



MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA
Rodovia Presidente Dutra km 163 - Centro Rodoviário, Parada de Lucas
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-330
Norma rodoviária
Especificação de Serviço
DNER-ES 303/97
p. 01/07

Pavimentação - base estabilizada granulometricamente

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução da camada de base do pavimento utilizando solo estabilizado granulometricamente e estabelece os requisitos concernentes a material, equipamento, execução e controle da qualidade dos materiais empregados, além dos critérios para aceitação e rejeição e medição dos serviços.

ABSTRACT

This document presents procedures for construction of graded stabilized base pavement. It presents requirements concerning materials, equipment, execution, ambiental preserving, quality control and the criteria for acceptance and rejection of the services.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas

- 6 Manejo ambiental
- 7 Inspeção
- 8 Critérios de medição

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

1 OBJETIVO

Estabelecer a sistemática a ser empregada na execução da camada de base estabilizada granulometricamente.

2 REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- a) DNER-ME 035/94 - Agregados- determinação da abrasão "Los Angeles";
- b) DNER-ME 036/94 - Solo - determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego do balão de borracha;

Macrodescriptores MT : pavimentação

Microdescriptores DNER : pavimento flexível (2944)

Palavras-chave IRRD/IPR : base estabilizada granulometricamente, camada de base (2961)

Descriptores SINORTEC : normas, pavimentos flexíveis

Aprovado pelo Conselho Administrativo em 05/03/97, Resolução n° 16/97, Sessão n° CA/08/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-ES-P 10/71

Processo n° 51100000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,
Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- c) DNER-ME 049/94 - Solos - determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas;
- d) DNER-ME 052/94 - Solos e agregados miúdos - determinação da umidade com emprego do "Speedy";
- e) DNER-ME 054/94 - Equivalente de areia;
- f) DNER-ME 080/94 - Solos - análise granulométrica por peneiramento;
- g) DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade;
- h) DNER-ME 088/94 - Solos - determinação da umidade pelo método expedito do álcool;
- i) DNER-ME 092/94 - Solo - determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego do frasco de areia;
- j) DNER-ME 122/94 - Solos - determinação do limite de liquidez - método de referência e método expedito;
- l) DNER-ME 129/94 - Solos - compactação utilizando amostras não trabalhadas;
- m) DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- n) DNER-ISA 07 - Instrução de serviço ambiental;
- o) DNER - Manual de Pavimentação, 1996.

3 DEFINIÇÃO

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

Base estabilizada granulometricamente - camada granular de pavimentação executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado.

4 CONDIÇÕES GERAIS

Não permitir a execução dos serviços, objeto desta Especificação, em dias de chuva.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Material

5.1.1 Os materiais constituintes são solos, mistura de solos, escória, mistura de solos e materiais britados ou produtos provenientes de britagem.

5.1.2 Os materiais destinados a confecção da base devem apresentar as seguintes características:

a) quando submetidos aos ensaios :

- DNER-ME 054/94
- DNER-ME 080/94
- DNER-ME 082/94
- DNER-ME 122/94

deverão possuir composição granulométrica satisfazendo a uma das faixas do quadro a seguir de acordo com o nº N de tráfego do DNER.

Tipos	Para $N > 5 \times 10^6$				Para $N < 5 \times 10^6$		Tolerâncias da faixa de projeto
Peneiras	A	B	C	D	E	F	
	% em peso passando						
2"	100	100	-	-	-	-	± 7
1"	-	75-90	100	100	100	100	± 7
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-	± 7
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	± 5
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	± 5
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	± 2
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	± 2

- a fração que passa na peneira nº 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%; quando esses limites forem ultrapassados, o equivalente de areia deverá ser maior que 30%.

- a porcentagem do material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40.

b) quando submetido aos ensaios:

DNER-ME 129 (Método B ou C)

DNER-ME 049

- o Índice de Suporte Califórnia, deverá ser superior a 60% e a expansão máxima será de 0,5%, com energia de compactação do Método B. Para rodovias em que o tráfego previsto para o período do projeto ultrapassar o valor de $N = 5 \times 10^6$, o Índice Suporte Califórnia do material da camada de base deverá ser superior a 80%; neste caso, a energia de compactação será a do Método C.

- o agregado retido na peneira nº 10 deverá ser constituído de partículas duras e resistentes, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, estes isentos de matéria vegetal ou outra substância prejudicial. Quando submetidos ao ensaio de Los Angeles (DNER-ME 035), não deverão apresentar desgaste superior a 55% admitindo-se valores maiores no caso de em utilização anterior terem apresentado desempenho satisfatório.

5.2 Equipamento

5.2.1 São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução de base granular: motoniveladora pesada, com escarificador; carro tanque distribuidor de água; rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático; grade de discos; pulvi-misturador e central de mistura.

5.3 Execução

5.3.1 A execução da base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais realizados na pista ou em central de mistura, bem como o espalhamento, compactação e acabamento na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

5.3.2 Quando houver necessidade de se executar camada de base com espessura final superior a 20 cm, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de base será 10 cm, após a compactação.

6 MANEJO AMBIENTAL

Observar os seguintes cuidados visando a preservação do meio ambiente no decorrer das operações destinadas à execução da camada de base estabilizada granulometricamente:

6.1 Na exploração das ocorrências de materiais

6.1.1 Atender às recomendações preconizadas nas DNER-ES 281 e DNER-ISA 07 - Instrução de Serviço Ambiental.

6.1.2 Adotar os seguintes cuidados na exploração das ocorrências de materiais:

6.1.2.1 Apresentar a licença ambiental de operação da pedreira, para arquivamento da cópia da licença junto ao Livro de Ocorrências da obra.

6.1.2.2 Evitar a localização de pedreira e instalações de britagem em área de preservação ambiental.

6.1.2.3 Planejar adequadamente a exploração da pedreira, de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após retirada de todos os materiais e equipamentos.

6.1.2.4 Impedir queimadas como forma de desmatamento.

6.1.2.5 Seguir as recomendações da DNER-ES 279, na implantação das estradas de acesso.

6.1.2.6 Construir, junto as instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.

6.1.2.7 Exigir documentação atestando a regularidade das instalações, assim como, sua operação, junto ao órgão ambiental competente, caso a brita seja fornecida por terceiros.

6.2 Na execução

6.2.1 Os cuidados para a preservação ambiental, referem-se à disciplina do tráfego e do estacionamento dos equipamentos.

6.2.2 Proibir o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural.

6.2.3 As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos, devem ser localizadas de forma a evitar que, resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis, sejam levados até cursos d'água.

7 INSPEÇÃO

7.1 Controle do material

Deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

7.1.1 Ensaios de caracterização e de equivalente de areia do material espalhado na pista pelos métodos DNER-ME 054, DNER-ME 080, DNER-ME 082, DNER-ME 122, em locais determinados aleatoriamente. Deverão ser coletados uma amostra por camada para cada 300m de pista, ou por jornada diária de 8 horas de trabalho. A frequência poderá ser reduzida para uma amostra por camada e por segmento de 1000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos. No caso do emprego de usina de solos as amostras correspondentes serão coletadas na saída do misturador.

7.1.2 Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129 (método B ou C) com materiais coletados na pista em locais determinados aleatoriamente. Deverão ser coletados uma amostra por camada para cada 300m de extensão, ou por jornada diária de 8 horas de trabalho. A frequência poderá ser reduzida para uma amostra por camada e por segmento de 1000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos. No caso do emprego em usina de solos as amostras correspondentes serão coletadas na saída do misturador.

7.1.3 No caso da utilização de material britado ou mistura de solo e material britado, a energia de compactação de projeto deverá ser modificada quanto ao número de golpes, de modo a se atingir o máximo da densificação, determinada em trechos experimentais em condições reais de trabalho no campo.

7.1.4 Ensaios de Índice Suporte Califórnia - ISC e expansão pelo método DNER-ME 049, na energia de compactação indicada no projeto para o material coletado na pista, em locais determinados aleatoriamente. Deverão ser coletadas uma amostra por camada para cada 300m de pista, ou por camada por jornada diária de 8 horas de trabalho. A frequência poderá ser reduzida para uma amostra por camada e por segmento de 1000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos. No caso do emprego em usina de solos as amostras correspondentes serão coletadas na saída do misturador.

7.1.5 O número de ensaios e determinações de controle do material, será definido pelo executante em função do risco a ser assumido de se rejeitar um serviço de boa qualidade, conforme a tabela seguinte:

Tabela - Amostragem variável

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = nº de amostras					k = coeficiente multiplicador					α = risco do executante					

O número mínimo de ensaios e determinações por segmento e por camada (área inferior a 4000m²) é de 5.

7.2 Controle da execução

7.2.1 Ensaio de umidade higroscópica do material, imediatamente antes da compactação por camada, para cada 100 m de pista a ser compactado em locais escolhidos aleatoriamente (método DNER-ME 052 ou DNER-ME 088). As tolerâncias admitidas para a umidade higroscópica serão de $\pm 2\%$ da umidade ótima.

7.2.2 Ensaio de massa específica aparente seca "in situ" em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, para cada 100m de extensão, pelo método DNER-ME 092 e DNER-ME 036. Para pistas de extensão limitada, com no máximo 4000m² de área, deverão ser feitas pelo menos 5 determinações para o cálculo do grau de compactação - GC.

7.2.3 Os cálculos do grau de compactação, $GC > 100\%$, serão realizadas utilizando-se os valores da massa específica aparente seca obtidas no laboratório e da massa específica aparente "in situ" obtida no campo.

7.2.4 O número de determinações do Grau de Compactação - GC - será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante conforme Tabela do item 7.1.5.

7.3 Verificação final da qualidade

7.3.1 Controle geométrico

Após a execução da base, proceder a relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) $\pm 10\text{cm}$, quanto à largura da plataforma;
- b) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- c) $\pm 10\%$, quanto à espessura do projeto da camada.

7.4 Aceitação e rejeição

7.4.1 Os valores dos ensaios de limite de liquidez, limite de plasticidade e de equivalente de areia dos itens 5.1.2 e 7.1.1 deverão estar de acordo com esta Especificação.

7.4.2 A expansão determinada no ensaio de ISC deverá sempre apresentar resultado inferior a 0,5%.

7.4.3 Serão controlados estatisticamente os valores máximos e mínimos da granulometria da mistura, adotando-se o seguinte procedimento:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido}$ ou $\bar{X} + ks > \text{valor máximo admitido} \Rightarrow \text{rejeita-se o serviço};$

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido}$ e $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo admitido} \Rightarrow \text{aceita-se o serviço}.$

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.

7.4.4 Será controlado estatisticamente o valor mínimo do ISC e do Grau de Compactação - GC - adotando-se o seguinte procedimento:

Se $\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido} \Rightarrow \text{rejeita-se o serviço};$

Se $\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido} \Rightarrow \text{aceita-se o serviço}.$

7.4.5 Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

7.4.6 Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

8 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços aceitos, serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

8.1 A base será medida em metros cúbicos de material espalhado e compactado na pista, conforme a seção transversal do projeto, incluindo mão de obra, materiais, equipamentos e encargos, além das operações de limpeza e expurgo de ocorrência de materiais, escavação, transporte, espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento na pista.

8.2 No cálculo dos valores dos volumes serão consideradas as larguras e espessuras médias obtidas no controle geométrico.

8.3 Não serão considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto.