

**PROJETO DE
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICO EM CBUQ NA ESTRADA
GÁVEA E NA ESTRADA CORCOVADO**





MUNICÍPIO DE PÉROLA *Estado do Paraná*

APRESENTAÇÃO

O presente projeto trata da elaboração do projeto de PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE, na Estrada Gávea e na Estrada Corcovado, localizado no município de PÉROLA, no noroeste do Estado do Paraná.

A área total a ser pavimentada é de 33.000,00 m², sendo 3.600 metros da Estrada Gávea e 3.000,00 metros da Estrada Corcovado, totalizando uma extensão 6.600 metros por 5,00 metros de largura da pista.

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
NOVEMBRO/2019



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 Gávea e da Estrada Corcovado, localizado no município de **PÉROLA**, no noroeste do Estado do Paraná.

A área total a ser pavimentada é de 33.000,00 m², sendo 3.600 metros da Estrada Gávea e 3.000,00 metros da Estrada Corcovado, totalizando uma extensão 6.600 metros por 5,00 metros de largura da pista.

As imagens que se seguem apresentam 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 Gávea e na Estrada Corcovado.

Fonte: Google Earth – Novembro de 2019



MUNICÍPIO DE PÉROLA Estado do Paraná

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

PONTO INICIAL	221.236,61 m - E 7.363.345,99 m - N
PÓNTTO FINAL	221.236,61 m - E 7.362.345,99 m - N

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

PONTO INICIAL	217.769,40 m - E 7.363.011,57 m - N
PÓNTTO FINAL	218.927,90 m - E 7.360.701,15 m - N

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 **33.000,00 m²**, que compreende o trecho da Estrada Gávea e da Estrada Corcovado, 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 Gávea e Estrada Corcovado.

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.

4



MUNICÍPIO DE PÉROLA *Estado do Paraná*

b) Pela formação Caiuá do período Mesozóico que atinge toda a região Noroeste do Estado do Paraná, onde ocupa aproximadamente 21.000 km². O relevo regional é suave, de 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 pobremente 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 equipamensionais 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 Gávea e da Estrada Corcovado 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.



MUNICÍPIO DE PÉROLA *Estado do Paraná*

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.

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 GÁVEA E NA ESTRADA CORCOVADO LOCALIZADO NO MUNICIPIO 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 Gávea e na Estrada Corocovado.

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.

5 *8*



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 +- (3%) e a densidade não inferior a 95% do proctor normal.

1.2 – REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO NO TRECHO DA ESTRADA GÁVEA E NA ESTRADA CORCOVADO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE PÉROLA

1.2.1 – GENERALIDADES

Estas especificações se aplicam ao preparo da caixa da rua na estrada Gávea e na Estrada Corcovado, com a terraplanagem 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.



MUNICÍPIO DE PÉROLA

Estado do Paraná

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 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:



MUNICÍPIO DE PÉROLA

Estado do Paraná

- 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 GÁVEA E NA ESTRADA CORCOVADO 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 Gávea e na Estrada Corcovado.

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.

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 Gávea e Corcovado foi dimensionada 15 cm de espessura.

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



MUNICÍPIO DE PÉROLA Estado do Paraná

2.0. – BASE DE SOLO-CIMENTO A SER EXECUTADO NO TRECHO DA ESTRADA GÁVEA E ESTRADA CORCOVADO 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:

GRANULOMETRIA:

PENEIRAS	% EM PESO PASSANDO	OBSERVAÇÃO
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;



MUNICÍPIO DE PÉROLA *Estado do Paraná*

- 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:

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 a 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



MUNICÍPIO DE PÉROLA *Estado do Paraná*

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 à 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.

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



MUNICÍPIO DE PÉROLA *Estado do Paraná*

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 especifica 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:

- 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.



MUNICÍPIO DE PÉROLA

Estado do Paraná

- 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 GÁVEA E ESTRADA CORCOVADO 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/m².

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 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.



MUNICÍPIO DE PÉROLA *Estado do Paraná*

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 carroequipados 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.

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 carregament;
- Um ensaio de sedimentação para cada 100 tol.

b) Controle de Temperatura de Aplicação do Ligante Betuminoso:

- de acordo com o especificado.



MUNICÍPIO DE PÉROLA *Estado do Paraná*

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 GÁVEA E ESTRADA CORCOVADO 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.

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/m².



MUNICÍPIO DE PÉROLA *Estado do Paraná*

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.
- 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).



MUNICÍPIO DE PÉROLA Estado do Paraná

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		Porcentagem 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.

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.



MUNICÍPIO DE PÉROLA *Estado do Paraná*

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 m³;
- um ensaio de densidade para cada 900 m³;

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);



MUNICÍPIO DE PÉROLA *Estado do Paraná*

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

e) Controle de Uniformidade de Aplicação do Material Betuminoso:

- controle geométrico.

5. CONSTRUÇÃO DO REVESTIMENTO (CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE) A SER REALIZADO NO TRECHO DA ESTRADA GÁVEA E ESTRADA CORCOVADO 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.

5.1 - 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.

5.2 - 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.

5.3 - 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

5.4 - 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.

5.5 - 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.

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

5.6.1. 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.

5.6.2 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.

5.6.2.1 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		Porcentagem 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

5.6.3 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

5.6.4 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	Percentagem 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 1×10^7 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.

5.7 - 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 nº 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/pol². 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;

5.8 - 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 ± 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:

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

5.9 - 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.

5.10 - 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.

5.11 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 ± 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.

5.13 - 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.

5.14 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, 22 de novembro de 2019

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