

	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO</b>	Grupo de Serviço <b>PAVIMENTAÇÃO</b>
	<b>SUB-BASE ESTABILIZADA COM UTILIZAÇÃO DE SOLO LATÉRÍTICO</b>	Código <b>DERBA-ES-P-03/01</b>

## 1. OBJETIVO

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a execução de sub-base estabilizada com utilização de solos lateríticos, em obras rodoviárias sob jurisdição do DERBA.

## 2. GENERALIDADES

Para os fins desta especificação entende-se como solos lateríticos aqueles cuja relação molecular S/R (Sílica/Sesquióxidos) for menor que 2 e apresentar expansão inferior a 0,2%, medida no ensaio de Índice de Suporte Califórnia, utilizando a energia do Proctor Intermediário.

Admitir-se-á o valor de expansão até 0,5% no ensaio do Índice de Suporte Califórnia, utilizando a energia do Proctor Intermediário, desde que o ensaio de expansibilidade apresente um valor inferior a 10%.

$$\frac{S}{R} = \frac{\frac{\text{Si O}^2}{60}}{\frac{\text{Al}^2 \text{O}^3}{102} + \frac{\text{Fe}^2 \text{O}^3}{160}} < 2$$

## 3. MATERIAIS

Os materiais empregados, com ou sem mistura, terão baixa expansibilidade e alto valor do Índice de Suporte Califórnia, independentemente de uma granulometria descontínua e de altos valores de limite de liquidez e de índice de plasticidade. Devem, ainda, satisfazer aos seguintes requisitos:

3.1 Não há restrições a Índice de Grupo;

3.2 Devem apresentar o valor do Índice de Suporte Califórnia mínimo, de 20%, obtido utilizando-se a energia de compactação do Proctor Intermediário;

3.3 O agregado retido na peneira de 2mm, deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial;

3.4 Apresentar completa ausência de montmorilonita e/ou nontronita.

## 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 Caminhões basculantes;
- 4.4 Motoniveladora pesada com escarificador;
- 4.5 Caminhão irrigador, equipado com bomba e barra distribuidora;
- 4.6 Grade de disco e/ou pulvimisturador;
- 4.7 Rolos compactadores tipo pé de carneiro liso, liso-vibratório e pneumático;
- 4.8 Gabaritos e réguas, de madeira ou metálica, de 3m de comprimento;
- 4.9 Central de mistura dotada de unidade dosadora, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo "pugmill";
- 4.10 Distribuidor de agregados, capaz de produzir camada de espessura uniforme, sem provocar segregação

Os itens 4.9 e 4.10 devem ser utilizados caso os serviços sejam executados com mistura em usina.

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

## 5. EXECUÇÃO

### 5.1 Preparo da superfície

- a)  superfície a receber a camada de sub-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

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

5.3.2 Nos casos em que seja permitida a execução de mistura na pista, devem ser adotados os

seguintes procedimentos:

- a) Deve ser inicialmente distribuído o material que entrar na composição da mistura em maior quantidade;
- b) Segue-se a distribuição do segundo material, em quantidade que assegure o atendimento à dosagem.

5.3.3 A mistura em usina deve ser espalhada com distribuidor de agregado;

5.3.4 A espessura da camada individual acabada, deve se situar no intervalo de 0,10m, no mínimo a 0,20m, no máximo.

#### 5.4 Homogeneização e Pulverização

- a) Os materiais distribuídos devem ser homogeneizados e pulverizados mediante a ação combinada de grade de disco e motoniveladora.
- b) O processo de homogeneização, para o caso de emprego de dois materiais misturados na pista, deve ter prosseguimento até que visualmente não se faça distinção de um em relação ao outro.
- c) No decorrer desta etapa, devem ser removidos materiais estranhos ou fragmentos de tamanho excessivo.
- d) 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 necessária 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 ISC x UMIDADE, tomando-se como referência o intervalo da umidade no qual obtêm-se valores de ISC iguais ou superiores ao fixado no projeto, para as jazidas utilizadas.

#### 5.6 Compactação

Após a obtenção do teor adequado de umidade, devem ser iniciadas as operações de compactação com rolos compatíveis com o tipo de material. Os rolos percorrerão a camada a ser compactada, em trajetória equidistante 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.

#### 5.7 Acabamento

O acabamento deve ser executado mediante o emprego de motoniveladora atuando exclusivamente

em operação de corte. Complementarmente a camada receberá um número adequado de coberturas, com o emprego dos rolos compactadores adequados.

## 5.8 Abertura ao tráfego

A Fiscalização pode autorizar a sua liberação ao tráfego, desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço.

## 6. MANEJO AMBIENTAL

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

### 6.1 Na exploração das ocorrências de materiais:

- a) Atendimento às recomendações preconizadas na especificação DERBA-ES-T-04/01 – Terraplenagem – Empréstimos;
- b) O material somente deve ser aceito após a Executante apresentar a licença ambiental de exploração da jazida, para arquivamento da cópia junto ao “Livro de Ocorrências da Obra”;
- c) Planejar adequadamente a exploração da jazida, de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos;
- d) Não provocar queimadas como forma de desmatamento;
- e) As estradas de acesso devem seguir as recomendações da especificação DERBA-ES-T-02/01 – Terraplenagem – Caminhos de Serviços.

### 6.2 Na execução:

- 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 da Umidade, a cada 100m de pista, imediatamente antes do início da compactação;
- c) Um conjunto de ensaios de caracterização (Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade

e Granulometria), respectivamente pelos métodos: DERBA-S-05/68, DERBA-S-06/68 e DERBA-S-04/68, a cada 200m de pista no máximo;

d) Um ensaio do ISC, com energia de compactação especificada (DERBA-S-08/68) a cada 200m no máximo;

e) Um ensaio de compactação segundo o método DERBA-S-07/68, para determinação da Massa Específica Aparente Seca Máxima, a cada 300m de pista, com amostras coletadas alternadamente na ordem eixo, bordo, eixo. Deve ser obedecido um afastamento de 0,30 m 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, devem ser procedidos a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, a cada 20 metros, pelo menos, envolvendo no mínimo três pontos da secção transversal.

b) Largura: deve ser determinada a largura da plataforma acabada, por medidas 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 confrontadas 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) Para o caso do Índice de Suporte Califórnia (ISC), o valor  $\mu$ , 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 podem ser admitidos valores individuais inferiores a 80% do especificado para o ISC;

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

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

f) O diâmetro máximo das partículas seja igual a 50mm e compatível com a espessura da camada acabada;

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

h) Não podem ser admitidos valores individuais inferiores a 98%, para o grau de compactação obtidos 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 sub-base deve ser 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 sub-base com espessura média inferior à de projeto, a diferença deve ser compensada estruturalmente na camada de base;

e) Em caso de aceitação da camada de sub-base, dentro das tolerâncias estabelecidas,

com espessura superior à do projeto, a diferença não deve ser deduzida da camada de base;

f) A variação máxima, de largura da plataforma da camada final de sub-base, deve ser 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 seção 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 indicado 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.