
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

I. EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS BETUMINOSOS

I.1. Camadas de Base

- I.1.1.** A superfície onde irá ser executada a base (sub-base ou fundação) deverá ser compactada numa espessura de 0,20 m até ser atingido o valor de 95% do ensaio de compactação pesada, salvo indicação em contrário constante do Projeto ou das Condições Técnicas Especiais.
- I.1.2.** As camadas de base deverão ser executadas com recurso a material granular britado de granulometria extensa – ABGE, constituído por produtos de britagem, e isentos de argilas, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, devendo a sua curva granulométrica apresentar uma forma regular, dentro dos limites especificados para a composição granulométrica.
- I.1.3.** A composição granulométrica do agregado para a camada de base deverá ser obtida a partir de duas ou mais frações distintas, sendo recomposta em obra ou no estaleiro de forma a ter uma granulometria do tipo 0/40 mm.
- I.1.4.** O agregado para a camada de base deve apresentar uma percentagem máxima de desgaste de 30% na máquina de Los Angeles [granulometria F], exceto para os granitos, em que esta percentagem pode ser de 32%.
- I.1.5.** O agregado para a camada de base deverá ter um índice de plasticidade NP.
- I.1.6.** O espalhamento dos materiais será executado por processos mecânicos - "Spreader Box", ou outro aprovado pela fiscalização - de maneira uniforme e uma espessura tal que após a compactação se atinja o valor previsto no projeto.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

- 1.1.7.** Não será permitida a descarga dos agregados para montes que obriguem a novo manuseamento.
- 1.1.8.** A superfície superior da camada será regularizada e desempenada por meio de moto-niveladora, removendo-se ou ajuntando-se material, conforme for necessário, de forma a corrigir todas as irregularidades.
- 1.1.9.** Após a regularização da camada, esta deverá ser compactada a toda a sua largura.
- 1.1.10.** Deverá ser verificado o teor de humidade da camada, antes da compactação, corrigindo-se quando necessário por meio de rega ou arejamento por forma a obter o teor ótimo de humidade referido ao ensaio de compactação pesada.
- 1.1.11.** Os cilindros a utilizar deverão ser de peso superior a 10 t, sendo de aconselhar a utilização de cilindros vibradores, principalmente para camadas de grande espessura. Poderão também utilizar-se cilindros de pneus desde que transmitam uma carga superior a 55 kg/cm de largura de rasto.
- 1.1.12.** O cilindramento deve ser iniciado pelas faixas laterais e prosseguir gradualmente até ao centro, e de modo a que as rodas traseiras cubram uniformemente, em cada passagem, pelo menos metade da largura do seu rasto da passagem anterior.
- 1.1.13.** Nos troços em curva o cilindramento deve ser iniciado pela zona interior da curva.
- 1.1.14.** A primeira passagem do cilindro em qualquer faixa deverá ser feita a velocidade reduzida (30 m/min).
- 1.1.15.** A compactação deverá ser feita até que não se note ondulação na superfície da camada diante do cilindro, até 95 a 100% de compactidade relativa.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

- 1.1.16.** O movimento dos camiões e outros equipamentos de transporte deve ser regulado de forma a evitar a formação de rodeiras e distribuição desigual da compactação por eles provocada.
- 1.1.17.** Nos pontos inacessíveis aos cilindros, o material será apiloado com maços manuais, de peso não inferior a 25 kg e base não superior a 625 cm².
- 1.1.18.** A superfície da camada deve ficar dura, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, devendo ajustar-se estritamente aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.
- 1.1.19.** Não serão admitidas irregularidades da superfície superiores a 1 cm de profundidade quando verificadas com régua de 3 m.
- 1.1.20.** Sempre que a superfície apresente irregularidades que necessitem correção, proceder-se-á à escarificação das zonas afetadas e à sua reconstrução nas condições atrás especificadas.
- 1.1.21.** Uma vez terminada a construção da base, esta deve secar completamente antes de serem iniciados outros trabalhos.

1.2. Camadas de Regularização – AC 20 Reg (MBD)

- 1.2.1.** A espessura total do pavimento betuminoso a repor deverá ser igual à espessura do existente, sendo adotada a reposição do pavimento betuminoso subjacente à camada de desgaste com a espessura mínima de 0,08 m sempre que aquela seja inferior.
- 1.2.2.** As misturas betuminosas a utilizar deverão ser previamente propostas e aprovadas pela Fiscalização.
- 1.2.3.** O filler para as misturas betuminosas deve ser constituído por pó calcário, cimento Portland, cal hidráulica ou outro material adequado, devendo apresentar-se seco e isento de torrões provenientes da agregação de partículas ou de outras substâncias prejudiciais.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

- 1.2.4.** A granulometria do filler para as misturas betuminosas deverá ter uma granulometria que satisfaça aos seguintes limites: Peneiro 2 mm: 100% de percentagem acumulada do material passada; Peneiro 0,125: 85-100%; Peneiro 0,063mm: 70-100%. O ensaio para os requisitos granulométricos para o filler será realizado de acordo com a norma EN 933-1.
- 1.2.5.** Os agregados grosso e fino para as misturas betuminosas devem ser provenientes da exploração de formações homogêneas, e as suas partículas devem ser limpas, duras, pouco alteráveis sob a ação dos agentes climáticos, com aceitável adesividade ao ligante, de qualidade uniforme e devem estar isentas de materiais decompostos, de matéria orgânica ou de outras substâncias prejudiciais.
- 1.2.6.** A mistura de agregados para as camadas betuminosas com características de regularização deverá ter uma granulometria do tipo 0/20 mm.
- 1.2.7.** Os resultados dos ensaios sobre a mistura de agregados para a camada de regularização betuminosa, conduzidos pelo método de Marshall, devem estar de acordo com os valores seguintes:
- Número de pancadas em cada extremo do provete 75;
 - Força de rotura, estabilidade 7,5kN a 15kN;
 - Porosidade · 3% a 6%;
 - Deformação entre 2mm a 4mm;
 - Percentagem de ligante mínimo 4%;
 - Quociente de Marshall 2,5 kN/mm.
- 1.2.8.** A percentagem ótima de betume resultará da média dos valores:
- percentuais de betume que conduzem ao valor máximo da baridade da mistura;

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

- limites da porosidade;
- máximo correspondente à estabilidade de Marshall;
- limites de deformação.

- 1.2.9.** Da zona da vala a pavimentar deverão ser removidos os materiais soltos, com recurso a vassoura, tanto os da camada inferior de ABGE com cimento como os das superfícies laterais do pavimento adjacente, devendo ser posteriormente finalizada a limpeza com jacto de ar comprimido;
- 1.2.10.** Antes da aplicação da camada de regularização deverá ser feita uma rega de impregnação com emulsão catiónica de rotura lenta à taxa de 1,2 Kg/m². Deve ser dada particular atenção à uniformidade da aplicação da rega, tanto na base, como nas superfícies laterais da vala.
- 1.2.11.** A mistura betuminosa só pode ser aplicada depois de se verificar a rotura total da emulsão, o que acontece quando os componentes da mesma – água e emulsionantes – desaparecem, passando a apresentar uma coloração “negra”.
- 1.2.12.** As misturas betuminosas devem ser transportadas em camiões com a caixa coberta com lona, para evitar o arrefecimento das mesmas, devendo a carga permanecer coberta sempre que se verificarem paragens ou demora na sua colocação, não sendo admissível a aplicação de misturas betuminosas com temperatura inferior a 135°C.
- 1.2.13.** A aplicação das misturas betuminosas deve ser feita com tempo seco e, de preferência, com a temperatura ambiente superior a 10° C.
- 1.2.14.** As camadas betuminosas, dentro da vala, deverão ser devidamente compactadas com os meios de compactação adequados às dimensões da mesma (cilindros pequenos, placas vibradoras, ou saltitões).

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

1.2.15. Caso não haja indicação em contrário no projecto, a camada de regularização deve ser aplicada até à cota final do pavimento, para posterior fresagem em conjunto com o pavimento adjacente.

1.3. Camadas de Desgaste – AC 14 surf (BB)

1.3.1. A mistura de agregados para a camada de desgaste em betão betuminoso deverá ser isenta de inertes de calcário.

1.3.2. A mistura de agregados para as camadas betuminosas com características de desgaste deverá ter uma granulometria do tipo 0/14 mm.

1.3.3. Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa para a camada de desgaste, conduzidos pelo método de Marshall, devem estar de acordo com os valores seguintes:

- Número de pancadas em cada extremo do provete 75;
- Força de rotura, estabilidade 7,5 kN a 15 kN;
- Porosidade 3% a 5%;
- Deformação entre 2mm a 4mm;
- Percentagem de ligante mínimo 4%;
- Quociente de Marshall 3 kN/mm.

1.3.4. A percentagem ótima de betume resultará da média dos valores:

- percentuais de betume que conduzem ao valor máximo da baridade da mistura;
- limites da porosidade;
- máximo correspondente à estabilidade de Marshall;
- limites de deformação.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

- 1.3.5.** Antes da aplicação da camada de desgaste deverá ser feita uma rega de colagem com emulsão catiónica de rotura rápida à taxa de 0,6 Kg/m².
- 1.3.6.** Quando estiver prevista a fresagem, deverá ser assegurada a verticalidade do corte executado por fresagem, tanto no sentido longitudinal como transversal. Caso isso não se verifique ou caso este processo promova a desagregação do pavimento poderá ser imposto o uso de disco de corte na execução das juntas de trabalho.
- 1.3.7.** Após os trabalhos de fresagem, toda a superfície deverá ser devidamente limpa com recurso a vassoura mecânica e complementada com jacto de ar comprimido.
- 1.3.8.** Posteriormente à fresagem deverá ser aplicada uma rega de colagem. Deve ser dada particular atenção à uniformidade da aplicação da rega, tanto na base, como nas superfícies laterais.
- 1.3.9.** Seguidamente, após rotura da emulsão betuminosa, poderá ser iniciado o espalhamento da mistura betuminosa AC 14 surf. Ligante (BB), com recurso obrigatório a pavimentadoras mecânicas, numa espessura mínima de 0,05 m após compactação, garantindo-se a reposição do perfil da estrada existente;
- 1.3.10.** Na compactação devem ser utilizados cilindros compactadores de pneus e de rasto liso, de capacidade adequada;
- 1.3.11.** Os cilindros de rasto liso devem dispor de sistema de rega dos respetivos rolos e os cilindros de pneus deverão estar equipados com "saías de proteção", para conservação da temperatura nos pneus.
- 1.3.12.** As operações de compactação devem ser iniciadas quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de 280(+/-)30 cSt, ou quando a mesma apresentar coesão suficiente para suportar o peso do cilindro e essa compactação deve prosseguir, enquanto a temperatura no material
-

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume.

- 1.3.13.** A compactação só deve parar quando desaparecerem as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido o grau de compactação mínimo de 97%, referido à baridade máxima Marshall, indicada no estudo apresentado e aceite;
- 1.3.14.** A velocidade dos cilindros deve ser contínua e regular, para não provocar desagregação das misturas betuminosas;
- 1.3.15.** Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direção;
- 1.3.16.** Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas/câmaras de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos deverá desligar-se a vibração 0,50 m, antes desses dispositivos;
- 1.3.17.** Os cilindros só devem proceder a mudanças de direção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;
- 1.3.18.** Nas zonas com declive significativo, a pavimentação e respetivo cilindramento deve ser sempre realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro;
- 1.3.19.** Deve ser dada especial atenção à compactação das juntas, quer longitudinais, quer transversais, de modo a garantir uma perfeita selagem destas;
- 1.3.20.** O trânsito só deve ser restabelecido sobre esta mistura betuminosa, depois de passadas duas horas sobre a conclusão do cilindramento;
- 1.3.21.** Sempre que haja interrupção da aplicação da mistura betuminosa e antes do início de nova aplicação, deverá ser efetuada uma junta de trabalho vertical, a toda a largura da camada

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

espalhada, com recurso a serra mecânica e remoção do material excedente e aplicação de rega de colagem.

I.4. Macadames

- I.4.1.** No presente ponto fixam-se as características a que deve obedecer a execução de macadames por semi-penetração betuminosa em pavimentos rodoviários, utilizando como aglutinante: betume asfáltico, betume fluidificado ou emulsão betuminosa.
 - I.4.2.** A superfície do pavimento sobre o qual se deseja construir a semi-penetração, deve ser preparada de modo a apresentar-se bem consolidada, regularizada e limpa de materiais estranhos, como lama, materiais orgânicos, etc
 - I.4.3.** Estando a caixa preparada como atrás indicado, proceder-se-á, em toda a largura da estrada, ao espalhamento do agregado de maneira uniforme e sem segregação, com a espessura tal que, depois do trabalho da semi-penetração concluído, ela seja igual à determinada no projecto.
 - I.4.4.** O espalhamento deve ser feito de preferência mecanicamente. No caso de espalhamento manual, os veículos de carga não deverão descarregar o agregado no local onde se vai executar a semi-penetração nem onde ele se possa sujar.
 - I.4.5.** Depois de bem regularizado o agregado, executa-se a sua compressão por meio de um cilindro de rasto liso de 8 a 10 toneladas ou equivalente, de modo a obter uma superfície relativamente estável e bem desempenhada transversal e longitudinalmente. Este cilindramento pode ser auxiliado, quando necessário, por meio de pequenas e frequentes regas. Neste caso, porém, é necessário abrir sangrias nas bermas, convenientemente dispostas e espaçadas, para saída das águas.
 - I.4.6.** O espalhamento do aglutinante deve ser feito mecanicamente e de modo a não alterar a estabilidade da camada do agregado.
-

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

- 1.4.7.** A escolha do equipamento, é em função da natureza e extensão do trabalho a executar, sendo, de preferência, empregues tanques espalhadores para trabalhos cuja extensão seja igual ou superior a 2 km.
- 1.4.8.** Tanto as caldeiras como os tanques espalhadores, devem ser munidos de termómetro e manómetro. Os distribuidores mecânicos ou veículos que os rebocam, devem ser equipados com indicadores de velocidade independentes dos velocímetros dos veículos.
- 1.4.9.** O espalhamento do aglutinante deverá fazer-se logo que o agregado se encontre devidamente cilindrado e convenientemente enxuto na metade superior da camada, no caso de se terem utilizado as regas, e de modo a obter-se uma taxa uniforme e igual à prevista.
- 1.4.10.** A temperatura do aglutinante durante o espalhamento deverá ser a seguinte:
- Betumes asfálticos 160 a 180° C
 - Betumes fluidificados 95 a 125° C
 - Emulsões betuminosas temperatura ambiente
- 1.4.11.** Os betumes asfálticos e os betumes fluidificados não devem ser aplicados quando a temperatura ambiente for inferior a 15° C ou quando a temperatura do pavimento for inferior a 25° C.
- 1.4.12.** As emulsões betuminosas não devem ser aplicadas com temperaturas ambientes inferiores a 10° C ou superiores a 40° C.
- 1.4.13.** Logo que o aglutinante tenha penetrado suficientemente no empedrado, mas de modo a que esteja ainda quente, no caso de betume asfáltico e betume fluidificado, ou antes da rotura, no caso de emulsões betuminosas, procede-se ao espalhamento, de preferência mecânico, do agregado de recobrimento, de maneira uniforme, e de acordo com a taxa projectada.
-

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

- 1.4.14.** Este agregado deverá preencher completamente os intervalos das pedras superiores e cobrir toda a superfície do aglutinante à vista.
- 1.4.15.** O espalhamento mecânico deve ser executado com espalhadores que deixem cair o agregado, verticalmente, distribuindo-o uniformemente segundo a taxa prevista. Nas zonas em que o agregado não fique convenientemente distribuído, deve-se proceder à sua regularização manual.
- 1.4.16.** O espalhamento manual deve ser executado com pás, em lanços largos, por forma a cobrir uniformemente toda a superfície. Seguidamente deve proceder-se à regularização com vassouras, de forma a obter-se uma superfície sem falhas e sem sobreposição dos elementos do agregado.
- 1.4.17.** Imediatamente a seguir ao espalhamento deste agregado, executa-se a sua compressão com um cilindro de rasto liso de 6 a 8 toneladas ou equivalente. A operação do cilindramento deve prosseguir até se obter uma superfície unida, estável e bem desempenada de acordo com o perfil transversal-tipo projectado.
- 1.4.18.** Não deverá de modo nenhum notar-se esmagamento do agregado havendo portanto a maior vantagem em se utilizar nesta operação, sempre que possível, um cilindro de pneus. Durante a operação do cilindramento deverão cobrir-se, com agregado de recobrimento, todos os pontos em que o aglutinante tende a refluir.
- 1.4.19.** Este cilindramento deverá ser repetido pelo menos durante os três dias seguintes após a sua execução nas horas de mais elevada temperatura ambiente.
- 1.4.20.** A superfície final deve apresentar-se uniforme, sem ondulações, ou aglutinante em excesso e ajustar-se aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos. Não deve apresentar depressões superiores a 0,01 m.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

2. EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS EM CALÇADAS

2.1. Durante a execução de pavimentos em calçadas deverão ser consideradas as seguintes regras:

- Limpeza e regularização da camada de sub-base com o material de origem. Compactação mecânica da camada e nivelamento. Aplicação de base em camada com pó de pedra ou areia com 10 a 15 cm de altura para assentamento dos cubos. Aceita-se o assentamento dos cubos sobre argamassa seca de traço não inferior a 1:7, ou outra, desde que definido pela fiscalização, pelo projeto ou no modo de aplicação da especificação do pavimento;
- Assentamento dos cubos com geometria regular, mesmo que obtidos por entalhe da pedra no local, com juntas paralelas e espaçamento até 0,7 cm, fechadas com pó de pedra espalhado manualmente e varrido de modo a garantir o fecho da totalidade das juntas;
- Compactação do pavimento com placa vibratória e preenchimento das juntas pelo varrimento do material sobranete com rega. Repetição da compactação;
- No caso de pavimentos em zonas pedonais pode-se usar para o fecho das juntas uma argamassa seca com traço não inferior a 1:4 com compactação e rega no final.

3. EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS EM LAJEDOS

3.1. Durante a execução de pavimentos em lajedos deverão ser consideradas as seguintes regras:

- Limpeza, regularização e uniformização da camada de sub-base com o material de origem. Nivelamento e compactação mecânica da camada;
- Assentamento em argamassa seca de cimento e areia, com traço 1:5 e altura mínima de 0,10m e tratamento antifúngico (cal hidráulica). A altura desta camada de base

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: AA.ET.TCC.005.1

Designação: EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS

depende do tipo de lajedo a aplicar e as especificações do fabricante. Regularização e nivelamento da camada com o uso de réguas e guias de nível;

- Aplicação do lajedo com juntas sem dimensões visíveis e alinhamentos sem desvios. Fecho da junta com aplicação de areia sobre o pavimento e varrimento. Compactação mecânica com placa vibratória com passagem mínima de duas vezes. Novo varrimento e compactação. Durante a primeira semana não deverá lavar-se o pavimento.