



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA-GERAL

DIRETORIA EXECUTIVA

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

Out/2009

NORMA DNIT 114/2009 - ES

Pavimentação rodoviária – Sub-base estabilizada granulometricamente com escória de aciaria - ACERITA® - Especificação de Serviço

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.000.513/2009-14

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 20/10/2009.

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, sub-base, escoria de aciaria

Nº total de páginas

9

Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução da camada de sub-base do pavimento utilizando escória de aciaria LD, produzida na ARCELORMITTAL-TUBARÃO, com redução de expansão – ACERITA® estabilizada granulometricamente, para utilização em rodovias com $N < 5 \times 10^6$, estabelece os requisitos concernentes a material, equipamento, execução, condicionantes ambientais e controle da qualidade dos materiais empregados, além dos critérios para aceitação ou rejeição e medição dos serviços.

Abstract

This document presents procedures for sub-base road construction, using stabilized granular LD steel slag, produced by ArcelorMittal Tubarão, and with expansion reduction - ACERITA®, for used in road with $N < 5 \times 10^6$. It presents performance requirements concerning materials, equipment, execution, environmental impact control and quality control and criteria for acceptance and rejection of the services.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	2
3 Definições.....	2
4 Condição geral	2

5 Condições específicas	2
6 Condicionantes ambientais.....	5
7 Inspeções.....	6
8 Critérios de medição	7
Anexo A (Informativo) Bibliografia	8
Índice geral	9

Prefácio

Esta Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX para estabelecer a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade da execução da camada de sub-base de pavimento com escória de aciaria LD, produzida na ARCELORMITTAL-TUBARÃO - ACERITA®.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009-PRO.

1. Objetivo

Estabelecer a sistemática a ser empregada na execução da camada de sub-base com escória de aciaria LD, produzida na ARCELORMITTAL-TUBARÃO, com redução de expansão – ACERITA®, estabilizada granulometricamente na proporção máxima de 80% e mínima de 50%, em peso, misturada com solo de comportamento geotécnico laterítico, para utilização em rodovias com $N < 5 \times 10^6$.

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) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-ME 035/98 - Agregados - Determinação da abrasão "Los Angeles" - Método de ensaio*. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- b) _____. *DNER-ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- c) _____. *DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulométrica - Método de ensaio*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- d) _____. *DNER-ME 052/94 - Solos e agregados miúdos - Determinação da umidade pelo método expedito "Speedy" - Método de ensaio*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- e) _____. *DNER-ME 054/97 - Equivalente de areia - Método de ensaio*. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- f) _____. *DNER-ME 080/94 - Solos - Análise granulométrica por peneiramento - Método de ensaio*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- g) _____. *DNER-ME 088/94 - Solos - Determinação da umidade pelo método expedito do álcool: Método de ensaio*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- h) _____. *DNER-ME 092/94 - Solo - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego do frasco de areia - Método de ensaio*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- i) _____. *DNER-ME 129/94 - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas - Método de ensaio*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- j) _____. *DNER-ME 131/94 - Solos - determinação do módulo de resiliência - Método de ensaio*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- k) _____. *DNER-ME 256/97 - Solos compactados com equipamento miniatura - Determinação de massa por imersão - Método de ensaio*. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- l) _____. *DNER-ME 258/94 - Solos compactados com equipamento miniatura - Mini-MCV - Método*

de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.

- m) _____. *DNER-CLA 259/96 - Classificação de solos tropicais para finalidades rodoviárias utilizando corpos-de-prova compactados em equipamento miniatura*. Rio de Janeiro: IPR, 1996.
- n) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT- Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- o) _____. *DNIT 070-PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR.
- p) _____. *DNIT 113/2009-ME - Agregados - Avaliação do potencial de expansão da escória de aciaria - Método de ensaio*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.

3. Definições

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

3.1 Sub-base estabilizada granulometricamente

Camada granular de pavimentação executada sobre o subleito ou reforço do subleito, devidamente regularizada e compactada.

3.2 Escória de aciaria LD, produzida na ARCELORMITTAL-TUBARÃO, com redução de expansão - ACERITA®

Co-produto siderúrgico, obtido na etapa de refino do aço líquido, tratado ao tempo com molhagem e aeração, para redução do seu potencial de expansão.

3.3 Solos finos de comportamento laterítico

Solos finos passíveis de uso em sub-bases e bases de pavimento (para tráfego de volume baixo a médio), segundo a Norma DNER-CLA 259/96.

4. Condições gerais

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

4.2 Na utilização de escória de aciaria em pavimentos rodoviários, com ou sem revestimento, devem ser observados os procedimentos descritos na seção 6 - Condicionantes ambientais.

5. Condições específicas

5.1 Insumos

5.1.1 A escória de aciaria LD com redução de expansão

– ACERITA[®] deve apresentar as seguintes características:

- Composição granulométrica satisfazendo a faixa da Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Faixa granulométrica da ACERITA[®]

Peneiras	% em peso passando	Tolerâncias de faixa de projeto
1"	100	± 7
3/8"	50 – 85	± 7
Nº 4	35 – 65	± 5
Nº 10	25 – 50	± 5
Nº 40	15 – 30	± 2
Nº 200	5 – 15	± 2

- Índice de Suporte Califórnia (DNER-ME 129/94) - deve ser igual ou superior a 60%, com energia de compactação do Método B;
- Los Angeles (DNER-ME 035/94) - deve apresentar desgaste inferior a 40%, admitindo-se valores maiores no caso de terem apresentado desempenho satisfatório em utilização anterior.
- Média do potencial de expansão de três corpos-de-prova, medido pelo ensaio definido pela Norma DNIT 113/2009-ME - Avaliação do Potencial de Expansão da Escória de Aciaria – deve ser inferior a 3%;
- Módulo de resiliência na umidade ótima (DNER-ME 131/94) - deve ser igual ou superior a 300 MPa.

5.1.2 O solo destinado à confecção da sub-base deve apresentar as seguintes características:

- Comportamento laterítico pertencendo a um dos grupos LA, LA' ou LG' da classificação M.C.T., conforme definido pelo método DNER-CLA 259/96. Para efeito desta Norma, é aceitável que o material tenha até 15%, em peso, retido na peneira nº10;
- Composição granulométrica (DNER-ME 080/94)- satisfazendo à faixa da Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 – Faixa Granulométrica do Solo

Peneiras	Faixas, % em peso passando
1"	100
3/8"	90 – 100
Nº 4	89 – 99
Nº 10	85 – 97
Nº 40	63 – 80
Nº 100	52 – 67
Nº 200	45 – 65

5.1.3 A mistura de escória de aciaria LD com redução de expansão – ACERITA[®], estabilizada granulometricamente, e solo deve apresentar as características seguintes:

- Composição granulométrica (DNER-ME 080/94) satisfazendo a uma das faixas recomendadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Faixas Granulométricas das misturas (ACERITA[®] + Solo)

Peneiras	% em peso passando		Tolerâncias da faixa de projeto
	A	B	
1"	100	100	± 7
3/8"	50 – 85	60 – 100	± 7
Nº 4	35 – 65	50 – 85	± 5
Nº 10	25 – 50	40 – 70	± 5
Nº 40	15 – 30	25 – 50	± 2
Nº 200	5 – 15	10 – 35	± 2

- Índice de Suporte Califórnia - deve ser superior a 20% e a expansão máxima deve ser de 1,0%, com energia de compactação no ensaio DNER-ME 129/94, Método B;
- A expansão medida no ensaio definido pela Norma DNIT 113/2009-ME - Avaliação do Potencial de Expansão da Escória de Aciaria – deve ser inferior a 1,5%.

5.1.4 A água deve ser isenta de teores nocivos de sais,

ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais.

5.2 Equipamento

A mistura de ACERITA[®] e solo deve ser feita, preferencialmente, em central de mistura. Também pode ser executada na pista ou no canteiro de obras.

5.2.1 A central de mistura deve ser constituída essencialmente de:

- Silos: para depósito da ACERITA[®] ou da mistura de ACERITA[®] e solo, providos de bocas de descarga e equipados com dispositivos que permitam graduar o escoamento;
- Transportadores de esteiras: transportam a escória ACERITA[®] e o solo, na devida proporção, até o equipamento misturador;
- Equipamento misturador "pug-mill": constituído, normalmente, de uma caixa metálica, contendo em seu interior, como elementos misturadores, dois eixos que rodam em sentido contrário, providos de chapa em espiral ou de pequenas chapas fixadas em hastes e que, devido aos seus movimentos, forçam a mistura íntima dos materiais, ao mesmo tempo que a faz avançar até a saída do equipamento;
- Reservatório de água e canalizações: para depositar e aspergir a água no processo da mistura;
- Equipamento de carga de caminhões: constituído de um silo, o qual é abastecido por transportador de correia ou elevador de canecas, e colocado de modo que o caminhão transportador possa receber a mistura por gravidade.

5.2.2 A mistura em central, na pista ou no canteiro necessita, também, da utilização dos seguintes equipamentos: 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 pá carregadeira.

5.3 Execução

5.3.1 A execução da sub-base compreende as operações de mistura, umedecimento ou secagem dos materiais, realizadas na pista, no canteiro de obras 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 A mistura, após processada, não deve ser armazenada por período superior a cinco dias, para evitar seu concretamento.

5.3.3 Quando houver necessidade de executar a camada de sub-base com espessura final superior a 20 cm, esta deve ser subdividida em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada deve ser de 10 cm, após a compactação.

5.3.4 Mistura da ACERITA[®] e do solo em central de mistura

- A mistura da ACERITA[®] e do solo deve ser preparada em centrais de mistura, empregando-se materiais de ocorrências locais, objetivando as vantagens técnicas e econômicas da dosagem e da homogeneização da mistura ACERITA[®] - solo;
- Todas as operações necessárias ao preparo da mistura final devem ser realizadas em central, restando apenas o transporte da mistura, já pronta, para a rodovia, onde deve ser enleirada e espalhada, ainda úmida, e homogeneizada com as devidas precauções, de modo que após a compactação apresente a espessura, o greide longitudinal e a seção transversal estabelecidos no projeto;
- A faixa para receber a mistura deve estar preparada quanto à drenagem, nivelamento e seção transversal, fixados no projeto;
- A compactação da mistura, umedecida e homogeneizada, deve ser executada com o emprego de equipamentos que assegurem a obtenção da massa específica aparente fixada, em toda a espessura da camada compactada;
- O Grau de Compactação mínimo deve ser de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio DNER-ME 129/94 - Método B.

5.3.5 Mistura da ACERITA[®] e solo na pista

- Para a execução da mistura na pista deve ser feita a conversão da proporção da mistura em peso para volume, com o intuito de facilitar a

- execução da mistura;
- No caso de utilização do solo do próprio subleito, ou solo selecionado, com mistura na pista, devem ser obedecidas as seguintes fases de execução:
 - Preparo da faixa;
 - No caso de utilização do solo do próprio subleito é necessário escarificação da camada de solo, em espessura proporcional à mistura;
 - Homogeneização do solo local ou importado;
 - Distribuição da escória de aciaria – ACERITA®;
 - Preparo da mistura de ACERITA® com solo utilizando o equipamento de homogeneização;
 - Umedecimento e enleiramento da mistura;
 - Espalhamento, umedecimento e homogeneização da mistura;
 - Compactação e acabamento.
 - O Grau de Compactação mínimo deve ser de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio (DNER-ME 129/94 - Método B).

5.3.6 Mistura da ACERITA® e solo no canteiro de obras

- Para a realização da mistura no pátio deve ser efetuada a conversão da proporção da mistura de peso para volume, com o intuito de facilitar a execução da mistura;
- A pilha de ACERITA® e a de solo devem estar localizadas no canteiro de obras e próximas, para facilitar a mistura. Com o auxílio de uma pá carregadeira, coloca-se o volume proporcional de ACERITA® e argila em uma superfície limpa, dura e plana. Em seguida, procede-se a homogeneização dos materiais, também utilizando a pá carregadeira;
- Todas as operações necessárias ao preparo da mistura final devem ser realizadas no canteiro de obras, restando o transporte da mistura para a pista, onde deve ser enleirada, espalhada, umedecida e homogeneizada com as devidas precauções, de modo que após a compactação

apresente a espessura, o greide longitudinal e a seção transversal estabelecidos no projeto;

- A faixa para receber a mistura deve estar preparada quanto à drenagem, nivelamento e seção transversal fixados no projeto;
- A compactação da mistura, umedecida e homogeneizada, deve ser executada com o emprego de equipamentos que assegurem a obtenção da massa específica aparente fixada, em toda a espessura da camada compactada;
- O Grau de Compactação mínimo deve ser de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio (DNER-ME 129/94 – Método B).

6. Condicionantes ambientais

Objetivando evitar a degradação do meio ambiente, devem ser devidamente observados os procedimentos a seguir descritos.

6.1 Condicionantes ambientais gerais

Devem ser observadas e adotadas as soluções e os procedimentos estabelecidos nas normas pertinentes do DNIT, em especial a Norma DNIT 070/2006-PRO – Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento, e na documentação vinculada ao empreendimento, que compreende o Projeto de Engenharia, os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

6.2 Condicionantes ambientais específicos

6.2.1. A aplicação da ACERITA® em pavimentos rodoviários precisa sempre ser acompanhada de consulta prévia às normas técnicas do DNIT sobre a questão.

6.2.2. A utilização de escória de aciaria na execução de sub-base deve contar da documentação específica para instauração do processo de licenciamento ambiental do empreendimento; devem ser seguidas as recomendações e exigências pertinentes do órgão ambiental competente para proceder ao licenciamento.

6.2.3. Nas operações de estocagem e manuseio da ACERITA® devem ser adotados procedimentos adequados, de forma a não permitir que o material venha a cair em cursos d'água, canaletas e bueiros das rodovias; além disso, é obrigatório o uso de equipamentos de proteção individual (EPI).

6.2.4. Os depósitos de materiais agregados a serem empregados, tanto de ACERITA® quanto de outros agregados, para aplicação na pavimentação, devem permanecer bem protegidos da chuva por coberturas de lona; quando necessário, devem ser umectados, para evitar partículas soltas no ar pela ação dos ventos, recomendando-se que fiquem localizados longe de residências e hospitais e protegidos por cercas, quando possível.

6.2.5 Deve ser evitado que o material seja lançado na rede de drenagem ou acumulado fora do leito do pavimento em construção.

7 Inspeções

7.1 Controle da mistura

Devem ser adotados os seguintes procedimentos:

7.1.1 Ensaios de granulometria, compactação, Índice Suporte Califórnia - ISC e expansão da mistura espalhada na pista, pelos métodos DNER-ME 080/94, DNER-ME 129/94 (método B), DNER-ME 049/94 e DNIT 113/2009-ME - Avaliação do Potencial de Expansão da Escória de Aciaría, em amostras coletadas aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra, por camada, para cada 300 m de pista ou por jornada diária de 8 horas de trabalho. No caso do emprego de usina de solos as amostras correspondentes devem ser coletadas na saída do misturador;

7.1.2 A energia de compactação de projeto deve ser a intermediária quanto ao número de golpes, de modo a atingir o máximo da densificação, determinada em trechos experimentais, em condições reais de trabalho no campo;

7.1.3 O número de ensaios e determinações de controle da mistura deve ser definido pelo executante, em função do risco a ser assumido de ter um serviço de boa qualidade rejeitado, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - 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

Devem ser efetuados, no mínimo, cinco ensaios e determinações por segmento e por camada (área inferior a 4 000m²).

7.2 Controle da execução

7.2.1 Devem ser executados os seguintes ensaios:

Inicialmente, antes da compactação da mistura de ACERITA® com solo:

- Ensaio de umidade (DNER-ME 052/94, DNER-ME 088/94), admitindo-se a tolerância de $\pm 2\%$ da umidade ótima;
- Ensaio de compactação e moldagem de corpos-de-prova (DNER-ME 129/94 - Método B), para determinação do Índice de Suporte Califórnia, após quatro dias de embebição (DNER-ME 049/94).

Após a compactação da mistura de ACERITA® com solo:

Determinações da massa específica aparente "in situ" na pista compactada para o cálculo do GC - Grau de Compactação (DNER-ME 092/94). O ensaio de massa específica aparente seca "in situ", em locais definidos aleatoriamente, por camada, para cada 100m de extensão, pelo método da Norma DNER-ME 092/94. Para pistas de extensão limitada, com no máximo 4.000m² de área, devem ser feitas pelo menos 5 determinações para o cálculo do Grau de Compactação - GC. Os valores do Grau de Compactação devem ser maiores que 100% (GC >100%).

7.2.2 O número de ensaios de umidade, de Índice de Suporte Califórnia, de massa específica "in situ" e GC - Grau de Compactação, para o controle da execução, deve ser definido pelo executante em função do risco de se rejeitar um serviço de boa qualidade, conforme a Tabela 4.

O executante deve informar previamente à Fiscalização a quantidade que pretende realizar de ensaios e determinações de controle da mistura, umidade, ISC, massa específica "in situ" e CG.

7.3 Verificação do produto

Após a execução da sub-base, deve ser efetuado o controle geométrico, procedendo-se a relocação e o nivelamento do eixo e das bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- ± 10 cm, quanto à largura da plataforma;
- até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando sua ausência;
- $\pm 10\%$, quanto à espessura de projeto da camada.

7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

7.4.1 A determinação do potencial de expansão da mistura, através da Norma DNIT 113/2009 ME - Avaliação do Potencial de Expansão da Escória de Aciaria deve ser inferior a 1,5%.

7.4.2 A expansão determinada no ensaio de ISC (DNER-ME 049/94) deve apresentar resultado inferior a 1,0%.

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

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido}$ ou $\bar{X} + ks > \text{valor máximo admitido} \rightarrow \text{não-conformidade};$

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido}$ e $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo admitido} \rightarrow \text{conformidade}.$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

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

Onde:

x_i – valores individuais

\bar{X} – média da amostra

s - desvio padrão da amostra

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações (tamanho da amostra)

n - número de determinações.

7.4.4 Devem ser controlados estatisticamente o valor mínimo do ISC e do Grau de Compactação – GC, adotando-se o seguinte procedimento:

Se $\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido} \rightarrow \text{não-conformidade}.$

Se $\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido} \rightarrow \text{conformidade}.$

7.4.5 Deve ser controlado estatisticamente, o valor máximo da determinação do potencial de expansão da mistura, pelo ensaio da Norma DNIT113/2009-ME - Avaliação do Potencial de Expansão da Escória de Aciaria, adotando-se o seguinte procedimento:

Se $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo admitido} \rightarrow \text{conformidade}.$

Se $\bar{X} + ks > \text{valor máximo admitido} \rightarrow \text{não-conformidade}.$

7.4.6 Os serviços considerados não-conformes devem ser corrigidos, complementados ou refeitos.

7.4.7 Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

8 Critérios de medição

Os serviços conformes devem ser medidos de acordo com os critérios seguintes:

8.1 A sub-base deve ser medida em metros cúbicos de mistura espalhada e compactada na pista, conforme a seção transversal do projeto, incluídos a mão-de-obra, materiais, equipamentos e encargos, além das operações de limpeza e expurgo de ocorrência de materiais, escavação, transporte, espalhamento, mistura, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento;

8.2 No cálculo dos valores dos volumes devem ser consideradas as larguras e espessuras médias obtidas no controle geométrico (subseção 7.3);

8.3 Não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;

8.4 Na medição dos serviços devem ser consideradas como incluídas as operações de limpeza e expurgo de ocorrência de escavações, transportes, operações referentes à central de mistura, operações referentes à mistura na pista ou no canteiro de obras, quando especificadas, compactação, acabamento, proteção da base, fornecimento de escória de aciaria ACERITA® e a proteção ambiental.

Anexo A (Informativo)**Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-PRO 277/97: metodologia para controle estatístico de obras e serviços: procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *Manual de atividades ambientais rodoviárias*. Rio de Janeiro: IPR, 2006. (IPR. Publ., 730)
- c) _____. *Manual de pavimentação*. 3. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2006. (IPR. Publ., 719).

Índice geral _____

Índice geral

Abstract		1	Execução	5.3	4
Anexo A (Informativo) Bibliografia		8	Índice geral		9
Condicionantes ambientais	6	5	Inspeções	7	6
Condicionantes ambientais específicos	6.2	5	Insumos	5.1	2
Condicionantes ambientais gerais	6.1	5	Objetivo	1	1
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4	7	Prefácio		1
Condições específicas	5	2	Referências normativas	2	2
Condições gerais	4	2	Resumo		1
Controle da execução	7.2	6	Solos finos de comportamento		
Controle da mistura	7.1	6	Laterítico	3.3	2
Crítérios de medição	8	7	Sub-base estabilizada granulometricamente	3.1	2
Definições	3	2	Sumário		1
Equipamento	5.2	4	Tabela 1 – Faixa granulométrica da ACERITA [®]		3
Escória de aciaria LD, produzida na ARCELORMITTAL-TUBARÃO, com redução de expansão – ACERITA [®]	3.2	2	Tabela 2 – Faixa granulométrica do solo		3
			Tabela 3 – Faixa granulométrica das misturas		3
			Tabela 4 – Amostragem variável		6
			Verificação do produto	7.3	6
