

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	Grupo de Serviço PAVIMENTAÇÃO
	TRATAMENTOS SUPERFICIAIS	Código DERBA-ES-P-15/01

1. OBJETIVO

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a execução dos tratamentos superficiais simples, duplos e triplos, em obras rodoviárias sob a jurisdição do DERBA.

2. GENERALIDADES

Tratamento superficial é o serviço por penetração, que envolve aplicações alternadas de ligante asfáltico e agregados minerais, em operações simples ou múltipla.

É classificado como simples, duplo ou triplo, em função das aplicações de agregado/ligante de que é constituído. Pode ser ainda classificado pela forma de penetração do ligante asfáltico como "de penetração direta" ou "de penetração invertida".

3. MATERIAIS

Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações adotadas pelo DERBA.

3.1 Ligante betuminoso

a) É recomendado o emprego dos seguintes materiais:

- Cimento asfáltico de petróleo, tipo CAP-7 e CAP-150/200;
- Emulsão asfáltica catiônica de tipos RR-1C (excepcionalmente) e RR-2C.

b) O emprego de outros tipos de ligantes pode ser admitido, desde que tecnicamente justificado e sob a devida aprovação da Fiscalização.

3.2 Melhorador de adesividade

a) Deve ser utilizado quando se constatar a necessidade de melhorar a adesividade do ligante asfáltico/agregado.

b) A quantidade deve ser definida em projeto, devendo ser mantidas as propriedades de melhorador de adesividade após sua adição ao CAP e circulação no equipamento espargidor, na temperatura normal de aplicação.

3.3 Agregados

Os agregados poderão ser constituídos por rocha sã ou seixo rolado, britados. Em qualquer caso, devem ser atendidas as seguintes condições gerais para o agregado empregado:

a) Os fragmentos devem ser duros, limpos e duráveis, livres de partículas lamelares ou

alongadas, nocivas ou de fácil desintegração, e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;

b) Na composição dos tratamentos devem ser utilizados agregados de mesma natureza e procedência em todas as camadas;

c) Os agregados não devem possuir mais do 2% (em peso) passando na peneira número 200, em peneiramento efetuado por lavagem do agregado;

d) Para o agregado retido na peneira número 10, a percentagem de desgaste no ensaio de Abrasão Los Angeles (DERBA-B-11/70), não deve ser superior a 40%;

e) Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio ou magnésio, em cinco ciclos, pelo método DERBA B-12/70, os agregados utilizados devem apresentar perdas iguais ou inferiores aos seguintes limites:

- Agregado graúdo : 12%;
- Agregado miúdo : 15%.

f) Quando o agregado for obtido por britagem de seixos rolados, ao menos 95% dos fragmentos retidos na peneira $\frac{1}{4}$ " (6,4mm) em peso, devem apresentar uma ou mais faces resultantes de fratura;

g) Para os agregados retidos na peneira $\frac{1}{4}$ " (6,4mm), a percentagem de grãos de forma defeituosa, obtido no ensaio de lamelaridade, DERBA-B-13/70, não poderá ser superior a 20%;

h) A graduação dos agregados deve atender às seguintes condições:

- Em cada camada, o tamanho dos agregados deve ser o mais uniforme possível, isto é, os agregados devem tender a um só tamanho. Os agregados assim considerados devem ser definidos pela relação d/D , onde: d (tamanho mínimo efetivo) - corresponde à abertura em mm da malha da peneira onde passam 10% do material; D (tamanho máximo efetivo) - corresponde à abertura em mm da malha da peneira em que passam 90% do material, porcentagens definidas em peso.

A relação d/D deve ser:

- Maior ou igual a 0,65 (para VDM maior do que 2000);
- Maior ou igual a 0,50 (para VDM menor ou igual a 2000);
- Nos tratamentos múltiplos, o tamanho relativo do agregado, nas várias camadas, deve ser escolhido de forma tal que o diâmetro máximo do agregado da camada superior seja menor ou igual ao diâmetro mínimo do agregado da camada imediatamente inferior.

Estas condições têm o objetivo de promover um bom travamento entre as camadas, proporcionando aos tratamentos superficiais maior durabilidade e menor consumo de materiais.

3.4 Dosagem

As taxas de aplicação de ligante e de agregados devem ser fixadas no projeto e ajustadas no campo

por ocasião do início dos serviços.

Quando se trabalha com emulsão asfáltica um procedimento eficaz é o banho final diluído (50% de emulsão e 50% de água) que se constitui num reforço de asfalto residual no tratamento superficial.

Outro procedimento recomendado é a utilização de capa selante, especialmente em segmentos de rampas fortes e curvas de pequeno raio, com o objetivo de promover melhor travamento do agregado da última camada, que é muito solicitado pelos esforços de tração e frenagem. O agregado para capa selante, deve ser selecionado em função da dimensão do agregado da última camada.

Quando for empregado agregado poroso, deve ser considerada a sua porosidade na fixação da taxa de aplicação do ligante betuminoso.

Recomenda-se de uma maneira geral, as seguintes classes granulométricas (D máximo – d mínimo):

- Para tratamento superficial simples

5/8" (15,8mm) - 1/2" (12,7mm) ou 3/8" (9,5mm) - 1/4" (6,4mm)

- Para tratamento superficial duplo

3/4" (19,5mm) - 1/2" (12,7mm) - 1ª camada

3/8" (9,5mm) - 1/4" (6,4mm) - 2ª camada,

ou

5/8" (15,8mm) - 3/8" (9,5mm) - 1ª camada

3/8" (9,5mm) - 1/4" (6,4mm) - 2ª camada

- Para tratamento superficial triplo

3/4" (19,5mm) - 1/2" (12,7mm) - 1ª camada

3/8" (9,5mm) - 1/4" (6,4mm) - 2ª camada

nº 4 (4,8mm) - nº 10 (2,0mm) - 3ª camada

4. EQUIPAMENTOS

O equipamento básico para a execução do serviço compreende as seguintes unidades:

4.1 Depósitos de material asfáltico, que permitam o aquecimento e circulação do ligante de maneira uniforme e sem risco de oxidação, e que tenham capacidade compatível com o consumo da obra;

4.2 Equipamento espargidor de material asfáltico, equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo e adequado de aquecimento, capaz de aplicar o material em quantidade e temperatura uniformes. As barras de distribuição devem ser de circulação plena, com ajustagem vertical e largura variável. Deve ser equipado ainda com tacômetro, termômetro, medidor de volume e dispositivo de aplicação manual para pequenas correções;

4.3 Distribuidor de agregados autopropelido ou rebocável, capaz de proporcionar distribuição uniforme dos agregados;

4.4 Rolo de pneus autopropulsor de pressão regulável;

4.5 Rolo compactador liso tipo tandem;

4.6 Vassoura mecânica rotativa, vassouras manuais e/ou compressor a ar;

4.7 Caminhões basculantes;

4.8 Pá carregadeira;

4.9 Caminhão irrigador;

4.10 Dispositivo que permita manter constante a altura da barra espargidora em relação à superfície de espargimento;

4.11 Vassouras de arrasto ou dispositivos similares, para corrigir possíveis falhas de distribuição dos agregados;

4.12 Ferramentas apropriadas para limpeza da fresta de qualquer bico espargidor no ângulo cônico, em relação à barra espargidora;

4.13 Outras ferramentas, tais como pás, enxadas, ancinhos, garfos, martelos, etc.

5. EXECUÇÃO

5.1 Para a execução dos tratamentos superficiais devem ser atendidas as seguintes condições preliminares:

- a) Não deve ser permitida a execução dos serviços, durante os dias chuvosos;
- b) Os agregados devem estar sempre limpos, devendo ser lavados quando contiver impurezas em sua superfície.
- c) O ligante não deve ser aplicado sobre superfícies molhadas, à exceção da emulsão asfáltica, desde que em superfícies apenas úmidas, sem excesso de água;
- d) Nenhum ligante deve ser aplicado quando a temperatura ambiente for inferior a 10 graus centígrados;
- e) A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser determinada para o ligante empregado, em função da relação temperatura/viscosidade, adequada para o espalhamento.

Devem ser observados os seguintes limites, no espargimento

- Para o cimento asfáltico: viscosidade Saybolt-Furrow na faixa de 30 a 60 segundos; respeitando-se a temperatura máxima de aquecimento de 177 graus centígrados;

- Para a emulsão asfáltica: viscosidade Saybolt-Furrow na faixa de 20 a 100 segundos; respeitando-se a temperatura máxima de aquecimento de 70 graus centígrados;

f) No caso da utilização de melhorador de adesividade, deve ser exigido que este aditivo seja adicionado ao ligante (C/P) no canteiro da obra, sendo obrigatória a circulação da mistura ligante-aditivo. De preferência, deve-se fazer essa mistura com a circulação do ligante asfáltico no próprio equipamento espargidor;

g) Antes do início das operações de execução do tratamento, deve ser feita uma limpeza da pista com intuito de eliminar todas as partículas de pó, lamelas, material solto e

tudo mais que possa prejudicar a boa ligação da pista a revestir com o tratamento. Dependendo da natureza e do estado da superfície, poderão ser usadas vassouras manuais ou mecânicas, jatos de ar comprimido, água, etc., de forma isolada ou conjunta, de maneira a propiciar a melhor limpeza possível à superfície;

h) O início da execução do tratamento superficial é condicionado ao fato do equipamento espargidor de material asfáltico estar devidamente aferido;

i) No caso das emulsões, deve ser evitada a sedimentação nos depósitos, através da circulação periódica;

j) Atendida a condição de aferição, a Executante deve verificar as condições de funcionamento e limpeza da quinta roda. Deve, ainda, determinar a variação da vazão do ligante escolhido com a velocidade, determinada através do velocímetro de precisão, de forma a se obter um gráfico que relacione as diversas taxas a serem utilizadas na execução do tratamento, na mesma temperatura e rotação da bomba, com a velocidade do equipamento espargidor.

5.2 Deve ser sempre obedecida a seqüência de operações abaixo, se o ligante for Emulsão Catiônica:

a) Antes do espalhamento da emulsão deve ser verificado se a limpeza da imprimação está perfeita, para não acelerar a ruptura da emulsão;

b) A extensão do espalhamento da emulsão deve ser estabelecida de tal modo que permita o espalhamento do agregado antes que se verifique a ruptura da emulsão;

c) Após a aplicação dos agregados e antes da rolagem, deve ser verificada a homogeneidade de espalhamento, promovendo-se rapidamente a correção das eventuais falhas, antes que se verifique a ruptura da emulsão;

d) Deve ser evitado espalhamento de agregado em excesso para não ocorrer superposição de agregados na mesma camada;

e) A compactação das camadas de agregado deve ser realizada com rolos de pneus. A rolagem final da última camada deve ser efetuada com uma única passagem do rolo liso para melhor conformação superficial;

f) Quando se verificar o esmagamento do agregado, deve ser reduzido o peso do rolo liso ou suspensa a rolagem;

g) Antes da aplicação do banho final diluído deve ser retirado todo o agregado rejeitado;

h) Após o banho final diluído deve ser executada uma rolagem com rolo de pneus. O início só deve acontecer quando não se verificar deslocamento ou arrancamento de agregados;

i) Após a rolagem final deve-se aguardar um período mínimo de 48 (quarenta e oito) horas para liberação do tráfego, que deve ser feito sob velocidade controlada.

5.3 Quando for aplicada a capa selante, adotar o procedimento constante da especificação DERBA - ES-P-12/01 – Pavimentação – Capa Selante.

5.4 Quando se utilizar como ligante o cimento asfáltico, deve ser obedecida a seqüência de operações abaixo:

- a) A superfície a tratar, deve estar perfeitamente limpa e sem falhas na imprimação ou pintura de ligação;
- b) Sobre a pista, convenientemente demarcada, deve ser iniciado o serviço com a primeira aplicação do ligante asfáltico, de modo uniforme, na taxa especificada no projeto e em temperatura que proporcione viscosidade adequada de aplicação. Eventuais excessos ou falhas de material devem ser imediatamente corrigidos;
- c) Imediatamente após a aplicação do ligante asfáltico, o agregado especificado deve ser uniformemente espalhado, com o equipamento aceito pela Fiscalização e na quantidade indicada no projeto. Eventualmente falhas de aplicação devem ser prontamente corrigidas;
- d) A rolagem deve ter início imediato, com a utilização do rolo pneumático de pressão variável, utilizando-se um número de coberturas apenas suficiente para proporcionar perfeita acomodação do agregado, sem causar danos à superfície que está sendo revestida;
- e) Se o tratamento for simples, a camada de agregado deve ser comprimida também com o rolo liso tipo tandem, para se obter a conformação final do serviço (uma só passada, com sobreposição);
- f) Para os tratamentos múltiplos, as operações de aplicação de agregados e ligantes devem ser repetidas, com as recomendações e cuidados já descritos;
- g) A compressão das demais camadas de agregados deve ser iniciada com o rolo pneumático, variando-se a pressão e complementando-se a mesma com a passagem do rolo liso tipo tandem (uma só passada, com sobreposição);
- h) Sendo o material asfáltico aplicado a altas temperaturas, superiores a 150 graus centígrados, é importante executar as etapas com a maior rapidez possível, para aproveitar a viscosidade do ligante aquecido, o que deve ser garantia de melhor qualidade do tratamento. Também por esta razão, a extensão do material asfáltico aplicado deve ficar condicionada à capacidade de cobertura imediata com agregado;
- i) No caso de paralisação súbita e imprevista do equipamento distribuidor de agregados, o agregado deve ser espalhado manualmente, na superfície já coberta com material asfáltico, procedendo-se à compressão o mais rápido possível;
- j) Com o emprego de cimento asfáltico, a presença de umidade no agregado é altamente nociva, devendo ser evitada.

5.5 Na execução dos tratamentos devem ser atendidas as seguintes condições gerais:

- a) O esquema de espargimento adotado deve proporcionar um perfeito recobrimento, em toda largura da camada. Especial atenção deve ser conferida às vizinhanças do eixo e bordos, de forma a evitar, nesses locais, a falta ou excesso de ligante;
- b) A compressão da camada deve ser executada no sentido longitudinal, iniciando no lado mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do lado mais alto;
- c) Em cada passada, o equipamento de compactação deve recobrir, no mínimo, a metade da largura da faixa anteriormente comprimida, com os cuidados necessários para evitar deslocamentos, esmagamento do agregado e contaminações prejudiciais;

- d) Pequenas correções de ligante e agregados devem ser executadas , caso sejam constatadas falhas nas inspeções visuais efetuadas em cada aplicação;
- e) Não deve haver coincidência entre as juntas transversais de duas camadas sucessivas, devendo existir um afastamento de, pelo menos, dois metros entre elas;
- f) Para evitar excesso de ligante na junta transversal deve ser colocada sobre a superfície da camada anterior, uma faixa de papel não poroso com largura mínima de 0,80 m;
- g) Deve ser evitada a superposição da aplicação de ligante nas juntas longitudinais;
- h) Não deve haver coincidência de juntas longitudinais das diversas camadas;
- i) A aplicação de ligante, na largura da camada, deve ser feita com o menor número possível de passagens do equipamento espargidor;
- j) Durante a operação de espalhamento dos agregados, deve ser evitada a aplicação em excesso já que a sua correção é mais difícil do que a adição de material faltante. A remoção de excessos, no caso do ligante não apresenta praticidade. Desta forma, as aplicações, por camada, devem ser feitas de modo a permitir a compensação (por acréscimo) de eventuais diferenças, nas aplicações subsequentes;
- l) A utilização de materiais asfálticos diferentes, no mesmo tanque do espargidor, só deve ser feita após esgotamento e limpeza, a fim de evitar misturas prejudiciais ao ligante e ao próprio espalhamento;
- m) O tráfego não deve ser permitido quando da aplicação do material asfáltico ou dos agregados;
- n) O tráfego só deve ser aberto após avaliação das condições do tratamento e sempre sob velocidade controlada.

6. MANEJO AMBIENTAL

Os cuidados com a preservação do meio ambiente nos serviços de execução de revestimentos do tipo tratamento superficial duplo, envolvem a obtenção e aplicação de agregado pétreo e o estoque e aplicação de ligante betuminoso.

6.1 Na exploração das ocorrências de materiais:

Quando forem obtidos mediante exploração de ocorrências indicadas no projeto, devem ser considerados os aspectos seguintes:

- a) Aceitação dos agregados só devem ser concedida após a apresentação da licença para a exploração da pedra, cuja cópia deve ser arquivada junto ao “Livro de Ocorrências da Obra”;
- b) Devem ser evitadas a localização das pedreiras e das instalações de britagem em área de preservação ambiental;
- c) A exploração da pedra deve ser planejada de modo a minimizar os danos inevitáveis e possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos;

d) Devem ser construídas junto às instalações de britagem bacias de sedimentação para a retenção do pó de pedra, eventualmente produzido em excesso ou gerado por lavagem de brita, evitando seu carreamento para cursos d'água;

e) Quando a brita for adquirida de terceiros, deve ser exigida a documentação atestando a regularidade das instalações e da operação da pedreira, junto ao Órgão competente.

6.2 Ligante betuminoso:

a) Os depósitos devem ser instalados em locais afastados dos cursos d'água e devem também ser colocados dispositivos de retenção do material para casos de vazamentos;

b) É vedado o lançamento do refugo de materiais usados na faixa de domínio, nas áreas lindeiras e em qualquer outro local onde possam causar prejuízos ambientais;

c) A área afetada pelas operações de construção/execução, deve ser recuperada mediante a remoção de tanques e limpeza do canteiro de obras, devendo também ser efetuada a recomposição ambiental.

7. CONTROL

7.1 Equipamento

a) Antes do início da execução do serviço, o equipamento distribuidor de material asfáltico deve ser completamente verificado, em todos os seus dispositivos, devendo ser dada especial atenção à homogeneidade da vazão dos bicos;

b) Durante o decorrer da obra, deve ser mantido controle constante de todos os dispositivos do equipamento espargidor;

c) Os demais equipamentos devem merecer os cuidados e atenção por parte da executante e da Fiscalização, para que desempenhem seu trabalho a contento.

7.2 Materiais

7.2.1 Cimento asfáltico

a) Para cada carregamento que chegar à obra, devem ser efetuados os seguintes ensaios:

- Um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, (D-RBA-B-25/70);
- Um ensaio de espuma;
- Elaboração do gráfico viscosidade-temperatura (mínimo de três pontos), para todo carregamento que chegar à obra.

b) Para cada 100 toneladas que chegar a obra um ensaio de Ponto Fulgor (D-RBA-B-19/70);

c) Para cada 500 toneladas que chegar a obra uma determinação do Índice de Susceptibilidade Térmica (Índice Pfeiffer);

d) A execução dos demais ensaios, inerentes ao CAP ficará a critério da Fiscalização.

7.2.2 Emulsão asfáltica

a) Para cada carregamento que chegar à obra, devem ser executados os seguintes ensaios:

- Um ensaio de Viscosidade Saybolt-Furol, (DERBA-B-24/70).
- Um ensaio de Determinação do Resíduo de CAP, (DERBA-B-27/70).
- Um ensaio de Peneiramento, (DERBA-B-28/70);.

b) A execução dos demais ensaios, inerentes à emulsão ficará a critério da Fiscalização.

7.2.3 Melhorador de adesividade

A eficácia do melhorador de adesividade, quando utilizado, deve ser verificada pela execução de três ensaios de adesividade (DERBA-B-14/70), no início da obra e sempre que forem constatadas mudanças no agregado.

7.2.4 Agregados

Devem ser executados os seguintes ensaios:

- Um ensaio de Granulometria, no mínimo, para cada tipo de agregado, por dia de trabalho (DERBA-B-02/70), com verificação da homometria (verificação da relação d/D);
- Um ensaio de Lateralidade (% de partículas defeituosas), para cada 200m³ do agregado das duas camadas, ou quando houver mudança da lateralidade do material pela observação visual;
- Um ensaio de Abrasão Los Angeles (DERBA-B-11/70), no início da obra, ou quando houver variação da natureza do material (heterogeneidade da formação) a critério da Fiscalização;
- Um ensaio de Durabilidade (DERBA-B-12/70), no início da obra, ou quando houver variação da natureza do material (heterogeneidade da formação) a critério da Fiscalização;
- Um ensaio de Adesividade (DERBA-B-14/70), no início da obra, para verificação da compatibilidade da emulsão-agregado mineral. Repetir se houver alteração nos materiais;
- Um ensaio de Adesividade (DERBA-B-14/70), para todo carregamento de CAP que chegar à obra, e sempre que houver variação na natureza do agregado.

7.3 Na execução

7.3.1 Aplicação do agregado mineral

Deve ser executada uma determinação da taxa de agregado, em cada camada, no mínimo, para cada 700m² de faixa de espalhamento.

7.3.2 Aplicação do material asfáltico

a) O controle da quantidade de ligante betuminoso deve ser feito mediante a pesagem do caminhão espargidor, antes e depois da aplicação do ligante betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por este método, admite-se que seja feito colocando-se na pista uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;

Não sendo possível a realização do controle conforme descrito, pode ser utilizada uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do caminhão espargidor, antes e depois da operação, a quantidade do material consumido.

Deve ser efetuada, no mínimo, uma determinação da taxa de ligante, em l/m^2 , para cada 200m de extensão da faixa de espargimento.

c) Uma verificação da temperatura do ligante, imediatamente antes da aplicação;

d) No mínimo, uma determinação da taxa de ligante em l/m^2 , para cada 700m² de faixa de espargimento.

7.3.3 Aplicação do melhorador de adesividade

O controle da aplicação do melhorador de adesividade consistirá da verificação sistemática da quantidade a ser incorporada ao cimento asfáltico, da forma de incorporação e do tempo de circulação.

7.3.4 Geometria e Acabamento

a) Deve ser determinada a largura da plataforma acabada, por medidas a trena executadas a cada 20m, pelo menos.

b) As condições de acabamento da superfície devem ser apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais.

8. ACEITAÇÃO

Os serviços executados devem ser aceitos, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

a) O equipamento espargidor, juntamente com os demais, mantenham adequadas condições de funcionamento ao longo da obra;

b) Os materiais aplicados satisfaçam as exigências da correspondente especificação, vigente e aceita pelo DERBA, em todos os ensaios citados anteriormente. Os valores estipulados nesta especificação, prevalecerão sobre os de quaisquer outras especificações;

c) Tenham sido atendidas as disposições contidas nos itens anteriores, quanto ao controle;

d) A granulometria dos agregados esteja dentro das faixas de trabalho, definidas no projeto;

e) A quantidade de ligante por aplicação, situe-se no intervalo de mais ou menos 15%,

em relação à taxa de dosagem. Para a taxa total, admite-se tolerância de mais ou menos 8% em relação ao projeto;

f) A quantidade total do agregado situe-se no intervalo de mais ou menos 15%, em relação à taxa de dosagem;

g) Quando ocorrer variação para mais, na taxa de agregado, é necessário que a quantidade de ligante também seja acrescida, em proporção equivalente.

h) Que a largura da plataforma não apresente valores inferiores aos previstos para a camada;

i) Que a acabamento do serviço, apreendido em bases visuais, seja julgado satisfatório pela Fiscalização.

9. MEDIÇÃO

Os serviços executados e recebidos na forma descrita devem ser medidos através da determinação da área executada, expressa em metros quadrados.

10. PAGAMENTO

O pagamento deve ser feito, após a medição e a medição dos serviços executados, 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.