

## RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, fixa os procedimentos a serem adotados na inspeção de usinas para misturas betuminosas. Descreve as condições gerais de instalação e operação das usinas, a responsabilidade e atribuições do inspetor de usina, amostragem, ensaios e relatório de produção.

## ABSTRACT

This document presents the procedure to be adopted for bituminous mixing plant inspection. It defines the authority and duties of the inspector. It establishes the general requirements for equipment, for plant operation, the requirements for sampling and prescribes requirements for the report.

## SUMÁRIO

- 0 Apresentação
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Inspeção

Anexo normativo

## 0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-PRO 015/79 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

**Macrodescriptores MT:** material betuminoso, agregado, fiscalização, procedimentos de supervisão

**Microdescriptores DNER:** material betuminoso, agregado, mistura betuminosa, mistura em usina

**Palavras-chave IRRD/IPR:** betume (4963), usina de mistura (3648), mistura betuminosa (4967), agregado (4577)

**Descritores SINORTEC:** normas, betumes, asfaltos, agregados

Aprovada pelo Conselho de Administração em 07/08/79

Resolução nº 1784/79 Sessão nº CA/ 26/79

Processo nº 51100000885/94-4

Autor : DNER/DrDTc (IPR)

Adaptação da DNER-PRO 015/79 à DNER-PRO 101/93,  
aprovada pela DrDTc em 05/04/94.

## 1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a inspeção de usina para misturas betuminosas, delimitando a autoridade e estabelecendo os deveres do inspetor de usina, cuja principal responsabilidade é assegurar que seja produzida mistura uniforme, de acordo com os requisitos do projeto.

## 2 REFERÊNCIAS

### 2.1 Normas complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) DNER-PRO 013/94, designada Coleta de amostras de misturas betuminosas para pavimentação;
- b) DNER-ME 083/94, designada Agregados - análise granulométrica;
- c) ASTM D 546-72 - Sieve analysis of mineral filler for road and paving materials.

### 2.2 Referência bibliográfica

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-PRO 015/79, designada Inspeção de usinas para misturas betuminosas;
- b) DNER-ES-P 022/71, designada Concreto betuminoso usinado a quente;
- c) DNER-ES-P 021/71, designada Areia asfalto a quente;
- d) IPR - publicação 475, de 1969, designada Especificações de métodos construtivos da pavimentação com emulsões asfálticas;
- e) ABNT MB-6, de 1987, registrada no SINMETRO como NBR-7216, designada Amostragem de agregados;
- f) ABNT NB-174, de 1972, designada Amostragem de petróleo e produtos derivados;
- g) AASHTO T 172-86 - Bituminous mixing plant inspection;
- h) ASTM D 290-67 - Bituminous mixing plant inspection;
- i) AIMS 3-67 - Asphalt plant manual (The Asphalt Institute).

## 3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as seguintes definições:

### 3.1 Inspetor de usina

O representante autorizado da fiscalização, que executa a inspeção em usinas betuminosas, com as obrigações constantes do item 4.1 da presente Norma.

### 3.2 Firma empreiteira

A parte contratada que concorda em fornecer materiais e executar serviços, de acordo com as especificações gerais do DNER, atendendo às exigências constantes das cláusulas contratuais.

### 3.3 Laboratório

O órgão que controla a qualidade da produção da usina, fornecendo indicações para o seu funcionamento e para o recebimento e manuseio dos materiais empregados na fabricação das misturas betuminosas nas condições indicadas no projeto.

## 4 CONDIÇÕES GERAIS

### 4.1 Responsabilidade e atribuições do inspetor de usina

Ao inspetor de usina compete:

- a) na ausência da autoridade prevista pelas especificações ou cláusulas contratuais e desde que com prévia autorização, por escrito, da fiscalização, fazer cumprir as especificações que abrangem as matérias-primas, processos de fabricação e qualidade do produto final que, quando não atendidos nos valores especificados, deverão ser rejeitados;
- b) ter cópias das especificações, cláusulas especiais do contrato aplicado ao projeto em andamento, devendo ser avisado, imediatamente e por escrito, através de cópias, de todas as modificações, emendas e novas instruções que venham a afetar a mistura produzida na usina;
- c) ter cópia dos pedidos que a firma empreiteira tenha feito à fiscalização, relativamente às rejeições havidas;
- d) cooperar com a firma empreiteira de modo a obter uma operação eficiente e econômica da usina, compatível com a produção de mistura de qualidade satisfatória;
- e) cooperar com o fiscal de pista em assuntos de interesse mútuo, de maneira a obter mistura que, após aplicação na pista, apresente características satisfatórias dentro dos limites das especificações;
- f) orientar a fiscalização no sentido de que a usina seja equipada e operada de acordo com as especificações;
- g) obter amostras dos materiais, de acordo com as normas específicas, para serem ensaiadas no laboratório;
- h) informar, por escrito, às firmas empreiteiras, quando as matérias-primas e a qualidade da mistura não atenderem às especificações e rejeitar a produção subsequente, caso não sejam feitas as devidas correções;
- i) orientar os ensaios para verificar:
  - as características dos materiais a serem usados na produção da mistura;
  - a qualidade da produção da usina de maneira a manter a mistura uniforme e dentro das tolerâncias do projeto;
- j) manter arquivados os dados de produção diária;
- l) verificar as condições dos veículos de transporte dos materiais e misturas;
- m) verificar freqüentemente as matérias-primas estocadas e a usina para certificar-se de que estão em condições aceitáveis de manuseio e operação;
- n) verificar freqüentemente as balanças, termômetros e medidores de asfalto utilizados na usina, quanto à precisão, bem como a abertura dos silos dos agregados;

- o) cumprir outras obrigações especificadas;
- p) apresentar relatórios diários.

#### 4.2 Instalações das usinas de misturas betuminosas

Os requisitos gerais para equipamentos de usinas serão os determinados pelo DNER, de acordo com as especificações.

O inspetor deve verificar, no início do serviço, através de inspeção geral, o local onde será instalada a usina propriamente dita e seus complementos, de maneira que todos os elementos estejam de acordo com o contrato. Deve dar atenção especial à armazenagem e ao manuseio dos materiais, aos alimentadores de agregados frios, secador, misturador, bateladas e componentes da mistura e, quando necessário, às balanças de pesagem de caminhão.

Deve verificar a exatidão das balanças, utilizando pesos padronizados e as aberturas das usinas volumétricas, se estas são usadas para fabricação das misturas.

Durante a operação da usina, deve fazer inspeção periódica da exatidão das balanças ou aberturas utilizadas na determinação do peso ou volume de cada material componente.

#### 4.3 Operação

##### 4.3.1 Método de trabalho

O inspetor deve receber instruções da fiscalização no que diz respeito ao projeto, estabelecendo as percentagens de material betuminoso e de cada tipo de agregado em relação à mistura total, e também os limites de tolerância especificados para variação no setor de material betuminoso e na granulometria da mistura produzida.

##### 4.3.2 Umedecimento dos agregados

Quando a usina produz pré-misturado a frio com emulsão asfáltica, o inspetor deve averiguar se os agregados estão sendo umedecidos apropriadamente com a quantidade de água estabelecida no projeto.

##### 4.3.3 Alimentação dos agregados frios

O inspetor deve dar atenção especial à combinação de agregados, antes da entrada no secador. Deve verificar as aberturas dos silos frios, evitando qualquer alteração nos mesmos para que a alimentação seja contínua e uniforme, de acordo com o projeto, especialmente a descarga dos agregados miúdos e de alto teor de umidade.

##### 4.3.4 Secador de agregados

O inspetor deve estar certo de que o agregado seja apropriadamente seco e aquecido à temperatura desejada, e de que a alimentação dos agregados para o secador esteja de acordo com a sua capacidade a um dado teor de umidade.

##### 4.3.5 Usina gravimétrica

O inspetor deve conferir a calibração e precisão da escala da balança, inicialmente, e, após o início do serviço, periodicamente (uma vez por semana) ou quando houver suspeita de erro.

Deve observar a operação de pesagem freqüentemente (continuamente quando possível ou necessário) para se certificar de que as pesagens acumuladas estão de acordo com o projeto da mistura betuminosa. Deve cuidar de que os silos quentes e a cuba de alimentação do ligante betuminoso permitam que os materiais fluam livremente durante as pesagens, e que o indicador da balança volte a zero após a descarga da batelada. Deve observar, também, que o ligante betuminoso se escoe completamente para cada batelada e verificar a tara da cuba vazia a intervalos freqüentes, para determinar se deve ser feita qualquer compensação em virtude da quantidade de material betuminoso a ela aderido. Esta verificação requer maior atenção em tempo frio ou quando há grande intervalo entre as cargas. Para facilitá-la é conveniente a instalação de um medidor de vazão na cuba (fluidômetro).

O inspetor deve certificar-se de que os agregados sejam depositados no "pugmill" em seqüência apropriada para garantir envolvimento satisfatório, e que o tempo de mistura seja suficiente para produzir mistura homogênea, de cor e textura uniforme.

#### 4.3.6 Usinas volumétricas

##### 4.3.6.1 Alimentador de agregado

O inspetor deve observar as aberturas calibradas do silo quente e do depósito de material de enchimento e verificar os cálculos realizados pela firma empreiteira com base nos gráficos de calibração.

##### 4.3.6.2 Alimentação do ligante betuminoso

O inspetor deve verificar a quantidade de escoamento de ligante betuminoso por revolução do mecanismo alimentador de agregado ou, em caso de usinas volumétricas, dotadas de cubas dosadas, verificar a precisão da medida.

##### 4.3.6.3 Quantidade por revolução

As quantidades das bateladas por revolução, sugeridas pela firma empreiteira, devem estar sujeitas à aprovação da fiscalização, de comum acordo com o inspetor, para assegurar a conformidade da mistura betuminosa com o projeto.

#### 4.3.7 Usinas gravimétricas e volumétricas

O inspetor deve se assegurar de que os agregados nos silos quentes são de granulometrias conhecidas e uniformes, de maneira que possam ser acondicionados nas quantidades prescritas e produzir mistura dentro dos limites de tolerância especificados.

O inspetor deve realizar, periodicamente, observação visual da mistura produzida, para assegurar bateladas homogêneas de cor e textura continuamente uniforme.

Quando o ligante betuminoso é medido por volume, seu peso por volume, à temperatura de operação, deve se determinado e o medidor de vazão ajustado para lançar o volume exigido nessa temperatura.

É recomendado, sempre que possível, que os caminhões carregados de mistura preparada por peso ou volume sejam pesados para confirmação das bateladas individuais.

#### 4.3.8 Temperatura dos materiais e das misturas

O inspetor deve verificar a temperatura da mistura e de todos os seus componentes, especialmente dos agregados minerais. Deve observar que a temperatura se mantenha uniforme, notificando o encarregado da

usina de qualquer alteração substancial observada e, no caso da temperatura atingir níveis fora de especificação, a operação de mistura deve ser interrompida até que os agregados alcancem a temperatura apropriada. As medidas das temperaturas dos agregados devem ser realizadas nos silos quentes.

As temperaturas desejadas na usina dependem do tipo de ligante betuminoso utilizado (curva viscosidade x temperatura) do tipo de mistura, das condições climáticas e da distância da usina ao local de aplicação. O inspetor deve receber instruções da fiscalização no que diz respeito às temperaturas, sempre que ocorrer em variações nas condições de trabalho.

## **5 INSPEÇÃO**

### **5.1 Amostragem**

#### **5.1.1 Materiais (usinas gravimétricas e volumétricas)**

O Quadro 1 em anexo - Índice de amostragem - dá uma orientação para amostragem.

Antes da usina entrar em operação devem ser coletadas pelo inspetor, ou sob sua orientação e aprovação, e submetidas aos ensaios de laboratório, amostras representativas de cada material proposto para ser empregado na mistura betuminosa.

**Nota:** Devem ser obedecidas as normas de amostragem estabelecidas pelo DNER.

Sempre que houver variação na procedência ou nas características dos materiais já aprovados que afetem os requisitos das especificações, o inspetor deve enviar novas amostras ao laboratório.

Devem ser coletadas amostras de material betuminoso de todo o carregamento que chegar à usina e enviadas imediatamente ao laboratório para os ensaios, devendo a carreta permanecer aguardando os resultados.

O inspetor deve coletar amostras de corretivo de adesividade e enviar ao laboratório para ensaios. A amostragem é feita da mesma maneira que para ligantes betuminosos em tambores, sendo que o recipiente para coleta de amostra deve ser de vidro.

#### **5.1.2 Misturas betuminosas**

As amostras de misturas betuminosas devem ser coletadas pelo inspetor, ou sob sua orientação, pelo menos duas vezes por dia de 8 horas de trabalho, para se verificar a granulometria da mistura de agregados, o teor de ligante (por meio de processo de extração) e as características Marshall da mistura.

A amostragem de misturas betuminosas para pavimentação é feita de acordo a DNER-PRO 013/94 (ver 2.1.a), ou, resumidamente, as amostras são compostas por frações acumuladas de bateladas recolhidas aleatoriamente e a seguir armazenadas numa bandeja metálica ou em outro recipiente apropriado. As amostras parciais, com quantidades mínimas exigíveis para os ensaios, devem ser obtidas através do quarteamento, e após perfeita homogeneização das frações acumuladas. Para facilitar a homogeneização, a amostra total deve ser aquecida (evitando aquecimento acima do indicado no projeto) a fim de permitir mistura satisfatória.

Todas as amostragens de misturas betuminosas devem ser feitas com extremo cuidado para serem representativas e impedir a contaminação com materiais estranhos. As amostras enviadas ao laboratório devem estar identificadas com todos os elementos exigidos.

#### **5.1.3 Materiais rejeitados**

Devem ser enviadas ao laboratório amostras de todos os materiais rejeitados pelo inspetor.

**5.1.4 Identificação das amostras**

No início das operações de um dado contrato, o inspetor deve abrir um livro de registro de materiais e misturas e numerar ordenadamente toda amostra coletada para ensaio. Devem ser tomadas precauções para que a série de números não seja interrompida ou não haja números em duplicata. Todas as amostras enviadas ao laboratório devem ser caracterizadas de maneira a assegurar sua completa identificação. O número de registro deve ser pintado claramente nas latas ou outros recipientes de amostra. No caso de amostras coletadas no pavimento, anotar o número de estaca correspondente.

**5.2 Ensaaios****5.2.1 Material de enchimento**

Deve ser coletada e quarteada para ser ensaiada de acordo com a ASTM D 546-72 (ver 2.1.c), no mínimo, uma amostra de material de enchimento, completamente seca, representando cada carregamento recebido na usina, e por dia de 8 horas de trabalho.

**5.2.2 Agregados frios**

Os agregados graúdos e miúdos devem ser ensaiados de acordo com a DNER-ME-083/94 (ver 2.1.b). As amostras devem ser tratadas uma vez por dia, ou mais freqüentemente, se necessário, com a finalidade de obter elementos para ajustar a composição de agregados na alimentação do silo frio. Devem ser colocadas no relatório as proporções nas quais todos os agregados, incluindo o material de enchimento, são combinados na batelada.

**5.2.3 Agregados quentes**

As amostras de agregados, quando descarregadas do silo quente no misturador, devem ser coletadas e ensaiadas pelo menos duas vezes durante a operação de um dia, ou mais freqüentemente, se necessário, de maneira a determinar a uniformidade e granulometria conveniente dos materiais armazenados para manter a mistura dentro dos limites de tolerância. As amostras devem ser coletadas quando saírem do silo quente, por qualquer meio que forneça amostra verdadeiramente representativa do material do silo.

Todos os ensaios destes materiais devem ser mencionados no relatório diário da usina. Os resultados mostram:

- a) se a mistura está satisfatória quando são utilizados os vários materiais dos silos frios;
- b) se a separação de agregados por tamanho está sendo uniforme, ou seja, se o silo do agregado fino peneirado está contaminado com agregado graúdo ou se o silo de agregado graúdo peneirado contém quantidade excessiva de agregado miúdo transbordado do silo vizinho. Na ocorrência dessas irregularidades, devem ser tomadas providências para determinar e corrigir a causa.

**5.3 Relatório****5.3.1 Produção da usina**

O inspetor deve manter relatório diário de:

- a) tempo e intervalo de horas da produção da usina;
- b) peso em toneladas das várias misturas produzidas;
- c) proporções em peso dos agregados e ligante betuminoso no silo quente.

Deve-se também anotar outros dados que julgar necessários para completar o relatório.

### 5.3.2 Dados variados

Quando solicitado, o inspetor anotará dados de custos incluindo horas de trabalho de operários, equipamentos, caminhões, encarregados, etc. e os respectivos valores.

### 5.3.3 Relatórios diários

Ao final de cada dia de trabalho, esteja a usina operando ou não, o inspetor deve enviar à fiscalização e ao laboratório um relatório diário, numerado, utilizando modelo no qual constem todas as informações necessárias. Todos os dados pertinentes ao trabalho, não constantes do relatório-padrão, devem ser fornecidos no verso da folha do relatório e só devem ser enviadas separadamente do relatório diário as comunicações de excepcional importância. Quando o trabalho é suspenso por muitos dias o inspetor não precisa apresentar esses relatórios. Ao reiniciar o serviço, o primeiro relatório apresentado deve estabelecer o motivo e o período da interrupção do trabalho. O inspetor deve ter cópias destes relatórios e comunicações e, além do mais, conservar relatório diário de todas as matérias pertinentes ao seu trabalho, particularmente os de sua atuação na aceitação ou rejeição de materiais, com justificativas, instruções ou sugestões à firma empreiteira, e o recebimento de instruções da fiscalização ou laboratório.

### 5.3.4 Forma de relatório

Não é possível adotar um modelo padrão de relatório para todas as condições e tipos de misturas betuminosas, porém a forma de relatório, apresentada no Quadro 2 em anexo é típica, mostrando as informações que devem ser incluídas. Podem ser pedidos dados adicionais, quando necessários.

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

QUADRO 1 - ORIENTAÇÃO PARA AMOSTRAGEM

MATERIAL	MÉTODO	Q	ANTIDADE	FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM
1. AGREGADO MIÚDO (SILOS FRIOS)	DNER - ME 083		AREIA ..... 1 CAIXA PÓ DE PEDRA ..... 1 CAIXA	NO PRIMEIRO CARREGAMENTO DE UMA DADA ORIGEM, QUANDO A ORIGEM MUDA, QUANDO AS CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL MUDAM DIARIAMENTE PARA CADA 8h DE TRABALHO OU POR INSTRUÇÃO ESPECIAL DA FISCALIZAÇÃO. IGUAL AO AGREGADO MIÚDO
2. AGREGADO GRAUDO (SILOS FRIOS)	ABNT MB-6 (1987) DNER - ME 083		BRITA 2, 1, 0 CAIX.	
3. MATERIAL DE ENCHIMENTO	ASTM D 546-72		2kg	DIARIAMENTE E DE CADA CARREGAMENTO
4. AGREGADOS (SILOS QUENTES)	-		2,0 A 16,0 kg OU MAIS DEPENDENDO DO DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO, DE ACORDO COM A TNER - ME 083	DIARIAMENTE PELO MENOS DUAS VEZES POR DIA DE 8 HORAS DE TRABALHO
5. LIGANTE BETUMINOSO	ABNT NB-174 (1972)		APROXIMADAMENTE 4 LITROS	CADA CARREGAMENTO
6. CORRETIVO DE ADESIVIDADE	-		P/2 A 8 TAMB. AMOST. DE 2 TAMB. P/9 A 27 TAMB. AMOST. DE 3 TAMB. P/28 A 64 TAMB. AMOST. DE 4 TAMB.	CADA CARREGAMENTO
7. MISTURA BETUMINOSA NA USINA	DNER-PRO 013		MISTURA (kg) D <sub>máx.</sub> AGREG. (mm) 2,0 ..... 2 4,8 ..... 2 9,5 ..... 4 12,7 ..... 6 19,0 ..... 8 25,0 ..... 10 38,0 ..... 12 50,0 ..... 16	DIARIAMENTE PELO MENOS A CADA 8 HORAS DE TRABALHO OU DE ACORDO COM O PROJETO
8. AMOSTRA DE MISTURA BETUMINOSA NA PISTA	DNER - PRO 013		ARE. (cm <sup>2</sup> ) COMPACTAÇÃO D <sub>máx.</sub> AGREG. (mm) 2,8 ..... 150 4,8 ..... 150 9,5 ..... 150 12,7 ..... 150 19,0 ..... 50 25,0 ..... 100 38,0 ..... 100 50,0 ..... 100	DE ACORDO COM O PROJETO

OBRA \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 LOCAL \_\_\_\_\_  
 FUNCIONAMENTO DE \_\_\_\_\_ HORAS ATÉ \_\_\_\_\_ HORAS PRODUÇÃO \_\_\_\_\_ †  
 TIPO DE MISTURA \_\_\_\_\_

TIPO E PROCEDÊNCIA DOS MATERIAIS

BRITA		LIGANTE	
BRITA		FILLER	
BRITA		DOPE	
AREIA		ÁGUA	

TEMPERATURAS °C (DET. CADA 8h DE TRABALHO)					DOSAGEM		
DETERMINAÇÕES	1ª	2ª	3ª	4ª	OBSERVAÇÕES	MATERIAIS	%
HORA DA OBSERV.							
SILOS QUENTES	Nº 1						
	Nº 2						
	Nº 3						
	Nº 4						
MISTURA AGREGADOS							
LIGANTE BETUMINOSO							
MISTURA BETUMINOSA							

TEMPO DE MISTURAÇÃO	HORA					OBSERVAÇÕES
	SEGUNDOS					

ABERTURA SILOS FRIOS							PELA ORDEM: SILO 1, SILO 2, SILO 3, SILO 4
ABERTURA SILOS QUENTES							PELA ORDEM: SILO 1, SILO 2, SILO 3, SILO 4

PESOS ACUMULADOS (kg)	SILOS					

QUANTIDADE DE LIGANTE l ou kg					
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)					
TEMPO (BOM, NUBLADO, CHUVOSO)					

OBSERVAÇÕES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 INSPETOR \_\_\_\_\_ FISCALIZAÇÃO \_\_\_\_\_