

PREFEITURA MUNICIPAL DE BEBEDOURO

MEMORIAL DESCRITIVO:  
RECAPEAMENTO ASFÁLTICO:  
TIPO CBUQ

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E OBRAS  
MUNICÍPIO DE BEBEDOURO

## Sumário

1	OBRA.....	7
2	PINTURA LIGANTE BETUMINOSA.....	10
2.1	OBJETIVO.....	10
2.2	DESCRIÇÃO.....	10
2.3	MATERIAIS.....	10
2.4	EQUIPAMENTOS.....	10
2.5	CONSTRUÇÃO.....	11
3	REGULARIZAÇÃO DE BASE COM MATERIAL FLEXÍVEL -"BINDER" .....	13
3.1	OBJETIVO.....	13
3.2	DEFINIÇÃO.....	13
3.3	MATERIAIS .....	13
3.4	Ligante asfáltico .....	13
3.5	Agregados.....	14
3.5.1	Agregado Graúdo .....	14
3.5.2	Agregado Miúdo.....	14
3.5.3	Melhorador de Adesividade .....	14
3.6	Composição da Mistura .....	14
3.7	EQUIPAMENTOS .....	15
3.8	Depósito para Cimento Asfáltico.....	15
3.9	Depósito para Agregados .....	16
3.10	Silos para Agregados.....	16
4	Usina para Misturas Asfálticas .....	17
4.1	Caminhão para Transporte da Mistura.....	17
4.2	Equipamento para Distribuição .....	18
4.3	Equipamento para Compactação .....	18
4.4	Ferramentas e Equipamentos Acessórios.....	18
5	EXECUÇÃO.....	19
5.1	Condições Gerais .....	19
5.2	Preparo da Superfície .....	19
5.3	Produção do Pré-Misturado a Quente .....	19
5.4	Transporte do Pré-Misturado a Quente.....	20
5.5	Distribuição da Mistura.....	20
5.6	Compactação da Mistura.....	21
5.7	Juntas.....	22
5.8	Abertura ao Tráfego.....	22

6	CONTROLE .....	23
6.1	Controle dos Materiais .....	23
6.1.1	Cimento Asfáltico .....	23
6.1.2	Agregados .....	23
6.1.2	Melhorador de Adesividade .....	24
6.2	Controle da Produção do Pré-Misturado a Quente .....	24
6.2.1	Temperaturas .....	24
6.2.2	Granulometria dos Agregados .....	24
6.2.3	Quantidade de Ligante e Granulometria da Mistura .....	24
6.3	Controle da Aplicação e Destinação da Mistura Asfáltica .....	25
6.3.1	Temperaturas .....	25
6.3.2	Quantidade de Ligante e Granulometria da Mistura .....	25
6.3.3	Controle da Compactação .....	25
6.3.4	Destinação .....	26
6.4	Controle Geométrico e de Acabamento .....	26
6.4.1	Controle de Espessura e Cotas .....	26
6.4.2	Controle da Largura e Alinhamento .....	26
6.4.3	Controle de Acabamento da Superfície .....	26
7	Deflexões .....	27
8	ACEITAÇÃO .....	28
8.1	Materiais .....	28
8.1.1	Cimento asfáltico .....	28
8.1.2	Agregados .....	28
8.1.3	Melhorador de Adesividade .....	28
8.2	Produção .....	28
8.2.1	Temperaturas .....	28
8.2.2	Granulometria dos Agregados e da Mistura .....	29
8.2.3	Quantidade de Ligante .....	29
9	Execução .....	30
9.1	Compactação .....	30
9.1.1	Geometria .....	30
9.1.2	Acabamento .....	30
10	CONTROLE AMBIENTAL .....	31
10.1	Exploração de Ocorrência de Materiais – Agregados .....	31
10.2	Cimento Asfáltico .....	32
10.3	Operação das Usinas e Agentes e Fontes Poluidoras .....	32

10.4	Execução.....	33
11	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO .....	35
12	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE (C.B.U.Q.). .....	36
12.1	Descrição. ....	36
12.2	Materiais. ....	36
12.2.1	O agregado graúdo, assim considerado o retido na peneira nº 4 (4,76 mm) será constituído por pedra britada ou pedregulho (seixo rolado) britado. A percentagem de partículas lamelares não deve exceder 15% (quinze por cento). ....	36
12.2.2	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:.....	36
12.2.3	Os agregados deverão, ainda, apresentar as seguintes características físicas ou mecânicas:.....	37
12.2.4	O material betuminoso poderá ser um dos seguintes:.....	37
12.3	Granulometria da mistura de agregados e composição da mistura de agregado e ligante. ....	37
12.4	Dosagem da mistura betuminosa. ....	37
12.5	Variações admitidas. ....	38
13	Execução.....	39
13.1	Equipamento. ....	39
13.2	Produção da mistura betuminosa. ....	40
13.2.1	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.....	41
13.2.2	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. ....	41
13.2.3	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.....	41
13.2.4	O tempo de mistura dos agregados e filler (mistura seca) deverá ser de no mínimo 10 segundos.....	41

13.2.5	O tempo de misturação dos agregados + filler com o ligante betuminoso (misturação 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.....	41
13.2.6	No caso de usinas volumétricas o tempo de misturação (seca + úmida) poderá ser controlado com base na fórmula:.....	41
13.3	Transporte da mistura. ....	42
13.3.1	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. ....	42
13.3.2	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. ....	42
13.3.3	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.....	42
13.4	Distribuição, acabamento e compactação.....	42
13.4.1	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. ....	42
13.4.2	A temperatura da mistura, no momento da distribuição, não deverá ser inferior a:	42
13.4.3	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.....	43
13.4.4	Quando a capacidade das usinas permitir, poder-se-a operar com 2 vibro-acabadoras guardando distância conveniente, de modo a permitir a execução da camada em toda a largura da pista, evitando, assim, a junta longitudinal. ....	43

13.4.5	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.....	43
13.4.6	O trabalho manual atrás da vibro-acabadora deverá ser reduzido ao mínimo. ...	43
13.5	Compactação.....	43
13.5.1	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 $140 \pm 15$ segundos. ....	43
13.5.2	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 a 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. ....	43
13.5.3	As rodas dos rolos deverão ser molhadas com quantidade de água apenas suficiente para evitar a sua adesão ao ligante utilizado na mistura. ....	43
13.5.4	A compactação deve prosseguir, sem interrupção, até que se obtenha, na camada em execução, o grau de compactação fixado no projeto. ....	43
13.5.5	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. ....	44
13.6	Proteção das camadas. ....	44
13.7	Abertura ao trânsito. ....	44
13.8	Controle tecnológico. ....	44
13.8.1	O controle dos materiais será feito mediante ensaios pelos métodos indicados e nas seguintes quantidades: .....	45
13.8.2	O controle da preparação da mistura consistirá no seguinte: .....	45
13.8.3	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.

46

13.8.4	O controle da execução de cada camada consistirá em: .....	46
13.9	Condições de recebimento .....	46
13.9.1	Qualquer camada deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica, estabelecidos no projeto. ....	47
13.9.2	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 d, deverá ser a do projeto com tolerância de mais ou menos 10% para pontos isolados e até 5% de redução em 10 medidas sucessivas. ...	47
14	SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	49
14.1	Postes .....	49
14.2	Placas .....	49
14.3	Placa Regulamentadora R1 .....	49
14.4	Placa Regulamentadora R19.....	49
14.5	Placa de Advertência A26 b.....	49
15	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL .....	50
16	DISPOSIÇÕES FINAIS .....	51

## **1 OBRA**

### **RECAPE DAS VIAS DOS BAIRROS:**

- **JARDIM CENTENÁRIO**
- **SETOR CENTRO**
- **JARDIM JÚLIA**
- **PARQUE RESIDENCIAL ELDORADO**

### **LOCAIS**

1. **Rua Vasco Gigliolli, Rua David Mattiazzi, Avenida José Augusto de Carvalho e Avenida Higídio Veraldi - Jardim Centenário;**
  2. **Rua São João / Rua Nossa Senhora de Fátima / Rua Brandão Veras - Setor Centro;**
  3. **Avenida Cel. Raul Furquim, Rua Frei Clemente Grassi, Rua Norival Rodrigues Faria e Rua Pedrina Mendes de Rossi - Jardim Júlia;**
- **Rua Luiz Minholo, Rua Lúcio Sarti, Alameda João Batista Catalani, Rua Alfredo Japur, Rua Nelson Galvão Moura, Rua Nelson Domingos Madeira, Rua Manoel Joaquim dos Reis e Rua Cério Galão - Parque Residencial Eldorado**

•

### **CONTRATO DE FINANCIAMENTO**

Órgão de repasse, Desenvolve – SP junto ao SADIPEM (Sistema de Análise da Dívida Pública, Operações de Crédito e Garantias da União, Estados e Municípios).

### **DESCRIÇÃO DOS TRECHOS QUE SERÃO RECAPEADOS**



**PLANILHA DE RELAÇÃO DE RUAS - RECAPEAMENTO VIÁRIA**

PAVIMENTAÇÃO - DESENVOLVE SÃO PAULO									
BAIRRO	LOGRADOURO		INTERVALO DE RUAS				GOLAS DE RUAS		
	SENTIDO X						INCLUSÃO	DESCRIÇÃO DAS GOLAS	
RESIDENCIAL PARQUE ELDORADO	RUA: MANOEL JOAQUIM DOS REIS		NELSON DOMINGOS DE MADEIRA E ROBERTO SARDINHA				SIM	NELSON DOMINGOS MADEIRA, NELSON GALVÃO MOURA DE OLIVEIRA, LÚCIO SARTI E ROBERTO SARDINHA	
RESIDENCIAL PARQUE ELDORADO	RUA: ALFREDO JAPUR		ROBERTO SARDINHA E CÉRIO GALLO				SIM	LÚCIO SARTI, NELSON GALVÃO MOURA E NELSON DOMINGOS MADEIRA.	
RESIDENCIAL PARQUE ELDORADO	RUA: ALAMEDA JOÃO BATISTA CAT		ROBERTO SARDINHA E JOÃO ANTÔNIO CAGNIN				SIM	LÚCIO SARTI, NELSON GALVÃO MOURA, NELSON DOMINGOS MADEIRA, CÉRIO GALLO E JOÃO CAGNIN ( DOIS PRIMEIROS	
SETOR CENTRAL	RUA: NOSSA SRA DE FÁTIMA		BRANDÃO VERAS E SÃO JOÃO				SIM	BRANDÃO VERAS E SÃO JOÃO	
RESIDENCIAL CENTENÁRIO	RUA: VASCO GIGLIOLI (TRECHO 1)		THOMAZ CENEVIVA NETTO E HIGIDIO VERALDI				SIM	THOMAZ CENEVIVA NETTO E HIGIDIO VERALDI ( DUAS PRIMEIRAS GOLAS DE AMBAS AS RUAS)	
RESIDENCIAL CENTENÁRIO	RUA: VASCO GIGLIOLI (TRECHO 2)		ALAMEDA HIGIDIO VERALDI E ARNALDO CRISTHIANINI				SIM	HIGIDIO VERALDI ( DUAS PRIMEIRAS GOLAS)	
RESIDENCIAL CENTENÁRIO	AVENIDA: HIGIDIO VERALDI (SENTIDO DE TRÁFEGO DA SETE DE SETEMBRO PARA À VASCO GIGLIOLI)		TRECHO QUE PEGA METADE DA RUA QUE VAI DA SETE DE SETEMBRO À VASCO GIGLIOLI INCLUINDO TRECHO ADJACENTE A GOLA DA RUA VASCO GIGLIOLI				SIM	DAVI MATTIAZI	
RESIDENCIAL CENTENÁRIO	AVENIDA : HIGIDIO VERALDI (SENTIDO DE TRÁFEGO DA VASCO GIGLIOLI À SETE DE SETEMBRO)		CRUZAMENTO COM A RUA VASCO GIGLIOLI (EXCETUANDO SUAS GOLAS)				NÃO		
RESIDENCIAL CENTENÁRIO	AVENIDA : JOSÉ AUGUSTO DE CARVALHO		VICTOR RAQUEL TOLLER E RÓTULA DA AVENIDA HIGIDIO VERALDI				NÃO		
JARDIM JÚLIA	AVENIDA : RAUL FURQUIM (SENTIDO DE TRÁFEGO DA RUA PROJETADA H À RUA FREI CLEMENTE GRASSI)		RUA PROJETADA H E RUA FREI CLEMENTE GRASSI				SIM	PROJETADA H( INCLUINDO CANTEIRO CENTRAL) E RUA FREI CLEMENTE GRASSI	
JARDIM JÚLIA	AVENIDA : RAUL FURQUIM ( SENTIDO DE TRÁFEGO DA RUA FREI CLEMENTE GRASSI À RUA MARIO N. DA SILVA)		RUA FREI CLEMENTE GRASSI À RUA MARINO N. DA SILVA				SIM	FREI CLEMENTE GRASSI, ALCÍDIO PAGANELLI, VERGILIO SPADA E MARINO N DA SILVA)	
	SENTIDO Y								
RESIDENCIAL PARQUE ELDORADO	RUA: LÚCIO SARTI		ALFREDO JAPUR E LUIZ MINHOLO				SIM	ALFREDO JAPUR E LUIZ MINHOLO	
RESIDENCIAL PARQUE ELDORADO	RUA : CÉRIO GALLÃO		METADE DA RUA CÉRIO GALLÃO À JOÃO BATISTA CATALANI				NÃO		
SETOR CENTRAL	RUA : BRANDÃO VERAS		ALFREDO ELLIS E NOSSA SRA DE FÁTIMA				SIM	ALFREDO ELLIS E NOSSA SRA FÁTIMA	
SETOR CENTRAL	RUA: SÃO JOÃO		NOSSA SRA DE FÁTIMA E FRANCISCO INÁCIO				SIM	NOSSA SRA DE FÁTIMA	
RESIDENCIAL CENTENÁRIO	RUA : DAVID MATTIAZZI		AVENIDA HIGIDIO VERALDI E THOMAS CENEVIVA NETTO				SIM	AVENIDA HIGIDIO VERALDI E THOMAS CENEVIVA NETTO	

## **DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS**

- Pintura ligante com emulsão asfáltica tipo RR-2C
- C.B.U.Q. (Concreto betuminoso usinado a quente graduação “C” do DER/SP)

## **DESCRIÇÃO DO PROCESSO EXECUTIVO DOS SERVIÇOS**

1. Aplicação de pintura ligante, com emulsão asfáltica, na taxa de 1,20 litros/m<sup>2</sup>;
2. Aplicação de material betuminoso pré-misturado à quente; afim de eventual regularização de base, entre a pintura ligante a capa de rolamento,
3. Camada de rolamento em C.B.U.Q. (Concreto Betuminoso Usinado à Quente), aplicado com vibro-acabadora, com espessura acabada de 3,50 cm nas localidades dos bairros: Jardim Centenário, Jardim Júlia e Parque Residencial Eldorado; e com espessura de 7,00 cm na localidade Setor Centro.

## **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 de aferição e posteriormente ao 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.

## **2 PINTURA LIGANTE BETUMINOSA.**

### **2.1 OBJETIVO.**

A imprimadura 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.

### **2.2 DESCRIÇÃO.**

A imprimação ligante deverá obedecer às seguintes operações

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

### **2.3 MATERIAIS.**

Materiais betuminosos

- O material betuminoso, para efeito da presente instrução deve ser do tipo RR-1C, podendo ser alterado a critério da fiscalização.
- O material betuminoso referido deverá estar isento de água.

### **2.4 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 cortá-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.

## 2.5 CONSTRUÇÃO.

Varredura e limpeza de superfície:

- A varredura da superfície a ser imprimida 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 de 0,5 a 1,2 litros por metro quadrado, conforme a fiscalização determinar.

CARACTERÍSTICAS	TIPOS				
	RC-0	RC-1	RC-2	RC-3	RC-4
Temperatura de Aplicação (°C)	10-40	27-52	27-66	52-79	66-93

- 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 imprimida deverá ser conservada em perfeitas condições, até que seja colocado o revestimento.

### Secagem da Superfície

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

### **3 REGULARIZAÇÃO DE BASE COM MATERIAL FLEXÍVEL - "BINDER"**

#### **3.1 OBJETIVO**

Definir os critérios que orientam a produção, execução, aceitação e medição dos serviços de camadas de ligação e base de pré-misturado a quente, PMQ, em obras rodoviárias sob a jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP.

#### **3.2 DEFINIÇÃO**

Pré-misturado a quente, PMQ, é uma mistura executada a quente, em usina apropriada, composta de agregado graduado, cimento asfáltico e, se necessário, melhorador de adesividade, espalhada e compactada a quente, com volume de vazios maior do que 12%. O prémisturado a quente pode ser empregado como camada de regularização, de ligação, *binder*, ou base.

#### **3.3 MATERIAIS**

Os materiais constituintes do pré-misturado a quente são: agregado graúdo, agregado miúdo, ligante asfáltico e, se necessário, melhorador de adesividade. Devem satisfazer as normas pertinentes e as especificações aprovadas pelo DER/SP.

#### **3.4 Ligante asfáltico**

Deve ser empregado cimento asfáltico de petróleo do tipo CAP 50-60 (CAP 20), classificação por penetração, atendendo ao especificado no regulamento técnico ANP no 3/2005 de 11/07/2005 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, apresentada no anexo C, ou à especificação que estiver em vigor na época de sua utilização.

Todo o carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante ou distribuidor, o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondentes à data de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço. Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a fábrica e o canteiro de obra.

### 3.5 Agregados

#### 3.5.1 Agregado Graúdo

Deve constituir-se por pedra britada ou seixo rolado britado, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deve atender aos seguintes requisitos:

- a) desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM51(1), inferior a 40%;
- b) índice de forma, superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954(2);
- c) a perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER-ME 089(3), em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 12%.

#### 3.5.2 Agregado Miúdo

Pode constituir-se por areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Deve apresentar partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. O equivalente de areia obtido, conforme NBR 12052(4), deve ser igual ou superior a 55%.

#### 3.5.3 Melhorador de Adesividade

A adesividade dos agregados ao ligante betuminoso é determinada conforme os métodos NBR 12583(5) e NBR 12584(6). Quando não houver boa adesividade deve-se empregar aditivo melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto e repetir os ensaios.

### 3.6 Composição da Mistura

A faixa granulométrica a ser empregada deve ser selecionada em função da utilização prevista para o pré-misturado a quente. A composição da mistura deve satisfazer aos requisitos apresentados na Tabela 1 da Instrução Técnica ET-DE – P 00/06 do DER/SP .

O projeto da dosagem da mistura deve atender aos seguintes requisitos:

- a) o tamanho máximo do agregado da faixa adotada deve ser inferior a 2/3 da espessura da camada compactada;
- b) a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total;

- c) a faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer a tolerância indicada para cada peneira na Tabela 1, porém, respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;
- d) os corpos-de-prova Marshall devem ser moldados conforme NBR 12891(7), com 75 golpes por face;
- e) a composição da mistura deve satisfazer os requisitos apresentados na Tabela 2, da Instrução Técnica ET-DE –P 00/06 do DER/SP ; com as respectivas tolerâncias no que diz respeito à granulometria;
- f) o teor ótimo de ligante do projeto de mistura asfáltica deve corresponder àquele que atende simultaneamente aos requisitos apresentados na Tabela 2 da Instrução Técnica ET-DE –P 00/06 do DER/SP ;
- e) o projeto de dosagem deve ser refeito periodicamente, no mínimo a cada 6 meses, e todas as vezes que ocorrer alteração de algum dos materiais constituintes da mistura.

### 3.7 EQUIPAMENTOS

Antes do início da execução dos serviços todos os equipamentos devem ser examinados e aprovados pelo contratante.

Os equipamentos básicos para execução dos serviços de pré-misturado a quente são compostos das seguintes unidades:

### 3.8 Depósito para Cimento Asfáltico

Os depósitos para o cimento asfáltico devem ser capazes de aquecer o material conforme as exigências técnicas estabelecidas, atendendo aos seguintes requisitos:

- a) o aquecimento deve ser efetuado por meio de serpentinas a vapor, a óleo, a eletricidade, ou outros meios, de modo a não haver contato direto de chamas com o depósito.

Esses dispositivos também devem evitar qualquer superaquecimento localizado, e ser capaz de aquecer o cimento asfáltico a temperaturas limitadas;

- b) o sistema de circulação para o cimento asfáltico deve garantir a circulação contínua do depósito ao misturador, durante todo o período de operação;
- c) todas as tubulações e acessórios devem ser dotados de isolamento térmico a fim de evitar perdas de calor;



d) a capacidade dos depósitos deve ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

### 3.9 Depósito para Agregados

Os agregados devem ser estocados convenientemente, isto é, em locais drenados, coberto, dispostos de maneira que não haja mistura de agregados, preservando a sua homogeneidade e granulometria e não permitindo contaminações de agentes externos.

A transferência para silos de armazenamento deve ser feita o mais breve possível.

### 3.10 Silos para Agregados

Os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e ser divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deve possuir dispositivos adequados de descarga.

## 4 Usina para Misturas Asfálticas

A usina utilizada deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90 °C a 210 °C, com precisão de  $\pm 1$  °C, deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deve ser equipada, além disso, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de  $\pm 5$  °C . A usina deve possuir termômetros nos silos quentes.

Pode, também, ser utilizada uma usina do tipo tambor-secador-misturador, de duas zonas, convecção e radiação, providas de: coletor de pó, alimentador de fíler, sistema de descarga da mistura asfáltica, por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo *clamshell* ou alternativamente, em silos de estocagem.

A usina deve possuir silos de agregados múltiplos, com pesagens dinâmicas individuais e deve ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados.

A usina deve possuir ainda uma cabine de comando e quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com cabos de força e comandos ligados em tomadas externas especiais para esta aplicação. A operação de pesagem de agregados e do ligante asfáltico deve ser semi-automática com leitura instantânea e acumulada, por meio de registros digitais em *display* de cristal líquido. Devem existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de ligantes asfálticos e para seleção de velocidade dos alimentadores dos agregados frios.

### 4.1 Caminhão para Transporte da Mistura

Os caminhões tipo basculante para o transporte do concreto asfáltico devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico ou solução de cal hidratada (3:1), de modo a evitar a aderência da mistura à chapa. Não é permitida a utilização de produtos susceptíveis à dissolução do ligante asfáltico, como óleo diesel, gasolina etc. As caçambas devem ser providas de lona para proteção da mistura.

## 4.2 Equipamento para Distribuição

O equipamento de espalhamento e acabamento deve constituir-se de vibroacabadoras, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto.

As vibroacabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim, e com esqui eletrônico de 3 m para garantir o nivelamento adequado para colocar a mistura exatamente nas faixas, e devem possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As vibroacabadoras devem estar equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento à temperatura requerida para a colocação da mistura sem irregularidade. Devem ser equipadas com sistema de vibração que permita pré-compactação na mistura espalhada.

No início da jornada de trabalho, a mesa deve estar aquecida, no mínimo, à temperatura definida pela especificação para descarga da mistura asfáltica.

## 4.3 Equipamento para Compactação

O equipamento para a compactação deve constituir-se por rolos pneumáticos com regulagem de pressão e rolo metálico liso, tipo tandem.

Os rolos pneumáticos, autopropulsionados, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 0,25 MPa a 0,84 MPa. É obrigatória a utilização de pneus calibragem uniformes, de modo a evitar marcas indesejáveis na mistura compactada.

O rolo metálico liso tipo tandem deve ter massa compatível com a espessura da camada.

O emprego dos rolos lisos vibratórios pode ser admitido desde que a frequência e a amplitude de vibração sejam ajustadas às necessidades do serviço.

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura de forma que esta atinja o grau de compactação exigido, enquanto está se encontrar em condições de trabalhabilidade.

## 4.4 Ferramentas e Equipamentos Acessórios

Devem ser utilizados, complementarmente, os seguintes equipamentos e ferramentas:

- a) soquetes mecânicos ou placas vibratórias para a compactação de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
- b) pás, garfos e rodos, para operações eventuais.

## 5 EXECUÇÃO

### 5.1 Condições Gerais

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva. O pré-misturado a quente somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10 °C.

### 5.2 Preparo da Superfície

A superfície deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, antes da aplicação da mistura. A imprimação ou pintura de ligação deve ser executada, obrigatoriamente, com a barra espargidora. Somente para correções localizadas ou locais de difícil acesso pode ser utilizada a caneta. A imprimação deve formar uma película homogênea e promover condições adequadas de aderência quando da execução do pré-misturado a quente.

Quando a imprimação ou a pintura de ligação não tiverem condições satisfatórias de aderência, uma nova pintura de ligação deve ser aplicada previamente à distribuição da mistura.

No caso de desdobramento da espessura total do pré-misturado a quente em duas camadas, a pintura de ligação entre estas pode ser dispensada se a execução da segunda camada ocorrer logo após a execução da primeira.

O tráfego de caminhões, para início do lançamento do pré-misturado a quente sobre a pintura de ligação só é permitido após o rompimento definitivo e cura do ligante aplicado.

### 5.3 Produção do Pré-Misturado a Quente

O pré-misturado a quente deve ser produzido em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado. A usina deve ser calibrada, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.

A temperatura do cimento asfáltico empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta viscosidade *Saybolt-Furol* situada dentro da faixa de 95 SSF a 200 SSF, conforme NBR 14950(11). A temperatura do ligante não deve ser inferior a 120 °C nem exceder 177 °C.

Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10 °C a 15 °C acima da temperatura do cimento asfáltico, sem ultrapassar 177 °C.

A carga dos caminhões deve ser feita de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, 1º na frente, 2º na traseira e 3º no meio. O início da produção na usina só deve ocorrer quando todo o equipamento de pista estiver em condições de uso, para evitar a demora na descarga na acabadora que pode acarretar em diminuição da temperatura da mistura com prejuízo da compactação.

#### 5.4 Transporte do Pré-Misturado a Quente

A mistura produzida deve ser transportada da usina ao local de aplicação, em caminhões basculantes atendendo ao especificado no item 4.4.

As caçambas dos veículos devem ser cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte de forma a proteger a massa asfáltica da ação de chuvas ocasionais, da eventual contaminação por poeira e, especialmente, da perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte. As lonas devem estar bem fixadas na dianteira para não permitir a entrada de ar entre a cobertura e a mistura.

O tempo máximo de permanência da mistura no caminhão é dado pelo limite de temperatura estabelecido para aplicação da massa na pista.

#### 5.5 Distribuição da Mistura

A distribuição do pré-misturado a quente deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado no item 4.5.

Deve ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o aquecimento conveniente da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída.

Deve-se observar que o sistema de aquecimento se destina exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas devem ser corrigidas de imediato pela adição manual da mistura. Seu espalhamento deve ser efetuado por meio de rodos metálicos. Esta alternativa deve ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço. A mistura deve apresentar textura uniforme, sem pontos de segregação.

Na partida da acabadora devem ser colocadas de 2 a 3 réguas, com a espessura do empolamento previsto, onde a mesa deve ser apoiada.

Na descarga, o caminhão deve ser empurrado pela acabadora, não se permitindo choques ou travamento dos pneus durante a operação.

O tipo de acabadora deve ser definido em função da capacidade de produção da usina, de maneira que esta esteja continuamente em movimento, sem paralisações para esperar caminhões.

A velocidade da acabadora deve estar sempre entre 2,5 e 10,0 m por minuto.

## 5.6 Compactação da Mistura

A rolagem tem início logo após a distribuição do pré-misturado a quente. A fixação da temperatura de rolagem condiciona-se à natureza da massa e às características do equipamento utilizado. Como regra geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica pode suportar, temperatura esta fixada experimentalmente para cada caso, considerando-se o intervalo de trabalhabilidade da mistura e tomando-se a devida precaução quanto à espessura da camada, distância de transporte, condições do meio ambiente e equipamento de compactação.

A prática mais frequente de compactação de misturas asfálticas abertas usinadas a quente contempla o emprego combinado de rolos pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico liso tipo tandem, de acordo com as seguintes premissas:

- a) inicia-se a rolagem com uma passada do rolo pneumático atuando com baixa pressão;
- b) à medida que a mistura for sendo compactada e houver consequente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas com o rolo pneumático, com incremento gradual da pressão;
- c) o acabamento da superfície e correção das marcas dos pneus deve ser feito com o rolo tandem, sem vibrar;
- d) a compactação deve ser iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista;
- e) cada passada do rolo deve ser recoberto na seguinte, em 1/3 da largura do rolo;
- f) durante a rolagem não são permitidas mudanças de direção ou inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado, ainda quente;
- g) as rodas dos rolos devem ser ligeiramente umedecidas para evitar a aderência da mistura; nos rolos pneumáticos, devem ser utilizados os mesmos produtos indicados para a caçamba dos caminhões transportadores; nos rolos metálicos lisos, se for utilizada água, esta deve ser pulverizada, não se permitindo que escorra pelo tambor e acumule-se na superfície da camada.

A compactação através do emprego de rolo vibratório de rodas lisas, quando necessário, deve ser testada experimentalmente na obra de forma a permitir a definição dos parâmetros mais apropriados à sua aplicação, como o número de coberturas, frequência e amplitude das vibrações. As condições de compactação da mistura exigidas anteriormente permanecem inalteradas.

## 5.7 Juntas

O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deve assegurar condições de acabamento adequadas, de modo que não sejam percebidas irregularidades nas emendas.

Em rodovias de pista dupla é recomendado o uso de duas vibro acabadoras, de modo que os panos adjacentes sejam executados simultaneamente, tanto nas faixas da pista quanto nos acostamentos.

Em rodovias em operação, devem ser evitados degraus longitudinais muito extensos, permitindo-se no máximo o resultante de uma jornada de trabalho. Na jornada de trabalho seguinte, a aplicação da massa asfáltica deve começar no início do degrau remanescente da jornada de trabalho anterior.

No reinício dos trabalhos, deve-se realizar a compactação da emenda com o rolo perpendicular ao eixo, com 1/3 do rolo sobre o pano já compactado e os outros 2/3 sobre a massa recém-aplicada.

## 5.8 Abertura ao Tráfego

A camada de pré-misturado a quente recém-acabada deve ser liberada ao tráfego somente quando a massa atingir a temperatura ambiente.

## 6 CONTROLE

### 6.1 Controle dos Materiais

#### 6.1.1 Cimento Asfáltico

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- a) um ensaio de penetração a 25 °C, conforme NBR 6576 (12);
- b) um ensaio de viscosidade de *Saybolt-Furol*, conforme NBR 14950(11);
- c) um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 11341(13);
- d) um ensaio determinação de formação de espuma, quando aquecido a 175 °C.

Para cada 100 t:

- a) um índice de susceptibilidade térmica, determinado pelos ensaios NBR 6576(12) e NBR 6560(14);
- b) um ensaio de viscosidade Saybolt Furol a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, em no mínimo três pontos, conforme NBR 14950(11).

Para todo carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve-se retirar uma amostra que será identificada e armazenada para possíveis ensaios posteriores.

#### 6.1.2 Agregados

Diariamente deve-se inspecionar a britagem e os depósitos, com o intuito de garantir que os agregados estejam limpos, isentos de pó e de outras contaminações prejudiciais.

Devem ser executadas as seguintes determinações:

- a) abrasão Los Angeles, conforme NBR NM51(1): um ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- b) índice de forma e porcentagem de partículas lamelares, conforme NBR 6954(2): um ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- c) ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, em cinco ciclos, conforme DNER-ME 089(3): um ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- d) equivalente de areia do agregado miúdo, conforme NBR 12052(4): um ensaio por jornada de 8 h de trabalho e sempre que houver variação da natureza do material;



e) a adesividade dos agregados ao ligante asfáltico, conforme NBR 12583(5) e NBR 12584(6): para todo carregamento que cimento asfáltico que chegar na obra e sempre que houver variação da natureza dos materiais.

#### 6.1.2 Melhorador de Adesividade

Quando a adesividade não for satisfatória e o melhorador de adesividade for incorporado na mistura, deve-se verificar novamente a adesividade, conforme NBR 12583(5) e NBR 12584(6).

### 6.2 Controle da Produção do Pré-Misturado a Quente

O controle da produção do pré-misturado a quente deve ser acompanhando por laboratório, que deve realizar o acompanhamento e os ensaios pertinentes, devendo obedecer à metodologia indicada pelo DER/SP e atender aos parâmetros recomendados.

#### 6.2.1 Temperaturas

O controle da temperatura da produção da mistura asfáltica deve ser realizado de acordo com os seguintes procedimentos:

- a) temperatura dos agregados nos silos quentes: duas determinações de cada silo, por jornada de 8 horas de trabalho;
- b) temperatura do cimento asfáltico, antes da entrada do misturador: duas determinações por jornada de 8 horas de trabalho;
- c) temperatura da massa asfáltica, na saída dos caminhões carregados na usina: em todo caminhão.

#### 6.2.2 Granulometria dos Agregados

Durante a produção da mistura, deve ser feito o ensaio de granulometria do agregado de cada silo quente ou dos silos frios, quando se tratar de usina tipo tambor-secador-misturador, sendo duas determinações de cada agregado por jornada de 8 horas de trabalho, conforme NBR NM 248(15).

#### 6.2.3 Quantidade de Ligante e Granulometria da Mistura

Devem ser executados os seguintes ensaios para controle da quantidade de ligante e granulometria da mistura:

- a) extração de asfalto, preferencialmente conforme ASTM D 6307(16) ou DNER ME 053(17), ou ensaio de extração por refluxo, Soxhlet de 1.000 ml, conforme ASTM D 2172(18), quantas vezes forem necessárias no início de cada jornada de trabalho e sempre que houver indícios da falta ou excesso de ligante no teor de asfalto da mistura, no mínimo dois ensaios por jornada de 8 h de trabalho;
- b) análise granulométrica da mistura de agregados resultante das extrações da alínea a, quantas vezes forem necessárias para a calibração da usina, no mínimo dois ensaios por jornada de 8 horas de trabalho, conforme NBR NM 248(15).

### 6.3 Controle da Aplicação e Destinação da Mistura Asfáltica

O controle da aplicação da mistura asfáltica deve ser efetuado através dos controles de pista descritos em seguida.

#### 6.3.1 Temperaturas

Devem ser executadas as seguintes leituras de temperaturas na massa asfáltica na pista:

- a) temperatura da massa asfáltica em cada caminhão que chegar à pista, com leituras efetuadas na frente, no meio e na traseira da caçamba;
- b) temperatura da massa asfáltica distribuída no momento do espalhamento e no início da compactação, a cada descarga efetuada.

#### 6.3.2 Quantidade de Ligante e Granulometria da Mistura

Devem ser executadas as seguintes determinações em amostras colhidas imediatamente após a passagem da acabadora:

- a) extração de asfalto, preferencialmente conforme ASTM D 6307(16) ou DNER ME 053(17), ou ensaio de extração por refluxo Soxhlet de 1.000 ml, conforme ASTM D 2172(18): 2 extrações por jornada de 8 h de trabalho;
- b) análise granulométrica da mistura de agregados conforme NBR NM 248(15), com material resultante das extrações, com amostras de no mínimo 1.000 g: 2 ensaios por jornada de 8 horas de trabalho.

#### 6.3.3 Controle da Compactação

A cada 100 m de faixa de rolamento de massa compactada, deve ser obtida uma amostra indeformada extraída com sonda rotativa, em local aproximadamente correspondente à trilha de roda externa, na faixa externa. De cada amostra extraída

com sonda rotativa deve ser determinada a respectiva densidade aparente, conforme DNER ME 117(19).

#### 6.3.4 Destinação

Os locais de aplicação da mistura devem estar sempre associados às datas de produção e com os respectivos ensaios de controle tecnológico.

### 6.4 Controle Geométrico e de Acabamento

#### 6.4.1 Controle de Espessura e Cotas

A espessura da camada e a diferença de cotas de pré-misturado a quente deve ser avaliada nos corpos-de-prova extraídos com sonda rotativa ou pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m.

Devem ser nivelados os pontos para as camadas de base ou *binder* no eixo, bordas e em dois pontos intermediários, e, para as camadas de regularização, no eixo, bordas e trilhas de roda.

#### 6.4.2 Controle da Largura e Alinhamento

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena executadas pelo menos a cada 20 m.

#### 6.4.3 Controle de Acabamento da Superfície

Durante a execução deve ser feito, em cada estaca da locação, o controle de acabamento da superfície com o auxílio de duas réguas, uma de 3,00 m e outra de 1,20 m, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da pista.

## **7 Deflexões**

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D0) da camada a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga *Benkelman*, conforme DNER ME 024(20), ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273(21).

## 8 ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais, da mistura asfáltica, de produção e execução, estabelecidas nesta especificação, e discriminadas a seguir:

### 8.1 Materiais

#### 8.1.1 Cimento asfáltico

O cimento asfáltico utilizado é aceito se os resultados individuais dos ensaios estabelecidos no item 6.1.1 atendam a legislação em vigor para cimentos asfálticos, da ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, apresentada no anexo C, ou a especificação que estiver em vigor na época de sua utilização.

#### 8.1.2 Agregados

Os agregados são aceitos desde que:

- a) os resultados individuais de abrasão Los Angeles, índice de forma, lamelaridade e durabilidade do agregado graúdo atendam os estabelecidos no item 3.2.1;
- b) os resultados individuais e equivalente areia sejam superiores a 55%.

#### 8.1.3 Melhorador de Adesividade

Os aditivos melhoradores de adesividade, quando utilizados, são aceitos desde que os resultados individuais dos ensaios NBR 12583(5) e NBR 12584(6) produzam adesividade satisfatória.

### 8.2 Produção

#### 8.2.1 Temperaturas

As temperaturas medidas durante a produção da mistura asfáltica são aceitas se:

- a) as temperaturas individuais, medidas na linha de alimentação do cimento asfáltico, efetuadas ao longo do dia de produção, encontrarem-se situadas na faixa

desejável, definida em função da curva viscosidade x temperatura do ligante empregado;

b) as temperaturas individuais dos agregados nos silos quentes e do cimento asfáltico estejam dentro da faixa de temperatura definidas na dosagem, estas obrigatoriamente devem ser:

- Inferiores a 177 °C, pois temperaturas superiores implicam rejeição da massa produzida;

- Superiores a 120 °C para os cimentos asfálticos e dentro da faixa de viscosidade determinada no projeto de mistura asfáltica.

c) as temperaturas medidas na saída dos caminhões da usina devem situar-se em uma faixa suficientemente elevada para suportar eventuais perdas de calor, e chegar à obra com temperatura compatível para sua aplicação, podendo variar entre  $\pm 5^\circ \text{C}$  da especificada pelo projeto de mistura.

A massa asfáltica chegada à pista é aceita, sob o ponto de vista de temperatura, se:

a) as temperaturas medidas no mínimo em três pontos do caminhão, imediatamente antes da aplicação variem somente entre  $\pm 5^\circ \text{C}$  da indicada para início da rolagem;

b) a temperatura da massa, no decorrer da rolagem, propicie condições adequadas de compactação, tendo em vista o equipamento utilizado e o grau de compactação buscado, isto é, dentro da faixa de tolerância para compactação da massa asfáltica.

### 8.2.2 Granulometria dos Agregados e da Mistura

Os resultados da granulometria dos agregados e da mistura devem ser analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através do controle bilateral, de acordo com o anexo B. As tolerâncias admitidas para variação das granulometrias são as definidas pelas respectivas faixas de trabalho.

### 8.2.3 Quantidade de Ligante

Os teores de ligante devem ser analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através do controle bilateral, de acordo com o anexo B. As tolerâncias admitidas para variação do teor é de  $\pm 0,3$  pontos percentuais do teor ótimo de ligante do projeto da mistura.

## 9 Execução

### 9.1 Compactação

O grau de compactação de cada segmento avaliado é obtido através da média dos graus de compactação de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras.

#### 9.1.1 Geometria

Os serviços executados são aceitos quanto à geometria desde que:

- a) a largura da plataforma não apresente valores inferiores aos previstos para a camada; e os desvios verificados no alinhamento não excedam a + 5 cm;
- b) a espessura determinada estatisticamente conforme equações 3 e 4 do anexo B, situe-se no intervalo de  $\pm 5\%$  em relação à espessura prevista em projeto;
- c) os valores individuais de espessura, não apresente variações fora do intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura prevista em projeto;
- d) não apresente valores individuais de cota fora do intervalo de +2 a -1cm em relação à cota prevista em projeto;
- e) as regiões em que, eventualmente apresentem deficiência de espessura devem ser objeto de amostragem complementares através de novas extrações de corpos-de-prova com sonda rotativa; as áreas deficientes, devidamente delimitadas, devem ser reforçadas às expensas da executante e de acordo com orientação da fiscalização.

#### 9.1.2 Acabamento

O serviço é aceito quanto ao acabamento, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

- a) o controle de acabamento da superfície de revestimento, com o auxílio de duas réguas, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, não apresentar variações da superfície entre dois pontos quaisquer de contatos superiores a 0,5 cm, quando verificadas com quaisquer uma das réguas;
- b) as juntas executadas devem apresentar-se homogêneas em relação ao conjunto da mistura, isentas de desníveis e de saliências;
- c) a superfície deve apresentar-se desempenada, não apresentando marcas indesejáveis do equipamento de compactação e ondulações decorrentes de variações na carga da vibro acabadora.

## 10 CONTROLE AMBIENTAL

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir, são apresentados os cuidados para proteção do meio ambiente a serem observados no decorrer da execução das camadas de pré-misturado a quente.

### 10.1 Exploração de Ocorrência de Materiais – Agregados

Os seguintes cuidados devem ser observados na exploração das ocorrências de materiais:

- a) o material somente será aceito após a executante apresentar a licença ambiental de operação da pedreira e areal;
- b) não é permitida a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- c) deve-se evitar a exploração de areal em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- d) deve-se planejar adequadamente a exploração dos materiais, de modo a minimizar os impactos decorrentes da exploração e facilitar a recuperação ambiental após o término das atividades exploratórias;
- e) caso seja necessário promover o corte de árvores, para instalação das atividades, deve ser obtida autorização dos órgãos ambientais competentes, sendo que os serviços devem ser executados em concordância com os critérios estipulados pelos órgãos ambientais constantes nos documentos de autorização. Em hipótese alguma, será admitida a queima de vegetação ou mesmo dos resíduos do corte;
- f) deve-se construir, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carregamento para cursos d'água;
- g) caso os agregados britados sejam fornecidos por terceiros, deve-se exigir documentação que ateste a regularidade das instalações, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente;
- h) caso os agregados sejam fornecidos por terceiros para serem britados pela executante, devem ser atendidas as alíneas anteriores e tomados os seguintes cuidados: instalar sistemas de controle de poluição do ar, dotar os depósitos de estocagem de agregados de proteção lateral e cobertura para evitar dispersão de partículas, dotar o misturador de sistema de proteção para evitar emissões de partículas para a atmosfera.



## 10.2 Cimento Asfáltico

Instalar os depósitos em locais afastados de cursos d'água e sem restrições ambientais. Vedar o descarte do refugo de materiais usados na faixa de domínio e em áreas onde possam causar prejuízos ambientais. Impedir a instalação de usinas de asfalto a quente a uma distância inferior a 200 m, medidos a partir da base da chaminé, em relação a residências, hospitais, clínicas, centros de reabilitação, escolas, asilos, orfanatos, creches, clubes esportivos, parques de diversões e outras construções comunitárias.

Definir áreas para as instalações industriais de maneira tal que se consiga o mínimo de agressão ao meio ambiente, priorizando áreas sem restrições ambientais.

A executante é responsável pela obtenção da licença ambiental de instalação e operação, assim como em manter a usina em condições de funcionamento dentro do prescrito nestas normas.

## 10.3 Operação das Usinas e Agentes e Fontes Poluidoras

As operações em usinas asfálticas a quente englobam:

- a) estocagem, dosagem, peneiramento e transporte de agregados frios;
- b) transporte, peneiramento, estocagem e pesagem de agregados quentes;
- c) transporte e estocagem de fíler;
- d) transporte, estocagem e aquecimento de óleo combustível e cimento asfáltico.

Os agentes e fontes poluidoras da operação das usinas de asfalto são apresentados na Tabela 3 da Instrução Técnica ET-DE –P 00/06 do DER/SP.

Para a preservação do meio ambiente na operação das usinas, devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) instalar sistemas de controle de poluição do ar constituídos por ciclone e filtro de mangas ou por equipamentos que atendam aos padrões estabelecidos nas legislações vigentes;
- b) apresentar, com o projeto para obtenção de licença, resultados de medições em chaminés que comprovem a capacidade do equipamento de controle proposto para atender aos padrões estabelecidos pelo órgão ambiental;

- c) dotar os silos de estocagem de agregados frios de proteções laterais e cobertura para evitar a dispersão das emissões durante a operação de carregamento;
- d) enclausurar a correia transportadora de agregados frios;
- e) adotar procedimentos de forma que a alimentação do secador seja feita sem emissão visível para a atmosfera;
- f) manter pressão negativa no secador rotativo enquanto a usina estiver em operação para que sejam evitadas emissões de partículas na entrada e saída do secador;
- g) submeter o misturador, os silos de agregados quentes e as peneiras classificatórias do sistema de exaustão ao sistema de controle de poluição do ar, para evitar emissões de vapores e partículas para a atmosfera;
- h) fechar os silos de estocagem de massa asfáltica;
- i) manter limpas as vias de acesso internos, de tal modo que as emissões provenientes do tráfego de veículos não ultrapassem 20% da capacidade;
- j) dotar os silos de estocagem de fíler de sistema próprio de filtragem a seco;
- k) adotar procedimentos operacionais que evitem a emissão de partículas provenientes dos sistemas de limpeza dos filtros de mangas e de reciclagem do pó retido nas margens;
- l) acionar os sistemas de controle de poluição do ar antes dos equipamentos de processo;
- m) manter as chaminés de instalações adequadas para realização de medições;
- n) substituir o óleo combustível por outra fonte de energia menos poluidora, como gás ou eletricidade, e estabelecer barreiras vegetais no local sempre que possível.

#### 10.4 Execução

Durante a execução devem ser observados os seguintes procedimentos:

- a) devem ser implantadas as sinalizações de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- b) deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;
- c) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, e localizadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carregados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;
- d) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;

- e) é proibida a deposição irregular de sobras de materiais utilizado na camada de prémisturado a quente junto ao sistema de drenagem lateral, evitando assim seu assoreamento, bem como o soterramento da vegetação;
- f) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

## **11 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

Os serviços são medidos em metros cúbicos de camada acabada, cujo volume é calculado multiplicando as extensões obtidas a partir do estaqueamento pela área da seção transversal de projeto.

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita são pagos conforme os respectivos preços unitários contratuais, nos quais estão inclusos: o fornecimento de materiais posto usina, armazenamento, aquecimento, perdas, usinagem, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, compactação e acabamento; abrangendo inclusive a mão-de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos necessários aos serviços e outros recursos utilizados de forma atender ao projeto e às especificações técnicas.

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

### 12.1 Descrição.

Deve ser empregado cimento asfáltico de petróleo do tipo CAP 50-60 (CAP 20).

1.1 - Genericamente, concreto betuminoso é uma mistura do agregado mineral graduado de grão 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.

### 12.2 Materiais.

12.2.1 O agregado grão, assim considerado o retido na peneira nº 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).

2.2 - O agregado fino consiste nas partículas que passam na peneira nº 4, podendo ser constituído de areia, pó de pedra ou mistura de ambos, isento de torrões de argila e matéria orgânica.

12.2.2 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:

<u>Peneira</u>	<u>% em peso passando</u>
nº 40	100
nº 80	95 - 100
nº 200	65 - 100

### 12.2.3 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 nº 4 deverão ter, no mínimo, uma face fragmentada pela britagem;
- b) abrasão Los Angeles  $\leq 40\%$ , determinada pelo método DER-M 24-61;
- c) índice de tenacidade Treton  $\leq 10\%$ , 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  $\geq 55\%$ , 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.

### 12.2.4 O material betuminoso poderá ser um dos seguintes:

- Cimento asfáltico natural ou derivado de petróleo CAP-50/70, 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.

## 12.3 Granulometria da mistura de agregados e composição da mistura de agregado e ligante.

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

## 12.4 Dosagem da mistura betuminosa.

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

## 12.5 Variações admitidas.

Uma vez estabelecida à 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:

<u>Peneiras</u>	<u>% passando em peso</u>
3/4" e 1/2"	± 7 %
“3/8” e n° 4	± 5 %
n° 10 e n° 40	± 4 %
n° 80	± 3 %
n° 200	± 2 %
TEOR DE ASFALTO	± 0,3 %

## **13 Execução.**

### **13.1 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 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;
- 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 autopropulsor e reversível constituído por rolo pneumático e rolo-metálico tipo tandem de 2 eixos, de 6 a 8 t. Os rolos pneumáticos devem ser dotados de dispositivos que permitam a mudança automática da pressão dos pneus, de 35 a 125 libras/pol<sup>2</sup>. Equipamento diverso de compactação poderá ser utilizado, desde que previamente aprovado pela Seção competente da fiscalização, de acordo com o Regimento em vigor na ocasião. A proposta do empreiteiro nesse sentido deverá discriminar os tipos do rolo que pretende utilizar, o esquema de trabalho com a seqüência de operações desde a rolagem inicial até o acabamento da camada, resultados comprovados em outros serviços, etc;

g) régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e comprimento de aproximadamente 4 (quatro) metros;

h) gabarito de madeira ou metálico, cuja borda inferior tenha a forma da seção transversal da camada estabelecida pelo projeto;

i) soquetes manuais, de qualquer tipo aprovado pela Fiscalização;

j) ferramentas, tais como pás, garfos, ancinhos, enxadas, etc;

## 13.2 Produção da mistura betuminosa.

- 13.2.1 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.
- 13.2.2 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.
- 13.2.3 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  $85 \pm 10$  segundos. No caso do emprego de alcatrão, sua adição ao agregado será feita a temperatura entre 79°C e 125°C.
- 13.2.4 O tempo de mistura dos agregados e filler (mistura seca) deverá ser de no mínimo 10 segundos.
- 13.2.5 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.
- 13.2.6 No caso de usinas volumétricas o tempo de mistura (seca + úmida) poderá ser controlado com base na fórmula:

$$Tempo\ Total = \frac{\text{Capacidade do Misturador, em kg}}{\text{Descarga do Misturador, em kg/seg}}$$

### 13.3 Transporte da mistura.

13.3.1 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.

13.3.2 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.

13.3.3 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.

### 13.4 Distribuição, acabamento e compactação.

13.4.1 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.

13.4.2 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

- 13.4.3 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.
- 13.4.4 Quando a capacidade das usinas permitir, poder-se-a operar com 2 vibro-acabadoras guardando distância conveniente, de modo a permitir a execução da camada em toda a largura da pista, evitando, assim, a junta longitudinal.
- 13.4.5 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.
- 13.4.6 O trabalho manual atrás da vibro-acabadora deverá ser reduzido ao mínimo.

### 13.5 Compactação.

- 13.5.1 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  $140 \pm 15$  segundos.
- 13.5.2 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 a 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.
- 13.5.3 As rodas dos rolos deverão ser molhadas com quantidade de água apenas suficiente para evitar a sua adesão ao ligante utilizado na mistura.
- 13.5.4 A compactação deve prosseguir, sem interrupção, até que se obtenha, na camada em execução, o grau de compactação fixado no projeto.

13.5.5 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.

### 13.6 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.

### 13.7 Abertura ao trânsito.

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

### 13.8 Controle tecnológico.

A empresa contratada estará obrigada a apresentar, sem ônus a contratante, o **controle tecnológico das obras do recapeamento asfáltico**, devendo ser composto de Laudo Técnico de Controle Tecnológico e os resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços, conforme Normas Técnicas Vigentes. O Laudo Técnico de Controle Tecnológico e os resultados dos ensaios devem ser entregues obrigatoriamente à contratante que encaminhará a CAIXA ECONÔMICA FEDERAL por ocasião do envio do **último boletim de medição** para que façam parte da documentação técnica do contrato de repasse e para, nos casos de problemas precoces no pavimento, subsidiarem os reparos de responsabilidade do contratado, bem como da responsabilidade solidária da empresa executora dos serviços de pavimentação e controle tecnológico. Os ensaios tecnológicos devem estar em conformidade com as normas Técnicas

(DNIT, ABNT) levando-se em consideração o tipo e a complexidade das intervenções. À CAIXA ECONÔMICA FEDERAL competirá, tão somente, a guarda dos documentos relativos ao controle tecnológico, não sendo necessária a emissão de nenhum parecer acerca dos mesmos. Os custos dos ensaios tecnológicos, por estarem costumeiramente embutidos nos preços dos serviços de pavimentação das empresas contratadas, não necessitam compor o QCI obrigatoriamente. O Controle Tecnológico deverá ser feito de acordo com as recomendações constantes nas “**Especificações de Serviço (ES)**” e normas do Departamento Nacional de Infra Estrutura de Transportes – DNIT, disponível no sítio: [www.dnit.gov.br](http://www.dnit.gov.br).”

Os controles, além do acima mencionado, deverão ser realizados da seguinte forma:

#### 13.8.1 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.

#### 13.8.2 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".

13.8.3 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.

13.8.4 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 sub-trecho;

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) 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.

13.9 Condições de recebimento.

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

13.9.2 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 d, 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	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	-
nº 4	4,8	30 - 50	30 - 60	50 - 80
nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	30 - 65
nº 40	0,42	10 - 22	10 - 27	15 - 40
nº 80	0,18	5 - 13	7 - 17	10 - 25
nº 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
CAMADAS		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 a 4% do total;

3) pelo menos 50% do material passando na peneira nº 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%	

## **14 SINALIZAÇÃO VERTICAL**

### **14.1 Postes**

Os postes para sustentação das placas deverão ser enterrados a 50 cm do nível do passeio, onde após a execução o contratado deverá recompor o passeio em sua forma e acabamento original. Deverão estar rigorosamente prumados. Deverão possuir 3,50 m de comprimento, confeccionado em aço carbono galvanizado a quente, espessura da parede de 2 mm, DN 2 1/2”, com tampão de plástico na parte superior.

### **14.2 Placas**

As placas deverão ser fixadas no topo dos postes, através de parafusos passantes, e os devidos acessórios (porcas, arruelas e contra porcas). As placas deverão ser confeccionadas, em chapa 16 com película semi-refletiva.

### **14.3 Placa Regulamentadora R1**

Dimensões de 80 cm, de formato octogonal (ângulos de 135°), sendo cada lado do octógono com dimensão de 33,10 cm. Orla em branco retrorrefletivo com espessura de 28 mm, espaçado 14 mm do lado da extremidade da placa, fundo em vermelho retrorrefletivo, verso em preto fosco. O sinal deverá ser em texto do alfabeto série D na cor branco retrorrefletivo, de acordo com o manual de sinalização rodoviária (DER).

### **14.4 Placa Regulamentadora R19**

Dimensões de 80 cm, de formato circular. Orla em vermelho retrorrefletivo com espessura de 80 mm, desde a extremidade da placa, fundo em branco retrorrefletivo, verso em preto fosco. O sinal deverá ser em texto do alfabeto série D ou E (M) na cor preta fosco, de acordo com o manual de sinalização rodoviária (DER).

### **14.5 Placa de Advertência A26 b**

Dimensões de 96 cm por 48 cm, de formato circular, com arestas arredondadas em raio de 50 mm. Orla em preto fosco com espessura de 20 mm, a 10 mm da extremidade da placa, fundo amarelo retrorrefletivo, verso em preto fosco. O sinal deverá ser do tipo SA7 na cor preto fosco, de acordo com o manual de sinalização rodoviária (DER).

## **15 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL**

A pintura horizontal deverá ser executada após a liberação do pavimento para o tráfego, que não será enquanto sua temperatura for maior que a ambiente.

A Linha de Retenção (LRE) deverá ter largura 0,40 m e 1,70 m de comprimento no sentido transversal da pista na cor branco retrorrefletivo em tinta acrílica base de água. A legenda de parada obrigatória (PARE) deverá ter dimensões de 1,70 m de largura por 2,40 metros de altura, na cor branco retrorrefletivo em tinta acrílica base de água, de acordo com o manual de sinalização rodoviária (DER).

A contratada deverá prever toda sinalização provisória para obstrução do trânsito enquanto estiver executando a sinalização definitiva, a fim de evitar quaisquer tipos de acidentes.

## **16 DISPOSIÇÕES FINAIS**

A obra deverá ter instalações necessárias ao seu bom funcionamento, inclusive ser prevista a colocação de isolamentos/tapumes, onde necessários, conforme posturas municipais, de modo a isolar os locais onde a obra estiver sendo desenvolvida, sem que venha trazer transtornos aos usuários e munícipes.

Deverão ser recuperados todos os locais onde ocorrer danos causado pela obra, ou seja, a recuperação do pavimento asfáltico ou passeio público.

Os serviços deverão ser executados em horário compatível com a natureza destes e acatando as posturas Municipais pertinentes.

Os locais, na qual serão realizados os serviços, deverão ser entregues isentos de quaisquer sujeiras, material ou equipamento proveniente dos serviços realizados.

Caberá à contratada a aplicação e observância das normas relativas à Segurança e Prevenção de Acidentes do Trabalho da mão de obra envolvida, ficando a cargo da Prefeitura Municipal de Bebedouro a fiscalização.

Demais detalhes e elementos de execução do projeto, caso omitido nas plantas específicas, deverão ser executados segundo as normas técnicas vigente.

**NOTA: Administração por Empreitada Indireta**

Bebedouro/SP, 7 de maio de 2020

**X**

---

WAGNER SILVEIRA  
ENGENHEIRO CIVIL