

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000  
Tel/fax: (21) 3545-4600

/ 2009

NORMA DNIT \_\_\_\_\_ - ES

## Pavimentos flexíveis – Macadame betuminoso de penetração superior – Especificação de serviço

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

**Processo:** 50607.000138/2009-02

**Origem:** Revisão da Norma DNER - ES 311/97.

**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, Macadame, Betuminoso

**Nº total de páginas**  
12

### Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução de base ou revestimento de pavimentos utilizando camadas de ligante betuminoso e de material pétreo do tipo macadame, de penetração superior.

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 bituminous macadam 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 .....	1
3 Definição .....	2
4 Condições gerais .....	3

5 Condições específicas .....	3
6 Manejo ambiental .....	7
7 Inspeção .....	7
8 Critérios de medição .....	10
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	11
Índice geral .....	12

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle da qualidade do macadame betuminoso de penetração superior. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 311/97.

### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer a sistemática a ser empregada na execução de base ou revestimento de pavimentos, do tipo macadame betuminoso de penetração superior, aplicados sobre uma superfície imprimada, ou pintada, utilizando-se agregado do tipo macadame e ligante betuminoso, de acordo com os alinhamentos, greide 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 5847:2001*: materiais betuminosos – determinação da viscosidade absoluta. Rio de Janeiro, 2001.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 6560:2008*: materiais betuminosos – determinação de ponto de amolecimento. Rio de Janeiro, 2008.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 6568:2005*: emulsões asfálticas – determinação do resíduo de destilação. Rio de Janeiro, 2005.
- d) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-EM 369/97*: emulsão asfáltica catiônicas. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- e) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 002/98*: emulsões asfálticas – carga da partícula. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- f) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 003/99*: material betuminoso – determinação da penetração. Rio de Janeiro: IPR, 1999.
- g) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 004/94*: materiais betuminosos – determinação da viscosidade “saybolt-furol” a alta temperatura. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- h) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 005/94*: emulsão asfáltica – determinação da peneiração. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- i) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 035/98*: agregados – determinação do “abrasão los angeles”. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- j) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 063/94*: emulsões asfálticas catiônicas – determinação da desemulsibilidade. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- k) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 078/94*: agregado graúdo – adesividade a ligante betuminoso. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- l) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 079/94*: agregados – adesividade a ligante betuminoso. 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, 1984.
- p) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 148/94*: material betuminoso – determinação dos pontos de fulgor e combustão (vaso aberto cleveland): Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- q) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. *DNER-PRO 277/97*: metodologia para controle estatístico de obras e serviços. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- r) \_\_\_\_\_. *DNIT-095/2006-EM*: cimentos asfálticos de petróleo: especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 2006.
- s) \_\_\_\_\_. *DNIT 001/2009 – PRO*: elaboração e apresentação de normas do DNIT: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- t) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO*: gestão de qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- u) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO*: requisitos para a qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- v) \_\_\_\_\_. *DNIT 070/2006-PRO*: condicionantes ambientais das áreas de uso de obras: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2006.

## 3 Definição

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

Macadame betuminoso é uma camada de pavimento realizada por intermédio de duas aplicações alternadas de ligante betuminoso sobre agregados de tamanho e quantidades especificadas; é espalhada, nivelada e comprimida na pista.

#### 4 Condições gerais

- 4.1 O macadame betuminoso especificado nesta Norma poderá ser empregado como base, reforço ou camada de revestimento com selagem, obedecendo a indicações próprias de projeto.
- 4.2 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.
- 4.3 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 das camadas do macadame betuminoso são o ligante betuminoso e o agregado mineral, os quais devem satisfazer ao prescrito na Seção 2 e nas demais Especificações aprovadas pelo DNIT, conforme a seguir:

##### 5.1.1 Ligante betuminoso

Podem ser empregados os seguintes ligante betuminosos:

- a) Cimentos asfálticos CAP 30-45, CAP 50-60, CAP 85-100, CAP 150-200 (classificação por penetração) ou CAP-7, CAP-20 e CAP-40 (classificação por viscosidade);
- b) Emulsões asfálticas, tipos RR-1C e RR-2C;
- c) Podem ser usados ligantes betuminosos modificados, quando indicados no projeto.

##### 5.1.2 Melhoradores de adesividade

Não havendo boa adesividade entre o agregado e o ligante betuminoso deverá ser empregado melhorador de adesividade, na quantidade fixada no projeto.

##### 5.1.3 Agregado

Os agregados podem ser pedra, cascalho ou seixo rolado, britados. Devem constituir-se partículas limpas, duras, duráveis, isentas de cobertura e torrões de argila e apresentar as características seguintes:

- a) Desgaste Los Angeles igual ou inferior a 40% (DNER-ME 035/98), admitindo-se agregados com valores maiores no caso de desempenho satisfatório em utilização anterior;
- b) Índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086/94);
- c) Durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 089/94);
- d) Granulometria dos agregados (DNER-ME 083/98), obedecendo às faixas dos quadros seguintes com as respectivas tolerâncias e de acordo com o tipo de ligante betuminoso a ser usado.

Quadro 1 - Faixas granulométricas e uso de ligante cimento asfáltico

Peneiras de Malhas quadradas		Faixas granulométricas, % em peso passando								Tolerância da faixa
		A		B		C		D		
pol	mm	camadas		camadas		camadas		camadas		De projeto
		1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	
3"	76,2	100		100						± 7
2 ½"	63,5	90-100		90-100		100				± 7
2"	50,8	35-70		35-70		95-100		100		± 7
1 ½"	38,1	0-15		0-15		100		95-100		± 7
1"	25,4	-	100	-	100	35-70		100		± 7
¾"	19,1	0-5	90-100	-	90-100	0-15	90-100	0-15	100	± 7
½"	12,7	-	-	-	-	-	-	-	90-100	± 7
	9,5	-	20-55	-	20-55	0-5	20-55	0-5	40-75	± 7
Nº 4	4,8	-	0-10	-	0-10	-	0-10	-	5-25	± 5
Nº 10	2,0	-	0-5	-	0-5	-	0-5	-	0-10	± 5
Nº 40	0,42	-	-	-	-	-	-	-	0-5	± 5
Espessura cm		9,0 - 10,0		6,5 - 7,5		5,0 - 6,5		4,0 - 5,0		-
Aplicação de ligante, k/m <sup>2</sup>		7,9 - 10,0		5,6 - 7,9		4,5 - 6,8		3,4 - 5,4		±0,3
		1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	-
Aplicação de agregado, k/m <sup>2</sup>		190-217	19-27	136-163	14-22	109-136	11-19	81-109	8-14	-

Quadro 2 - Faixas granulométricas e uso de ligante emulsão

Peneiras de Malhas quadradas	Faixas granulométricas, % em peso passando						Tolerância Da faixa de projeto
	1ª Camada					2ª Camada	
pol.	A	B	C	D	E	F	%
3"	100						± 7
2 1/2"	75-95	100					± 7
2"	60-80	70-90	100				± 7
1 1/2"	40-65	50-70	65-85	100			± 7
1"	20-40	25-45	35-55	55-75	100		± 7
3/4"	10-30	15-35	15-35	35-55	60-80	100	± 7
1/2"	0-15	0-15	0-15	10-30	20-40	90-100	± 7
3/8"	-	-	-	0-15	-	40-75	± 5
Nº 4	0-5	0-5	0-5	0-5	0-10	0-10	± 5
Nº 10	-	-	-	-	-	0-5	± 5
Nº 40	-	-	-	-	0-5	-	± 5
Espessura, cm	10	9	7,5	6,5	5	-	-
Agregado, kg/m <sup>2</sup>							
1ª Camada	195	171	146	123	98	-	
2ª Camada	-	-	-	-	-	16	
Emulsão, l/m <sup>2</sup>							
1ª Aplicação	6,8 - 8,1	4,5 - 6,8	4,5 - 5,4	4,1 - 5,0	3,2 - 4,1	-	-
2ª Aplicação	5,4 - 6,8	5,4 - 6,8	5,4 - 6,8	3,2 - 4,5	3,6 - 4,5	-	-
Total de Emulsão	12,2 - 14,9	9,9 - 13,2	9,9 - 12,2	7,3 - 9,5	6,8 - 8,6	-	-

#### 5.1.4 Taxas de aplicação

- a) As quantidades ou taxas de aplicação de agregado e de ligante betuminoso serão fixadas no projeto e ajustadas no campo, por ocasião do início dos serviços, em trechos experimentais.
- b) Quando for empregado agregado poroso deverá ser considerada a sua porosidade na fixação da taxa de aplicação do ligante betuminoso.
- c) Recomenda-se, de uma maneira geral, as taxas de aplicação de agregados convencionais e de ligantes betuminosos, indicados nos quadros 1 e 2.

#### 5.2 Equipamento

Todo equipamento, antes do início da execução do serviço, deverá atender as recomendações desta Especificação. Os equipamentos requeridos são os seguintes:

- a) Carros distribuidores de ligante betuminoso, providos de dispositivos de aquecimento, tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de  $\pm 1^\circ\text{C}$ , em locais de fácil acesso para verificação, e, ainda, de espargidor manual para o tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de aplicação do ligante e permitam uma aplicação homogênea;
- b) Distribuidores de agregados rebocáveis ou automotrizes, possuindo dispositivos que permitam um espalhamento homogêneo da quantidade dos agregados fixada no projeto;
- c) Rolos compressores do tipo de três rodas, tandem, liso vibratório ou rolos pneumáticos autopropulsores. Os rolos compressores dos tipos tandem ou de três rodas devem ter uma carga de 10 toneladas. Os rolos pneumáticos autopropulsores deverão ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 0,25 a 0,85 MPa (30 a 120 psi).

#### 5.3 Execução

As operações para execução do macadame betuminoso são as discriminadas a seguir.

##### 5.3.1 Cimento asfáltico

- a) Inicialmente, proceder varredura da pista imprimada ou pintada para eliminar todo qualquer material solto.
- b) O agregado especificado para a 1ª camada deve ser uniformemente espalhado na quantidade indicada no projeto. Quando necessário, para garantir cobertura uniforme, a distribuição poderá ser complementada por processo manual adequado. Excesso de agregado deve ser removido antes da compressão.
- c) A compressão do agregado espalhado será no sentido longitudinal, começando pelos bordos e progredindo para o eixo nos trechos em tangente e, nas curvas, a compressão progredirá sempre do bordo mais baixo para o bordo mais alto. Cada passada será recoberta, na vez subsequente de, pelo menos, a metade da largura da faixa anteriormente compactada. A compressão deve ser interrompida quando aparecerem sinais de esmagamento do agregado ou quando atingido o mínimo de passadas do equipamento, determinado em trechos experimentais.
- d) A primeira aplicação do ligante betuminoso deverá ser feita em seguida, de modo uniforme, pelo carro distribuidor, na quantidade e temperatura determinadas.
- e) O ligante betuminoso (asfalto ou alcatrão) não deve ser aplicado em superfícies molhadas.
- f) A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deverá ser determinada para cada tipo de ligante. Esta determinação é feita em função da relação temperatura-viscosidade. Será escolhida a que proporcionar a melhor viscosidade para o espalhamento. A faixa de viscosidade recomendada é de 20 a 60 segundos, "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94);

- g) Nas juntas transversais deverá ser empregada uma faixa de papel, para evitar a superposição de banhos adjacentes. As áreas não alcançadas pelo ligante deverão ser completadas com espalhamento manual.
- h) Imediatamente após a 1ª aplicação do ligante betuminoso dá-se início ao espalhamento e compressão da 2ª camada de agregado de modo exatamente igual a 1ª camada (vide alíneas “b” e “c”).
- i) O tráfego não será permitido quando aplicado o ligante betuminoso ou agregado. Só será liberado provisoriamente após terminada a compressão. Entretanto, em caso de necessidade de abertura do tráfego antes de completar a compressão, deverá ser feito controle para que os veículos não ultrapassem a velocidade de 10 km/hora. Decorridas 24 horas do término da compressão o trânsito ainda deve ser controlado, com velocidade máxima de 40 km/hora. De cinco a dez dias, após a abertura ao tráfego será feita varredura dos agregados não fixados pelo ligante, estando a base pronta para receber o revestimento especificado pelo projeto.

### 5.3.2 Emulsão asfáltica

- a) Inicialmente, deve-se proceder a uma varredura da pista imprimada ou pintada para eliminar todo e qualquer material solto.
- b) O agregado especificado para a 1ª camada do macadame betuminoso com emulsão asfáltica, deve ser uniformemente espalhado na quantidade indicada no projeto. Quando necessário, para garantir uma cobertura uniforme, a distribuição poderá ser complementada por processo manual adequado. Excesso de agregado deve ser removido antes da compressão.
- c) A compressão do agregado espalhado será no sentido longitudinal, começando pelos bordos e progredindo para o eixo, nos trechos em tangente e, nas curvas, a compressão progredirá sempre do bordo mais baixo para o bordo mais alto. Cada passada será recoberta, na vez subsequente de, pelo

menos, a metade da largura da faixa anteriormente compactada. A compressão deve ser interrompida quando do aparecimento de sinais de esmagamento do agregado, ou quando tiver sido atingido o mínimo de passadas do equipamento determinado em trechos experimentais.

- d) A primeira aplicação de emulsão asfáltica deverá ser feita em seguida, de modo uniforme com o carro distribuidor de ligante, empregando-se aproximadamente a metade da quantidade de emulsão determinada no projeto. O restante da emulsão deverá ser aplicado após o espalhamento e compressão da segunda camada do agregado.
- e) A temperatura para a aplicação da emulsão deverá ser determinada para cada tipo de emulsão. Esta determinação é feita em função da relação viscosidade-temperatura, recomendando-se a faixa de 20-100 SSF.
- f) Nas juntas transversais deverá ser empregada uma faixa de papel, para evitar a superposição de banhos adjacentes. As áreas que não forem alcançadas pelo ligante deverão ser completadas com espalhamento manual.

- 5.4 Após o término da construção da base de macadame betuminoso será executado o revestimento indicado no projeto.

## 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 do macadame betuminoso devem ser rotineiramente examinados mediante a execução dos seguintes procedimentos:

### 7.1.1 Ligante betuminoso

Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra, deverá ser submetido aos seguintes ensaios:

#### a) Cimentos Asfálticos

- 01 ensaio de viscosidade absoluta a 60 °C (ABNT NBR 5847:2001), quando o asfalto for classificado por viscosidade ou 01 ensaio de penetração a 25 °C (DNER-ME 003/99), quando o asfalto for classificado por penetração;
- 01 ensaio de viscosidade a 135 °C "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94);
- 01 ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94), a diferentes temperaturas, para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura;
- 01 ensaio de ponto de fulgor (DNER-ME 148/94);
- 01 ensaio de espuma;
- 01 índice de susceptibilidade térmica determinado pelo ensaio de penetração (DNER-ME 003/99);

#### b) Emulsões asfálticas

- 01 ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94), a diferentes temperaturas, para o estabelecimento da relação temperatura x viscosidade;
- 01 ensaio de determinação do resíduo de destilação de emulsões asfálticas (ABNT NBR-6568:2005);
- 01 ensaio de peneiramento (DNER-ME 005/94);
- 01 ensaio de desemulsibilidade (DNER-ME 63/94);
- 01 ensaio de carga de partícula (DNER-ME 002/98).

### 7.1.2 Agregado

Realizar o seguinte:

- análises granulométricas para cada jornada de trabalho (DNER-ME 083/98), com amostras coletadas de maneira aleatória;

- ensaio de índice de forma para cada 900 m<sup>3</sup> (DNER-ME 086/94);
- ensaio de adesividade para todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra, e sempre que houver variação da natureza do material (DNER-ME 078/94).

### 7.1.3 Melhorador de adesividade

Realizar o seguinte:

- 01 ensaio de adesividade, toda vez que o aditivo for incorporado ao ligante betuminoso (DNER-ME 078/94);
- 01 ensaio de adesividade, para todo o asfalto aditivado antes de sua aplicação (DNER-ME 078/94).

## 7.2 Controle da produção

O controle da produção (Execução) do macadame betuminoso deve ser exercido através das determinações a seguir indicadas, feitas de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide item 7.4).

### 7.2.1 Temperatura

A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve ser medida no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz o intervalo definido pela relação viscosidade x temperatura.

### 7.2.2 Taxas de aplicação e espalhamento

#### a) Ligante Betuminoso

O controle da quantidade do ligante betuminoso aplicado será feito mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecidos na pista onde está sendo feita a aplicação. Por intermédio de pesagens, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade de material betuminoso aplicada. As tolerâncias admitidas na taxa de aplicação são as constantes dos Quadros 1 e 2.

#### b) Agregados

O controle de quantidade de agregados espalhados longitudinal e transversalmente será feito mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecidos na pista onde estiver sendo feito o espalhamento. Por intermédio de pesagens, após a passagem do dispositivo espalhador, tem-se a quantidade de agregado

espalhada. As tolerâncias admitidas na taxa de aplicação são as constantes dos Quadros 1 e 2.

- c) O número mínimo de determinações por segmento (área inferior a 3.000 m<sup>2</sup>) 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 item 7.4).

### 7.3 Verificação do produto

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

A verificação final da qualidade do macadame betuminoso (Produto) deve ser exercida através das seguintes determinações, executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide item 7.4).

#### 7.3.1 Acabamento da Superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos é verificado com duas réguas, uma de 1,20 m e outra de 3,00 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder 0,5 cm, quando verificada com qualquer das duas réguas.

#### 7.3.2 Alinhamentos

A verificação do eixo e dos bordos, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação, é feita a trena. Os desvios verificados não deverão exceder ± 5 cm.

#### 7.3.3 Espessuras

As espessuras do eixo e bordos da camada executada são verificadas mediante nivelamento geométrico da locação. Os desvios verificados não deverão exceder a ± 10% da espessura do projeto.

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

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

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

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.

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:

- a) O macadame betuminoso 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;

- b) no cálculo dos volumes do macadame betuminoso serão consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico;
- c) a quantidade de ligante betuminoso aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas;
- d) não serão considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- e) 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

REVISÃO DE NORMA

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

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes: *Manual de pavimentação*. 3. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2006. (IPR Publ. 719)
- b) \_\_\_\_\_. *Manual de restauração de pavimentos asfálticos*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2006. (IPR Publ. 720).

\_\_\_\_\_ /Índice geral

REVISÃO DE NORMA

## Índice geral

Abstract		1	Execução	5.3	6
Acabamento da Superfície 7.3.1			Índice geral		12
Agregado	5.1.3, 7.1.2	3, 8	Inspeções	7	7
Alinhamentos	7.3.2	9	Ligante betuminoso	5.1.1, 7.1.1	3, 8
Anexo A (Informativo)			Manejo Ambiental	6	7
Bibliografia		11	Material	5.1	3
Cimento asfáltico	5.3.1	6	Melhorador de adesividade 7.1.3		8
Condições de conformidade			Melhoradores de adesividade 5.1.2		3
e não conformidade	7.5	9	Objetivo	1	1
Condições específicas	5	3	Plano de Amostragem – Controle tecnológico		7.4
Condições gerais	4	3	Prefácio		1
Controle da produção	7.2	8	Referências Normativas	2	2
Controle dos insumos	7.1	8	Resumo		1
Crterios de medição	8	10	Sumário		1
Definição	3	2	Taxas de aplicação e espalhamento		7.2.2
Emulsão asfáltica	5.3.2	7	Temperatura	7.2.1	8
Equipamento	5.2	6	Verificação do Produto	7.3	9
Espessuras	7.3.3	9			