



**Departamento de Infraestrutura do estado  
de Santa Catarina**

DEINFRA-SC - Departamento Estadual  
de Infraestrutura de Santa Catarina  
Rua Tenente Silveira, 162 - Edifício  
das Diretorias - Centro  
Florianópolis - SC - 88010-300  
Tel: +55 48 3251-3000

[www.deinfra.sc.gov.br](http://www.deinfra.sc.gov.br)

## **DEINFRA-SC ES-P 08/16**

### **PAVIMENTAÇÃO: TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR PENETRAÇÃO – À FRIO**

Especificações de Serviços Rodoviários  
Aprovada pelo Conselho Administrativo em: 17/05/2016  
Resolução n.o 0148/2016.

Esta especificação substitui a DER/SC ES-P 08/92 –  
Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração

Autor: DEINFRA-SC (DPLA)

**Palavras-chaves:** Tratamentos Superficiais  
Simples, Tratamentos Superficiais Duplos,  
Tratamentos Superficiais Triplos, Capa Selante,  
Revestimentos asfálticos, Emulsões Asfálticas.

13  
páginas

#### **RESUMO**

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução de camada do Tratamentos Superficiais Asfálticos à Frio, com emulsões convencionais ou modificadas por polímeros, são indicados como revestimentos da pista de rolamento e/ou acostamentos, em pavimentos novos ou em recapeamentos, ou como CIAT – Camada Intermediária de Absorção de Tensões, em obras de restauração de pavimentos. São definidos os requisitos técnicos relativos a materiais, equipamentos, execução e controle de qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição, medição e pagamento dos serviços. Para aplicação desta especificação é essencial a obediência, no que couber, às **Instruções e Recomendações Gerais do DEINFRA**.

#### **SUMÁRIO**

1. Descrição
2. Materiais
3. Equipamentos
4. Execução
5. Controle
6. Medição e Pagamento

***ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS***

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 1/13**

## **1. DESCRIÇÃO**

Os Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração à Frio abrangem todos os revestimentos com espessuras que não ultrapassem 0,03 m que envolvem aplicações alternadas de ligante asfáltico e agregados minerais, e aditivos, se necessário, sobre uma superfície devidamente preparada.

Quando executados, respectivamente com uma, duas ou três camadas superpostas, cada uma constituída por uma aplicação de material asfáltico e uma aplicação de agregado, os Tratamentos Superficiais Asfálticos a Frio são denominados Tratamentos Superficiais Asfálticos Simples à Frio, Tratamentos Superficiais Asfálticos Duplos à Frio e Tratamentos Superficiais Asfálticos Triplos à Frio respectivamente. O Tratamento Superficial Asfáltico Triplo a frio, objeto dessa especificação, consiste na execução de um Tratamento Superficial Duplo à Frio com Capa Selante.

Os Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração à Frio, objeto dessa especificação, são ainda classificados pela forma de penetração do ligante asfáltico como "tratamentos por penetração invertida". Um Tratamento Superficial por Penetração Invertida consiste em aplicar o material asfáltico sobre a superfície subjacente e, em seguida, distribuir o agregado e comprimi-lo, de modo a fazer com que o material asfáltico, ao refluir, recubra, parcialmente, as partículas do agregado, fixando-os à estrutura do pavimento.

Um tratamento asfáltico por penetração direta, consiste em distribuir e comprimir, inicialmente, o agregado e, em seguida, aplicar o material asfáltico, que assim penetrará de cima para baixo.

A Capa Selante é um Tratamento Asfáltico Superficial Simples a Frio por Penetração Invertida utilizado sobre revestimentos asfálticos, com a finalidade principal de melhorar as condições de impermeabilização da camada. Em revestimentos antigos tem, também, a função de rejuvenescedor da superfície desgastada pela ação do tráfego e das intempéries.

Os Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração a Frio são indicados como revestimentos da pista de rolamento e/ou acostamentos, em pavimentos novos ou em recapeamentos, ou como CIAT – Camada Intermediária de Absorção de Tensões, em obras de restauração de pavimentos.

São camadas de desgaste, portanto, não devem ser consideradas, parte da estrutura do pavimento, quando do dimensionamento.

## **2. MATERIAIS**

### **2.1 Materiais Asfálticos**

Devem ser utilizadas Emulsões Asfálticas Modificadas por Polímeros Elastomeros: RR – 2C – E.

**Nota:** Para tráfegos leves, com  $N < 1,0 \times 10^6$ , poderão ser utilizadas Emulsões Asfálticas: RR – 2C.

***ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS***

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 2/13**

## **2.2 Agregados**

Os agregados a serem utilizados, obtidos de acordo com o estabelecido na IG 11, das Informações e Recomendações Gerais, deverão ser constituídos de rocha sã ou seixo rolado, britados, constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de partículas lamelares, ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais, obedecidas, ainda, as seguintes indicações:

- Na composição dos tratamentos, deverão ser utilizados agregados de mesma natureza;
- Todos os agregados deverão passar por processo de peneiramento classificatório, prévio, por via lavada.
- Valor de perda máxima de 12% quando submetido ao ensaio de durabilidade com sulfato de sódio (**MÉTODO DNER-ME 89/94**);
- Valor máximo de 30% no ensaio de desgaste ou Abrasão "Los Angeles" (**MÉTODO DNER-ME 35/98**);
- Quando o agregado for obtido por britagem de seixos rolados, ao menos 95% dos fragmentos retidos na peneira nº 4, em peso, deverá apresentar uma ou mais faces resultantes da fratura;
- Valor superior a 0,5 no índice de forma (**MÉTODO DNER-ME 86/94**) ou valor máximo de 20% de grãos defeituosos no ensaio de lamelaridade;
- Valor satisfatório de adesividade (**MÉTODO DNER-ME 78/94**);
- Valor para o equivalente de areia, (**MÉTODO DNER/ME 54/97**), superior a 60%;
- Valor máximo de meio por cento (0,5%) passando na peneira de 0,074 mm (nº 200), em peneiramento efetuado por lavagem do agregado.

## **2.3 Melhorador de Adesividade**

No caso da necessidade de utilização de melhorador de adesividade ("Dope") este deverá ser incorporado ao Ligante Asfáltico na distribuidora. Em hipótese alguma será admitida a aquisição, em separado, e a incorporação de melhorador de adesividade ao Ligante Asfáltico no canteiro de serviço.

## **2.4 Composição (dosagem)**

A composição dos Tratamentos Asfálticos Superficiais, por penetração, deverá ser efetuada em laboratório seguindo o método do Eng Johannes Larsen e atender, ainda, as seguintes condições quanto a graduação:

**ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA  
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRAESTRUTURA**

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS**

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 3/13**

a) A faixa granulométrica dos agregados deverá atender às seguintes condições:

a.1) Em cada camada, a granulometria dos agregados deve ser o mais uniforme possível, isto é, os agregados, devem tender a um só tamanho. Os agregados, assim considerados, são definidos pela relação:  $d/D$

onde:

- $d$  – (tamanho mínimo efetivo) é o tamanho em milímetros, obtido a partir da curva granulométrica, que corresponde a 15% em peso de material passante na peneira correspondente;
- $D$  – (tamanho máximo efetivo) é o tamanho, em milímetros, obtido a partir da curva granulométrica, que corresponde a 90% em peso de material passante na peneira correspondente;

**Nota:** A relação  $d/D$  deveser maior ou igual a 0,65.

a.2) Objetivando maior travamento entre as camadas, nos tratamentos superficiais múltiplos, o tamanho relativo do agregado, nas várias camadas deverá ser escolhido de forma tal que o tamanho médio  $-(D + d)/2$ - do agregado, de cada camada, seja aproximadamente a metade do correspondente tamanho médio da camada imediatamente inferior.

Atendendo as condições estabelecidas anteriormente são indicadas as faixas granulométricas dos quadros a seguir:

2.4.1 Tratamento Superficial Asfáltico Simples a frio

2.4.1.1 Faixas Granulométricas

Peneira		Percentagem passando, em peso	
ASTM	mm	Faixas	
		1	2
1/2	12,7	100	-
3/8	9,52	85 – 100	100
Nº4	4,75	10 – 30	85 – 100
Nº10	2,00	0 – 10	10 – 40
Nº200	0,075	0 – 0,5	0 – 0,5

2.4.1.2 Taxas de Aplicação

Ligante Asfáltico	Agregado Pétreo
0,8 l/m <sup>2</sup> – 1,2 l/m <sup>2</sup>	8,0 kg/m <sup>2</sup> – 12,0 kg/ m <sup>2</sup>

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS**

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 4/13**

**2.4.2 Tratamento Superficial Asfáltico Duplo a Frio**

**2.4.2.1 Faixas Granulométricas**

Peneira		Percentagem passando, em peso			
ASTM	mm	4		5	
		1ª cam.	2ª cam.	1ª cam.	2ª cam.
1	25,4	100	-	100	-
¾	19,1	85-100	-	95 - 100	-
½	12,7	0 - 25	100	20 - 40	100
3/8	9,52	0 - 5	85 - 100	0 - 10	95 - 100
¼	6,35	-	0 - 25	-	-
nº4	4,75	-	0 - 5	0 - 5	0 - 20
nº10	2,00	-	-	-	0 - 5
nº40	0,42	-	-	-	-
nº200	0,075	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1

**2.4.2.2 Taxas de Aplicação**

Camada	Ligante	Agregado
1a.	1,2 l/m <sup>2</sup> a 1,8 l/ m <sup>2</sup>	20 kg/m <sup>2</sup> a 25 kg/ m <sup>2</sup>
2a.	0,8 l/ m <sup>2</sup> a 1,2 l/m	10 kg/ m <sup>2</sup> a 12 kg/ m <sup>2</sup>

**2.4.3 Capa Selante**

Peneira		% passando em peso
ASTM	mm	5
¼	6,35	100
Nº 4	4,75	90 - 100
Nº8	2,4	0 - 35
Nº16	1,2	0 - 2

**3. EQUIPAMENTOS**

- O equipamento deverá ser aquele capaz de executar os serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida e poderá compreender basicamente as seguintes unidades:
- Depósito para material asfáltico com capacidade de, no mínimo, 30 ton.
- Depósitos de agregados localizados em locais secos e ao abrigo de chuva, poeira ou qualquer tipo de material particulado originário do tráfego de vias próximas. Os agregados deverão ser estocados de forma a se evitar a mistura entre eles e de quaisquer

***ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS***

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 5/13**

contaminações;

- Peneiras classificadoras móveis, equipadas com espargidores de água, para a lavagem e classificação dos agregados;
- Vassouras mecânicas rotativas e vassouras manuais;
- Compressor de ar;
- Carregadeira de pneus;
- Caminhões basculantes;
- Caminhão irrigador com bomba;
- Caminhão multi-funcional de espalhamento simultâneo, com as seguintes características mínimas:
  - ✓ Silos para agregados;
  - ✓ Depósitos para materiais asfálticos;
  - ✓ Sistema de aquecimento e bomba reguladora;
  - ✓ Barra espargidora que permita distribuir o ligante asfáltico em quantidade e temperatura uniformes;
  - ✓ Distribuidores de agregados com regulagem de altura e inclinação e que proporcionem distribuição homogênea, dos mesmos.
- Vassouras de arrasto ou dispositivos similares, para a correção de possíveis falhas na distribuição dos agregados;
- Rolo pneumático de pressão variável;
- Rolo liso metálico tipo tandem; e
- Ferramentas manuais e equipamentos acessórios.

**Nota:** Caso não haja disponibilidade do caminhão multi-funcional o espalhamento do ligante e dos agregados poderá ser substituído pelo uso dos seguintes equipamentos:

- Equipamento espargidor de material asfáltico, equipado com bomba reguladora de pressão e sistema de aquecimento na barra e na bomba, que permitam aplicar os ligantes em quantidades e temperaturas uniformes. As barras de distribuição devem ser de circulação plena, com dispositivos de regulagem horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, medidor de volume ou peso, tacômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual;

***ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS***

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 6/13**

- Distribuidor de agregados automotriz, capaz de proporcionar distribuição homogênea dos agregados, nas quantidades especificadas no projeto.

#### **4. EXECUÇÃO**

- a) A execução de serviços de tratamentos superficiais por penetração a frio não será permitida com tempo chuvoso, ou com o risco de chuva. A temperatura ambiente, determinada à sombra e longe de aquecimento artificial, deverá ser de, no mínimo, 17° C, e estar em ascensão.
- b) O início dos serviços somente será autorizado quando todos os equipamentos necessários a sua execução estiverem em condições de uso.
- c) Os agregados deverão atender aos itens 2.2 e 2.4 dessa especificação, limpos lavados, sem excesso de umidade e a composição granulométrica estabelecida no projeto.
- d) A superfície que irá receber a camada de tratamento superficial deverá apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.
- e) A aplicação do ligante asfáltico será realizada na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme possível.
- f) O ligante asfáltico não poderá ser aplicado em superfícies úmidas.
- g) O esquema de espargimento adotado deverá proporcionar recobrimento triplo, em toda a largura da camada. Especial atenção deverá ser conferida às regiões anexas ao eixo e bordos, de forma a conferir o devido recobrimento e evitar, nesses locais, a falta ou o excesso relativos ao ligante. Essa operação deverá ser realizada em uma única passada do equipamento espargidor, obedecidas as seguintes indicações:
  - g.1. Quando a superfície da camada a revestir se apresentar muito desgastada e/ou oxidada, a critério da Fiscalização, a taxa de aplicação do ligante asfáltico, da primeira camada poderá ser acrescida em até 0,5 l/m<sup>2</sup>. Essa taxa não deverá ser deduzida da quantidade prevista em projeto, no caso de tratamentos múltiplos.
  - g.2. A diluição de Emulsão Asfáltica, em água, deverá ser feita para uso imediato, não se admitindo a estocagem desse produto.
- h) A utilização de materiais asfálticos diferentes, em um mesmo tanque espargidor, só poderá ser feita depois do esgotamento e limpeza, do ligante utilizado, a fim de evitar misturas prejudiciais ao serviço.
- i) A operação de espalhamento dos agregados é feita, imediatamente depois do espargimento

***ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS***

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 7/13**

do material asfáltico, no caminhão multi-funcional. Caso se utilize outro equipamento distribuidor, esse deverá ser capaz de proporcionar distribuição homogênea e adequada. Permite-se, ainda, o uso de outros equipamentos de espalhamento, na execução de áreas onde o uso desse equipamento não for praticável, devendo esses proporcionarem a obtenção dos resultados especificados.

- j) Os agregados deverão ser uniformemente espalhados na taxa determinada, verificando-se cuidadosamente a homogeneidade de espalhamento e promovendo-se a correção de falhas eventuais, tanto de falta quanto de excesso de material. Deverá ser evitada a aplicação em excesso já que sua correção é mais difícil do que a adição de material faltante.
- k) Pequenas correções de ligante e agregados poderão ser necessárias, caso sejam constatadas falhas, nas inspeções visuais efetuadas em cada aplicação.
- l) Na execução das juntas deverão ser obedecidas as seguintes indicações:
  - 1.1. Não deverá haver coincidência entre as juntas transversais de duas camadas sucessivas, devendo-se prever uma defasagem de, pelo menos, dois metros entre elas.
  - 1.2. Para evitar excesso de ligante na junta transversal, será colocada sobre a superfície da camada anterior uma faixa de papel adequado, com largura mínima de 0,80 metros.
  - 1.3. Deverá ser evitada a coincidência das juntas longitudinais, para cada aplicação do ligante.
- m) O tráfego não será permitido quando da aplicação do material asfáltico ou dos agregados.
- n) No caso da não utilização do equipamento multi-funcional e ocorrer necessária paralização, súbita e imprevista, do equipamento distribuidor de agregados, o agregado poderá ser espalhado, manualmente, na superfície já coberta com material asfáltico, procedendo-se a compressão o mais rápido possível.
- o) A compressão dos agregados deverá ser feita, imediatamente depois do espalhamento dos materiais, com rolo pneumático de pressão variável, com número de coberturas apenas suficiente para proporcionar a perfeita acomodação do agregado, sem causar danos à superfície a revestir.
- p) A compressão da camada será executada no sentido longitudinal, iniciando no lado mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do lado mais alto. Em cada passada, o equipamento deverá recobrir, no mínimo, a metade da largura da faixa anteriormente comprimida, com os cuidados necessários para evitar deslocamentos e esmagamentos do agregado e contaminações prejudiciais.
- q) Depois da execução, objetivando a conformação final da superfície, a última camada deverá ser rolada com uma só passada, com sobreposição, com rolo Tandem, desde que



**ESTADO DE SANTA CATARINA**  
**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA**  
**DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRAESTRUTURA**

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS**

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 8/13**

este não esteja promovendo a quebra ou esmagamento excessivo do agregado.

- r) Depois da rolagem inicia-se a varrição, preferencialmente com vassoura mecânica, retirando o excesso de agregado que não está aderido ao ligante.
- s) Para tratamentos múltiplos, as operações de aplicação e compressão dos ligantes e agregados serão repetidas com as recomendações e cuidados já descritos.
- t) Decorrido um período de 24 a 48 horas, dependendo das condições climáticas, após a execução dos serviços, objetivando a conformação final da superfície, a última camada deverá ser rolada com uma só passada, com sobreposição, com rolo Tandem.
- u) A liberação ao tráfego usuário, de um trecho recém construído, somente poderá ser feita depois do previsto no item anterior, finalização de todo o processo de varrição e quando for comprovada a resistência ao arrancamento do agregado, que deve ocorrer, geralmente, entre 24 e 48 horas. Depois dessa liberação o trânsito deverá ser controlado nas 24 horas seguintes com velocidade máxima de 50 km/h.
- v) Anteriormente ao início dos serviços deverá ser executado um segmento experimental, objetivando avaliar o desempenho da camada, obedecidas as seguintes condições:
  - v.1. Deverá ter uma área de, no mínimo, 1500 m<sup>2</sup>.
  - v.2. Para o início da experimentação, deverão ser adotados os parâmetros estabelecidos no projeto de dosagem objetivando permitir uma perfeita execução dos serviços.
  - v.3. Deverão ser verificados:
    - ✓ A calibragem do equipamento espargidor;
    - ✓ As taxas de aplicação dos agregados e ligantes;
    - ✓ O travamento da (s) camada(s);
    - ✓ A perda de agregados.

**Notas:**

- 1) Caso se comprove a aceitação dos serviços, através a verificação do atendimento das condições dessa especificação e do projeto de dosagem, deverá ser elaborado um Relatório de Segmento Experimental, com as indicações necessárias, a serem obedecidas, em toda a fase de execução dos serviços de Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração a Frio.
- 2) Caso se comprove a não aceitação dos serviços por desempenho insatisfatório, resultante do mau travamento, cobertura asfáltica insuficiente, perda significativa de agregados, de uma ou mais camadas, quantidade de ligante asfáltico e aos limites especificados nos ensaios, a camada deverá ser removida e executado um novo segmento experimental.
- 3) No caso de não aceitação dos serviços por motivos, tais como: taxas de aplicação,

***ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS***

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 9/13**

granulometria e espessura deverão ser promovidos os ajustes necessários, através de nova calibração e/ou projeto de dosagem, não será necessária a remoção da camada. Nesse caso será executada uma nova camada sobre a pista experimental.

## **5. CONTROLE**

### **5.1 Controle Tecnológico**

#### **5.1.1 Materiais**

##### **5.1.1.1 Emulsão Asfáltica**

- a) Para recebimento e aceitação, as Emulsões Asfálticas deverão atender as IG.21, item "c" e IG.24.
- b) Um ensaio de sedimentação, **MÉTODO P-MB-722, DA ABNT**, no caso da Emulsão Asfáltica ficar depositada por cinco dias ou mais.

##### **5.1.1.2 Agregados**

- a) Diariamente será feita uma inspeção à britagem e aos depósitos, de maneira a verificar se os agregados estão sendo produzidos de acordo com a IG 011, das **Instruções e Recomendações Gerais** e o estabelecido no **item 2.2** acima, limpos e isentos de outras contaminações prejudiciais.
- b) Anteriormente ao início da primeira execução, na obra, dos serviços, ou no caso de se constatar alteração mineralógica (visual) na bancada da pedra em exploração, ou ocorrer mudança da fonte de agregados, deverão ser executados os seguintes ensaios:
  - Abrasão "Los Angeles" (**MÉTODO DNER-ME 35/98**);
  - Adesividade (**MÉTODO DNER-ME 78/94**);
  - Equivalente de Areia (**MÉTODO DNER-ME 54/97**).
- c) Dois ensaios de granulometria (**MÉTODO DNER-ME 83/98**) para cada tipo de agregado, por via lavada, com materiais coletados na correia transportadora, para constatação da regularidade da britagem, em cada semana de operação.
- d) Um ensaio de granulometria por via lavada (**MÉTODO DNER-ME 83/63**), no mínimo, para cada tipo de agregado, por dia de trabalho, com amostras coletadas no equipamento distribuidor. A granulometria deverá estar dentro da faixa de trabalho definida em projeto, com as tolerâncias estabelecidas na tabela abaixo:

***ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS***

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 10/13**

Peneira		Tolerâncias das faixas de projeto
ASTM	mm	
¾	19,1	7%
½	12,7	5%
3/8	9,52	5%
Nº4	4,75	3%
Nº10	2,00	3%
Nº200	0,075	0%

- e) Um ensaio de lamelaridade (porcentagem de partículas defeituosas), no mínimo, para cada tipo de agregado, por dia de trabalho.

**Notas:**

- 1) No caso de não atendimento ao item “a” e/ou “b”, os trabalhos serão suspensos e, uma nova fonte de agregados deverá ser adotada, desde que atenda ao especificado em 2.2.
- 2) No caso de não atendimento ao estabelecido em “c” e/ou “d” e/ou “e”, os trabalhos serão suspensos e tomadas as providências necessárias para regularização da britagem e atendimento ao item 2.4.

**5.1.2 Execução**

**5.1.2.1 Do Equipamento**

- a) Possuir certificado de calibração, com validade de até 30 dias anteriores ao início dos serviços, do equipamento espargidor de ligantes, fornecido por órgão rodoviário federal ou estadual ou do fabricante do equipamento.
- b) Diariamente, antes da execução dos serviços, na pista, deverá ocorrer a verificação de conformidade do(s) equipamento(s) distribuidor (es) de materiais. Observando-se:
  - O perfeito funcionamento da barra e dos bicos espargidores;
  - O perfeito funcionamento da caixa distribuidora de agregados.

Esta verificação deverá ser feita na área dos depósitos devendo ser executada sobre lonas impermeáveis. Caso se utilize o caminhão multi-funcional, para a verificação individual dos materiais, se procederá da seguinte forma:

- Para a verificação da barra e dos bicos espargidores, a distribuição de agregados será bloqueada; e
- Para a verificação da caixa distribuidora a distribuição do ligante será bloqueada.

***ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS***

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 11/13**

**Notas:**

- 1) Caso não atenda ao previsto em “a” o equipamento não será aceito e deverá ser substituído por outro que atenda ao especificado.
- 2) Em caso de não atendimento ao previsto em “b” o (s) equipamento (s) deverá (ão) ser ajustado (s) e novas verificações deverão ser efetuadas até que se obtenha as condições adequadas de execução.

**5.1.2.2 Da aplicação do Agregado e Ligante**

- a) Diariamente, antes da execução dos serviços, na pista, deverão ser verificados:
  - A taxa de aplicação do ligante; e
  - A taxa de aplicação dos agregados.
- b) Esta verificação se procederá em local próximo, que não seja parte da pista em execução e com extensão não inferior a 5,0 m. Caso se utilize o caminhão multifuncional, para a verificação individual dessas taxas dos materiais, se procederá da seguinte forma:
  - Para a verificação da taxa de aplicação do ligante a distribuição de agregados será bloqueada; e
  - Para a verificação da taxa dos agregados a distribuição do ligante será bloqueada.
- c) Uma determinação da taxa de agregado, no mínimo em cada camada, para cada faixa de rolamento e para cada 1.000 m, no máximo. Este controle é feito colocando-se na pista recipientes de peso e áreas conhecidos. Por simples pesadas, antes e após a passagem do distribuidor de agregados, ter-se-á a quantidade de agregados realmente espalhados.

Os serviços serão aceitos se o valor da taxa de aplicação obtido através das fórmulas (3) e (4) do **Anexo I**, para controle bilateral dos agregados, situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$ , em relação à taxa de dosagem.

- d) Uma verificação da temperatura do ligante, imediatamente antes da aplicação.
- e) Um ensaio para o controle da taxa de aplicação de ligante, pelo método da bandeja, a cada 1.000 m, na faixa de aplicação. Deve-se alterar a posição da bandeja, entre o eixo longitudinal do caminhão e os seus lados direito e esquerdo, objetivando a verificação da homogeneidade da vazão dos bicos e da taxa de aplicação.

A taxa de Cimento Asfáltico de Petróleo residual, da Emulsão Asfáltica, será

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS**

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-08/16

TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO

PÁG. 12/13

determinada após a evaporação total da água. A taxa do ligante asfáltico será calculada em função do teor de água.

Os serviços serão aceitos se o valor da taxa de aplicação do ligante asfáltico obtido através das *fórmulas (3) e (4)* do **Anexo I**, para controle bilateral, situar-se no intervalo de  $\pm 15\%$  em relação à taxa de dosagem.

- f) No caso de utilização de caminhão multi-funcional, que aplica simultaneamente o ligante e o agregado, deverá ser coletada uma amostra, através do método da bandeja, no centro da faixa, a cada 1.000 m, em cada camada, para determinação da taxa de aplicação do agregado, para verificação da granulometria (**MÉTODO DNER-ME 83/98**) e da taxa residual do ligante com os materiais resultantes das coletas efetuadas, preferencialmente, com o **ensaio de extração por refluxo ("Soxhlet")** em substituição do ensaio por centrifugação (**Método DNER – ME 53/94**). Os serviços serão aceitos se a taxas de aplicação e a granulometria, dos agregados, estiverem dentro da faixa de trabalho definida em projeto, com as tolerâncias, dessa última, estabelecidas na tabela do item **"5.1.1.2.d"**. A taxa de aplicação do ligante asfáltico obtido através das *fórmulas (3) e (4)* do **Anexo I**, para controle bilateral, deverá situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à taxa de dosagem.

**Notas:**

- 1) No caso de utilização de caminhão multi-funcional os ensaios previstos em "c" e "e" não serão realizados e os valores a adotar, para o ligante asfáltico, serão os determinados em "f".
- 2) Em caso de não atendimento aos itens "c" e/ou "e" e/ou "f", a Fiscalização determinará a conclusão da camada e a execução sobre a mesma, com ônus exclusivo da Construtora, de uma camada de Tratamento Superficial Simples com taxa de ligante compreendida:
  - Entre 120% e 150% do projeto, quando a variação da taxa de ligante asfáltico for superior ao limite mínimo ou a variação da taxa de agregado for superior ao limite máximo;
  - Entre 50% e 80% do projeto, quando a variação da taxa de ligante asfáltico for superior ao limite máximo ou a variação da taxa de agregado for superior ao limite mínimo.

## **5.2 Controle Geométrico**

### **5.2.1 Largura**

Não serão admitidos valores inferiores aos previstos em projeto. Em caso de não atendimento, a solução a adotar será a execução de uma nova camada, na largura prevista, com ônus exclusivo da Construtora.

***ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS***

**PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO**

**DEINFRA-SC-ES-P-08/16**

**TRATAMENTOS SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR  
PENETRAÇÃO A FRIO**

**PÁG. 13/13**

**5.2.2 Acabamento**

- a) O acabamento da superfície será apreciado visualmente, a critério da Fiscalização, pela observação das condições de desempenho da camada, da qualidade das juntas executadas, que deverá ser julgado satisfatório, e inexistência de marcas decorrentes da má distribuição e/ou compressão inadequada.
- b) Deverá ser medido o IRI – Índice de Irregularidade Internacional, quando o Tratamento Superficial Asfáltico por Penetração for usado como camada de rolamento, anteriormente a liberação da camada ao tráfego, em cada faixa de tráfego, com determinações na posição correspondente as futuras trilhas de roda. O IRI deverá ser determinado para cada segmento, com no mínimo 320 m de extensão. O serviço será aceito caso o Valor do IRI for inferior a 2,5 em obras de pavimentação.

**Nota:**

- 1) Em caso de não atendimento aos itens “a” ou “b “ os serviços deverão ser refeitos, com onus exclusivo da Construtora.
- 2) Não se aplica quando o Tratamento Superficial Asfáltico por Penetração for utilizado em obras de restauração ou como CIAT - Camada Intermediária de Asborção de Tensões.

**5.2.3 Condições de Segurança**

As condições de segurança serão determinadas pela macrotextura do revestimento, através do ensaio de mancha de areia, ASTM E 1845, a cada 100m, em cada faixa de rolamento, na posição correspondente as futuras trilhas de roda. A altura de mancha de areia deve estar compreendida no intervalo entre 0,7 mm e 1,2 mm. Caso se situe fora desse intervalo, o serviço deverá ser feito com ônus exclusivo da Construtora.

## **6. MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

Os serviços de **Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração à Frio** serão medidos e pagos de acordo com os **"PROCEDIMENTOS PARA MEDIÇÃO E PAGAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS"**.