

**ÍTEM “F”**

**MEMORIAL DESCRITIVO**



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

09

## MEMORIAL DESCRITIVO

### 1- OBJETIVO:

O presente memorial descritivo destina-se a caracterizar os serviços de recapeamento de pavimento asfáltico com asfalto-borracha na Av. José Ferreira Franco no município de Itariri/SP.

### 2- ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

As presentes especificações técnicas destinam-se a caracterizar os materiais e serviços necessários para a execução da obra de recapeamento de pavimento asfáltico com asfalto-borracha na Av. José Ferreira Franco no município de Itariri/SP.

### 3- FRESAGEM:

A fresagem será executada a frio por meio de equipamento de desbaste, de movimento contínuo, seguido de elevação do material fresado direto para a caçamba de caminhão basculante; a fresagem deve produzir uma superfície de textura aparentemente uniforme, deve ser isenta de saliências diferenciadas, sulcos contínuos e outras imperfeições.

#### 3.1- Equipamentos:

- Máquina fresadora;
- Caminhão basculante;
- Vassoura mecânica;
- Compressor de ar;
- Caminhão tanque de água;
- Retroescavadeira de pneus.

#### 3.2- Execução:

A remoção do pavimento deve ser executada através de fresagem mecânica a frio, respeitando a espessura indicada no projeto e as áreas demarcadas previamente.

O material resultante da fresagem deve ser imediatamente elevado para carga em caminhão basculante e transportado para um local indicado pela Seção de Engenharia da Prefeitura Municipal de Itariri, para posterior reaproveitamento.

Durante a fresagem, deve ser mantida a operação de jateamento de água, para resfriamento dos dentes da fresadora e controlar a emissão de poeira.

A limpeza da área fresada deve ser executada com vassouras mecânicas que disponham de caixa para o recebimento do material e jateamento de ar comprimido.

A superfície fresada deverá apresentar textura uniforme, sendo que os sulcos resultantes não devem ultrapassar 5 cm.



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

10

## 4- REFORÇO DA BASE:

Concluída a fresagem, será executado o reforço da base nos pontos críticos, com abertura de caixa até 40 cm e recomposição da base com bica corrida, compreendendo as operações de espalhamento, homogeneização, umedecimento e compactação.

### 4.1- Materiais:

A camada de agregado da base de bica corrida deve ser executada com materiais que atendam os seguintes requisitos:

- os agregados utilizados deverão ser obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- desgaste no ensaio de abrasão Los Angelis, conforme NBR 51, inferior a 50%;
- equivalente de areia do agregado miúdo, conforme NBR 12052, superior a 55%;
- índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954;
- perda no ensaio de durabilidade conforme DNER ME 089, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e com sulfato de magnésio inferior a 30%.

### 4.2- Granulometria:

A granulometria da bica corrida será determinada conforme NBR 248 e deve atender aos seguintes requisitos:

- a curva granulométrica de projeto para bica corrida deve enquadrar-se em uma das faixas granulométricas especificadas na tabela 1;
- a faixa de trabalho definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer à tolerância indicada para cada peneira na tabela 1, porém sempre respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;
- quando ensaiada de acordo com a NBR9895, na energia modificada, deve apresentar CBR igual ou superior a 100% e expansão igual ou superior a 0,5%.
- a porcentagem de material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40.

R



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

**TABELA 1- Faixas granulométricas**

Peneira de malha quadrada		% em massa passando		Tolerância
ASTM	Mm	A	B	
3"	76,2	100	100	-
2 ½"	63,5	90-100	-	± 7
2"	50,0	-	90-100	± 7
1"	25,0	65-90	70-100	± 7
nº 4	4,8	35-70	-	± 5
nº 10	2,0	-	25-55	± 5
nº 200	0,075	0-20	0-10	± 2

#### 4.3- Equipamentos:

Os equipamentos básicos para a execução da base de bica corrida são os seguintes:

- Pá carregadeira;
- Caminhão basculante;
- Caminhão tanque irrigador de água;
- Motoniveladora com escarificador;
- Rolo compactador do tipo liso vibratório;
- Rolo compactador pneumático de pressão regulável;
- Compactador mecânico portátil;
- Ferramentas diversas.

#### 4.4- Execução:

##### 4.4.1- Preparo da superfície:

A superfície que receberá a base de bica corrida deve estar, perfeitamente limpa, isenta de pó, lama e demais agentes prejudiciais e com as declividades estabelecidas no projeto, além de ter recebido prévia aprovação por parte da fiscalização; eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados antes da distribuição da bica corrida.

##### 4.4.2- Transporte:

A bica corrida deverá ser descarregada diretamente sobre caminhões basculantes pela ação da pá-carregadeira quando estiver estocada em pilhas, transportada em seguida para a pista.

Durante a operação de carga, devem ser tomadas as precauções necessárias



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

12  
P

para evitar a contaminação por materiais estranhos à bica corrida, bem como a segregação do material.

A bica corrida, ao ser transportada para a pista, deve estar protegida por lona e descarregada em leiras sobre a camada subjacente liberada pela fiscalização. Não é permitido o transporte da bica corrida para a pista quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, incapaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

#### 4.4.3- Espalhamento:

A definição da espessura do material solto deve ser obtida a partir da observação criteriosa de panos previamente executados.

Após a compactação, essa espessura deve permitir a obtenção da espessura definida em projeto.

A espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 10 cm, no mínimo, a 17 cm, no máximo.

Quando se desejar executar camadas de sub-base ou bases de maior espessura, os serviços devem ser executados em mais de uma camada, respeitando os limites mínimos e máximos definidos.

Concluído o espalhamento da bica corrida, devem ser executadas a operação de incorporação de água à camada pela ação do caminhão tanque distribuidor de água e a de revolvimento e homogeneização com a lâmina de motoniveladora.

O teor de umidade da mistura homogeneizada deve estar compreendido no intervalo de -2,0 % a +1,0. % em relação à umidade ótima obtida no ensaio de compactação, conforme NBR 7182, executado com a energia modificada.

A camada em execução deve receber em seguida a conformação final, preparando-a para a compactação.

Eventuais correções localizadas, decorrentes de falta de material, devem ser efetuadas com a própria bica corrida.

#### 4.4.4- Compactação e acabamento:

A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da brita graduada deve ser a modificada, que deve ser adotada na determinação da densidade seca máxima e umidade ótima compactação, determinadas conforme a NBR 7182.

O teor de umidade da brita graduada, imediatamente antes da compactação, deve estar compreendido no intervalo de -2% a +1% em relação à umidade ótima obtida de compactação.

A compactação da bica corrida deve ser executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo das bordas para eixo, e nas curvas, partindo da borda interna para borda externa.

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

A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio de compactação NBR 7182, na energia modificada.

O número de passadas para obtenção do grau de compactação exigido será

R



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

definido em função dos resultados obtidos nos panos experimentais.

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compactação ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação deve ser realizada à custa de compactadores portáteis, sejam manuais ou mecânicos.

A imprimação da camada de bica corrida, quando prevista em projeto, deve ser realizada após a conclusão da compactação.

## 5- IMPRIMAÇÃO IMPERMEABILIZANTE:

Imprimação asfáltica impermeabilizante consiste na aplicação de película de material asfáltico sobre a superfície concluída de uma camada de base ou sub-base.

Visa aumentar a coesão da superfície imprimada por meio da penetração do material asfáltico empregado, impermeabilizar a camada subjacente e, quando necessário, promover condições de aderência com a camada sobrejacente.

A imprimação da camada de bica corrida, quando prevista em projeto, deve ser realizada após a conclusão da compactação.

### 5.1- Equipamentos:

O equipamento mínimo necessário para execução da imprimação impermeabilizante compreende a seguinte unidade:

- caminhão distribuidor de cimento asfáltico, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de regulação horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra; durante o decorrer da obra deve-se manter controle constante de todos os dispositivos do equipamento espargidor.

### 5.2- Execução:

Antes da aplicação da imprimação asfáltica deve-se proceder à limpeza da superfície, que deve ser executada com emprego de vassouras mecânicas rotativas ou manuais, jato de ar comprimido ou sopradores de ar.

Devem ser removidos todos os materiais soltos e nocivos encontrados sobre a superfície da camada.

Aplica-se, em seguida, o material asfáltico, na temperatura compatível e na quantidade especificada e ajustada experimentalmente no campo e de maneira uniforme.

A imprimação deve ser aplicada em uma vez, em toda a largura da faixa a ser tratada.

Durante a aplicação, devem ser evitados e corrigidos imediatamente o excedente ou a falta do material asfáltico.

## 6- IMPRIMAÇÃO LIGANTE:

Imprimação asfáltica ligante consiste na aplicação de película de material asfáltico sobre uma camada do pavimento, base coesiva ou camada asfáltica,



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

19

visando promover a aderência desta superfície com outra camada de revestimento asfáltico subsequente.

A definição do teor asfáltico é obtida experimentalmente, no canteiro da obra, variando a taxa de aplicação em função da superfície que irá receber a imprimação.

A emulsão deve ser diluída de forma que a taxa de ligante residual atenda o especificado na Tabela 1:

Tipo de imprimação	Consumo de material Mm <sup>2</sup>	Resíduo asfáltico Mm <sup>2</sup>
Imprimação ligante	0,4 a 0,7	0,3 a 0,5
Imprimação auxiliar de ligação	0,3 a 0,6	0,2 a 0,4
Pintura de cura	0,3 a 0,6	0,2 a 0,4

## 6.1- Equipamentos:

O equipamento mínimo necessário para execução da imprimação impermeabilizante compreende a seguinte unidade:

= caminhão distribuidor de cimento asfáltico, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de regulagem horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra; durante o decorrer da obra deve-se manter controle constante de todos os dispositivos do equipamento espargidor.

## 6.2- Execução:

Antes da aplicação da imprimação asfáltica deve-se proceder à limpeza da superfície, que deve ser executada com emprego de vassouras mecânicas rotativas ou manuais, jato de ar comprimido ou sopradores de ar.

Devem ser removidos todos os materiais soltos e nocivos encontrados sobre a superfície da camada.

Aplica-se, em seguida, o material asfáltico na temperatura compatível e na quantidade especificada e ajustada e de maneira uniforme.

A imprimação deve ser aplicada em uma vez, em toda a largura da faixa a ser tratada. Durante a aplicação, devem ser evitados e corrigidos imediatamente o excedente ou a falta do material asfáltico.

O material asfáltico não deve ser distribuído com temperatura ambiente abaixo de 10° C, em dias de chuva ou sob o risco de chuva.

## 7- PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA (ASFALTO-BORRACHA):

Concreto asfáltico com asfalto-borracha é uma mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas. É composto por agregado

R



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

15  
P

graduado, cimento asfáltico modificado por borracha moída de pneus e, se necessário, material de enchimento, filer, e melhorador de adesividade, sendo espalhada e compactada a quente. O concreto asfáltico com asfalto-borracha pode ser empregado como revestimento, camada de ligação, *binder*, regularização ou reforço estrutural do pavimento.

Os materiais constituintes do concreto asfáltico com asfalto-borracha são: agregado graúdo, agregado miúdo, material de enchimento ou filer, ligante asfáltico modificado por borracha moída de pneus, e melhorador de adesividade, se necessário.

Os materiais utilizados devem satisfazer às normas pertinentes e às especificações aprovadas pelo DER/SP.

Os cimentos asfálticos de petróleo modificados por adição de borracha moída de pneus devem possuir as seguintes características:

- o teor mínimo de borracha deve ser de 15% em massa, incorporada no ligante asfáltico; é expressamente proibida a industrialização na própria obra, sem acompanhamento laboratorial, equipamentos adequados, condição técnica e principalmente sem os requisitos básicos para garantir a segurança ao meio ambiente;
- o ligante asfalto-borracha deve atender aos requisitos apresentados na Tabela 1;
- o tempo máximo e as condições de armazenamento e estocagem do asfalto-borracha, para diferentes situações, devem ser definidos pelo fabricante;
- a garantia do produto asfáltico por carga deve ser atestada pelo fabricante através de certificado com as características do produto.

**Tabela 1- Propriedades do Ligante Asfalto-borracha**

Características	Exigência		Método
	Mínima	ABNT	
Viscosidade Brookfield a 175 °C, cP	800	2000	ASTM D 2196
Penetração, 100 g, 5 s, 25 °C, 0,1 mm	25	75	NBR 6576
Ponto de amolecimento, °C	55	-	NBR 6560
Recuperação elástica por torção, %	50	-	NLT 329
Ponto de fulgor, °C	235	-	NBR 11341
Densidade relativa, 25 °C	1,00	1,05	NBR 6296
Ensaio no resíduo do RTFOT			
- variação em massa, %	-	1,0	NBR 15235
- percentagem de penetração original	50	-	

R





# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

16

## 7.1- Agregados:

### 7.1.1-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:

- desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50%, conforme NBR NM 51;
- admite-se excepcionalmente agregados com valores com índice de desgaste Los Angeles superior a 50% se:
  - apresentarem comprovadamente desempenho satisfatório em utilização anterior;
  - a degradação do agregado após a compactação Marshall, com ligante IDml, e sem ligante IDm, determinada conforme método DNER ME 401 , deve apresentar valores IDml < 5% e IDm < 8%.
- quando obtidos por britagem de pedregulhos, 90% em massa dos fragmentos retidos na peneira nº 4, de 4,8 mm, devem apresentar no mínimo uma face fragmentada pela britagem;
- índice de forma, superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954;
- os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores a 12% quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos, conforme DNER ME 089.

### 7.1.2- 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 deve ser igual ou superior a 55%.

### 7.1.3- Material de Enchimento – Filer:

O material de enchimento deve ser de natureza mineral finamente dividido, tal como cimento Portland, cal extinta, pós calcários, cinzas volantes etc., conforme DNER EM 367.

Na aplicação, o filer deve estar seco e isento de grumos. A granulometria a ser atendida deve obedecer aos limites estabelecidos na Tabela 2.

R



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

**Tabela 2 - Granulometria do Material de Enchimento**

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando
ASTM	mm	
n° 40	0,42	100
n° 80	0,18	95 - 100
n° 200	0,075	65 - 100

## 7.1.4- Composição da Mistura:

A faixa granulométrica a ser empregada deve ser selecionada em função da utilização prevista para o concreto asfáltico com asfalto-borracha. Caso a mistura asfáltica seja utilizada como camada de rolamento, deve-se conferir especial atenção à seleção da granulometria de projeto, tendo em vista a obtenção de rugosidade que assegure adequadas condições de segurança ao tráfego.

A composição da mistura deve satisfazer aos requisitos apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 - Composição das Misturas Asfálticas**

Peneira de Malha Quadrada		Designação				Tolerâncias
		I	II	III	IV	
ASTM	mm	% em Massa, Passando				
2"	50,0	100	-	-	-	-
1 ½"	37,5	90 - 100	100	-	-	± 7%
1"	25,0	75 - 100	90 - 100	-	-	± 7%
¾"	19,0	60 - 90	80 - 100	100	-	± 7%
½"	12,5	-	-	90 - 100	-	± 7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	100	± 7%
Nº 4	4,75	25 - 50	28 - 60	44 - 72	80 - 100	± 5%
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	22 - 50	50 - 90	± 5%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	20 - 50	± 5%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	7 - 28	± 3%
Nº 200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	3 - 10	± 2%
Camadas		Ligação (Binder)	Ligação ou Rolamento	Rolamento	Reperfilagem*	
Espessura máxima cm		6,0	6,0	6,0	3,0	

\*Reperfilagem: camada de regularização de pequenas deformações de pequena amplitude, sem função estrutural.



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo

Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000

Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466

Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

**Tabela 4 - Requisitos para o Projeto de Mistura Asfáltica**

Características	Método de Ensaio	de Camadas de Rolamento e Reperfilagem	de Camada de Ligação (Binder)
Estabilidade mínima, kN (75 golpes no ensaio Marshall)	NBR 12891 <sup>(17)</sup>	8	8
Fluência (mm) Fluência (0,01")	NBR 12891 <sup>(17)</sup>	2,0 a 4,0 8 a 16	2,0 a 4,0 8 a 16
% de Vazios Totais		4	4 a 6
Relação Betume Vazios - RBV (%)		65 a 80	65 a 75
Vazios do agregado mineral - VAM		Ver Tabela 4	-
Concentração crítica de filer*	ES P00/26 <sup>(18)</sup>	< 90% Cs	< 90% Cs
Resistência à Tração por Compressão Diametral Estática a 25°C, mínima, MPa	NBR 15087 <sup>(19)</sup>	0,80	0,65

\* concentração crítica de filer: valor da concentração máxima em volume de filer admitida no sistema filer-asfalto.

- recomenda-se que a relação filer/asfalto em massa deve estar compreendida entre 0,6 a 1,2;

- as misturas asfálticas para camada de rolamento faixas II e III, os vazios do agregado

mineral - VAM, devem atender aos valores mínimos definidos em função do tamanho nominal máximo do agregado, conforme Tabela 4;

- recomenda-se que o teor ótimo de ligante situe-se abaixo do teor de ligante correspondente ao VAM mínimo, da dosagem Marshall;

- as condições de vazios da mistura na fase de dosagem podem ser verificadas por um dos procedimentos:

## Procedimento A

- determinação da densidade efetiva através da densidade máxima teórica pelo método Rice, conforme ASTM D 2041.

## Procedimento B

- determinação da densidade efetiva através da média entre densidade aparente e densidade real do agregado. Admite-se a densidade efetiva do agregado -  $D_{ea}$  como sendo a média aritmética entre  $D_1$  e  $D_2$ ;

- a densidade aparente dos corpos-de-prova deve ser obtida através do método DNER ME 117.

$$D_{ea} = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

R



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

Onde:

$$D1 = \frac{100}{P_1 + P_2 + P_3}$$

$$\frac{P_1}{DSR1} + \frac{P_2}{DSR2} + \frac{P_3}{DSR3}$$

$$D2 = \frac{100}{P_1 + P_2 + P_3}$$

$$\frac{P_1}{DSAP1} + \frac{P_2}{DSR2} + \frac{P_3}{DSR3}$$

$P_1$  = porcentagem de agregado retido na peneira de abertura de 2,0 mm (%);

$P_2$  = porcentagem de agregado que passa na peneira de abertura de 2,0 mm, e fica retido na peneira de abertura de 0,075mm (%);

$P_3$  = porcentagem de agregado que passa na peneira de abertura de 0,075mm (%);

$D_{SR1}$  = densidade real do agregado retido na peneira de abertura de 2,0 mm;

$D_{SR2}$  = densidade real do agregado que passa na peneira de abertura de 2,0 mm, e fica retido na peneira de abertura de 0,075 mm;

$D_{SR3}$  = densidade real do agregado que passa na peneira de abertura de 0,075 mm;

$D_{SAP1}$  = densidade aparente do agregado que fica retido na peneira de abertura de 2,0 mm.

## Tabela 5 - Requisitos para Vazios do Agregado Mineral – VAM

Tamanho Nominal Máximo do Agregado***		VAM Mínimo (%)
		Teor de Vazios = 4,0%
ASTM	mm	
1 1/2"	37,5	11
1"	25,0	12
3/4"	19,0	13
1/2"	12,5	14
3/8"	9,5	15

\*\*\* tamanho nominal máximo do agregado é definido como o diâmetro da peneira imediatamente superior àquela que retém mais que 10% dos agregados.



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

## 7.1.4- Equipamentos:

### 7.1.4.1- 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. A utilização de produtos susceptíveis à dissolução do ligante asfáltico, como óleo diesel, gasolina etc. não é permitida. As caçambas devem ser providas de lona para proteção da mistura.

### 7.1.4.2- Equipamento para Distribuição e Acabamento

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

A vibro-acabadora deve ser equipada com esteiras metálicas para sua locomoção.

O uso de acabadoras de pneus só deve ser admitido se for comprovado que a qualidade do serviço não é afetada por variações na carga da acabadora.

As vibro-acabadoras 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 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.

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.

### 7.1.4.3- Equipamento para Compactação:

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

Os rolos pneumáticos, auto-propulsionados, 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 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 de 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 esta se

R



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

21

encontrar em condições de trabalhabilidade.

### 7.1.4.3- Ferramentas e Equipamentos Acessórios:

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

- soquetes mecânicos ou placas vibratórias para a compactação de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
- pás, garfos e rodos, para operações eventuais;
- vassouras rotativas, compressores de ar para limpeza da pista;
- caminhão tanque irrigador para limpeza de pista.

## 8- EXECUÇÃO:

### 8.1- Condições Gerais:

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva. O concreto asfáltico usinado a quente com asfalto-borracha somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10 °C.

### 8.2- Preparo da Superfície:

A superfície deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura.

A imprimação ou pintura de ligação deve ser executada, obrigatoriamente, com a barra espargidora, respeitando os valores recomendados para taxa de ligante.

Caneta ou regador podem ser utilizados somente para correções localizadas ou em locais de difícil acesso.

Deve apresentar película homogênea e promover adequadas condições de aderência quando da execução do concreto asfáltico.

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 de concreto asfáltico 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 concreto asfáltico com asfalto-borracha, sobre a pintura de ligação só é permitido após o rompimento e cura do ligante aplicado.

### 8.3- Produção do Concreto Asfáltico com Asfalto-Borracha:

O concreto asfáltico com asfalto-borracha deve ser produzido em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado. A usina deve ser

22



# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

22

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.

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

A mistura deve apresentar textura uniforme, sem pontos segregados. Qualquer falha constatada na superfície deve ser sanada antes do início da compactação, com espalhamento manual.

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 m/minuto e 10,0 m/minuto.

## 8.6- Compactação da Mistura:

A rolagem tem início logo após a distribuição do concreto asfáltico com asfalto-borracha.

A fixação da temperatura de rolagem condiciona-se à natureza da massa e às características do equipamento utilizado.

Como regra geral, deve-se iniciar a compactação na temperatura mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura esta fixada experimentalmente, em cada caso.

A temperatura mínima recomendável para a compactação da mistura é de 150 °C, devendo ser ajustada no campo em função dos equipamentos de compactação, condições ambientais e de serviço que garantam as características requeridas pela mistura, por ocasião do projeto de dosagem.

Após aceitação do trecho experimental pela fiscalização, aos serviços podem ser iniciados.

No caso de rejeição dos serviços no trecho experimental por desempenho insatisfatório, o trecho experimental deve ser refeito, as expensas do contratado.

## 9- ACEITAÇÃO:

Os serviços são 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.

### 9.1- Materiais:

#### Cimento Asfáltico Modificado por Borracha de Pneus:

O ligante asfalto-borracha é aceito desde que:

R

para a mistura.

Os agregados, principalmente os finos, devem ser homogeneizados com a pá carregadeira antes de serem colocados nos silos frios.

As aberturas dos silos frios devem ser ajustadas de acordo com a granulometria do traço e dos agregados para evitar sobras nos silos quentes.

A temperatura de aquecimento do concreto asfáltico modificado com borracha de pneus empregado deve, salvo em orientação contrária e justificada do fabricante, se situar nos limites de 165 °C a 175 °C.

Variações constantes ou desvios significativos em relação à faixa de temperatura desejável indicam a necessidade de suspensão temporária do processo de produção, para que sejam executados os necessários ajustes.

A temperatura de aquecimento dos agregados, medida nos silos quentes, deve ser até 10 °C superior à temperatura definida para o aquecimento do ligante, desde que não supere 180 °C.

A carga dos caminhões deve ser feita de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, 1° na frente, 2° na traseira e 3° 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.

#### **8.4- Transporte do Concreto Asfáltico com Asfalto-Borracha:**

O concreto asfáltico com asfalto-borracha produzido deve ser transportado da usina ao local de aplicação, em caminhões basculantes, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada.

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 que provoca resfriamento precoce.

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

#### **8.5- Distribuição da Mistura:**

A distribuição do concreto asfáltico com asfalto-borracha deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado no item 7.1.4.2.

Para o caso de emprego de concreto asfáltico com asfalto-borracha como camada de rolamento, ligação ou de regularização, a mistura deve ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados.

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

R





# Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo

Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000

Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466

Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

23

---

calibrada, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas



## Prefeitura Municipal de Itariri

Estado de São Paulo  
Rua Nossa Senhora do Monte Serrat, 133 – centro - Itariri /SP - CEP: 11.760-000  
Telefax: (13) 3418-7300 ou 3418-1466  
Site: [www.itariri.sp.gov.br](http://www.itariri.sp.gov.br) E mail: [prefeitura@itariri.sp.gov.br](mailto:prefeitura@itariri.sp.gov.br)

24  
*[Handwritten signature]*

- os resultados individuais de viscosidade *Brookfield*, penetração, ponto de amolecimento e recuperação elástica atendam ao especificado na Tabela 1;
- o material não produza espuma, quando aquecido a 175 °C.

### **Agregados:**

Os agregados são aceitos desde que:

- os resultados individuais de abrasão Los Angeles, índice de forma, lamelaridade e durabilidade do agregado graúdo atendam ao estabelecido no item 7.1;
- os resultados individuais de equivalente areia sejam superiores a 55%.

### **Melhorador de adesividade:**

Os aditivos melhoradores de adesividade, quando utilizados, devem ser aceitos desde que os resultados individuais da razão da resistência à tração por compressão diametral estática após e antes da imersão seja superior a 0,70.

*Roberto Heráclio Ferreira*  
Engº Roberto Heráclio Ferreira  
CREA: 04096112-4  
Engenharia Civil