



**ANEXO IV – MEMORIAL DESCRITIVO**  
**PROCESSO EXECUTIVO ESPECIFICAÇÕES**

**RECAPEAMENTO ASFÁLTICO DE RUAS DO CONJUNTO HABITACIONAL**  
**JARDIM XANGRILÁ**

**1.1.- Reperfilamento**

1.1.1.- *Imprimação de base de pavimentação com emulsão cm-30.*

1.1.2.- *Fornecimento e aplicação de CBUQ*

**1.2.- Recapeamento asfáltico**

1.2.1.- *Pintura de ligação com emulsão RR -1c*

1.2.2.- *Fornecimento e aplicação de Camada de Rolamento com CBUQ*

**1.3 – Regime de Execução**

1.3.1 – *Empreitada Global*

**A.- IMPRIMAÇÃO IMPERMEABILIZANTE BETUMINOSA**

**1. OBJETIVO**

1.1. A imprimação impermeabilizante betuminosa consistirá na aplicação de material betuminoso de baixa viscosidade, diretamente sobre a superfície, previamente preparada de uma sub-base ou base constituída de CBUQ, macadame hidráulico, solo estabilizado, solo melhorado com cimento ou solo cimento, que irá receber um revestimento betuminoso.

**2. DESCRIÇÃO**

2.1. A imprimação deverá obedecer às seguintes operações:

- I- Varredura e limpeza da superfície;
- II- Secagem da superfície;
- III- Distribuição do material betuminoso;
- IV- Repouso da imprimação;
- V- Esparrame de agregado miúdo (quando necessário).

**3. MATERIAIS**

3.1. **Material betuminoso**



**3.1.1.** O material betuminoso, para efeito da presente instrução, pode ser a critério da Fiscalização, um dos seguintes:

- a - asfaltos recortados CM – 30, SC-1 e SC-2;
- b - asfaltos recortados MC-0, MC-1 e MC-2;
- c - alcatrão RT-1, RT-2 e RT-4.

**3.1.2.** Os materiais betuminosos referidos deverão estar isentos de água e obedecerem respectivamente a EM-6/1.965 e EM-7/1.966.

**3.1.3.** Os materiais para a imprimadura impermeabilizante betuminosa só poderão ser empregados, após aceitos pela Fiscalização.

## **3.2. Agregado miúdo**

**3.2.1.** O agregado miúdo, quando usado, deverá ser pedrisco com 100% de material, passando na peneira n.º 4 (4,76 mm) e isento de substâncias nocivas e impurezas.

## **4. EQUIPAMENTO**

**4.1.** O equipamento necessário para a execução de imprimadura impermeabilizante betuminosa, deverá consistir de vassourões manuais ou vassoura mecânica, equipamento para aquecimento de material betuminoso, quando necessário, distribuidor de material betuminoso sob pressão e distribuidor manual de material betuminoso.

**4.1.1. 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.

**4.1.2. 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.

**4.1.3. Equipamento para aquecimento de material betuminoso**- Deverá ser tal que aqueça e mantenha o material betuminoso, de maneira que satisfaça os requisitos dessa instrução; deverá ser provido de pelo menos, um termômetro, sensível a 1º C, para determinação das temperaturas do material betuminoso.

**4.1.4. Distribuidor de 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 pela instrução.

**4.1.5. Distribuidor manual de material betuminoso** - Será a mangueira apropriada do distribuidor de material betuminoso sob pressão.



## 5. CONSTRUÇÃO

### 5.1. Varredura e limpeza da superfície

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

**5.1.2.** Quando a superfície a ser imprimida for constituída de macadame hidráulico, a varredura deverá prosseguir até que os fragmentos de pedras entrosados, que compõem o macadame, sejam descobertos e limpos, mas não desalojados.

**5.1.3.** A limpeza deverá ser feita com tempo suficiente para permitir que a superfície seque perfeitamente, antes da aplicação do material betuminoso, no caso de serem aplicados Mcs.

**5.1.4.** O material removido pela limpeza terá o destino que a Fiscalização determinar.

### 5.2. Distribuição do material betuminoso

**5.2.1.** O material betuminoso deverá ser aplicado por um distribuidor sob pressão, nos limites de temperatura de aplicação abaixo, na razão de 2 (dois) a 2,5 l/m<sup>2</sup> (dois e meio) litros por metro quadrado, conforme a Fiscalização determinar.

DESIGNAÇÃO	TEMPERATURA DE APLICAÇÃO
1- Asfaltos recortados: CM – 30	27 - 52° C
SC-2	65 - 93° C
MC-0	10 - 50° C
MC-1	27 - 66° C
MC-2	38 - 93° C
2- Alcatrão: RT-1, RT-2, RT-3 e RT-4	27 - 66° C

**5.2.2.** Deverá ser feita nova aplicação de material betuminoso nos lugares onde, a juízo da Fiscalização, houver deficiência dele.

### 5.3. Repouso da imprimação

**5.3.1.** Depois de aplicado, a imprimação deverá permanecer em repouso, durante o período de 24 horas, pelo menos, para o caso dos Mcs.

**5.3.2.** Esse período poderá ser aumentado pela Fiscalização, em tempo frio.

**5.3.3.** A superfície imprimada deverá ser conservada em perfeitas condições, até que seja colocado o revestimento.

### 5.4. Esparrame de agregado miúdo



5.4.1. Sobre os lugares onde houver excesso de material betuminoso, deverá ser esparramado agregado miúdo especificado, conforme a Fiscalização determinar, antes de ser colocado o revestimento.

## **6. CRITÉRIO DE MEDIÇÕES E PAGAMENTOS**

- 6.1. A imprimação betuminosa impermeabilizante, devidamente acabada, de acordo com a presente instrução, será medida e paga por metro quadrado.
- 6.2. No preço unitário apresentado, deverão estar previstas todas as despesas com materiais, mão de obra, leis sociais, administração, despesas indiretas, encargos diversos, etc.,

## **B.- IMPRIMAÇÃO LIGANTE BETUMINOSA**

### **1. OBJETIVO**

- 1.1. A imprimação 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. DESCRIÇÃO**

- 2.1. A imprimação ligante deverá obedecer as seguintes operações:
  - a - varredura e limpeza de superfície;
  - b - secagem da superfície;
  - c - distribuição do material betuminoso;
  - d - repouso da imprimação.

### **3. MATERIAIS**

#### **3.1. Material betuminoso**

3.1.1. O material betuminoso, para efeito da presente instrução, pode ser, a critério da Fiscalização, um dos seguintes:

- a - asfaltos recortados: RC-2, RC-3 ou RC-4.
- b - emulsão asfáltica de cura rápida: RR-1C
- c - cimento asfáltico 150 - 200.
- d - alcatrão RT-3, RT-4, RT-5, RT-6, RT-7 ou RT-8.

3.1.2. O material betuminoso referido deverá estar isento de água e obedecer as EM-6 e EM-7.

3.1.3. Os materiais para a imprimadura ligante betuminosa só poderão ser empregados após aceitos pela Fiscalização.

### **4. EQUIPAMENTOS**

- 4.1. A aparelhagem necessária à execução da imprimação ligante betuminosa deverá consistir de vassourões manuais ou vassoura mecânica, equipamento para



aquecimento de material betuminoso, distribuidor de material betuminoso, sob pressão e distribuidor manual de material betuminoso.

**4.1.1. 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.

**4.1.2. 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.

**4.1.3. Equipamento para aquecimento de material betuminoso** - Deverá ser tal que aqueça e mantenha o material betuminoso, de modo que satisfaça aos requisitos desta Instrução; deverá ser provido de pelo menos um termômetro, sensível a 1º C para determinação das temperaturas do material betuminoso.

**4.1.4. 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.

**4.1.5. Distribuidor manual de material betuminoso** - Será a mangueira apropriada do distribuidor de material betuminoso.

## 5. CONSTRUÇÃO

### 5.1. Varredura e limpeza da superfície

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

**5.1.2.** O material removido pela limpeza terá o destino que a Fiscalização determinar.

### 5.2. Distribuição de material betuminoso

**5.2.1.** O material betuminoso deverá ser aplicado por um distribuidor sob pressão, nos limites de temperatura de aplicação, especificados abaixo, na razão de 0,5 a 1,2 litros por metro quadrado conforme a Fiscalização determina.

Designação	Temperatura de Aplicação
1 - Asfalto recortado: RC-2	38 – 79º C
RC-3	66 – 93º C
RC-4	79 – 121º C
2 - Emulsão asfáltica de cura rápida	15 – 50º C
3 - Cimento asfáltico 150 – 200	135 – 176º C
4 - Alcatrão: RT-3, RT-4, RT-5 e RT-6	27 – 66º C
RT- 7 e RT-8	66 – 107º C

**5.2.2.** Deverá ser feita nova aplicação de material betuminoso com distribuidor manual nos lugares onde a juízo da Fiscalização, houver deficiência deles.

### 5.3. Repouso da Imprimação



5.3.1. Depois de aplicado, a imprimação deverá permanecer até que seque e endureça suficientemente para receber o revestimento.

5.3.2. A superfície imprimada deverá ser conservada em perfeitas condições, até que seja colocado o revestimento.

#### 5.4. Secagem da superfície

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

### 6. CRITÉRIOS DE MEDIÇÕES E PAGAMENTO

6.1. A imprimação ligante betuminosa, devidamente acabada, de acordo com a presente instrução, será medida e paga por metro quadrado.

6.2. No preço unitário apresentado, deverão estar previstas todas as despesas com materiais, mão de obra, leis sociais, despesas indiretas, encargos diversos, etc.

## **C.- CONCRETO ASFÁLTICO / BINDER / ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

(NORMA DNIT 031/2004-ES)

### 1 Definição

**Concreto Asfáltico** – Mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filer) se necessário e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente.

### 2 Condições gerais

O concreto asfáltico pode ser empregado como revestimento, camada de ligação (**binder**), base, regularização ou reforço do pavimento.

Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta Especificação, em dias de chuva.

O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C.

Todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante/distribuidor certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassarem de 10 dias. Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distancia de transporte entre a refinaria e o canteiro de obras.



### **3 Condições específicas**

#### **3.1- Materiais**

Os materiais constituintes do concreto asfáltico são agregados graúdos, agregados miúdos, material de enchimento filer e ligante asfáltico, os quais devem satisfazer às Normas pertinentes, e às Especificações aprovadas pelo DNIT.

##### **3.1.1- Cimento asfáltico**

Podem ser empregados os seguintes tipos de cimento asfáltico de petróleo (DNER-EM 204):

- a) Classificação por penetração
  - CAP-30/45
  - CAP-50/60
  - CAP-85/100
- b) Classificação por viscosidade
  - CAP-20
  - CAP-40

##### **3.1.2- Agregados**

###### **3.1.2.1 Agregado graúdo**

O agregado graúdo pode ser pedra britada, escória, seixo rolado preferencialmente britado ou outro material indicado nas Especificações Complementares:

- a) Desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50% (DNER-ME) 035); admitindo-se excepcionalmente agregados com valores maiores, no caso de terem apresentado comprovadamente desempenho satisfatório em utilização anterior;

**NOTA:** Caso o agregado graúdo s ser usado apresente um índice de desgaste Los Angeles superior a 50%, poderá ser usado o Método DNER-ME 401 – Agregados – determinação de degradação de rochas após compactação de degradação de rochas após compactação Marshall, com ligante  $ID_{mi}$ , e sem ligante  $ID_{mi}$ , cujos valores tentativas de degradação para julgamento da qualidade de rochas destinadas ao uso do Concreto Asfáltico Usinado a Quente são:  $ID_{mi} \leq 5\%$  e  $ID_m \leq 8\%$ .

- b) Índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086); e partículas lamelares inferior a 10%;
- c) Durabilidade, perda inferior a 12% (DNERR-ME 089).

###### **3.1.2.2 Agregado miúdo**

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos ou outro material indicado nas Especificações Complementares. Suas partículas individuais devem ser resistentes, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME 054).

###### **3.1.2.3 Material de enchimento (filer)**



Quando da aplicação deve estar seco e isento de grumos, e deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós-calcários, cinza volante, etc.; de acordo com a Norma DNER-EM 367.

### 3.1.2.4 Melhorador de adesividade

Não havendo boa adesividade entre o ligante asfáltico e os agregados graúdos ou miúdos (DNER-ME 078 e DNER-ME 079), pode ser empregado melhorador de adesividade na qualidade fixada no projeto.

A determinação da adesividade do ligante com o melhorador de adesividade é definida pelos seguintes ensaios:

a) Métodos DNER-ME 078 e DNER 079, após submeter o ligante asfáltico contendo o dope ao ensaio RTFOT (ASTM – D 2872) ou ao ensaio ECA (ASTM D-1754);

b) Método de ensaio para determinar a resistência de misturas asfálticas compactadas à degradação produzida pela umidade (AASHTO 283). Neste caso a razão da resistência à tração por compressão diametral estática antes e após a imersão deve ser superior a 0,7 (DNER-ME 138).

## 3.2 Composição da mistura

A composição do concreto asfáltico deve satisfazer aos requisitos do quadro seguinte com as respectivas tolerâncias no que diz respeito à granulometria (DNER ME 083) e aos percentuais do ligante asfáltico determinados pelo projeto da mistura.

Peneira de malha quadrada		% em massa, passando			
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerâncias
2"	50,8	100	-	-	± 7%
1 ½"	38,1	95 - 100	100	-	± 7%
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-	± 7%
¾"	19,1	60 - 90	80 - 100	100	± 7%
½"	12,7	-	-	80 - 100	± 7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	± 7%
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	± 5%
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	22 - 50	± 5%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	± 5%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	± 3%
Nº 200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	± 2%
Asfalto solúvel no CS2 (+) (%)		4,0 - 7,0 <b>Camada de ligação (Binder)</b>	4,5 - 7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5 - 9,0 Camada de rolamento	± 0,3%

A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é inferior a 2/3 da espessura da camada.



No projeto da curva granulométrica, para camada de revestimento, deve ser considerada a segurança do usuário, especificada no item 7.3 – Condições de Segurança.

As porcentagens de ligante se referem à mistura de agregados, considerada como 100%. Para todos os tipos a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total.

a) Devem ser observados os valores limites para as características especificadas no quadro a seguir:

<b>Características</b>	<b>Método de ensaio</b>	<b>Camada de Rolamento</b>	<b>Camada de Ligação (Binder)</b>
Porcentagem de vazios %	DNER-ME 043	3 a 5	4 a 6
Relação betume/vazios	DNER-ME 043	75 - 82	65 - 72
Estabilidade mínima, (Kgf) (75 golpes)	DNER-ME 043	500	500
Resistencia à Tração por Compressão Diametral estática a 25°C, mínima, MPa	DNER-ME 043	0,65	0,65

b) As Especificações Complementares podem fixar outra energia de compactação;

c) As misturas devem atender às especificações da relação betume/vazios ou aos mínimos de vazios do agregado mineral, dados pela seguinte tabela:

<b>VAM–Vazios do Agregado Mineral</b>		
<b>Tamanho Nominal Máximo do agregado</b>		<b>VAM Mínimo</b>
<b>#</b>	<b>mm</b>	<b>%</b>
1½"	38,1	13
1"	25,4	14
¾"	19,1	15
½"	12,7	16
3/8"	9,5	18

### 3.3 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõe as especificações para os serviços. Devem ser utilizados no mínimo, os seguintes equipamentos:

a) **Depósitos para ligante asfáltico:**

Os depósitos para o ligante asfáltico devem possuir dispositivos capazes de aquecer o ligante nas temperaturas fixadas nesta Norma. Estes dispositivos também devem evitar qualquer superaquecimento localizado. Deve ser instalado um sistema de recirculação para o ligante asfáltico, de modo a garantir a circulação desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. A capacidade dos depósitos deve ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.



**b) Silos para agregados:**

Os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e serem divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deve possuir dispositivos adequados de descarga. Deve haver um silo adequado para o filer, conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

**c) Usina para misturas asfálticas:**

A usina 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° a 210°C (precisão  $\pm 1^\circ\text{C}$ ), 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 disto, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de  $\pm 5^\circ\text{C}$ . A usina deve possuir termômetros nos silos quentes.

**d) Caminhões basculantes para transporte da mistura:**

Os caminhões, tipo basculantes, para o transporte do concreto asfáltico usinado a quente, devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura à chapa. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante asfáltico (óleo diesel, gasolina, etc.), não é permitida.

**e) Equipamento para espalhamento e acabamento:**

O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto.

As acabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marcha para frente e para trás.

As acabadoras devem ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento. À temperatura requerida, para a colocação da mistura sem irregularidade.

**f) Equipamento para compactação:**

O equipamento para a compactação deve ser constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsionados, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5 kgf/cm<sup>2</sup> a 8,4 kgf/cm<sup>2</sup>.

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura na densidade de projeto, enquanto está se encontrar em condições de trabalhabilidade.



**NOTA:** Todo equipamento a ser utilizado deve ser vistoriado antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que, não será autorizada a sua utilização.

### **3.4 Execução**

#### **3.4.1 Pintura de ligação**

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra, etc., deve ser feita uma pintura de ligação.

#### **3.4.2 Temperatura do ligante**

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 uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 a 150 SSF, "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004), indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 75 a 95 SSF. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 107°C nem exceder a 177°C.

#### **3.4.3 Aquecimento dos agregados**

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

#### **3.4.4 Produção do concreto asfáltico**

A produção do concreto asfáltico é efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

#### **3.4.5 Transporte do concreto asfáltico**

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos especificados no item 5.3 quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada. Cada carregamento deve ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

#### **3.4.6 Distribuição e compactação da mistura**

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado no item 5.3.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas devem ser sanadas pela adição manual de concreto asfáltico, sendo esse equipamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Após a distribuição do concreto asfáltico, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso.



Caso sejam empregado rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual deve ser aumentada à medida que a mistura seja compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compactação deve ser iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compactação deve começar sempre do ponto mais baixo para o ponto mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte de, pelo menos, metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não são permitidas mudanças de direção e inversões bruscas da marcha, nem estacionamento e inversões bruscas da marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo devem ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

### **3.4.7 Abertura ao tráfego**

Os revestimentos recém-acabados devem ser mantidos sem tráfego, até o seu completo resfriamento.

## **D - REVESTIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO USINADO À QUENTE-CBUQ**

### **1. OBJETIVO**

Essa instrução descreve processo de execução de camada de concreto asfáltico usinado a quente, empregado exclusivamente como superfície de rolamento.

### **2. DESCRIÇÃO**

- 2.1** O revestimento em concreto asfáltico consistirá de uma camada de mistura íntima, devidamente dosada e usinada a quente, constituído de agregado mineral graduado e material betuminoso, esparramado e comprimido a quente.  
O processo de construção obedecerá as seguintes operações:

- I-** Preparo dos materiais;
- II-** Dosagem da mistura;
- III-** Preparo da mistura betuminosa;
- IV-** Pintura das superfícies de contato;
- V-** Transporte da mistura betuminosa;
- VI-** Esparrame, compressão e acabamento.

### **3. MATERIAIS**

#### **3.1 Agregado mineral**

Para efeito da presente instrução, será constituído de uma mitra de pedra brita pó de pedra, areia e "filler" e deverá apresentar conforme for determinada no projeto, a seguinte graduação:



Designação das peneiras		Porcentagem do material que passa	
Abertura		Granulometria	
ASTM	mm	A	B
3/4"	19,1	100	
1/3"	12,7	95 - 100	100
3/8"	9,52	-	92 - 100
nº 4	4,76	60 - 80	74 - 90
nº 8	2,38	44 - 60	60 - 80
nº 40	0,42	25 - 35	30 - 50
nº 80	0,177	18 - 27	16 - 32
nº 200	0,074	6 - 12	6 - 12

**NOTA:** - Para ambas as graduações, a fração retida entre qualquer par de peneiras não deverá ser inferior a 4% (quatro por cento) do total. Pelo menos a metade da fração que passa na peneira nº 200 deverá ser constituída de "filler" calcário.

### 3.1.1.- Pedra britada

A pedra britada deverá consistir de fragmento angular, limpos, duros, tenazes e isentos de fragmentos moles ou alterados, de fácil desintegração. Deverá boa adesividade.

### 3.1.2. - Areia

A areia deverá ser lavada e isenta de substâncias nocivas tais como: argila, mica, matéria orgânica, etc..

### 3.1.3 - "Filler"

- "filler" deverá ser constituído de pó calcário, cimento "Portland" e cal hidratada; ao ser empregado, deverá estar perfeitamente seco e isento de grumos. Quando analisamos granulometricamente, deverá apresentar:

Designação da peneira	mm	Porcentagem mínima de material que passa
ASTM	mm	
nº 30	0,59	100
nº 100	0,149	85
nº 200	0,74	65

### 3.2.- Material betuminoso

3.2.1. O material betuminoso para efeito da presente instrução deverá ser o cimento asfáltico de penetração 50 - 60 ou 60 - 70 obtido pela refinação do petróleo que deverá obedecer a EM-5. Em casos especiais e a critério da Fiscalização, poderá ser utilizado ainda o cimento asfáltico de penetração 85 - 100, para tanto, a firma



empreiteira deverá apresentar à Fiscalização, anteriormente a usinagem, o novo projeto de mistura, acompanhado da justificativa da mudança do tipo de ligante.

### **3.3. Dosagem da mistura betuminosa e estabelecimento da forma de trabalho**

Antes de iniciada a execução dos serviços, a firma empreiteira deverá encaminhar para exame e aprovação da Fiscalização, o cálculo da mistura betuminosa, indicando o teor ótimo de ligante para a mistura, agregados “filler” de acordo com o procedimento empregado pelo método de Marshall.

## **4. EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos para a execução dos serviços de revestimento de concreto asfáltico usinado a quente deverá consistir: usina misturadora, veículo para transporte da mistura, acabadora, rolos compressores, termômetros, soquetes e pequenas ferramentas.

### **4.1.- Usina misturadora**

4.1.1. Poderá ser do tipo intermitente ou contínua.

4.1.2. Deverá conter além das partes fundamentais mencionadas no item 4.1.2., os seguintes implementos:

4.1.2.1. Silos frios em números correspondentes ao número de agregados, a serem empregados no preparo do concreto asfáltico, silos para “filler”, dotado de dispositivos que assegure a dosagem correta deste material, depósito de asfalto em número suficiente ao bom funcionamento da usina, sendo vedada a mistura do tipo de cimento asfáltico de penetrações diferentes.

### **4.2.- Veículos para transporte da mistura**

Deverão ser caminhões basculantes de caçambas metálicas providos de lona para proteção da mistura.

### **4.3.- Acabadora**

Deverá ser automotora, promover a distribuição de qualquer tipo de mistura betuminosa na espessura e largura desejada, nivelar e possibilitar uma superfície de rolamento liso, suave e sem ondulações, com uma densidade uniforme em toda a sua extensão.

### **4.4.- Rolos compressores**

Deverão ser automotores, de duas rodas lisas em tandem, com peso compreendido entre 5 e 8 toneladas.

4.4.1. Rolos pneumáticos com pressão regulada automaticamente poderão ser empregados.

### **4.5. - Soquetes**

Poderão ser de qualquer tipo aprovado pela Fiscalização.



#### 4.6.- Pequenas ferramentas

Pás, enxadas, garfos, ancinhos, etc., deverão ser empregados em quantidade suficiente para o bom andamento dos serviços.

### 5. CONSTRUÇÃO

#### 5.1. Preparo dos materiais

5.1.1.- As frações de agregado deverão ser reunidas em proporção tal, que acompanham o agregado na graduação especificada.

5.1.2.- O agregado antes de ser lançado na mistura, deverá ser secado e aquecido até os limites da temperatura de aquecimento prevista para o ligante. Em nenhum caso, o agregado será introduzido à temperatura de mais de 15° C acima da temperatura do material betuminoso.

5.1.3.- O material betuminoso deverá ser uniformemente aquecido à temperatura de 40 a 60 ° C.

5.1.4.- A mistura deverá deixar à usina a temperatura não inferior a 135° C.

5.1.5.- A mistura deverá ser espalhada a temperatura não inferior a 120°C.

#### 5.2.- Composição da Mistura

5.2.1. Deverá ser adotado o método Marshall (ME-42), para a verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa, que devem satisfazer os valores abaixo:

Pressão interna prevista ( 1B/pol2).....	100
Porcentagem de vazios.....	3 a 5
Relação de betume - vazios.....	75 a 85
Estabilidade mínima (1B).....	500
Fluência mínima (1/100").....	20

#### 5.3.- Preparo da mistura

5.3.1 O agregado mineral e o material betuminoso, nas quantidades e nas temperaturas indicadas, deverão ser misturados pelo misturador, durante o tempo necessário para que todas as partículas do agregado fiquem completamente envolvidas pelo aglutinante betuminoso, tempo esse que será de no mínimo 30 segundos.

#### 5.4.- Transporte da mistura betuminosa

5.4.1. As misturas preparadas e entregues pela usina deverão ser transportadas para a obra em caminhões apropriados.

As superfícies internas das caixas dos caminhões poderão, antes da carga, ser levemente lubrificadas com óleo fino. Não será permitido excesso de lubrificação, nem o uso de querosene, gasolina ou produtos similares.



## 5.5.- Pintura das superfícies de contato

5.5.1. As superfícies de contato das sarjetas deverão ser pintadas com uma camada delgada de material betuminoso, abaixo especificado conforme determinação da Fiscalização.

Tipos	Temperatura de aplicação
1 - Cut-back RC-1	27° C a 52° C
RC-2	27° C a 66° C
RC-3	52° C a 79° C
RC-4	66° C a 93° C
2 - Emulsão asfáltica de cura rápida	15° C a 50° C
3 - Cimento asfáltico de penetração 150-200	135° C a 176° C

## 5.6.- Esparrame, compressão e acabamento

5.6.1. A mistura betuminosa, somente poderá ser esparramada, depois de a base ter sido aceita pela Fiscalização. Esta aceitação, todavia, não implica em eximir a firma empreiteira das responsabilidades futuras a qualquer deficiência da execução.

5.6.2. A mistura betuminosa deverá ser esparramada por acabadora, de forma tal que permita, posteriormente, a obtenção de uma camada na espessura indicada pelo Projeto, com novas adições.

5.6.3. Após o esparrame da mistura betuminosa, e assim que o mesmo suporte o peso do rolo, deverá ser indicada a sua compressão por meio de rolos compressores. Nos casos correntes, a rolagem é operada entre 80° C a 120° C.

5.6.4. A compressão deverá começar nas bordas e progredir longitudinalmente para o centro de modo que os rolos cubram uniformemente, em cada passada, pelo menos metade da largura do seu rastro na passagem anterior. Nas curvas, a rolagem deverá progredir do lado mais baixo para o mais alto paralelamente ao eixo da via e nas mesmas condições de recobrimento do rastro.

5.6.5. Os compressores deverão operar nas passagens iniciais, de modo que as faixas das juntas transversais ou longitudinais, na largura de 15 cm não sejam comprimidas; depois de esparramada a camada adjacente, a compressão da mesma, deverá abranger a faixa de 15 cm da camada anterior.

5.6.6. Em seguida, a compressão deverá prosseguir até que a textura e o grau de compressão da camada se tornem uniforme e a sua superfície, perfeitamente comprimida, não apresente mais sinais de rastro dos rolos.

5.6.7. Os compressores deverão operar numa velocidade compreendida entre 3,5 a 5 Km/h.

5.6.8. Para impedir a adesão de aglutinante betuminoso aos rolos, estes deverão ser molhados, não sendo, no entanto, permitido excesso de água.

5.6.9. Os compressores não poderão fazer manobra sobre as camadas que estejam sofrendo rolagem.



**5.6.10.** A compressão requerida, nos lugares inacessíveis aos compressores, será executada por meios de soquetes manuais.

**5.6.11.** As depressões ou saliências que apareçam depois da rolagem, deverão ser corrigidas, pelo afrouxamento, regularização e compressão da mistura, até que a mesma adquira densidade igual a do material circunjacente.

## **6. CONTROLE**

### **6.1 Controle tecnológico**

A firma empreiteira deverá manter junto à usina, um laboratório devidamente equipado para a realização de ensaios destinados ao controle da mistura betuminosa produzidos. Os resultados deverão ser encaminhados à Fiscalização.

#### **6.1.1. Controle da uniformidade da granulometria**

Semanalmente, durante a execução dos serviços, deverão ser feitos pelo menos um ensaio de granulometria de cada um dos agregados componentes da mistura.

Sempre que a Fiscalização julgar oportuno, serão retiradas amostras do agregado mineral ou material betuminoso para os respectivos ensaios.

#### **6.1.2. Controle da qualidade do ligante**

A quantidade de ligante deverá ser controlada periodicamente.

#### **6.1.3. Controle da graduação da mistura de agregados**

O controle da graduação da mistura de agregados deverá ser feito por meio de ensaio de granulometria. Este ensaio deverá ser repetido periodicamente, com duas amostras de cada vez, sendo que, pelo menos, uma deverá ser recolhida na própria usina numa descarga sem ligante.

#### **6.1.4. Controle de temperatura**

O controle de temperatura deverá ser feito tanto na usina como na pista.

Na usina deverão ser controladas e anotadas as temperaturas dos agregados, do ligante e da mistura betuminosa, enquanto na pista, a temperatura de espalhamento é a do início da rolagem.

**6.1.5.** A Fiscalização verificará o fiel cumprimento pelas firmas empreiteiras dos controles mencionados nos itens anteriores.

### **6.2.- Controle de verificação**

A Fiscalização executará na camada acabada, as seguintes verificações:

#### **6.2.1. Controle de espessura**

A uniformidade da espessura deverá ser verificada por meio de tantos furos, quanto forem julgados necessários.



A abertura e o reenchimento dos furos deverão ser feitas pela firma empreiteira as suas expensas.

A espessura média de um trecho não deve diferir de mais de 8% da espessura projetada; diferenças locais não devem ser superiores a 12%,

#### **6.2.2. Controle da densidade aparente**

A densidade aparente do material extraído da pista será executada de acordo com o EM-45. A densidade aparente não deverá ser inferior a 95% da densidade aparente do projeto.

#### **6.2.3. Controle do teor de ligante**

O teor de ligante será determinado de acordo com ME-44. O teor de ligante não deverá afastar-se mais de 0,5% do teor do projeto.

#### **6.2.4. Granulometria**

A granulometria será realizada com os agregados resultantes da determinação do teor de ligante, mencionado no item anterior.

A distribuição granulométrica não deve afastar-se da do projeto, mais do que as tolerâncias a seguir indicadas:

% passando na peneira 1/4" e maiores.....	+ - 7%
% passando na peneira nº 4.....	+ - 5%
% passando na peneira nº 8.....	+ - 5%
% passando na peneira nº 40.....	+ - 5%
% passando na peneira nº 80.....	+ - 3 %
% passando na peneira nº 200.....	+ - 2%

### **7. CRITÉRIO DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

**7.1.-** O revestimento devidamente acabado, de acordo com a presente Instrução, será medido e pago, de acordo com o seguinte critério:

**7.1.1.** Quando utilizado como camada de rolamento, com espessura uniforme, será medido e pago por metro quadrado na espessura indicada pelo projeto.

**7.1.2.** Quando utilizado como "camada de regularização" ou de "nivelamento", será medido e pago por metro quadrado aplicado e compactado.

**7.1.3.** No preço unitário apresentado deverão estar previstas todas as despesas com materiais, maquinários, mão-de-obra, leis sociais, administração, despesas indiretas, encargos, etc..

**8.** A contratada será responsável pela execução dos serviços de elevação das tampas dos poços de visitas existentes de propriedade da Sabesp e / ou da Prefeitura, que ficarem abaixo do nível do pavimento.

**9.** As equipes deverão estar uniformizadas e com os EPI's adequados para a função.



10. A Empresa fornecerá e instalará **02 (duas) placas de identificação da obra**, com dimensões e descritivo a serem fornecidas pela fiscalização, afim de disponibilizá-las no local da obra.

11. Por tratar-se de execução de obras em bairro residencial, a fiscalização definirá o horário e a programação dos serviços.

**“Os serviços quantificados na planilha orçamentária retratam a necessidade do objeto apresentado”:**

Concreto asfáltico usinado a quente – Blinder = 232,83 m<sup>3</sup>.

Imprimação betuminosa ligante = 9008,06 m<sup>2</sup>.

Camada de rolamento em concreto asfáltico usinado a quente - (CBUQ) - H = 3,00 CM = 270,24 m<sup>3</sup>.

Sinalização horizontal com tinta vinílica ou acrílica - (BRANCO) - L = 10,00 CM = 226,80 m<sup>2</sup>.

Sinalização horizontal com tinta vinílica ou acrílica - (AMARELO) - L = 10,00 CM = 226,80 m<sup>2</sup>.

Placa de identificação para obra = 5,00 m<sup>2</sup>.

**Eng. Fabiano Roberto França**

*Chefe de Divisão Técnica de Projetos de Engenharia e Manutenção da Rede Física Municipal*

**Roberto Francelino da Silva**

*Secretário Municipal de Planejamento Urbano e Obras*

**Gilson Wagner Fantin**

*Prefeito Municipal*