

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	Grupo de Serviço PAVIMENTAÇÃO
	BASE DE SOLO ARENOSO FINO LATERÍTICO	Código DERBA-ES-P-08/01

1. OBJETIVO

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a execução de base de solo arenoso fino laterítico, em obras rodoviárias sob jurisdição do DERBA.

2. GENERALIDADES

Para os fins desta especificação, entende-se como solos arenosos finos lateríticos aqueles solos onde predomina a fração areia fina e que foram submetidos, durante a sua formação, ao processo geológico denominado laterização. Considera-se incluído nesta classe, qualquer solo de comportamento laterítico que segundo a classificação M.C.T (miniatura, compactado, tropical), proposta por Nogami, J.S. e Villibor D.F., contenha uma percentagem superior a 50%, retida na peneira de 0,074mm (nº 200), sendo esta fração constituída de areia de grãos de quartzo.

3. MATERIAIS

Os solos devem satisfazer às seguintes exigências:

3.1 Ter comportamento laterítico pertencendo a um dos grupos LA, LA' ou LG' da classificação M.C.T, conforme definido pelo método DER-SP-M-197/88;

3.2 Ter a composição granulométrica determinada através do método DERBA-S-04/68, enquadrada em uma das seguintes faixas:

PENEIRA		% PASSANDO EM PESO		
ASTM	(mm)	A	B	C
nº 10	2,0	100	100	100
nº 40	0,42	15 - 100	85 - 100	100
nº 100	0,150	30 - 50	50 - 65	65 - 95
nº 200	0,074	23 - 35	35 - 50	35 - 50

Na escolha dos solos, caso haja opção, deve ser dada a preferência aos da faixa A, em seguida aos da faixa B e por último aos da faixa C.

Caso o solo esteja enquadrado na faixa "C", deve ser submetido ao Ensaio de Granulometria com Sedimentação, conforme o método DERBA S-10/68.

No caso de estar enquadrado numa das faixas granulométricas a seguir indicadas, poderá ser usado, preferencialmente, para os situados na faixa C1.

PENEIRA		% PASSANDO EM PESO		

ASTM	(mm)	C ₁	C ₂
n° 40	0,42	100	100
n° 100	0,150	65 -80	80 -95
n° 200	0,074	40 - 50	35 - 45
< n° 200	0,002	> 25	20 - 25

Se a composição granulométrica do solo estiver contida parte em uma faixa e parte em outra, das indicadas nos dois quadros anteriores, o solo poderá ser utilizado caso atenda às exigências mecânicas e hidráulicas indicadas no quadro a seguir, e obtidas com corpos de prova compactados na umidade ótima, com a energia intermediária do método DER-SP-M-191/88, verificadas através de ensaios de compactação, com equipamentos miniatura.

EXIGÊNCIAS MEC. E HIDRÁULICAS	VALORES ADM.	METODO ENSAIO
MINI-CBR sem imersão	? 40%	DER-SP M-192/88
Perda de Suporte no MINI-CBR por imersão, em relação ao MINI-CBR sem imersão	< 50%	DER-SP M-192/88
Expansão sem sobrecarga padrão	< 0,3%	DER-SP M-192/88
Contração	0,1% a 0,5%	DER-SP M-193/88
Coefficiente de infiltração	10^{-2} a 10^{-4} cm/min ^{1/2}	DER-SP M-194/88

4. EQUIPAMENTOS

Todo o equipamento deve ser inspecionado pela Fiscalização, devendo dela receber aprovação, sem o que não deve ser dada a autorização para início dos serviços.

O equipamento básico para a execução dos serviços compreende as seguintes unidades:

- 4.1 Trator de esteira equipado com lâmina e escarificador;
- 4.2 Carregadeira;
- 4.3 Caminhão basculante;
- 4.4 Motoniveladora pesada, com escarificador e lâmina apropriada para acabamento da base;
- 4.5 Caminhão irrigador equipado com bomba e barra distribuidora;
- 4.6 Grade de disco e/ou pulvimisturador;
- 4.7 Rolo compactador tipo pé de carneiro;
- 4.8 Gabarito e régua, de madeira ou metálica, de 3m de comprimento;

Outros equipamentos, a critério da Fiscalização, poderão ser utilizados.

5. EXECUÇÃO

5.1 Preparo da superfície

- a) A superfície a receber a camada de base deve estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da Fiscalização;

b) Eventuais defeitos existentes devem ser necessariamente reparados, antes da distribuição do material.

5.2 Transporte e Distribuição

a) Não deve ser permitido o transporte do material para a pista quando a camada imediatamente inferior estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento;

b) Os caminhões basculantes descarregarão as respectivas cargas em pilhas sobre a pista, com adequado espaçamento, para posterior espalhamento com a motoniveladora;

5.3 Espalhamento

a) O material espalhado deve receber adequada conformação, de forma que a camada apresente espessura constante;

b) A espessura da camada individual acabada, deve se situar no intervalo de 0,10m a 0,20m.

5.4 Homogeneização e Pulverização

a) O material distribuído deve ser homogeneizado e pulverizado mediante ação combinada de grade de disco e motoniveladora;

b) No decorrer desta etapa, devem ser removidos materiais estranhos ou fragmentos de tamanho excessivo;

c) A utilização de pulvimisturador no processo de homogeneização e pulverização é essencial, quando os materiais envolvidos apresentem graduação fina. Em qualquer caso, desde que os materiais apresentem adequada trabalhabilidade, o emprego de pulvimisturador é desejado.

5.5 Correção e Homogeneização da umidade

Após o espalhamento do material, deve ser determinado o teor de umidade. Se houver excesso de umidade, os materiais devem ser revolvidos com motoniveladora ou equipamento de mistura. Se houver falta de umidade, a quantidade de água a completar deve ser adicionada parcelada e uniformemente, enquanto o material for sendo misturado com o equipamento especificado, de modo a se obter umidade uniforme em toda a espessura da camada a ser compactada.

A "faixa de trabalho" para o teor de umidade na compactação deve ser determinada através de curva MINI-CBR x UMIDADE, tomando-se como referência o intervalo da umidade no qual obtêm-se valores de MINI-CBR iguais ou superiores ao fixado no projeto, para as jazidas estudadas.

5.6 Compactação

Após a obtenção do teor adequado de umidade devem ser iniciadas as operações de compactação com rolos pé de carneiro. Os rolos percorrerão a camada a ser compactada, em trajetória eqüidistante do eixo, de modo a superpor em cada percurso, parte da superfície coberta no percurso anterior, em pelo menos 0,20m. Os percursos devem ser realizados dos bordos para o centro, nos trechos em tangente e do bordo mais baixo para o bordo mais alto, nos trechos com superelevação, até ser obtido o grau de compactação especificado no projeto. Em qualquer caso, este grau de compactação deve ser superior a 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida na energia, pelo

método DER-SP-M-191/88, para os materiais estudados.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim e tapa de construção da base, a compactação deverá ser executada transversalmente à linha base (lixo).

Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for recomendável (cabeceras de obras de arte, etc.), a compactação deverá ser executada com compactadores vibratórios portáteis.

Para os solos em que não se consiga obter o grau de compactação especificado, o grau mínimo a ser exigido deverá ser obtido em testes experimentais, sendo utilizado como referência para o dimensionamento da base, aquele do teste que produza, no mínimo, um MINI-CBR "in situ" igual a 40%.

No processo de compactação deverá ser utilizado, preferencialmente, o rolo pé de carneiro duplo estático, quando dar um número de passadas suficiente para que não haja mais penetração das patas do equipamento na base.

5.7 Acabamento

O acabamento deverá ser executado mediante o emprego de motoniveladora, atuando exclusivamente em operação de corte.

Após o acabamento, a base deverá ser submetida a um período de cura por secagem, suficiente para o desenvolvimento pleno das trincas de contração.

5.8 Proteção dos serviços

Durante todo o tempo de duração dos serviços até o recobrimento da base, os materiais e serviços deverão ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

5.9 Abertura ao tráfego

A camada de base deverá ser submetida à ação direta do tráfego;

6. MANEJO AMBIENTAL

Os cuidados a serem observados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução da camada de base estabilizada granulométrica com utilização de solos latéuticos, são:

6.1 Na exploração das ocorrências de materiais:

- a) Atendimento às recomendações preconizadas na especificação DERBA-ES-T-04/01 – Terraplanagem - Empréstimos;
- b) Não provocar queimadas como forma de desmatamento;
- c) As estradas de acesso deverão seguir as recomendações da especificação DERBA-ES-T-02/01 – Terraplanagem – Caminhos de Serviços.

6.2 Na execução:

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

equipamentos.

a) Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural.

b) 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. CONTROLE

7.1 Controle tecnológico

Os locais para realização dos ensaios de controle devem ser de livre escolha da Fiscalização e devem ser procedidos os seguintes ensaios:

a) Uma determinação da Massa Específica Aparente Seca "in situ", a cada 100m de pista, imediatamente após o término da compactação;

b) Uma determinação do Teor de Umidade, a cada 100m de pista, imediatamente antes do início da compactação;

c) Dois conjuntos dos seguintes ensaios da sistemática M.C.T, a cada 500m no máximo, em amostras coletadas na pista, quando houver suspeita de alteração do material:

- MINI-CBR, na condição ótima de compactação, na energia intermediária, com e sem imersão;

- Contração, na condição ótima de compactação, na energia intermediária;

- Compactação MINI-MCV, de acordo com o método DER-SP-M-191/88.

- Perda de Massa por Imersão de solos compactados, de acordo com o método DER-SP-M-196/88.

d) Um ensaio de MINI-CBR, com energia de compactação especificada, a cada 200m de pista e no mínimo 1 ensaio a cada dois dias;

e) Um Ensaio de Compactação segundo o método DERBA-S-07/68, para determinação da Massa Específica Aparente Seca Máxima, a cada 200m de pista, com amostras coletadas alternadamente na ordem eixo, bordo, eixo. Deve ser obedecido um afastamento de 0,30m do bordo. Ressalvando-se os espaçamentos especificados, a retirada das amostras para execução dos ensaios de compactação deve ser feita no local da determinação da Densidade Seca Máxima Aparente "in situ".

7.2 Controle Geométrico e de Acabamento

a) Cotas: após a execução do serviço, proceder-se-á a relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, a cada 20 metros, pelo menos, envolvendo no mínimo três pontos da seção transversal.

b) Largura: deve ser determinada a largura da plataforma acabada, por medida à trena, executadas a cada 20m, pelo menos.

c) Acabamento da superfície: as condições de acabamento da superfície devem ser apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais.

8. ACEITAÇÃO

8.1 Controle tecnológico

Os serviços devem ser considerados aceitos, sob o ponto de vista tecnológico, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

a) Os valores máximos e mínimos, decorrentes da amostragem, a serem confrontados com os especificados, sejam calculados pelas seguintes fórmulas:

$$x_{\text{mín}} = \bar{x} - \frac{1,29 S}{\sqrt{N}} - 0,68 S$$
$$x_{\text{máx}} = \bar{x} + \frac{1,29 S}{\sqrt{N}} + 0,68 S$$

b) Na verificação do MINI-CBR, o valor calculado de acordo com a fórmula abaixo deve ser superior ao valor mínimo especificado:

$$\mu = \bar{x} - \frac{1,29 S}{\sqrt{N}}, \text{ em que } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} \text{ e } S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x)^2}{N-1}}$$

$N \geq 9$ (nº de determinações efetuadas);

c) Não se admitirão valores individuais inferiores a 80% do especificado para o Mini-CBR;

d) Os valores individuais obtidos para a expansão, atendam ao limite máximo especificado;

e) O teor de umidade, por ocasião da compactação, atenda ao intervalo estabelecido no item 5.5.;

f) Os valores individuais obtidos para a granulometria, atendam a uma das faixas granulométricas especificadas;

g) Os valores mínimos calculados estatisticamente para o grau de compactação, obtidos conforme a alínea a, sejam iguais ou superiores a 100% para camadas compactadas na energia do Proctor Modificado;

h) Não se admitirão valores individuais inferiores a 98%, para o grau de compactação obtido na energia de compactação especificada.

8.2 Controle Geométrico e de Acabamento

Os serviços executados devem ser aceitos à luz do controle geométrico e de acabamento, desde que atendidas as seguintes condições:

a) A espessura média da camada de base seja determinada pela fórmula:

$$\mu = \bar{x} - \frac{1,29 S}{\sqrt{N}}, \text{ em que } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} \text{ e } S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x)^2}{N-1}}$$

$N \geq 9$ (nº de determinações efetuadas);

b) A espessura média determinada estatisticamente não deve ser menor do que a espessura de projeto menos 0,01m;

c) Não devem ser tolerados valores individuais de espessura, fora do intervalo mais ou menos 0,02m, em relação à espessura de projeto;

d) Em caso de aceitação, dentro das tolerâncias estabelecidas, de uma camada de base com espessura média inferior à de projeto, a diferença deve ser compensada estruturalmente no revestimento;

e) Em caso de aceitação, dentro das tolerâncias estabelecidas, de uma camada de base com espessura superior à de projeto, a diferença não deve ser deduzida da espessura do revestimento;

f) A variação máxima de largura da plataforma da camada final de base, seja de 0,10m, não se admitindo variação para menos;

g) As condições de acabamento, apreciadas pela Fiscalização em bases visuais, sejam julgadas satisfatórias.

9. MEDIÇÃO

9.1 Os serviços devem ser medidos levando-se em consideração o volume compactado medido na pista, e expresso em metros cúbicos, segundo a secção transversal do projeto. Para fins de cálculo da largura média, deve ser considerado o talude da camada igual a 1,5H : 1,0V.

9.2 No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, deve ser considerada a espessura média (\bar{x}), calculada como indicada anteriormente.

9.3 Quando \bar{x} for inferior à espessura do projeto, deve ser considerado o valor \bar{x} , e quando for superior, deve ser considerada a espessura de projeto.

10. PAGAMENTO

Os serviços executados devem ser pagos, mediante medição, com base nos preços unitários contratuais, os quais devem representar a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão de obra, equipamentos, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.