



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 299/97
p. 01/06

Pavimentação - regularização do subleito

RESUMO

Este documento define a sistemática a ser empregada na realização da regularização do subleito. Neste documento encontram-se os requisitos concernentes a material, equipamento, execução e controle de qualidade dos materiais empregados, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

ABSTRACT

This document presents procedures for subgrade regularization. It presents requirements concerning materials, equipment, execution, 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 regularização do subleito de rodovias a pavimentar, com a terraplenagem já concluída.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-ES 279/97 - Caminhos de serviço;
- b) DNER-ES 281/97 - Empréstimos;

Macrodescriptores MT : pavimentação

Microdescriptores DNER : serviço de pavimentação, regularização do subleito

Palavras-chave IRRD/IPR : corte (2812), aterro (2801), pavimentação (2955), regularização, subleito (2950)

Descritores SINORTEC : normas, pavimentos flexíveis

Aprovado pelo Conselho Administrativo em 05/03/97, Resolução nº 16/97, Sessão nº CA/ 08/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-ES-P 06/71

Processo nº 5110000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- c) DNER-ME 036/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo “in situ”, com o emprego do balão de borracha;
- d) DNER-ME 049/94 - Solos - determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas;
- e) DNER-ME 052/94 - Solos e agregados miúdos - determinação da umidade com emprego do “Speedy”;
- 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 do solo “in situ”, com o emprego do frasco de areia;
- j) DNER-ME 122/94 - Solos - determinação do limite de liquidez - método de referencia 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 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma é adotada a definição seguinte:

Regularização - operação destinada a conformar o leito estradal, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura e de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 A regularização será executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.

4.2 Os cortes e aterros, além de 20 cm máximos, serão executados de acordo com as especificações de terraplenagem.

4.3 Não será permitida a execução dos serviços destas Especificações em dias de chuva.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Material

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio. Em caso de substituição ou adição de material, estes, deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto e apresentar as seguintes características:

5.1.1 Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 76mm (3 polegadas);

5.1.2 Índice Suporte Califórnia - ISC - igual ou maior aos indicados no projeto, e Expansão \leq 2%, determinados através dos ensaios:

- a) Ensaio de Compactação - DNER-ME 129 (Método A);
- b) Ensaio de Índice Suporte Califórnia - DNER-ME 049, com a energia do ensaio de compactação.

5.2 Equipamento

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução de regularização:

- 5.2.1 Motoniveladora pesada, com escarificador.
- 5.2.2 Carro tanque distribuidor de água.
- 5.2.3 Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático.
- 5.2.4 Grade de discos.
- 5.2.5 Pulvi-misturador.

Os equipamentos de compactação e mistura são escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

5.3 Execução

- 5.3.1 Toda a vegetação e material orgânico porventura existentes no leito da rodovia serão removidos.
- 5.3.2 Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se a escarificação geral na profundidade de 20cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.
- 5.3.3 No caso de cortes em rocha a regularização deverá ser executada de acordo com o projeto específico de cada caso.

6 MANEJO AMBIENTAL

Os cuidados a serem observados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução da regularização do subleito são:

6.1 Na exploração das ocorrências de materiais

- 6.1.1 Atendimento às recomendações preconizadas nas Especificações DNER-ES 281 e DNER-ISA 07 - Instrução de Serviço Ambiental.
- 6.1.2 As estradas de acesso deverão seguir as recomendações da Especificação DNER-ES 279.

6.2 Na execução

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

6.2.2 Deve ser proibido 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 que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis, não sejam levados até cursos d'água.

7 INSPEÇÃO

7.1 Controle do material

Deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

7.1.1 Realizar ensaios de caracterização do material espalhado na pista em locais determinados aleatoriamente. Deverão ser coletados uma amostra para cada 300m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos.

7.1.2 Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129 (método A) com material coletado na pista em locais determinados aleatoriamente. Deverão ser coletadas uma amostra para cada 300m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos.

7.1.3 Ensaios de Índice Suporte Califórnia - ISC e Expansão, pelo método DNER-ME 049 com energia de compactação do item 7.1.2 para o material coletado na pista, em locais determinados aleatoriamente. Deverão ser coletadas uma amostra para cada 300m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1000m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos.

7.1.4 O número de ensaios ou determinações, será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade ser assumido pelo executante, conforme a tabela seguinte:

Tabela - Amostragem variável

n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	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	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = n° de amostras				k = coeficiente multiplicador				α = risco do executante						

O número mínimo de ensaios ou determinações por segmento (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, para cada 100m de pista a ser compactada em locais escolhidos aleatoriamente (método DNER-ME 052 ou DNER-ME 088). As tolerâncias admitidas para a umidade higroscópica serão de $\pm 2\%$ em torno da umidade ótima.

7.2.2 Ensaio de massa específica aparente seca “in situ”, em locais escolhidos aleatoriamente, ao longo do segmento, pelo método DNER-ME 092 e DNER-ME 036. Para pistas de extensão limitada, com volumes de no máximo 1250m³ de material, deverão ser feitas pelo menos 5 determinações para o cálculo do grau de compactação - GC.

7.2.3 Os cálculos de grau de compactação $GC \geq 100\%$ serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa específica aparente seca “in situ” obtidas na pista.

7.2.4 O número de ensaios para verificação do Grau de Compactação - $GC \geq 100\%$, será definido em função do risco de se rejeitar um serviço de boa qualidade, a ser assumido pelo Executante, conforme tabela do item 7.1.4.

7.3 Verificação final da qualidade

7.3.1 Controle geométrico

Após a execução da regularização do subleito, proceder-se-á a relocação e o 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) $\pm 3\text{cm}$ em relação às cotas do greide do projeto.

7.4 Aceitação e Rejeição

7.4.1 O valor do IG, calculado a partir dos ensaios de caracterização do material, de acordo com 5.1.2 e 7.1.1, deverá sempre apresentar o resultado $IG \geq IG$ do subleito do projeto.

7.4.2 A expansão determinada no ensaio de ISC deverá sempre apresentar resultado inferior a 2%.

7.4.3 Será controlado o valor mínimo para os valores de ISC e grau de compactação - $GC \geq 100\%$, adotando-se o seguinte procedimento:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo de projeto} \Rightarrow \text{rejeita-se o serviço.}$

$\bar{X} - ks > \text{valor mínimo de projeto} \Rightarrow \text{aceita-se o serviço.}$

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 Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

7.4.5 Os resultados do controle estatístico da execução serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

8 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por metro quadrado de plataforma concluída, com os dados fornecidos pelo projeto.