

### Pavimentos flexíveis – Pré-misturado a frio – Especificação de serviço

**Autor:** Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

**Processo:** 50607.000138/2009-02

**Origem:** Revisão da Norma DNER - ES 317/97.

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de / / .**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

**Palavras-chave:**

Pavimentação, Pré-misturado, PMF

**Nº total de  
páginas**

11

#### Resumo

Este documento define a sistemática empregada na fabricação de pré-misturas betuminosas, a frio, para a construção de camadas de pavimentos flexíveis.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, manejo ambiental, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

#### Abstract

This document presents procedures for cold bituminous premix for pavement construction.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

#### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas .....	2
3 Definição .....	3

4 Condições gerais .....	3
5 Condições específicas .....	3
6 Condicionantes ambientais .....	6
7 Inspeções .....	6
8 Critérios de medição .....	9
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	10
Índice geral .....	11

#### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle da qualidade para a fabricação de misturas betuminosas pré-misturadas a frio. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 317/97.

#### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os procedimentos a serem empregados na fabricação de misturas betuminosas a frio, destinadas à execução das várias camadas do pavimento (revestimento, camada de ligação, base etc.) e à realização de procedimentos de restauração de pavimentos (reforço, tapa-buraco etc.),

de acordo com os alinhamentos, greides e seções transversais de projeto.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6568:2005* - Emulsões asfálticas – Resíduos de destilação. Rio de Janeiro, 2005.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 6300:2001* - Determinação da resistência à água (adesividade). Rio de Janeiro, 2001.
- c) BRITISH STANDARD. Método HD 15/87 e HD 36/87 - Determinação do VRD – Resistência à derrapagem pelo pêndulo britânico. BRITISH STANDARD, 1987.
- d) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-ME 002/98* - Emulsão asfáltica –Carga da partícula. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- e) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 004/94* - Material betuminoso – Determinação da viscosidade “saybolt-furol” a alta temperatura. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- f) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 005/94* - Emulsão asfáltica – Determinação da peneiração. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- g) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 006/00* - Emulsão asfáltica – Determinação da sedimentação. Rio de Janeiro: IPR, 2000.
- h) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 035/98* - Agregados – Determinação do “abrasão los angeles”. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- i) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 053/94* - Misturas betuminosas – Percentagem de betume. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- j) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 054/97* - Equivalente de areia. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- k) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 059/94* - Emulsões asfálticas – Determinação da resistência à água (adesividade). Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- l) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 063/94* - Emulsões asfálticas catiônicas – Determinação da desemulsibilidade. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- m) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 083/98* - Agregados – Análise granulométrica. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- n) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 086/94* - Agregado – Determinação do índice de forma. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- o) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 089/94* - Agregados – Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- p) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 107/94* - Mistura betuminosa a frio, com emulsão asfáltica – “ensaio marshall”. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- q) \_\_\_\_\_. *DNER-EM 369/97* - Emulsões asfálticas catiônicas. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- r) \_\_\_\_\_. *DNER-PRO 164/94* - Calibração e controle de sistemas de medidores de irregularidades de superfície de pavimento (sistemas integradores IPR/USP e Maysmeter). Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- s) \_\_\_\_\_. *DNER-PRO 182/94* - Medição da irregularidade de superfície do pavimento com sistemas integradores IPR/USP e Maysmeter. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- t) \_\_\_\_\_. *DNER-PRO 277/97* - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- u) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. *DNIT 001/2009* – PRO: elaboração e apresentação de normas do DNIT: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- v) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO* - Gestão de qualidade em obras rodoviárias - procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

- w) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO* - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias – procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- x) \_\_\_\_\_. *DNIT 070/2006-PRO* - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2006.
- y) \_\_\_\_\_. *DNIT \_\_\_\_\_ES* - Terraplenagem - Caminhos de serviço- Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2009.

### 3 Definição

Para os efeitos desta Norma, é adotada a definição seguinte:

Pré-misturado a frio é a mistura executada à temperatura ambiente, em usina apropriada, composta de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e emulsão asfáltica, espalhada e comprimida a frio.

### 4 Condições Gerais

- 4.1 O pré-misturado a frio pode ser empregado como revestimento, base, regularização ou reforço de pavimento.
- 4.2 Não será permitida a execução dos serviços objeto desta Norma em dias de chuva.
- 4.3 Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta 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 ultrapassar de 10 dias. Deve trazer também indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.
- 4.4 É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

### 5 Condições Específicas

#### 5.1 Material

Os constituintes do pré-misturado a frio são o agregado mineral e a emulsão asfáltica, os quais devem satisfazer

o prescrito na seção 2, e as demais especificações aprovadas pelo DNIT, conforme a seguir.

#### 5.1.1 Emulsão asfáltica

Podem ser empregadas os seguintes ligantes asfálticos:

- Emulsão asfáltica catiônica de ruptura média, tipos: RM-1C e RM-2C;
- Emulsão asfáltica catiônica de ruptura lenta, tipos: RL-1C;
- Ligantes betuminosos modificados emulsionados, quando indicados no projeto.

Nota: Por motivos técnico-econômicos poderão ser utilizadas emulsões asfálticas tipo LA, LA-C e LA-E.

#### 5.1.2 Agregado

- Agregado graúdo

O agregado graúdo pode ser pedra ou seixo britados, ou outro material indicado no projeto. Deve ser constituído por fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas e apresentar as características seguintes:

- Desgaste Los Angeles igual ou inferior a 40% (DNER-ME 035/98), admitindo-se agregados com valores maiores, no caso de em emprego anterior terem apresentado desempenho satisfatório;
- Índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086/94);
- Durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 89/94);
- Granulometria dos agregados (DNER-ME 083/98), obedecendo as faixas especificadas no quadro da seção 5.2.1;
- Adesividade superior a 90% (DNER-ME 059/94 e ABNT NBR-6300/2001).

- Agregado miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME 054/97).

- Material de enchimento (filer)

Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, não plásticos, tais como: cimento Portland, cal extinta, pó calcário, etc., e que atendam a seguinte granulometria, quando ensaiados pelo método DNER-ME 083/98:

Peneiras nº.	mm	% mínima passando
40	0,42	100
80	0,175	95
200	0,075	65

Quando da aplicação, deverão estar secos e isentos de grumos.

## 5.2 Composição da mistura

5.2.1 A composição do pré-misturado a frio deve satisfazer aos requisitos, com as respectivas tolerâncias, no que diz respeito à granulometria e aos percentuais de ligante betuminoso, conforme o quadro seguinte:

Peneiras		% mínima passando					Tolerâncias da faixa de projeto
pol.	mm	A	B	C	D		
1"	25,4	100	-	100	-	± 7%	
3/4"	19,1	75-100	100	95-100	100	± 7%	
1/2"	12,7	-	75-100	-	95-100	± 7%	
3/8"	9,5	30-60	35-70	40-70	45-80	± 7%	
N° 4	4,8	10-35	15-40	20-40	25-45	± 5%	
N° 10	2,0	5-20	10-25	10-25	15-30	± 5%	
N° 200	0,075	0-5	0-5	0-8	0-8	± 2%	
Betume Solúvel no CS <sub>2</sub> %		4-6	4-6	4-6	4-6	± 2%	

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

5.2.2 Na escolha da curva granulométrica, com as respectivas tolerâncias, para a camada de rolamento, deverá ser considerada a segurança ao usuário especificada na subseção 7.3.7 - Condições de segurança.

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

5.2.4 Deverá ser utilizado o Método Marshall modificado - DNER-ME 107/94, para as misturas a frio, para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência, atendendo aos valores seguintes:

Porcentagem de vazios	5 a 30
Estabilidade, mínima	250 kgf (75 golpes) 150 kgf (50 golpes)
Fluência, mm.	2,0-4,5

A energia de compactação do ensaio será fixada no projeto.

## 5.3 Equipamento

### 5.3.1 Depósito para emulsão asfáltica

Os depósitos de emulsão asfáltica deverão ser completamente vedados, de modo a evitar o contato deste material com ar, água, poeira, etc. Os tanques deverão dispor, ainda, de dispositivos que permitam a homogeneização, aquecimento ou resfriamento da emulsão, se necessário, assim como dotados de termômetros, com precisão de  $\pm 1^\circ\text{C}$  para controle da temperatura. A capacidade dos depósitos deverá ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

### 5.3.2 Depósito para agregado

Os silos deverão ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e serão divididos em compartimentos dispostos de modo a separar e estocar,

adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga. Haverá se necessário, um silo adequado para o filer conjugado com o dispositivo para sua dosagem.

### 5.3.3 Usina para pré-misturado

- a) A usina deverá estar equipada com um misturador tipo Pug-Mill, com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis, ou outro tipo de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme.
- b) Sobre a correia transportadora deverá ser adaptado o dispositivo para umedecimento da mistura de agregados. Os silos deverão dispor de comportas reguláveis e capacidade suficiente para que a alimentação da correia transportadora seja controlada e contínua.

### 5.3.4 Equipamento para espalhamento do pré-misturado

- a) O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamentos requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar as misturas exatamente nas faixas especificadas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e para trás. Preferencialmente, deverão possuir dispositivos eletrônicos para controle de espessura.
- b) Quando não se dispuser de acabadora, deverá ser utilizado um distribuidor automotriz do tipo utilizado para espalhamento de agregados.
- c) Quando não houver possibilidade de utilização dos equipamentos, ou quando o pré-misturado é estocado em montes ao longo do trecho, recomenda-se a utilização de motoniveladoras. Este tipo de equipamento pode, também, ser utilizado nos casos onde o pré-misturado for empregado como camada de nivelamento e/ou regularização.

### 5.3.5. Equipamento de compressão

O equipamento de compressão será constituído de rolo liso vibratório ou rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem. O rolo vibratório deverá possuir amplitude e frequência de vibração compatíveis com o serviço a ser executado. Os rolos compressores, tipo tandem, devem ter uma carga de 8t a 12t. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 0,25 MPa a 0,85 MPa (35 psi a 120 psi).

### 5.3.6 Caminhões para transporte da mistura

- a) Os caminhões tipo basculante para o transporte do pré-misturado deverão 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 às chapas. Não será permitida a utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante betuminoso, tais como óleo diesel, gasolina, etc.
- b) A tampa traseira da caçamba deverá ser perfeitamente vedada, de modo a evitar derramamento de emulsão sobre a pista. Para isto, poderá ser necessária a fixação de dispositivo para retenção, no interior da caçamba, e posterior remoção, da água oriunda de molhagem do agregado e da ruptura da emulsão asfáltica.

## 5.4 Execução

Antes de iniciar a construção da camada de pré-misturado, a superfície subjacente deverá estar limpa e pintada ou imprimada. Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido tráfego sobre a superfície imprimada, ou, ainda ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra, etc., deverá ser feita uma pintura de ligação.

### 5.4.1. Produção do pré-misturado

A produção do pré-misturado deverá ser efetuada em usinas indicadas em 5.3.3 rigorosamente controladas, de modo a se obter uma mistura uniforme.

A viscosidade da emulsão asfáltica no início da mistura deverá estar compreendida entre 75 SSF a 150 SSF (DNER-ME 004/94), indicando-se preferencialmente a viscosidade de 85 SSF a 95 SSF.

#### 5.4.2 Transporte do pré-misturado

- a) O pré-misturado produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes antes especificados.
- b) Quando necessário, para que a mistura não sofra a ação de intempéries, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.
- c) Quando necessário, os caminhões devem permanecer em local apropriado para permitir a drenagem da água proveniente da ruptura da emulsão.

#### 5.4.3 Distribuição e compressão da mistura

- a) Os pré-misturados devem ser distribuídos somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10 °C e com tempo não chuvoso.
- b) A distribuição do pré-misturado deve ser feita por equipamentos conforme especificado em 5.3.4.
- c) Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de pré-misturado, sendo o espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos, seguida da adequada compressão.
- d) A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de pelo menos a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até atingir a compressão especificada.
  - O Executante poderá optar ainda pela técnica de compressão que melhor lhe aprouver, desde que tenha havido uma experimentação inicial, fora do canteiro de serviço.
  - Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões

bruscas de marchas, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar aderência da mistura.

#### 5.4.4 Abertura ao tráfego

A camada recém acabada poderá ser aberta ao tráfego imediatamente após o término do serviço de compressão, desde que não se note deformação ou desagregação..

### 6 Manejo Ambiental

Objetivando a preservação ambiental, deverão ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos, e/ou instituídos, no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Plano Básico Ambiental – PBA e os Programas Ambientais.

### 7 Inspeções

#### 7.1 Controle dos Insumos

Os materiais utilizados na execução da lama asfáltica devem ser rotineiramente examinados, mediante a execução dos seguintes procedimentos:

##### 7.1.1 Ligante Betuminoso

O controle de qualidade do ligante betuminoso constará do seguinte:

- a) para todo carregamento que chegar à obra:
  - 01 ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura;
  - 01 ensaio de resíduo de destilação (ABNT NBR-6568/2005);
  - 01 ensaio de peneiramento (DNER-ME 005/94);
  - 01 ensaio de carga de partícula (DNER-ME 002/98).
- b) Periodicamente, para cada 100 t:

- 01 ensaio de sedimentação (DNER-ME 006/00);
- 01 ensaio de desemulsibilidade (DNER-ME 063/94);

### 7.1.2 Agregados

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- 02 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 083/98);
- 01 ensaio de abrasão Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material (DNER-ME 035/98);
- 01 ensaio de durabilidade por mês, ou quando houver variação da natureza do material (DNER-ME 089/94);
- 01 ensaio de índice de forma para cada 900m<sup>3</sup> (DNER-ME 086/94);
- 01 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 054/97);
- 01 ensaio de resistência a água (adesividade) (DNER-ME 059/94) por mês, ou quando houver variação da natureza do material.

## 7.2 Controle da Produção

O controle da produção (Execução) do pré-misturado a frio deve ser exercido através das determinações a seguir indicadas, feitas de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4).

### 7.2.1 Controle da Usinagem do Pré-Misturado a Frio

#### a) Controle da Quantidade de Ligante na Mistura

Devem ser efetuadas extrações de ligante em amostras coletadas na saída do misturador (DNER-ME 053/94). A porcentagem de ligante residual poderá variar de  $\pm 0,3\%$  da fixada no projeto.

#### b) Controle da Graduação da Mistura de Agregados

Será procedido o ensaio de granulometria (DNER-ME 083/98) da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas na subseção anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua, obedecendo às tolerâncias especificadas no projeto.

#### c) Controle das Características da Mistura

- Deverão ser realizados ensaios Marshall com três corpos-de-prova de cada mistura, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 107/94).
- Os valores de estabilidade e da fluência deverão satisfazer ao especificado na subseção 5.2.4. As amostras devem ser retiradas na saída do misturador.

### 7.2.2 Espalhamento e Compressão na Pista

#### a) Controle do Grau de Compressão

- O controle do grau de compressão (GC) da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a massa específica aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e comprimida na pista, por meio de brocas rotativas.
- Poderão ser empregados outros métodos para determinação da massa específica aparente na pista, desde que indicados no projeto.
- Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos aleatoriamente durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 95%.
- O controle do grau de compressão poderá, também, ser feito medindo-se a massa específica aparente dos corpos-de-provas extraídos da pista e comparando-se com a massa específica aparente de corpos-de-prova moldados no local. As amostras para a moldagem destes corpos-de-prova deverão ser colhidas bem próximo ao local onde serão realizados os furos e antes da sua compactação.

#### 7.2.3 Frequência das Determinações

O número mínimo de determinações por jornada de trabalho de 8 horas é de cinco.

A frequência indicada para a execução dessas determinações é a mínima aceitável, devendo ser compatibilizada com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4).

### 7.3 Verificação do produto

Os resultados de todos os ensaios deverão atender às especificações, de acordo com a subseção 5.1 e as especificações de materiais aplicáveis.

A verificação final da qualidade do pré-misturado a frio (Produto) deve ser exercida através das seguintes determinações, executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4).

#### 7.3.1 Espessura da camada

Será medida a espessura por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Admite-se a variação de  $\pm 10\%$  em relação às espessuras de projeto.

#### 7.3.2 Alinhamentos

A verificação do eixo e bordos é feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. Poderá também ser a trena. Os desvios verificados não deverão exceder  $\pm 5$  cm.

#### 7.3.3 Acabamento da Superfície

- a) Durante a execução deverá ser feito em cada estaca da locação o controle de acabamento da superfície da camada, com o auxílio de duas réguas, uma de 3,00m e outra de 1,20m, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da rodovia, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5cm, quando verificada com qualquer das réguas.
- b) O acabamento da superfície deverá ser verificado por "aparelhos medidores de irregularidade tipo resposta" devidamente calibrados (DNER-PRO 164/94 e DNER-PRO 182/94), ou outro dispositivo equivalente para esta finalidade. Neste caso, o Quociente de Irregularidade - QI deverá apresentar valor inferior a 35 contagens/km.

#### 7.3.4 Condições de Segurança

- O revestimento acabado deverá apresentar VRD, Valor de Resistência à Derrapagem, superior a 55, medido com auxílio do Pêndulo Britânico SRT (Métodos HD 15/87 e HD 36/87 Bristish Standard), ou outros similares.
- Poderá, também, ser empregado outro processo para avaliação da resistência à derrapagem, quando indicado no projeto. Os ensaios de controle da execução serão realizados para cada 200 m de pista, em locais escolhidos de maneira aleatória.
- O projeto da mistura deverá ser verificado através de trecho experimental com extensão da ordem de 100 m.

### 7.4 Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico dos insumos, da produção e do produto serão estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

### 7.5 Condições de Conformidade e Não Conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos aos insumos, à produção e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado em 7.4, deverão cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

Quando especificado um valor mínimo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado} \Rightarrow$  Não Conformidade;

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado} \Rightarrow$  Conformidade.

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$



Onde:

$X_i$  - valores individuais.

$\bar{X}$  - média da amostra.

s - desvio padrão da amostra.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n - número de determinações.

Quando especificada uma faixa de valores mínimos e máximos, devem ser verificadas as seguintes condições:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado}$  ou  $\bar{X} + ks > \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow$  Não Conformidade;

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$  ou  $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow$  Conformidade;

Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não-Conformidades” dos Insumos e do Produto.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário, será rejeitado.

## 8 Critérios de Medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- d) O pré-misturado a frio será medido em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado. Não serão motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais (exceto ligante betuminoso), transporte do ligante dos tanques de estocagem até a pista, armazenamento e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- e) no cálculo dos volumes do macadame betuminoso serão consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico;
- f) a quantidade de ligante betuminoso aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas;
- g) não serão considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- h) o transporte do ligante betuminoso efetivamente aplicado será medido com base na distância entre o fornecedor e o canteiro de serviço;
- e) nenhuma medição será processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

\_\_\_\_\_/Anexo A

**Anexo A (Informativo)****Bibliografia**

- a) BRITISH STANDARD – métodos HD 15/87 e HD 36/87 - determinação da VDR - resistência a derrapagem pelo pêndulo britânico. BRITISH STANDARD, 1987.
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes: *Manual de pavimentação*. 3. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2006. (IPR Publ. 719).
- c) \_\_\_\_\_. *Manual de restauração de pavimentos asfálticos*. Rio de Janeiro: IPR, 2006. (IPR Publ. 720).
- d) INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO – IBP: *Manual de pré-misturados a frio*. Rio de Janeiro: IBP, 1992.
- e) LCPG - método RG-2-1771 - determinação da rugosidade superficial pela altura da areia. Washington: LCPG, 1997.

\_\_\_\_\_ /Índice geral

## Índice geral

Abertura ao tráfego	5.4.4	6	Emulsão asfáltica	5.1.1	3
Abstract		1	Equipamento	5.3	4
Acabamento da Superfície	7.3.3	8	Equipamento de compressão	5.3.5	5
Agregado	5.1.2	3	Equipamento para espalhamento		
Agregados	7.1.2	7	do pré-misturado	5.3.4	5
Alinhamentos	7.3.2	8	Espalhamento e Compressão		
Anexo A (Informativo) Bibliografia		10	na Pista	7.2.2	7
Caminhões para transporte			Espessura da camada	7.3.1	8
da mistura	5.3.6	5	Execução	5.4	5
Composição da mistura	5.2	4	Frequência das Determinações	7.2.3	7
Condições de Conformidade			Índice geral		11
e Não Conformidade	7.5	8	Inspeções	7	6
Condições de Segurança	7.3.4	8	Ligante Betuminoso	7.1.1	6
Condições Específicas	5	3	Manejo Ambiental	6	6
Condições Gerais	4	3	Material	5.1	3
Controle da Produção	7.2	7	Objetivo		1
Controle da Usinagem do			Plano de amostragem –		
Pré-Misturado a Frio	7.2.1	7	Controle tecnológico	7.4	8
Controle dos Insumos	7.1	6	Prefácio		1
Critérios de Medição	8	9	Produção do pré-misturado	5.4.1	5
Definição	3	3	Referências normativas	2	2
Depósito para agregado	5.3.2	4	Resumo		1
Depósito para emulsão			Sumário		1
asfáltica	5.3.1	4	Transporte do pré-misturado	5.4.2	6
Distribuição e compressão			Usina para pré-misturado	5.3.3	3
da mistura	5.4.3	6	Verificação do produto	7.3	8

---