

DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS DO PAVIMENTO JUSTIFICATIVA DAS ESPESSURAS ADOTADAS

Optou-se por TST por nas ruas do projeto, por se tratarem de via Coletora, que tem por função reunir os veículos dispersos nas vias locais e conduzi-los a determinados pontos da via principal, e vias locais, que têm como função principal dar acesso direto às propriedades, não devendo ser, em princípio, utilizadas para outros volumes de tráfego.

Para o dimensionamento do pavimento foi utilizado o método desenvolvido pelo Eng. Murilo Lopez de Souza -1966- Método de projetos de Pavimentos Flexíveis.

1 - PARÂMETRO DE TRÁFEGO

A definição do parâmetro de tráfego (número "N") foi baseada numa medição de tráfego estimativa, que nos permitiu saber o número de veículos que transitam nas vias. Foi adotado como valores iniciais um volume médio diário de tráfego nos dois sentidos, de 100 (cem) veículos, sendo a taxa de crescimento anual de 5% (cinco por cento) ao ano para um período de 10 anos (período P=10).

Destes veículos 90 % (Noventa por cento) são de 02 (dois) eixos e 10% (dez por cento) são de 03 (três) eixos.

A composição de tráfego é a que segue:

EIXOS SIMPLES (TON)	PERCENTAGEM
<5	81
7	10
9	3
11	2
13	2
15	1
EIXOS TANDEM (TON)	PERCENTAGEM
19	1
% total	100

O volume diário inicial de tráfego em um só sentido é:

$$V_0 = \frac{100}{2} = 50$$

O volume médio de tráfego será portanto der,

$$V_m = \frac{50 \times (2 + 0,05 \times 10)}{2} = 62,5$$

Adotado, $V_m = 63$

O fator entre eixos é dado por

$Fe = n^\circ \text{ de eixos} \times \% \text{ de ocorrência}$

$$Fe = 2 \times 0,9 + 3 \times 0,1 = 2,1$$

Determinação do Fator de Carga:

EIXO SIMPLES (t)	PERCENTAGEM	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
<5	81	<0,1	
7	10	0,5	5
9	3	2	6
11	2	4	8
13	2	10	20
15	1	30	30
EIXOS TANDEM (t)			
19	1	20	20
100 F. C.			89

Fator de Carga = 0,89

Dada a natureza arenosa do sub-leito o fator climático regional foi fixado em $Fr=1$, atendendo as mais recentes recomendações dos principais órgãos rodoviários do país.

Sendo assim:

$$N = 365 \times P \times V_m \times Fe \times F_c \times Fr$$

$$N = 365 \times 10 \times 63 \times 2,1 \times 0,89 \times 1 = 429.776,55$$

Onde:

N = número de passadas do eixo padrão (8,4 ton);

P = período de projeto

V_m = volume de tráfego no período de projeto

Fe = fator de eixo;

F_c = fator de carga;

Fr = fator climático regional

$$\text{Assim, } N = 4,29 \times 10^5$$

2 - Com base nas considerações acima, de acordo com o método citado, temos:

- para carga máxima de 4 t por roda: - Tráfego Pesado ... concreto betuminoso, pré-misturado, road-mix, macadames betuminosos ou revestimentos até 2” de espessura;
- para carga máxima de 5 t por roda:- Tráfego Médio ... concreto betuminoso, pré-misturado, road-mix, etc. ou revestimentos até 2” de espessura;

3- Visto que os trechos do projeto encontram-se com revestimento existente deteriorado, com exposição da base em solo-cimento em diversos pontos, avaliou-se, por estimativa, o volume de material pré-misturado a ser aplicado para correções de tapa-buracos, correção de abaulamento das pistas que encontram-se com pouca declividade transversal e, ainda, reparação de micro e macro fissuras, para regularização da plataforma existente a fim de recebimento da camada de capa asfáltica com espessura regular e contínua.

Para tanto, foram analisados trechos diversos de ruas, que representassem as características dos diversos trechos do projeto. Através de verificação “in loco” das regiões afetadas de cada amostra, dimensionou-se as áreas e espessuras médias das amostras, com identificação do volume de material necessário para recuperação de cada situação encontrada.

Desta avaliação, obteve-se uma espessura média de 1,0cm de camada de regularização com CBUQ, extrapolando-se tal resultado para os demais trechos do projeto.

Assim, será adotado para o este projeto os seguintes resultados:

- 1) Regularização da pista existente com reperfilamento em CBUQ, espessura 1,0cm;
- 2) Revestimento (capa) em CBUQ, espessura 3cm.

PROJETO DE RECAPE **MEMORIAL DESCRITIVO**

Devido à obra de **RECAPE** nos trechos do projeto se localizar sobre pavimento existente, a solução adotada foi em utilizar o reperfilagem com Pré-Misturado A Frio (P.M.F) e o revestimento com T.S.T. com Capa Selante, de forma que a pressão seja mais bem distribuída e assim possa acompanhar as eventuais deformações do pavimento existente.

Assim sendo, os serviços a serem executados serão os seguintes:

1.0 : RECAPE:

1.1: Limpeza e Lavagem da Pista: Deve ser executada em toda a extensão onde for feito o recape , retirando-se todas as impurezas e sujeiras.

1.2: Reperfilamento com P.M.F: Em toda a extensão e largura das vias do projeto será executada uma camada de reperfilamento com P.M.F., numa espessura média de 1,0 cm, colocando-se a massa em todas as depressões das vias e corrigindo-se os eventuais problemas de depressões nas ruas, devolvendo a configuração da seção transversal adequada.

1.3: Revestimento com T.S.T e Capa Selante.: após concluída a etapa de reperfilamento das ruas ., Deverá ser feito o recape com T.S.T. com Capa Selante (granilha).

OBS: Para o melhor desempenho do material, deverá ser extremamente observado que os agregados a ser utilizado estejam totalmente limpo e livre de impurezas, para evitar falhas na "pega" da emulsão. A COMPACTAÇÃO DESTE MATERIAL DEVERÁ SER EXECUTADA COM ROLO DE CHAPA.

- MEMORIAL DESCRITIVO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS-

2.0 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

2.1 – SINALIZAÇÃO, LIMPEZA E LAVAGEM DA PISTA

Nas ruas com tráfego, os serviços de recuperação de pista exigem sinalização, onde o tráfego deve ser interrompido, considerando o tempo de operação e ruptura da emulsão.

Após o tráfego ser impedido, deve-se proceder a limpeza da pista, no qual deve-se retirar todo o material solto, proveniente de degradação da pista de rolamento. Procede-se então uma limpeza mais fina, com vassouras manuais ou mecânicas.

Podemos então proceder a lavagem das pistas, a fim de que se retire o máximo possível de pó e material fino que eventualidade não foi retirado pelo processo de varredura.

3.1 - PINTURA DE LIGAÇÃO

3.1.1 -Generalidades

Consiste a imprimação na aplicação de uma camada de material betuminoso, a ser determinado (CAP, diluído ou emulsionado), sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de revestimento asfáltico qualquer, com taxa de aplicação imposta pelo D.O.P. objetivando:

- a) Aumentar a coesão da superfície da base pela penetração do material betuminoso empregado;
- b) Promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- c) Impermeabilizar a base.

3.1.2 -Materiais:

Podem ser empregados asfaltos diluídos, e emulsionados, a escolha do material betuminoso adequado deverá ser feita em função da textura do material da base. A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente nos canteiros da obra. A taxa residual de aplicação varia de 0,8 a 1,6 litros por metro quadrado; e conforme o tipo de textura da base e do material betuminoso a ser escolhido.

3.1.3 - Execução:

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 seu tipo, na proporção certa e de maneira mais uniforme.

O material betuminoso não pode ser distribuído em dias de chuva ou quando esta estiver eminente. Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixa-la, sempre que possível fechada ao trânsito. Quando isso 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.

3.1.4 - 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 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 quando utilizar CAP, em locais de fácil observação e ainda de um espagiador manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

3.2 - CAPA ASFÁLTICA :

Para execução deste serviço adotaremos dois tipos básicos de revestimentos:

- Tratamento superficial Triplo com capa selante;
- Pré-misturado a frio;

3.2.1 - Generalidades:

Definição – O tratamento superficial duplo por penetração invertida é um revestimento constituído de duas aplicações de material betuminoso cobertos cada uma por agregado mineral.

3.2.2 - Materiais:

a) Materiais betuminosos

Podem ser aplicados os seguintes materiais:

- cimento asfáltico de penetração 150/200
- alcatrões tipo Ap-09, AP-10, AP-11 e AP-12
- asfaltos diluídos tipos CR-250, CR-800 e CR-3000
- emulsões asfálticas tipos RR-2 e RR-2C

b) Melhoradores de adesividade

Não havendo a adesividade entre o agregado e o material betuminoso deverá ser empregado um melhorador de adesividade, na quantidade fixada no projeto.

c) Podem ser pedra britada, escória de brita e cascalho seixo rolado britado. Devem constituir e partículas limpas, duras e duráveis, isentas de coberturas e torrões de argila. O desgaste Los Angeles não deve ser inferior a 0,5. Opcionalmente, deverá ser determinado a percentagem dos grãos de forma defeituosa, que se enquadram na expressão: $I * g = 6c$, onde:

I = maior dimensão de grão;

g = diâmetro mínimo do anel através do qual o grão pode passar e ficar contido.

O ensaio poderá também ser realizado utilizando-se peneiras de malhas quadradas e adotando-se a fórmula $1,25 * g = 6c$, sendo:

G = a medida das aberturas de duas peneiras entre as quais fica retido o grão; a porcentagem dos grãos defeituosos não poderá ultrapassar a 20%.

No caso da escória britada, esta será uma massa específica aparente igual ou superior a 1.100 Kg/ cm³. A granulação dos agregados deve obedecer ao especificado no quadro abaixo.

Peneiras		% em peso passando		
Polegadas	mm	1ª camada	Segunda camada	
			A	B
1	25,4	100	-	-
3 / 4	19,1	20-100	-	-
1 / 2	12,7	20-55	-	-
3 / 8	9,5	0-15	85-100	100
Nº 04	4,8	0-05	10-80	85-100
Nº 200	0,074	2-02	0-02	0-02

d) Quantidade a aplicar:

Agregado	Faixa gradual	A	B	C
	Quantidade	7Kg/m ² (0,51/m ²)	12Kg/m ² (0,8L/m ²)	12Kg/m ² (0,8L/m ²)
		CR – 250	CAP 150/120	CAP 150/120
		CR – 3000	CAP 200/300	CAP 200/300
			CR - 800	CR - 800
material		AP – 9	CR - 300	CR - 300
betuminos	TIPO	AP – 10		
			AP – 9	AP – 9
			AP – 12	AP – 12
		RR-1, RR-2	RR-1, RR-2	RR-1, RR-2
		RR-2c	RR-2c	RR-2c

3.2.3 - Equipamento

- a) Carros distribuidores de material betuminoso, provido de dispositivos de aquecimento e rodas pneumáticas. Devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros.
- b) Rolos compressores, tipo tandem, pneumático e autopropulsores. Os rolos tipo tandem devem ter uma carga por roda entre 25 e 45 ton. Seu peso total não deve ser superior a 10 ton. Os rolos pneumáticos deverão ser dotados de pneus que permitam a calibragem entre 35 e 129 libras/pol.².
- c) Distribuidores de agregados rebocáveis ou automotrizes.

3.2.4 - Execução:

- a) Cuidados:
 - não executar em dias de chuva
 - não aplicar o material betuminoso em superfícies molhadas
 - não executar quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C.
- b) Execução:
 - varredura da pista
 - aplicação do material betuminoso de forma uniforme de preferência em toda a largura da plataforma;
 - espalhamento do agregado. Deve ser feito de maneira uniforme, sendo as falhas corrigidas manualmente;
 - compressão – deve ter início logo após o espalhamento do agregado e deve iniciar da borda para o eixo ou bordo interno para o bordo externo em curvas. Cada passagem do rolo deve cobrir pelo menos a metade da rolagem anterior.

3.2.5 - 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) Asfaltos Diluídos:
 - um ensaio de viscosidade para todo o carregamento;
 - um ensaio de ponto de fulgor para cada 100 tol.;
 - um ensaio de destilação para cada 100 tol.;
 - a.3) Alcatrões:
 - um ensaio e flutuação para todo o carregamento;
 - um ensaio de destilação para 500 tol.;
 - a.4) Emulsões Asfálticas:
 - um ensaio de viscosidade para todo o 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;
 - um ensaio de adesividade para todo carregamento de material betuminoso.
- c) Controle de Melhorador de Adesividade:
- um ensaio de adesividade para todo carregamento
 - um ensaio de adesividade toda vez que o aditivo for incorporado ao ligante betuminoso.
- d) Controle de temperatura de Aplicação de Ligante Betuminoso:
- de acordo com o especificado.
- e) 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.
- f) Controle de Uniformidade de Aplicação do Material Betuminoso:
- controle geométrico.

4.1- Generalidades do PMF:

- Definição – dá-se o nome de pré-misturado de graduação aberta a frio, a associação de agregados e ligantes betuminosos, de acordo as exigências estabelecidas adiante e de forma a permitir seu espalhamento a frio; pode ser usado como base, “binder”, revestimento ou capa de nivelamento.
- Quando usado como revestimento, será seguido de capa selante, constituído por um tratamento superficial betuminoso.

4.2- Materiais:

- Natureza e tipos:

4.2.1- Emulsão Asfáltica

As duas classes de emulsão especificadas são: ANIÔNICA e CATIÔNICA. De acordo com as propriedades do agregado, deve-se selecionar uma das classes abaixo especificados:

- Emulsão Catiônica de ruptura média, tipo RM-1, métodos de ensaio AASHO-T-59, ASTM-D-244 e DPR/DNER.

Nota: a emulsão RM-1C pode ser utilizada quando a mistura de agregados apresentar pequena percentagem passando na peneira nº 10. As quantidades a serem aplicadas são indicadas adiante (quadro II), mas a quantidade exata deve ser fixada em laboratório. Admite-se, toda via, uma tolerância de + ou – 1,5% em relação ao teor fixado.

Recomenda-se que as emulsões asfálticas sejam misturadas aos agregados a uma temperatura que corresponda a viscosidade entre 150 e 300 centistokes (75 – 150 segundos Saybolt-Furrol). Na ausência de dados adequados de viscosidade, temperatura, sugere-se os seguintes limites de temperatura, calculados com base na faixa de viscosidade recomendada:

Quadro I

Classe e Tipo	Temperaturas
Aniônica	
RM-1	10 – 60 (graus centígrados)
RM-1C	10 – 60 (graus centígrados)
RM-2C	10 – 60 (graus centígrados)

4.2.2- Agregados:

- Agregado Graúdo

O agregado graúdo poderá ser pedra britada, escória de brita e cascalho ou seixo 7rolado britado. Somente um tipo de agregado deve ser usado num determinado serviço, a não ser com autorização do órgão fiscal. Deverá ter boa adesividade à emulsão selecionada e apresentar um desgaste Los Angeles inferior a 50%. No caso da escória, esta deve ser de auto forno, com massa específica aparente igual ou superior a 1200 Kg/m³.

- Agregado Miúdo

Agregado miúdo poderá ser areia, resíduos de britagem ou a mistura de ambos. Quando for areia, esta deveser consistir de fragmentos com predominância de quartzo.

4.3 – Composição de Mistura:

Deverão ser procedidos ensaios, em laboratórios de cada agregado e da mistura, a fim de ser promovida a dosagem adequada do Pré-misturado. A mistura de agregados deveser uniforme graduada e de acordo com uma das faixas especificadas no quadro II.

4.4- Controle de Espessura:

O controle de espessura deveser feito pelo nivelamento do eixo e dos bordos.

4.5- Controle de Acabamento da Superfície:

Este controle deveser feito com o auxílio de duas régua, uma de 0,90 m e outra de 0,30 m, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da via respectivamente. A variação da superfície entre dois pontos quaisquer de contatos, não deve exceder a 0,5 cm, quando verificado com qualquer das duas régua.

5 - PRÉ-MISTURADO A FRIO COM EMULSÕES CATIÔNICAS – (ANEXO I):

- Granulometrias para Camadas Intermediárias:

Granulometrias para Camadas Intermediárias						
ASTM	B1	B2	B3	B4	B5	B6
2"	100	100				
1 ½"	70 – 100	80 – 100	100	100		100
1"	45 – 65	50 – 100	70 – 100	75 – 100	100	75 – 100
3 /4"	35 – 60	38 – 75	50 – 100	68 – 90	80 – 100	60 – 100
1/2"	25 – 40	25 – 50	35 – 70	60 – 60	60 – 80	45 – 85
1/4"	5 – 20	15 – 30	18 – 35	45 – 60	40 – 55	35 – 68
Nº 4	0 – 5	10 – 25	15 – 28	40 – 55	35 – 5	30 – 62
Nº 10	-	5 – 18	10 – 20	30 – 40	25 – 35	20 – 50
Nº 40	-	2 – 10	4 – 12	15 - 28	13 – 22	5 – 30
Nº 80	-	-	-	9 - 17	6 – 14	-
Nº 200	0 - 3	0 – 3	3 - 3	3 - 6	3 - 6	0 – 6
	RR – MC-1C ; RM – RL-1C			RL – 1C		RM-1C e RL-1C

Quadro II

PRÉ-MISTURADO DE GRADUAÇÃO ABERTA A FRIO					
Usos		Base ou “Binder”	Base ou “Binder”	Revestimento “Binder” e nivelamento	revestimento
Espessura min. e max. da camada individual após compactação		2” – 4”	1 ½” – 3”	1” – 2”	3/4” – 1 ½”
Peneiras		Porcentagem em peso passand			
Polegada	mm	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
1 ½”	38,1	100			
1”	25,1	95 – 100	100		
3/4”	19,1	50 – 80	95 – 100	100	
1/2”	12,7	-	-	95 – 100	100
3/8”	9,5	25 – 50	35 – 60	45 – 75	95 – 100
Nº 4	4,8	10 – 30	15 – 35	20 – 4	20 – 40
Nº 10	2,0	5 – 20	5 – 20	5 – 20	5 – 20
Nº 200	0,074	0 - 4	0 - 4	0 - 4	0 - 4
Quantidade de emulsão (% em peso sobre o agregado mineral)			5%	7%	

5.1- Equipamento Básico:

5.1.1- Equipamento de limpeza

Para limpeza da superfície utilizam-se vassouras mecânicas ou jatos de ar comprimido, ou qualquer permitido pela fiscalização.

5.1.2- Equipamento para mistura

Misturados tipo Pubmill, com duplo eixo conjugado, promovido de palhetas reversíveis e removíveis, e descarga de fundo ajustável, ou outro, a critério da fiscalização, com exceção de betoneira.

5.1.3- Equipamento para o espalhamento da mistura

O espalhamento do pré-misturado na pista, deverá ser feito por um dos seguintes processos:

- acabadora capaz de distribuir o pré-misturado uniformemente e na espessura a ser comprimida;
- motoniveladora, quando não se dispuser de acabadora ou quando o pré-misturado e estocado em montes ao longo do trecho. Este tipo de equipamento é também recomendado nos casos de regularização com camadas betuminosas.

5.1.4- Equipamento para compactação

A compactação do pré-misturado deverá ser feita com os seguintes equipamentos:

- rolo liso, em tandem, de 4 a 8 tol.;
- rolo de 3 rodas, de 8 a 12 tol.;
- rolo pneumático, auto-propulsor.

5.2- Método de Construção:

5.2.1- Imprimação

Antes de serem iniciadas as operações de construção do misturado, a superfície a ser revestida deverá ser limpa e imprimida.

5.2.2- Preparo do Pré-misturado

O pré-misturado deverá ser preparado num dos equipamentos indicado em 3.1.2, e que deverá ser rigorosamente controlado, de modo a obter uma mistura uniforme. A mistura estará completa e uniforme quando todas as partículas de agregado estiverem envolvidas por uma fina película de emulsão. A mistura pronta deverá apresentar uma coloração uniforme. O agregado pode estar úmido por ocasião da mistura.

5.2.3- Espalhamento do pré-misturado

O pré-misturado a frio deverá ser espalhado por um dos processos indicados em 3.1.3.

5.2.4- Compressão

Depois da mistura ter atingido uma cura conveniente, a compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista, nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do bordo mais baixo para o mais alto. Cada passada de rolo deve ser recoberta na vez subsequente de, pelo menos a metade da largura da rolada.

5.3- Controles

- Controle tecnológico;
- Controle de qualidade dos materiais.

Antes de iniciarmos os serviços de construção, os agregados deverão ser submetidos a ensaios de granulometria, desgaste por abrasão Los Angeles e adesividade. A emulsão asfáltica deverá também ser ensaiada em laboratório e considerada de acordo com as especificações em vigor.

Durante a construção deverá ser feita diariamente, pelo menos, um ensaio de granulometria de cada um dos agregados componentes da mistura. Periodicamente (uma vez por mês, ao menos) deverão ser repetidos os ensaios de abrasão Los Angeles e adesividade.

5.3.2- Controle de material ligante

A qualidade do ligante deverá ser determinada pelo menos duas vezes por dia, fazendo-se a extração de betume, por qualquer dos meios conhecidos. A variação da qualidade de ligante não deverá ultrapassar + ou - 0.5%.

5.3.3- Controle da graduação da mistura

O controle da graduação da mistura de agregados deverá ser feito por meio do ensaio de granulometria. Este controle deverá ser feito no mínimo, duas vezes por dia, e as tolerâncias serão dadas no traço pré-determinado.

5.3.4- Controle geométrico

O controle geométrico deste tipo de pré-misturado será feito da seguinte maneira:

1- Granulometria para a camada de rolamento

Camadas de rolamento					
ASTM	N1	N2	N3	N4	N5
1"	-	-	-	-	-
3/4"	100	-	-	-	-
1/2"	50 – 100	100	-	60 – 100	100
1/4"	25 – 50	35 – 100	100	36 – 60	45 – 100
Nº 4	20 – 40	25 – 50	50 – 100	30 – 50	35 – 60
Nº 10	12 – 35	12 – 35	30 – 50	20 – 35	20 – 35
Nº 40	5 – 15	5 – 15	15 – 25	5 – 20	5 – 20
Nº 80	-	-	5 – 14	3 - 12	3 - 12
Nº 200	0 – 3	0 – 3	0 – 3	0 – 3	0 – 3

2- Camadas de base e regularização de pré-misturados a frio com emprego de emulsão asfálticas catiônicas.

Designação da peneira		Porcentagem do material que passa		
ASTM	mm	A	B	C
1 ½"	38,1	100	-	-
1"	25,4	70 – 100	100	-
3/4"	19,1	50 – 80	75 – 100	100
Nº 4	4,76	10 – 30	30 – 50	50 – 70
Nº 10	2,0	5 – 20	20 – 35	30 – 51
Nº 40	0,42	-	5 – 15	15 – 30
Nº 200	0,074	0 – 5	0 – 5	0 – 6

FONTE: especificações nº 01 – 68 ton. do DER/SP

3- “Binder” usinado a frio

Especificação da Prefeitura Municipal de São Paulo – IE 26 1968

Designação da peneira		Porcentagem do material que passa	
ASTM	mm	Graduação aberta	Graduação densa
1 ½”	38,1	100	100
1”	24,4	83 – 10	70 – 100
¾”	19,1	-	50 – 80
Nº 4	4,76	0 – 20	10 – 30
Nº 8	2,38	0 – 5	6 – 22
Nº 40	0,42	-	3 – 13
Nº 60	0,177	-	-
Nº 200	0,074	-	0 – 5

6 – T.S.T. COM CAPA SELANTE

Para execução deste serviço adotaremos o revestimento asfáltico de Tratamento Superficial Triplo por penetração com capa selante.

6.1 - Generalidades:

A pavimentação asfáltica através do tratamento superficial triplo com capa selante, é um revestimento constituído de três aplicações alternadas de ligante betuminoso, sobre três camadas de agregados, com uma aplicação final de pó de pedra ou areia, sobre uma pintura de ligação.

A primeira camada de agregado graúdo é distribuída diretamente sobre esta pintura. Esta camada é comprimida e, sobre ela, faz-se a primeira aplicação de ligante betuminoso.

Após a penetração do ligante betuminoso no agregado, procede-se ao recobrimento com a segunda camada de agregados e assim sucessivamente.

A seguir, sobre o ligante betuminoso na última camada de agregados, faz-se o espalhamento de pó de pedra ou areia, completando-se a compressão final.

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

6.2 - Materiais:

a) Materiais betuminosos

Podem ser aplicados os seguintes materiais:

- cimento asfáltico de penetração 85/100 ou 100/120

- emulsões asfálticas tipos RR-2C, RR-1 C

b) Agregados

Os agregados devem ser de preferência provenientes de pedra britada. Devem consistir de partículas limpas, duras, duráveis, isentas de cobertura e torrões de argila.

O desgaste Los Angeles não deve ser superior a 40%.

Quando não houver, na região, materiais com estas qualidades, admite-se o emprego de agregados com valor de desgaste até 50%, ou de outros, provenientes de escória britada, cascalho ou seixo rolado, britados, desde que utilizados anteriormente, tenham apresentado, comprovadamente, bom comportamento.

Sempre se utilizará apenas agregados de um mesmo tipo.

O índice de forma não deve ser inferior a 0,5.

A graduação dos agregados deve obedecer o disposto no quadro a seguir:

PENEIRAS	mm	1ª CAMADA	2ª CAMADA	3ª CAMADA
1.1/2"	38,1	100		
1"	25,4	90-100		
3/4"	19,1	20-55	100	
1/2"	12,7	0-10	90-100	
3/8"	9,52	0-5	40-70	100
Nº 04	4,76	-	0-15	85-100
Nº 10	2,0	-	0-5	10- 40
Nº 40	0,42	-	-	0-5
Nº 200	0,074	0-2	0-2	0-2

O agregado de cobertura, pó de pedra ou areia, deverá satisfazer à seguinte graduação:

PENEIRAS	mm	PÓ DE PEDRA	AREIA
3/8"	9,52	100	100
Nº 04	4,76	90-100	95-100
Nº 10	2,0	55-90	85-95
Nº 40	0,42	20-40	10-30
Nº 80	0,177	10-25	0-10
Nº 200	0,074	5-15	0-2

Quantidades

As quantidades de agregado e de ligante betuminoso poderão ser as constantes no quadro seguinte, mas o valor exato a empregar será fixado no orçamento.

APLICAÇÃO	QUANTIDADES	
	Agregado l/m2	Material betuminoso l/m2
1ª camada	17-20	1,8
2ª camada	8-10	1,0
3ª camada	3,4-5,0	0,7

Obs.: Recomenda-se que seja absolutamente seguidas as dosagens de agregados, bem como as espessuras máximas das camadas, evitando a sobreposição de pedras.

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 do rodas pneumáticas, dispor de tacômetro, calibradores e termômetro, em local de fácil acesso, e, ainda, dispor de um espagidor 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 devem ter uma carga, por centímetro de largura de roda, não inferior a 25Kg e não superior a 45Kg. Seu peso total não será superior a 10 toneladas.

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

Os distribuidores de agregados rebocáveis ou automotriz, devem possuir dispositivos que permitam uma distribuição homogênea da quantidade de agregados fixada no projeto

6.4 - Execução:

a) Cuidados:

- não executar em dias de chuva;
- não aplicar o material betuminoso em superfícies molhadas;
- não executar quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C.

b) Execução:

- varredura da pista;
- aplicação do material betuminoso de forma uniforme de preferência em toda a largura da plataforma;
- espalhamento do agregado. Deve ser feito de maneira uniforme, sendo as falhas corrigidas manualmente;

- compressão - deve ter início logo após o espalhamento do agregado e deve iniciar do bordo para o eixo ou bordo interno para o bordo externo em curvas. Cada passagem do rolo deve cobrir pelo menos a metade da rolagem anterior.

A primeira aplicação do ligante deverá ser feita de modo uniforme, pelo carro distribuidor, na quantidade e temperatura adequada. Nas juntas transversais, deverá ser empregada uma faixa de papel, para evitar a superposição de banhos adjacentes. Os pontos que não forem alcançados pelo ligante betuminoso deverão ser completados com espalhamento manual.

Após a primeira aplicação de ligante betuminoso, o agregado da segunda camada será distribuído conforme cuidados anteriores. Para o acerto dessa camada recomenda-se o emprego de vassoura de arrasto. A compressão se fará até haver entrosamento das duas camadas de agregados.

A segunda aplicação do ligante deverá seguir a mesma sistemática preconizada, anteriormente, para a primeira aplicação.

A terceira aplicação de agregado deverá ser imediatamente após a segunda aplicação do ligante betuminoso, na quantidade indicada no projeto, seguindo-se as instruções anteriormente descritas. A compressão deverá ser feita, de preferência, com rolos pneumáticos.

Imediatamente após a última aplicação do ligante betuminoso, faz-se a aplicação do agregado de cobertura (pó de pedra ou areia), seguindo-se a compressão final.

A pista só deverá ser aberta ao trânsito 24 horas após a compressão final sobre a capa selante.

RAMPA P/ DEFICIENTE EM CONCRETO

1 . Dosagem:

O concreto deverá ter a resistência de no mínimo 10mpa e poderá ser proveniente de centrais de dosagem ou ainda dosados "in loco".

A dosagem racional poderá ser feita por qualquer método baseado na relação água cimento (a/c), trabalhabilidade, desde que seja devidamente justificada e submetida à aprovação da fiscalização, e que satisfaça as condições seguintes:

- A fixação do fator (a/c) decorrerá da resistência desejada;
- A relação entre as quantidades de agregados miúdo e graúdo dependerá da natureza dos materiais e da consistência desejada e será obtida por tentativa entre diversas misturas.

2. Amassamento ou Mistura:

A betoneira deverá ter capacidade suficiente para misturar pelo menos o volume de concreto resultante de um saco de 50Kg de cimento. O amassamento mecânico deverá ser contínuo e durar pelo menos um minuto (30 voltas completas do tambor mesclador da betoneira) a contar do momento em que todos os componentes do concreto tiverem sido lançados na betoneira.

3. Lançamento:

O lançamento do concreto deverá ser efetuado num prazo máximo de 30 minutos após a mistura completa.

Em nenhuma hipótese será permitido o uso de concreto remisturado, assim toda a carga da betoneira deverá ser utilizada para que a mesma possa ser recarregada.

Antes do lançamento dever-se-a compactar o terreno com soquetes mecânicos ou manuais e ainda ser formado um lastro de pedra britada de forma que o concreto não seja lançados diretamente ao solo.

Ainda antes do lançamento do concreto o lastro de brita deverá ser umedecido para que o mesmo, ou ainda o solo abaixo dele, retire a água da mistura de concreto, necessária à sua cura.

4. Cura do Concreto:

As superfícies de concreto deverão ser mantidas permanentemente molhadas durante três dias consecutivos, contados a partir da concretagem. O processo a ser usado na cura deverá ser aprovado pela fiscalização.

Conforme representação gráfica, a rampa de acessibilidade terá o assentamento de 3 peças de piso tátil de dimensão de 30x30cm, e pintura do símbolo internacional de acessibilidade .

CALÇAMENTO

Haverá, nos passeios, calçadas de largura variável, segundo representação gráfica, seguindo assim o plano diretor do município.

O calçamento tem a finalidade de proteção do meio-fio e pavimento contra uma possível infiltração e conseqüentemente formação de erosão por traz dos mesmos. Visto que nem sempre os proprietários dos lotes beneficiados pela pavimentação podem executar calçamento imediato ao termino dos serviços, será determinado em projeto este tipo de urbanização.

O passeio será em concreto na espessura de 5,0 cm com Fck mínimo de 10Mpa com juntas de dilatação a cada metro.

Deverá ser executadas nas esquinas e em frente a edificações públicas, rampas para acessibilidade de pessoas portadora de deficiência física, conforme norma NBR 9050/94.

Laudo Técnico e controle tecnológico

RECAPES EM CBUQ – PMF – TRATAMENTOS (TST-TSD-TSS)

Deverão ser apresentados até a data da medição os resultados do Controle Tecnológicos, através de Laudos de das análises dos MATERIAIS e dos SERVIÇOS (conforme Normas do DNIT), acompanhados de ART emitida pelo profissional técnico laboratorista responsável pela emissão dos laudos, a fim de recebimento (aceite) dos serviços.

Poderá ser apresentado ART única para o acompanhamento integral da obra, ou ART específica para cada etapa.

O nº do documento ART deverá constar em cada página de laudo apresentada, configurando a responsabilidade técnica pelos resultados e informações apresentadas.

Cada Laudo deve conter claramente o local da coleta (nome da rua/ trecho do projeto), os resultados obtidos e informar se os resultados atendem ou não ao projeto e especificações técnicas esperadas para o material e serviço.

ENSAIOS NECESSÁRIOS

- 1) Sub-base e base (quando for o caso)
 - Análise granulométrica dos agregados para bases com agregados de pedra - DNIT (ME-083/98) – mínimo 1 ensaio por rua;
 - Grau de compactação para bases com solos estabilizados – DNIT (ME/051/94) – mínimo 1 ensaio a cada 100 m;
 - CBR do material compactado na pista para ambas as bases – DNIT (ME-049/94) – mínimo 1 ensaio por rua;
- 2) Imprimação e pintura de ligação
 - Teor de betume – DNIT (053/94) – mínimo 1 ensaio a cada 300 m;
- 3) Revestimento em CBUQ / PMF
 - Ensaio MARSHALL – apresentar projeto da massa antes de iniciar o revestimento DNIT (107/94) – PMF, DNIT (043/95) – CBUQ;
 - Extração de amostra do revestimento – DNIT (ME 138/94) e (053/94) – CBUQ e PMF - mínimo uma amostra por rua (determinar a espessura da amostra, resistência à tração por compressão diametral e teor de betumes).
 - No caso de revestimento com CBUQ, verificar a temperatura da mistura, para todas as cargas, no momento da distribuição na pista e rolagem. A temperatura da mistura não deve ser inferior a 120°C. DER (ES-P 21-05 cbuq).
- 4) Revestimento com TRATAMENTOS (TST-TSD-TSS)
Controle de Taxas de Aplicação e de Espalhamento:
 - Taxa de Ligante Betuminoso (mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecidos na pista onde está sendo feita a aplicação);
 - Taxa de Agregados (mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecidos na pista onde está sendo feita a aplicação);

5) Calçada / Passeio (quando for o caso)

Blocos de Concreto, Paver, Lajotas, Blocket e Calçada de Concreto Moldado “In Loco”;

-Ensaio de Puncionamento Duplo (Peças de concreto para pavimentação determinação da resistência à compressão) – ABNT –NBR 9780/1987 .