

	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO</b>	Grupo de Serviço <b>PAVIMENTAÇÃO</b>
	<b>BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE COM UTILIZAÇÃO DE SOLOS LATERÍTICOS</b>	Código <b>DERBA-ES-P-05/01</b>

## 1. OBJETIVO

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a execução de base estabilizada granulometricamente 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%.

$$\frac{S}{R} = \frac{\frac{SiO_2}{60}}{\frac{Al_2O_3}{102} + \frac{Fe_2O_3}{160}} < 2$$

## 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 A granulometria deve estar enquadrada numa das seguintes faixas:

PENEIRA		% PASSANDO EM PESO	
ASTM	(mm)	A	B
2"	50,8	100	-
1"	25,4	75-100	100
3/8"	9,5	40- 85	60-95
nº 4	4,8	20- 75	30-85
nº 10	2,0	15- 60	15-60
nº 40	0,42	10- 45	10-45
nº 200	0,074	5- 30	5-30

3.2 A fração que passa na peneira número 40 deve apresentar LL ? 40% e IP ? 15%;

3.3 A porcentagem de material que passa na peneira número 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira número 40;

3.4 O agregado retido na peneira número 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial. Quando submetido ao ensaio de Abrasão Los Angeles, não deve apresentar desgaste superior a 65%;

3.5 O ISC, obtido no ensaio de compactação com a energia especificada, determinado pelo método DERBA S-08/68, deve apresentar os seguintes valores mínimos:

- para  $N \leq 5 \times 10^6 = 60\%$

- para  $N > 5 \times 10^6 = 80\%$

Se houver carência de material na região e se  $N < 2,5 \times 10^6$ , poderá ser admitido o limite mínimo de 40% para o ISC, desde que o material possua IP  $\leq 15\%$ ;

3.6 A expansão medida no ensaio do ISC seja inferior a 0,2%, admitindo-se até 0,5% se o ensaio de expansibilidade apresentar valor inferior a 10%;

3.7 Os solos lateríticos com  $IP > 15\%$  poderão ser usados em misturas com outros materiais de  $IP \leq 6\%$  se a mistura resultante satisfizer todos os outros requisitos desta especificação.

#### 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;

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 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.

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

## 5. EXECUÇÃO

### 5.1 Preparo da superfície

- 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 espalhamento, para posterior espalhamento com 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, na quantidade prevista na dosagem.

5.3.3  mistura em usina deve ser espalhada com um distribuidor de agregados;

5.3.4  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)  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 camada de base deve ser submetida à ação direta do tráfego, principalmente nos bordos, por um período de quarenta e oito horas.

## 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 granulometricamente 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) Não provocar queimadas como forma de desmatamento.
- As estradas de acesso devem seguir as recomendações da especificação DERBA-ES-T-02/01 – Terraplenagem – Caminhos de Serviços.

### 6.2 Na execução:

Os cuidados para a preservação ambiental referem-se à disciplina do tráfego e ao 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) 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 no máximo.
- d) Um ensaio do ISC, com energia de compactação especificada (DERBA-S-08/68) a cada 200m de pista;
- 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 0,30 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 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) 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 se admitirão 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) 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 na alínea a, sejam iguais ou superiores a 100%, para camadas compactadas na energia do Proctor Intermediário ou 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 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 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, 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 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 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.