



**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

DEINFRA-SC ES-P 07/16

PAVIMENTAÇÃO: MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO

Especificações de Serviços Rodoviários
Aprovada pelo Conselho Administrativo em: 10/05/2016
Resolução n.o 0137/2016.

Esta especificação substitui a DER/SC ES-P 07/92 – Lama
Asfáltica e a DEINFRA – SC – ES – P – 10/14 –
Microrrevestimentos Asfálticos a Frio.

Autor: DEINFRA-SC (DPLA)

Palavras-chaves: Microrrevestimentos,
Revestimentos asfálticos, Emulsões Asfálticas
Misturas asfálticas, Polímeros.

09
páginas

RESUMO

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução de camada do Micro Revestimento Asfáltico a Frio, com emulsão modificada por polímero, indicada para selamento, impermeabilização, rejuvenescimento e conservação dos 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-07/16

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO

PÁG. 01/09

1. DESCRIÇÃO

O Microrevestimento Asfáltico à Frio, é um revestimento asfáltico delgado, misturado e espalhado a frio, resultante de misturas homogêneas, e de constituição fluida, de agregado mineral, material de enchimento (Filler), com água, emulsão asfáltica e aditivos, se necessários, aplicadas na temperatura ambiente.

Devido a sua consistência altamente fluida tem especial aplicação no rejuvenescimento de superfícies asfálticas desgastadas, na impermeabilização de revestimentos porosos e/ou fissurados ou como camada antiderrapante. De forma menos freqüente, poderá, também, ser aplicado sobre bases granulares em caso de variantes para tráfego provisório, ou outros segmentos de uso estritamente temporário.

2. MATERIAIS

2.1 Materiais Asfálticos

São recomendados os seguintes materiais:

- Emulsões Asfálticas Modificadas por Polímeros Elastomeros: RC-1C-E.

Nota: Estas emulsões são disponibilizadas para trabalhos diurnos e para trabalhos noturnos, portanto, deverão ser adotadas exclusivamente de acordo com a sua indicação.

2.2 Agregados

Todos os agregados, britados, deverão ser produzidos de acordo com a IG 011, das Instruções e Recomendações Gerais das Especificações do DEINFRA.

2.2.1 Pedrisco e Pó de Pedra

Deverá ser constituído por pedra ou seixos, britados apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, isentas de pó, livres de torrões de argila e outra substâncias nocivas, obedecidas, ainda, as seguintes indicações:

- valor de perda máxima de 12%, quando submetido ao ensaio de durabilidade com sulfato de sódio através o **MÉTODO DNER-ME 89/94**;
- valor máximo de 40% no ensaio de desgaste "Los Angeles" determinado através o método DNER-ME 35/98;
- Valor para o equivalente de areia determinado através o método DNER-ME-54/94 superior a 60%;
- Valor de absorção de azul de metileno em filler e finos de agregados, inferiores a 10 mg/g.

2.2.2 Areia Natural

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-07/16

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO

PÁG. 02/09

Deverá ser empregada areia lavada, composta por partículas individuais resistentes e limpas, apresentando equivalente de areia igual ou superior a 60%, determinado através o **MÉTODO DNER-54/94**.

2.3 Material de Enchimento (Filler)

O material de enchimento deverá ser constituído por minerais finamente divididos, isentos de grumos, preferencialmente cimento Portland, podendo admitir-se ainda cal hidratada CH-1, obedecidas as seguintes indicações:

- a) A quantidade deve ser de, no mínimo, 1%. Caso o projeto estabeleça a utilização de fibras à mistura, este teor deve variar entre 0,2% e 0,3% em peso.
- b) O Filler deverá atender à seguinte granulometria:

PENEIRA		% PASSANDO, EM PESO
ASTM	mm	
Nº 40	0,42	100
Nº 80	0,18	95 – 100
Nº 200	0,074	65 – 100

2.4 Água

A água a ser utilizada deverá ser limpa, isenta de matéria orgânica, óleos e outras substâncias prejudiciais à ruptura da emulsão asfáltica. Será empregada na quantidade necessária para se obter a consistência adequada.

2.5 Aditivos

Poderão eventualmente ser empregados aditivos para acelerar, ou retardar, a ruptura da emulsão, quando da execução das misturas.

2.6 Composição da Mistura

A granulometria, obtida pelo **Método DNER ME – 83/98**, por via lavada, a ser adotada deverá ser selecionada em função de utilização prevista, devendo atender aos requisitos de uma das faixas seguintes:

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

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-07/16

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO

PÁG. 03/09

Peneira de Malha Quadrada		Porcentagem passando, em peso		
Peneiras		Faixa I	Faixa II	Faixa III
Nome	Abertura, mm			
1/2''	12,5	-	-	100
3/8''	9,5	100	100	85 – 100
Nº 4	4,75	90 – 100	70 – 90	60 – 87
Nº 8	2,35	65 – 90	45 – 70	40 – 60
Nº 16	1,18	45 – 70	28 – 50	28 – 45
Nº 30	0,60	30 – 50	19 – 34	19 – 34
Nº 50	0,33	18 – 30	12 – 25	14 – 25
Nº 100	0,15	10 – 21	7 – 18	8 – 17
Nº 200	0,075	5 – 15	5 – 15	4 – 8
Asfalto residual	% em peso do agregado	7,5 – 13,5	6,5 – 12	5,5 – 7,5
Filler	% em peso do agregado	0 – 3	0 – 3	0 – 3
Polímero	% em peso do asfalto residual	3 mín.	3 mín.	3 mín.
Taxa de Aplicação	Kg/m ²	5 – 11	8 – 16	15 – 30
Espessura (mm)	-	4 – 15	6 – 20	12 – 37
Utilização		Áreas Urbanas aeroportos	Rodovias de tráfego pesado Trilhas de roda	Regularização de rodovias e Rodovias de tráfego pesado

Notas:

- 1) Quando devidamente justificadas, outras faixas granulométricas poderão ser adotadas.
- 2) Não serão aceitos agregados acima do tamanho nominal máximo, fora da graduação da mistura. Tais materiais quando da distribuição serão arrastados pela caixa distribuidora, gerando estrias longitudinais que comprometem a qualidade e o acabamento do serviço. Para tanto deverá ser instalada, na obra, uma peneira, com malha correspondente ao

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-07/16

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO

PÁG. 04/09

diâmetro máximo de projeto, para através procedimento prévio, eliminar esses agregados.

2.7 Características Gerais da Mistura

- a) A dosagem deverá ser feita com a utilização de aparelhagem para o "Wet-Track Abrasion Test" (WTAT), admitindo-se:
- ✓ valor máximo de 0,500 g/m², para o desgaste WTAT(**NBR 14746**);
 - ✓ valor máximo de 538 g/ m², no ensaio de excesso de asfalto e adesão de areia pela máquina LWT (NBR 14841); e
 - ✓ valor mínimo de 90% de areia recoberta, para adesividade (**NBR 14757**).
- b) O traço deverá ser fornecido em peso, considerando-se a mistura seca, indicando-se as percentagens em peso da água da mistura e da Emulsão Asfáltica indicada.
- c) A composição do projeto da mistura só poderá ser alterada no canteiro, no que diz respeito ao teor de água da mistura, para adequar a trabalhabilidade da mesma.

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:

- Depósitos para estocagem de agregados;
- Peneira classificatória auxiliar;
- Carregador frontal de pneus;
- Depósito para estocagem de emulsão asfáltica;
- Depósito para estocagem de água;
- Depósito para estocagem de material de enchimento;
- Rolo pneumático de pressão variável;
- Ferramentas manuais e equipamentos acessórios; e
- Caminhão-usina com as seguintes características, mínimas:
 - ✓ Silos de agregados com capacidade suficiente para atender as necessidades da mistura;
 - ✓ Depósitos individuais para água, emulsão asfáltica e aditivos;

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-07/16

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO

PÁG. 05/09

- ✓ Depósito para material de enchimento com alimentador automático;
- ✓ Sistema de circulação e alimentação do ligante asfáltico, interligado por acoplagem, com sistema de alimentação do agregado miúdo, de modo a assegurar perfeito controle da mistura;
- ✓ Sistema misturador capaz de processar uma mistura uniforme e de espalhar a massa diretamente sobre a pista, em operação contínua, sem segregação; e
- ✓ Caixa distribuidora atrelada ao chassi, com apoio de borracha, com largura regulável entre 3,30 e 3,60 m, suficientemente pesada para garantir uniformidade de distribuição e bom acabamento e possuir regulador de espessura.

Nota: Todos os equipamentos e dispositivos estabelecidos, serão inspecionados pela Fiscalização e deverão estar em pleno e perfeito funcionamento, sem o que não será permitido o início dos serviços.

4. EXECUÇÃO

Anteriormente ao início dos serviços deverá ser executado um segmento experimental com extensão de, no mínimo, 200 m, para avaliação do acabamento desejado, compreendendo a verificação:

- ✓ Do atendimento ao projeto da mistura;
- ✓ Da consistência da mistura;
- ✓ Das quantidades, espessuras e velocidades de aplicação;
- ✓ Da determinação da taxa de aplicação; e
- ✓ Do desprendimento de agregados.

Nota: Caso os resultados não forem os previstos deverá ser refeita a calibração do equipamento e a execução de novos segmentos experimentais, até que a avaliação seja considerada satisfatória.

- a) As misturas deverão ser processadas em caminhão-usina especificado e que tenha condição de produzir mistura uniforme e distribuí-la em operação contínua. Os agregados devem ficar perfeitamente envolvidos e a mistura, ao ser espalhada, não deve escorrer e nem desagregar.
- b) A execução de serviços de Microrrevestimento Asfáltico a Frio não será permitida em dias chuvosos, ou sob o risco de chuva, e quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10° C e acima de 40°. A determinação da temperatura ambiente deverá ser feita à sombra e longe de aquecimento artificial.
- c) A superfície que irá receber a camada deverá apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes deverão ser adequadamente

ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRAESTRUTURA

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-07/16

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO

PÁG. 06/09

reparados, previamente à aplicação da mistura. Trincas, fissuras ou outros pequenos defeitos do pavimento deverão ser corrigidos com a selagem dos mesmos, aplicada por irrigadores manuais;

- d) Concluída a operação de limpeza da pista e a correção dos defeitos encontrados, a superfície a ser revestida poderá, em casos excepcionais, a critério da Fiscalização, receber uma Pintura Asfáltica de Ligação. Tal procedimento deve-se ao fato, de que algumas superfícies são muito porosas e tendem a absorver parte da emulsão diluída e dos finos da mistura. A quantidade de ligante necessário dependerá das condições da superfície. Superfícies altamente oxidadas, ou porosas, necessitarão quantidades maiores.
- e) Inicialmente, a fim de reduzir a aridez e se for o caso, a temperatura do revestimento existente, retardando a penetração da emulsão, deve-se umedecer toda a superfície do pavimento, na área a ser tratada, com a mangueira do equipamento. A partir do início da operação de espalhamento, esse umedecimento é realizado pela barra espargidora do equipamento. Este procedimento não é necessário caso a superfície tenha recebido uma Pintura Asfáltica de Ligação conforme item "4.d".
- f) Quaisquer defeitos resultantes da má distribuição, escassez ou excesso de massa, irregularidades na emenda das faixas, etc., serão corrigidos por intermédio de operações manuais.
- g) A superfície final será alisada com a passagem suave de qualquer tecido espesso, como por exemplo, sacos de aniagem umedecidos, com a própria massa que está sendo usada.
- h) Depois do espalhamento, quando a mistura tiver adquirido consistência suficiente para não se deixar desagregar pela passagem de rolos ou de veículos, a superfície tratada deverá receber de três a cinco passadas do rolo de pneus de pressão variável. É recomendável que a pressão dos pneus seja uniformemente mantida em 3,5 kgf/cm². Para evitar aderências do material com os pneus, estes devem ser mantidos adequada e suficientemente úmidos. O excesso de agregados soltos deverá ser varrido e removido. Em seguida, poderá ser liberada ao tráfego.

Nota: A Pintura Asfáltica de Ligação, prevista acima em d), permite, também, melhora na ligação entre o pavimento e a mistura. A taxa de aplicação será de 0,2 a 0,5 kg/m² resultante da diluição de uma parte de emulsão em uma parte de água, para superfícies altamente porosas, e a mesma taxa com mistura de uma parte de emulsão e três partes de água, no caso de pinturas leves.

5. CONTROLE

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-07/16

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO

PÁG. 07/09

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, secos, 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 pedreira 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, para constatação da regularidade da britagem, em cada semana de operação.
- d) Um ensaio de granulometria (**MÉTODO DNER-ME 83/98**), do material de enchimento, para cada carga que chegar à obra, com amostragem a critério da Fiscalização. O material será rejeitado se não atender à granulometria especificada.

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 2.2.1.
- 2) No caso de não atendimento ao estabelecido em "c", os trabalhos serão suspensos e, o projeto da mistura deverá ser refeito, através, para atendimento ao especificado em 2.4.

5.1.1.3 Água

Um ensaio para constatação da qualidade da água, consistindo na comparação da

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-07/16

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO

PÁG. 08/09

adesividade e do prazo da ruptura da emulsão com amostras da mistura, preparadas com água considerada boa e com aquela que se pretende usar. Este ensaio deverá ser efetuado sempre que houver mudança da origem da água. Só poderá ser utilizada água que atende ao estabelecido.

5.1.2 Execução

- a) Um ensaio para obtenção do teor residual de Cimento Asfáltico do Petróleo - CAP a cada 100 m na faixa de aplicação, com amostras de mistura coletada na caixa distribuidora do equipamento. Preferencialmente, deve-se empregar ensaio de extração por refluxo ("Soxhlet"), em lugar do ensaio por centrifugação. O valor obtido através das *formulas (3) e (4)* do **Anexo I**, para controle bilateral, não poderá variar em relação ao teor de projeto na faixa de $\pm 0,3\%$.
- b) Um ensaio de granulometria (**MÉTODO DNER-ME 83/98**) da mistura dos agregados, com os materiais resultantes das extrações referidas em 5.1.2.a. A curva granulométrica deverá manter-se contínua enquadrando-se na faixa de projeto. Os serviços serão aceitos se os valores obtidos através às *formulas (3) e (4)* do **Anexo I**, para controle bilateral, estiverem em relação a curva de projeto, dentro dos limites estabelecidos no quadro a seguir, desde que não fiquem fora dos limites da faixa especificada adotada:

PENEIRA		% PASSANDO, EM PESO
ASTM	Mm	
1/4" a 3/8"	6,3 a 9,5	+/- 8
N°40 a N°4	0,42 a 4,8	+/- 6
N°200 a N°50	0,074 a 0,31	+/- 3

Notas: Em caso de não, atendimento aos ítems "a" e/ou "b" a Fiscalização determinará, com ônus exclusivo da Construtora, as seguintes providências:

- 1) Execução de uma nova mistura sobre a concluída, com uma taxa de Emulsão Asfáltica compreendida entre 105% e 120% do projeto, quando a variação da taxa de emulsão for superior ao limite mínimo ou a variação da granulometria for superior ao limite máximo.
- 2) Execução de uma camada sobre a concluída, com uma taxa de Emulsão Asfáltica compreendida entre 80% e 95% do projeto, quando a variação da taxa de emulsão for superior ao limite máximo ou a variação da granulometria for superior ao limite mínimo.

5.2 Controle Geométrico

5.2.1 Largura

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-07/16

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO

PÁG. 09/09

Não serão admitidos valores inferiores aos previstos em projeto. Em caso de não atendimento deverá ser aplicada uma nova camada, para complementar a largura projetada, com ônus exclusivo da construtora.

5.2.2 Acabamento

- a) Após a execução da camada, a Fiscalização fará uma avaliação visual das condições de acabamento, que deverá ser julgado satisfatório. A superfície acabada deverá se apresentar desempenada, sem ondulações, depressões ou riscos, exsudações, espelhamentos e com o aspecto estabelecido no segmento experimental.
- b) As condições de segurança serão determinadas através da medida da macrotextura do revestimento asfáltico, por meio de ensaios de mancha de areia (ASTM E 1845), espaçados a cada 200m de faixa de rolamento. A espessura de areia no ensaio deve estar entre 0,7 e 1,2 mm.

Nota: Em caso de não atendimento ao previsto em “a” e/ou “b”, uma nova camada será executada, sobre esta, com ônus exclusivo da construtora

6. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de *Microrrevestimento Asfáltico a Frio* serão medidos e pagos de acordo com os "**PROCEDIMENTOS PARA MEDIÇÃO E PAGAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS**".