente com o qual deverá ficar intimamente ligada, de forma que o serviço acabado não tenha aspecto de remendo.

### 5.12 - Proteção das camadas.

Durante todo o tempo necessário à execução das camadas previstas no projeto e até o seu recebimento, os materiais e os serviços concluídos ou em execução deverão ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, ou de trânsito e outros agentes que possam sujá-los ou danificá-los.

### 6.13 - Abertura ao trânsito.

Não será permitido nenhum trânsito sobre qualquer camada concluída, enquanto sua temperatura for maior que a ambiente.

### 5.14 Controle tecnológico.

O controle dos materiais será feito mediante ensaios pelos métodos indicados e nas seguintes quantidades:

- a) Verificação de faces resultantes de fratura, no caso de agregados obtidos por britagem de pedregulho - sempre que houver mudança da jazida ou do sistema de britagem;
- b) Verificação da qualidade da rocha, relativamente a:
  - Durabilidade, índice de tenacidade Treton e abrasão Los Angeles - sempre que houver mudança de jazida;
  - Adesividade - sempre que houver mudança de jazida ou do material betuminoso;
- c) Verificação da qualidade do material betuminoso - em cada entrega do material;
- d) Verificação da regularidade de britagem, relativamente à composição granulométrica, através de dois ensaios para cada dia de britagem e para cada tipo de agregado;
- e) Granulometria do agregado em cada um dos silos quentes: 1 ensaio por dia;
- f) Equivalente de areia do agregado miúdo: 1 ensaio por dia.

3.8.2 - O controle da preparação da mistura consistirá no seguinte:



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA*

### *Estado do Paraná*

- a) Verificação da secagem dos agregados, mediante determinação de sua umidade após o secador: 2 determinações por dia;
- b) Medida da temperatura da mistura de agregados nos silos quentes, do ligante na entrada do misturador, e da mistura betuminosa na saída do misturador: 4 medidas por dia para cada item retro discriminado;
- c) Verificação do completo recobrimento de todos os agregados e "filler" com o ligante betuminoso, mediante exame visual da mistura em todas as descargas do misturador, observado o tempo mínimo de mistura já referido;
- d) verificação da qualidade da mistura betuminosa através de 2 ensaios Marshal realizados com no mínimo 3 corpos de prova cada e determinação dos teores de ligante (M- 144-61) por extração de betume dos corpos de prova ensaiados;
- e) verificação de granulometria de mistura dos agregados com os materiais resultantes dos corpos de prova referidos em "d".

3.8.3. - O controle do transporte da mistura betuminosa consistirá na medida de sua temperatura nos veículos transportadores imediatamente após seu carregamento e no momento da descarga no local de aplicação, de modo a verificar se a diminuição de temperatura não ultrapassou a diferença máxima fixada: 2 medidas por dia, para cada veículo, e sempre que houver mudança sensível da distância ou do tempo de transporte.

5.13 - O controle da execução de cada camada consistirá em:

- a) Verificação dos piquetes de amarração da locação e de nivelamento, antes do início dos serviços em cada sub-trecho;
- b) Verificação da conformação e da espessura da camada, na medida em que for sendo executada;
- d) Controle do número de passadas dos rolos compactadores e da pressão dos pneus no início e fim da rolagem feita com os de pneus, número e pressões que deverão ser anotados pela Fiscalização;
- e) Determinação do grau de compactação da camada, considerando a densidade aparente na pista, logo depois de concluída a compactação, e a densidade da mistura de projeto: 1 ensaio por dia (DER-M. 120.60), para cada 500 metros de extensão de faixa de 3,50 m de largura. A densidade aparente na pista deverá ser determinada com amostras extraídas da camada acabada, com sondas rotativas, tolerando-se, em caso de estradas secundárias, a determinação feita com amostras obtidas com anéis de aço, de diâmetro aproximadamente igual a 100 mm e altura 5 mm menor que a espessura da camada acabada, colocados na camada subjacente antes do início da compactação daquela cuja densidade se vai medir;



## *MUNICÍPIO DE PÉROLA* *Estado do Paraná*

f) Determinação do teor de ligante: 2 ensaios de extração de betume de amostras colhidas na pista, logo após o espalhamento da mistura pela vibro-acabadora, em cada jornada de 8 horas de trabalho;

g) determinação da granulometria da mistura dos agregados com os materiais resultantes da extração de betume nos ensaios referidos no item anterior;

g) Medida da temperatura da mistura betuminosa no momento do início da compactação;

h) verificação da espessura por ocasião da extração dos corpos de prova na pista ou mediante nivelamento do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compactação da mistura betuminosa.

### 6.14 Condições de recebimento.

Qualquer camada deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica, estabelecidos no projeto.

A tolerância para efeito de aceitação ou rejeição da camada executada é de 4 mm para mais ou menos das cotas verticais para ela estabelecidas no projeto. Além do mais, a espessura no item 3.8.4, alínea h, deverá ser a do projeto com tolerância de mais ou menos 10% para pontos isolados e até 5% de redução em 10 medidas sucessivas.

Pérola, 30 de novembro de 2020

**ADEMAR AMÉRICO CAMOSSATO**  
Engenheiro Civil – CREA 24080-D/PR