



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 concrementamento.

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 Aciaria, 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:

- Ensaios de umidade (DNER-ME 052/94, DNER-ME 088/94), admitindo-se a tolerância de $\pm 2\%$ da umidade ótima;
- Ensaios 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

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