

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	Grupo de Serviço PAVIMENTAÇÃO
	SUB-BASE ESTABILIZADA	Código DERBA-ES-P-02/01

1. OBJETIVO

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

2. GENERALIDADES

Sub-base é a camada do pavimento, de espessura constante em secção transversal e variável longitudinalmente de acordo com o dimensionamento, que por circunstâncias técnico-económicas e deve ser executada sobre o subleito regularizado ou sobre o reforço projetado. Deve apresentar a suficiente estabilidade e durabilidade para resistir às cargas do trânsito e à ação dos agentes climáticos, quando devidamente compactada.

3. MATERIAIS

Os materiais empregados devem ser constituídos de solos, areias, rochas alteradas, escórias misturas de solos, mistura de diferentes tipos de agregados (brita, areia, etc.) ou ainda por qualquer combinação destes materiais.

As sub-bases estabilizadas com emprego de solos lateríticos, solos argilosos finos lateríticos, (britas graduadas, britas corridas), são objeto de especificações próprias.

Devem ser isentos de matéria vegetal e impurezas prejudiciais e satisfazer às características geotécnicas seguintes:

3.1 O Índice de Grupo deve ser igual a zero;

3.2 O Índice de Suporte Califórnia, obtido no ensaio de compactação com a energia especificada, determinado pelo método DERBA-S-08/68, deve ser igual ou superior a 20%;

3.3 A Expansão medida no ensaio de determinação do Índice de Suporte Califórnia deve ser inferior a 1%.

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 Rolo compactador compatível com o tipo de material e a densidade especificada;

4.8 Gabarito 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 equipamentos constantes dos 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 devem descarregar 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 uma adequada conformação, de modo que a camada apresente espessura constante;
- b) Nos casos em que seja permitida a execução de mistura na pista, devem ser adotados os seguintes procedimentos:
 - deve ser inicialmente distribuído o material que entrar na composição da mistura em maior quantidade;
 - segue-se a distribuição do segundo material, em quantidade prevista na dosagem.

- c) A mistura em usina deve ser espalhada com distribuidor de agregados;
- d) 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 para mistura na pista, 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 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 de camada a ser compactada.

A "faixa de trabalho" para o teor de umidade na compactação, deve ser determinada através da curva ISC x UMIDADE, tomando-se como referência o intervalo de umidade no qual obtêm-se valores de ISC iguais ou superiores aos fixados 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 poderá autorizar a liberação ao tráfego, desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço.

6. MANEJO AMBIENTAL

Os cuidados que devem ser observados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução da camada de sub-base estabilizada são:

6.1 Na exploração das ocorrências de materiais:

- a) Devem ser atendidas as 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 operação da jazida, para arquivamento da cópia junto ao “Livro de Ocorrência da Obra”;
- c) Deve ser evitada a localização de jazidas em área de preservação ambiental;
- d) A exploração das jazidas deve ser planejada de modo a minimizar os danos inevitáveis e possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos;
- e) 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 se referem 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 de Massa Específica aparente Seca, "in situ", a cada 100m de pista, imediatamente após o término de 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 Índice de Suporte Califórnia (ISC), com energia de compactação especificada (DERBA -S-08/68) a cada 200m de pista, no máximo;

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 retirada para 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 a trena, executadas a cada 20m, pelo menos.

c) Controle de 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 μ , 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) O diâmetro máximo das partículas seja igual a 50mm e compatível com a espessura de camada acabada;

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 devem 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 , 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.