

MEMORIAL DESCRITIVO

RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO EM TRECHOS DA AVENIDA VALDIR D'ALÉCIO E EM TRECHO DA AVENIDA DOS PIONEIROS

UBIRATÃ – DEZEMBRO 2023

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

PROJETO: **RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA**

MUNICÍPIO: **UBIRATÃ – PR**

2 – DESCRIÇÃO E OBJETOS

Execução de 550,00 m² de recomposição asfáltica urbano, com serviços recuperação de base, imprimação, pintura de ligação, revestimento em CBUQ.

Execução de 250,00 m² de reperfilamento e recapeamento asfáltica urbanos com serviços de pintura de ligação, revestimento em CBUQ.

3 – LOCALIZAÇÃO

Avenida Valdir D'Alécio – trecho entre a Rua Herculino Otavioano e Rua Goiás

Avenida dos Pioneiros – trecho entre a Rua Eptácio Pessoa e Avenida João Medeiros

4 – ALTERNATIVA SELECIONADA / DIMENSIONAMENTO

Foram escolhidas as alternativas mais econômicas considerando o dimensionamento do projeto e a disponibilidade de mão de obra, materiais e usina na região. Para a recuperação da base optou-se pela brita rachão (e=20cm) e brita graduada (e=15,00 cm) e para o revestimento CBUQ (Concreto Asfáltico Usinado a Quente) 4cm acabado e compactado para a Avenida Valdir D'Alécio e revestimento CBUQ (Concreto Asfáltico Usinado a Quente) 3cm acabado e compactado para a Avenida dos Pioneiros.

5 – DIMENSIONAMENTOS DO PAVIMENTO

Conforme já mencionado o dimensionamento da espessura das camadas constituintes do pavimento foi realizado pelo método desenvolvido pelo Eng. Murilo Lopes de Souza – 1966 - Método de Projetos de Pavimentos Flexíveis.

A espessura mínima de revestimento recomendada é de 3,0 cm a 5,0 cm. Para um número N = 105 e por se tratar de vias locais, no dimensionamento deste projeto adotaremos a espessura mínima de 4,00 cm para a camada de revestimento.

SISTEMA VIÁRIO

MEMORIAL DESCRITIVO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

1.0 – SÍNTESE

Para execução completa dos serviços foi considerado:

- Recomposição de base com 20 cm de rachão e 15 cm de graduada;
- Imprimação na área de recomposição de base;
- Demolição de sarjeta e pavimento para recomposição;
- Pintura de ligação em todos os trechos;
- Capa asfáltica de 04 cm compactado em todos os trechos;

1.1 – DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO

Demolição de trechos do pavimento e o conjunto de operações através das quais uma porção de um pavimento existente é removida, por processos manuais ou mecânicos, transportada e disposta em local selecionado.

Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação: sem a implantação previa da sinalização da obra, conforme Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR e em dias de chuva.

Demolição mecânica:

- a) motoniveladora pesada, com escarificador;
- b) trator de lâmina, com escarificador;
- c) pá carregadeira;
- d) caminhões basculantes;
- e) ferramentas manuais diversas.

Execução

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

5.2.2 A demolição do pavimento deve ser executada nas condições e sequência construtiva descritas a seguir:

- a) Delimitação das áreas a serem demolidas, com tinta, e definição da profundidade de remoção, de acordo com o projeto.
- b) Abertura da caixa de remoção segundo paredes verticais, tomando-se os necessários cuidados para evitar danos ao pavimento anexo. Eventuais pontos frágeis resultantes na região de contorno da caixa de remoção devem ser removidos por processos manuais.
- c) Concluídas as operações de demolição de pavimento, o fundo da caixa resultante deve apresentar uma superfície bem desempenada, isenta de depressões e saliências.

d) Deve ser assegurada a drenagem da caixa de remoção, compatibilizando a declividade transversal do fundo da mesma com o pavimento anexo, e executando-se, caso necessário, sangras laterais.

e) O material resultante da demolição de pavimento e transportado para áreas próximas, devendo ser disposto de forma a não prejudicar a configuração existente e não interferir no processo de escoamento das águas superficiais, minimizando os impactos ambientais.

O serviço de demolição de pavimento, executado e recebido na forma descrita, e medido em metros cúbicos, fazendo-se distinção em relação ao processo empregado (manual ou mecânico).

1.2 BASE EM BRITA RACHÃO

Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:

a) sem o preparo prévio e aceitação da superfície de camada subjacente;

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

c) em dias de chuva.

Na seleção do diâmetro máximo, da espessura individual por camada e na execução da camada, não é permitido:

d) diâmetro máximo do agregado graúdo superior a 5”;

e) diâmetro máximo do agregado da camada de bloqueio superior a 1”;

f) diâmetro máximo do agregado do material de enchimento superior a 1”;

g) espessura da camada individual acabada inferior a 0,12 m e superior a 0,20 m;

h) utilização de finos sobre o agregado graúdo visando complementação de espessura para obtenção da espessura de projeto da camada de macadame seco acabada;

Agregado graúdo

a) O agregado graúdo, constituído por pedra britada resultante de britagem primaria (pedra pulmão) de rocha sã ou, em casos especiais, oriundos de materiais pétreos naturais desmontados pela ação de lâmina e escarificador de trator de esteiras ou por simples detonações (basaltos vítreos), deve apresentar fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.

b) Quando submetidos a avaliação de durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER-ME 089/94) deve apresentar perda igual ou inferior a 15%.

c) A percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 35/98) não deve ser superior a 45%. Aspectos particulares relacionados a valores típicos para as perdas neste ensaio são abordados no Manual de Execução.

d) Deve ser dada preferência para utilização de agregado graúdo de um só tamanho, admitindo-se no máximo o emprego de agregado graúdo separado na peneira classificadora vibratória de 2" (material passante na peneira de 1" máximo e retido na peneira de 2").

e) O diâmetro máximo do agregado graúdo deve estar compreendido entre 1/2 e 2/3 da espessura final de cada camada executada, não devendo ser superior a 5" (127 mm) e nem inferior a 3" (88,9 mm).

Agregado para enchimento

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

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

g) Quando submetidos a avaliação da durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER-ME 89/94), os agregados utilizados devem apresentar perdas iguais ou inferiores aos seguintes limites:

- agregado graúdo = 12%;
- agregado miúdo = 15%.

h) O equivalente de areia (método DNER-ME 54/97) para o agregado miúdo deve ser igual ou superior a 40%.

Agregado para camada de bloqueio ou isolamento

i) Havendo necessidade de utilização de camada de bloqueio ou isolamento, conforme definido em 3.2, o agregado a ser utilizado deve ser constituído por finos de britagem atendendo aos seguintes requisitos de qualidade:

i.1) características físicas (forma, resistência ao desgaste e isenção de impurezas) equivalentes as especificações para o agregado graúdo;

i.2) quando submetidos a avaliação da durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER-ME 89/94), os agregados utilizados devem apresentar perdas iguais ou inferiores aos seguintes limites:

- agregado graúdo = 12%;
- agregado miúdo = 15%.

j) Composição granulométrica idêntica à do material de enchimento especificado em 5.1.2. Em casos especiais, quando a espessura mínima da camada de macadame seco acabada for de 0,15 m e a espessura máxima da camada de bloqueio for de 0,03 m, admite-se a utilização de agregado de um só tamanho (3/4" ou 19,1 mm).

Equipamento

Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DER/PR, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

O equipamento básico para execução do macadame seco compreende:

- trator de esteira;
- instalação de britagem compatível com as bitolas e as produções desejadas;
- pá carregadeira;
- caminhão-tanque irrigador;
- caminhões basculantes;
- distribuidor de agregados e/ou motoniveladora pesada;
- rolos compressores de rodas lisas, vibratórios ou estáticos;
- equipamentos e ferramentas complementares, pás, carrinhos de mão, vassourões ou vassouras mecânicas entre outras.

Execução

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, relativos a execução previa e obrigatória de segmento experimental.

Preparo da superfície

- a) A superfície que for receber a camada de macadame seco deve apresentar-se limpa, isenta de po ou outras substâncias prejudiciais.
- b) A superfície que for receber a camada de macadame seco deve apresentar-se sem leiras ou quaisquer obstáculos que possam provocar o confinamento lateral da camada de macadame seco.

Camada de isolamento ou bloqueio

- c) Quando indicada, atendidas as condições descritas em 3.1, esta camada é executada na largura da plataforma de projeto, com espessura máxima de 0,03 m, após compressão.
- d) Após a operação de carregamento, o transporte do material britado da fonte produtora (central de britagem) até o canteiro da obra é feito por caminhões basculantes com capacidade mínima de 9 m³, devidamente coberto e enlonados no caso do transporte por vias públicas em operação.
- e) O espalhamento do material de bloqueio é executado com motoniveladora.
- f) A acomodação da camada por compressão é feita com utilização de rolo estático liso, em uma ou no máximo duas passadas.

Camada de agregado graúdo

- g) A execução da camada de agregado graúdo inicia-se pelo carregamento do material nos depósitos ou pátios de estocagem da instalação de britagem. A operação de carga do material deve ser procedida de forma criteriosa, evitando-se a utilização de agregados graúdos lamelares ou com excesso de finos.
- h) Após a operação de carregamento e o transporte por caminhões basculantes, faz-se o espalhamento em uma camada de espessura uniforme e homogênea, uniformemente solta.

O espalhamento é feito com motoniveladora pesada ou distribuidor de agregados, na dependência do diâmetro máximo do agregado utilizado.

- i) Após o espalhamento do agregado graúdo, podem ser necessárias as seguintes correções:

i.1) remoção de fragmentos alongados, lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície e substituição por agregado graúdo representativo e de boa qualidade;

i.2) correção de pontos com excesso ou deficiência de material, após verificação do greide e seção transversal com cordéis, gabaritos e outros instrumentos. No caso de existir deficiência de material, utilizar sempre agregado graúdo representativo e de boa qualidade, sendo vedado o uso de agregado miúdo.

j) Efetuadas as correções necessárias e previamente ao lançamento do material de enchimento, pode ser obtida uma melhor acomodação do agregado graúdo através de uma única passada do rolo liso, sem vibração.

Operações de enchimento e travamento

k) O material de enchimento, obedecendo a uma das faixas granulométricas especificadas, o mais seco possível, e espalhado com motoniveladora ou distribuidor de agregados, em quantidade suficiente para preencher os vazios do agregado graúdo.

l) A aplicação do material de enchimento deve ser feita uma ou mais vezes, até se obter um bom preenchimento, evitando-se o excesso superficial. Normalmente essas aplicações se processam em ocasiões diferentes.

m) A compactação enérgica da camada é realizada com rolo liso vibratório.

n) Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir ao menos a metade da faixa anteriormente comprimida.

o) Logo após se obter a cobertura completa da área a ser comprimida, deve ser feita uma nova verificação do greide e seção transversal, efetuando-se as correções necessárias, normalmente de dois tipos:

p.1) deficiência de finos – processa-se o espalhamento da 2ª camada de material de enchimento, podendo ser empregado apenas agregado miúdo (pedrisco + pó) para possibilitar melhor e mais compatível travamento;

p.2) excesso de finos – processa-se a sua necessária remoção através de meio manuais ou mecânicos, utilizando-se ferramentas auxiliares (enxada, pá, rastelo, carrinho de mão e vassoura mecânica).

q) A compactação deve prosseguir até se obter um bom entrosamento dos agregados componentes da camada de macadame seco.

r) Após a compactação e as correções necessárias, a camada deve ser aberta ao tráfego da obra e dos usuários, de forma controlada e direcionada, mantendo-se a superfície umedecida. Esta etapa se estende por um período suficiente de forma a garantir a

verificação de eventuais problemas localizados de travamento deficiente. Se necessário, as operações corretivas descritas anteriormente são novamente aplicadas.

s) Após a limpeza da pista, caso se trate de camada de base, e feito o umedecimento e nova rolagem de acabamento com rolo liso, sem vibração, preparando-se a base para sua impermeabilização através dos serviços de imprimação.

2.0. – BASE DE BRITA GRADUADA

2.1 – GENERALIDADES

Deverá ser composta por mistura em usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização será obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

2.1.1 – MATERIAIS:

Os agregados utilizados deverão ser obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã. A composição granulométrica da brita graduada deverá estar enquadrada em uma das seguintes faixas:

Peneiras		% passando em peso	
ASTM	MM	I	II
2"	50.8	100	-
1 1/2"	38.1	90-100	100
3/4"	19.0	50-85	60-95
3/8"	9.5	35-65	40-75
Nº 4	4.8	25-45	25-60
Nº 10	2.0	18-35	15-45
Nº 40	0.42	8-22	8-25
Nº 200	0.074	3-9	2-10

2.1.3 – EXECUÇÃO:

Recomenda-se a aplicação dos seguintes procedimentos na execução da camada de brita graduada:

1. A superfície a receber a camada de base ou sub-base de brita graduada deverá estar perfeitamente limpa e regularizada;
2. Não será permitido o transporte da brita graduada para a pista quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, não sendo capaz de suportar sem se deformar a movimentação do equipamento;
3. A distribuição da mistura sobre a camada subjacente será realizada com distribuidor de agregados capaz de distribuir a brita em espessura uniforme sem produzir segregação;

4. A espessura da camada individual acabada deverá se situar nos limites extremos de 10 a 17cm. Bases e sub-bases de maior espessura deverão ser executadas em mais de uma camada;
5. O teor de umidade da mistura por ocasião da compactação deverá estar compreendido no intervalo de + - 2% em relação à umidade ótima obtida no ensaio de compactação;
6. Nos trechos em tangente a compactação deverá evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada o equipamento utilizado deverá recobrir a metade da faixa anteriormente comprimida;
7. A compactação deverá evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação executado com a energia especificada;
8. A sub-base ou base de brita graduada não deverá ser submetida à ação direta do tráfego;
9. Quando for prevista a imprimação da camada de brita graduada, a mesma deverá ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial.

Controle Geométrico e de Acabamento

Aceitação dos serviços

Os serviços executados serão aceitos desde que atendam as seguintes condições:

- Os valores individuais dos ensaios atendam aos limites:

Ensaio	Limites
Abrasão Los Angeles	- percentagem de desgaste inferior a 50% para o agregado retido na peneira N° 10
Durabilidade	- os agregados graúdos deverão apresentar perdas inferiores a 15% e os agregados miúdos perdas inferiores a 18%
Lamelaridade	- a percentagem de grãos de forma defeituosa não deverá ser superior a 20%
Equivalente de areia	- a fração passante na peneira N° 4 deverá apresentar equivalente de areia superior a 40%
Índice de Suporte Califórnia	- não deverá ser inferior a 100%

- Quanto à composição granulométrica:

- A percentagem de material que passa na peneira N° 200 não deverá ultrapassar 2/3 da percentagem que passa na peneira N° 40;
- Para camadas de base a percentagem passante na peneira N° 40 não deverá ser inferior a 12%;
- A diferença entre as percentagens passantes nas peneiras N° 4 e N° 40 deverá estar compreendida entre 20 e 30%;

- A composição granulométrica das amostras de brita graduadas ensaiadas, além de estar enquadrada na faixa selecionada, deve estar contida nas “faixas de trabalho” definidas a partir da granulometria de projeto e dos seguintes limites:

Peneira		% passando em peso	
ASTM	MM	Sub-base	Base
2"	50.8	± 5	± 5
Nº 4 a 1 1/2"	4.8 a 38.1	± 10	± 8
Nº 40 a Nº 10	0.42 a 2.0	± 5	± 3
Nº 200	0.074	± 3	± 3

- Os valores mínimos calculados estatisticamente para o grau de compactação deverão ser superiores a 100%;
- Quanto à largura da plataforma não se admitirão valores inferiores aos previstos para a camada;
- A espessura média da camada calculada estatisticamente não deverá ser menor do que a espessura de projeto menos 1cm. Não serão tolerados valores individuais de espessuras fora do intervalo +2 a –1cm em relação à espessura de projeto;
- As condições de acabamento, apreciadas visualmente pela fiscalização sejam julgadas satisfatórias.

3.0 – IMPRIMAÇÃO

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:

Promover condições de aderência entre a base e o revestimento;

Impermeabilizar a base e promover condições adequadas para o processo de cura do cimento.

3.1.1 – MATERIAIS:

Podem ser empregados asfalto diluído de petróleo CM-30 ou EAI. A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo sete determinada experimentalmente nos canteiros da obra.

A Taxa residual de aplicação varia de 0,8 a 1,2 litros por metro quadrado.

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.

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 preferências vassouras mecânicas rotativas, podendo entretanto ser manual esta operação.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados 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 espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

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

1.4.1. Descrição

1.4.1.1 - 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.

1.4.2. Materiais.

1.4.2.1 - O agregado gráudo, assim considerado o retido na peneira n° 4 (4,76 mm) será constituído por pedra britada ou pedregulho (seixo rolado) britado. A porcentagem de partículas lamelares não deve exceder 15% (quinze por cento).

1.4.2.2 - O agregado fino consiste nas partículas que passam na peneira n° 4, podendo ser constituído de areia, pó de pedra ou mistura de ambos, isento de torrões de argila e matéria orgânica.

1.4.2.3 - O material de enchimento ou "filler" deverá constituir-se de partículas finamente divididas e inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticas, tais como pó calcário, cal hidratada, cimento Portland ou outros materiais que venham a ser

aprovados pela Seção competente do Departamento, de acordo com o Regimento Interno Vigente.

Deverá ser usado seco e sem grumos e obedecendo à seguinte granulometria:

Peneira % em peso passando:

n° 40 - 100

n° 80 - 95 - 100

n° 200 - 65 - 100

1.4.2.4 - Os agregados deverão, ainda, apresentar as seguintes características físicas ou mecânicas:

a) Quando obtidos por britagem de pedregulho, 90% em peso dos fragmentos retidos na peneira n° 4 deverão ter, no mínimo, uma face fragmentada pela britagem;

b) Abrasão Los Angeles 40%, determinada pelo método DER-M 24-61;

c) Índice de tenacidade Treton 10%, determinado pelo método DER-M 26-54;

d) Resistência à desintegração (durabilidade) traduzida por perdas inferiores a 20% sob ação de soluções saturadas de sulfato de magnésio, determinadas após 5 ciclos pelo método DNER-DPT M89-64;

e) Equivalente de areia do agregado fino 55%, determinado pelo método DNER DPT M 54-63;

f) Adesividade boa, ou maior que 4, ao material betuminoso que será empregado, determinada pelo método DER-M 149-61, utilizando-se melhoradores de adesividade, se necessário;

g) Composição granulométrica determinada pelo método DER-M 15-61.

1.4.2.5 - O material betuminoso poderá ser um dos seguintes:

- cimento asfáltico natural ou derivado de petróleo CAP-50/60, 85/100 e 100/120, satisfazendo às exigências contidas na EB 78/70 da ABNT/IBP;

- alcatrões RT-9, RT-10, RT-11 e RT-12, satisfazendo às exigências do M52 da AASHO.

Faculta-se à Fiscalização a escolha do material betuminoso a ser utilizado, desde que não ocorra no mercado escassez do escolhido.

1.4.2.6 - Granulometria da mistura de agregados e composição da mistura de agregado e ligante.

Conforme a camada, intermediária ou de rolamento, dever-se-á ter a composição granulométrica indicada no ANEXO I.

1.4.2.7 - Dosagem da mistura betuminosa.

A mistura betuminosa deverá ser dosada pelo método Marshall e deverá satisfazer aos requisitos apresentados no ANEXO II.

1.4.2.8 - Variações admitidas.

Uma vez estabelecida a curva granulométrica e fixado o teor de betume, de acordo com o método indicado, não serão admitidas, na execução do projeto, variações superiores às seguintes:

Peneiras % passando em peso:

$3/4$ "e $1/2$ " $\pm 7 \%$
 $3/8$ "e n° 4 $\pm 5 \%$ ".
n° 10 e n° 40 $\pm 4 \%$
n° 80 $\pm 3 \%$
n° 200 $\pm 2 \%$
TEOR DE ASFALTO $\pm 0,3 \%$

1.4.3. Execução.

1.4.3.1 – 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;
- 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;

1.4.3.2 - Produção da mistura betuminosa.

1.4.3.2.1 - 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.

1.4.3.2.2 - 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 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.

1.4.3.2.3 - 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.

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

1.4.3.2.5 - 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.

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

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

1.4.3.3 - Transporte da mistura.

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

1.4.3.3.2 - 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.

1.4.3.3.3 - 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.

1.4.3.4 - Distribuição, acabamento e compactação.

1.4.3.4.1 - 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.

1.4.3.4.2 - 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

1.4.3.4.3 - 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.

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

1.4.3.4.5 - Quando 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.

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

1.4.3.5 – Compactação.

1.4.3.5.1 - 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.

1.4.3.5.2 - 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 eqüidistantes 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.

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

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

1.4.3.5.5 - 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 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.

1.4.3.6 - 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.

1.4.3.7 - Abertura ao trânsito.

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

1.4.3.8 - Controle tecnológico.

1.4.3.8.1 - 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.

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

- 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".

1.4.3.8.3. - 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.

1.4.3.8.4 - 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 subtrecho;
- b) Verificação da conformação e da espessura da camada, na medida em que for sendo executada;
- c) 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;
- d) 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 ou conforme planilha orçamentária em caso de ser excedente a quantidade proposta. 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;
- e) 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;
- f) 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.

1.4.3.9 – Condições de recebimento.

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

1.4.3.9.2 - 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.

ANEXO I

FAIXAS GRANULOMÉTRICAS DA MISTURA DE AGREGADOS				
PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS		PORCENTAGEM EM PESO PASSANDO		
DENOMINAÇÃO	ABERTURA(mm)	A	B	C
2 ""	50,9	100	-	-
1 ½"	38,1	90	100	-
1"	25,4	75 - 100	90 - 100	-
¾"	19,1	60 - 90	75 - 100	100
½"	12,7	-	-	85 - 100
3/8"	9,5	40 - 65	45 - 75	-
n° 4	4,8	30 - 50	30 - 60	50 - 80
n° 10	2,0	20 - 40	20 - 45	30 - 65
n° 40	0,42	10 - 22	10 - 27	15 - 40
n° 80	0,18	5 - 13	7 - 17	10 - 25
N° 200	0,074	2 - 6	3 - 8	6 - 10
BETUME SOLÚVEL NO CS 2 (%)		4,0 a 5,5	4,5 a 6,0	5,5 a 7,0
C A M A D A S		INTERMED.	INTERMED.	ROLAMENTO
ESPESSURA COMPACTADA RECOMENDADA (cm)		4,0 a 6,0		2,5 a 5,0

Notas:

- 1) as porcentagens de betume referem-se ao peso total da mistura;
- 2) para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras não deverá ser inferior 4%do total;
- 3) pelo menos 50% do material passando na peneira n° 200 deverá ser constituído de filler mineral, no caso de mistura para a camada de rolamento;
- 4) o diâmetro máximo do agregado deverá ser igual ou inferior a 2/3 (dois terços) da espessura da camada acabada.

ANEXO II

n° de golpes em cada face do corpo de prova	50 para tráfego médio	75 para tráfego pesado
Estabilidade (Kg), apenas p/ camada de rolamento	mínima 500	mínima 750
Fluência (1/100"), apenas p/ camada de rolamento	8 a 16	
Porcentagem de vazios: Camada de Rolamento Camada Intermediária	3% - 5% 6% - 10%	
Relação betume-vazios Camada de Rolamento Camada Intermediária	75% - 85% 65% - 72%	

Ubiratã-PR., 06 de dezembro de 2023.

Suely I. Hellstrom
Arquiteta e Urbanista CAU-Pr A118721-0
Secretaria de Serviços Urbanos e Pavimentação
Prefeitura Municipal de Ubiratã.