

CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS
REVESTIMENTO SUPERFICIAL COM BETUME MODIFICADO COM
BORRACHA: SAMI - BMB

1 – DESCRIÇÃO

As presentes condições técnicas especiais referem-se à execução de um revestimento superficial em que o ligante aplicado é o betume modificado com borracha BMB.

2 – MATERIAIS

2.1 – Agregados

A dimensão nominal dos agregados a utilizar para o revestimento superficial deverá ser 19,0 mm, 13,2 mm ou 9,5 mm. A curva granulométrica de cada uma dessas dimensões deverá respeitar o indicado na tabela 1.

Aberturas das malhas de peneiros ASTM	Dimensão Nominal (mm)		
	19,0	13,2	9,5
26,5 mm	100		
19,0 mm	85 – 100	100	
13,2 mm	0 – 30	85 – 100	100
9,5 mm	0 – 5	0 – 30	85 – 100
6,7 mm		0 – 5	0 – 30
4,75 mm			0 – 5
Quantidade de Finos (% que passa 0,425 mm) (máx.)	0,5	0,5	0,5
Grau de limpeza (% que passa 0,075 mm) (máx.)	0,5	0,5	0,5

Em relação às propriedades físicas, os agregados devem respeitar o seguinte:

- Percentagem de material britado.....100%
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima
faixa de rodagem.....20%a)
bermas.....25%b)
- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo.....0,50
- Índices de lamelação e alongamento, máximos.....25%
- Adesividade agregado/betume puro, mínima.....Boa

a) 30% em granitos

b) 35% em granitos

2.2 – Pré-envolvimento dos agregados

Os agregados deveram receber um tratamento prévio para melhorar a adesividade betume – agregado desde que este revestimento seja para utilizar em camada de desgaste. No caso de ser utilizado em camada intermédia este procedimento não será necessário, embora os agregados devam estar perfeitamente limpos e isentos de pó.

Este tratamento poderá ser executado numa central de fabrico de misturas betuminosas onde se aquecem e pré-envolvem os agregados com um máximo de 0,3% de betume.

Em alternativa poder-se à projectar abundantemente água para uma “pilha” de agregados e deixar drenar. Posteriormente, os agregados deveram ser uniformemente envolvidos, usando um misturador mecânico ou outros métodos aprovados, com emulsão betuminosa ou outros líquidos aromáticos e parafínicos apropriados.

Estes procedimentos podem ser usados para agregados que sejam imediatamente utilizados ou para agregados que sejam colocados em “pilhas”. Cada “pilha” deverá ter entre 15 a 20 m³. Durante o Inverno ou quando se prevê que venha a chover, corre-se o risco de a água lavar o líquido de pré-envolvimento dos agregados. Quando tal seja previsível, as “pilhas” de agregados deverão ser cobertas por lonas ou outros meios similares de forma a se proteger os agregados.

2.3 – Stock de agregados

Os sítios reservados para o stock dos agregados devem estar revestidos e com a devida inclinação para que a água possa escorrer livremente. Nestes locais não deverá existir vegetação, sujidade e outro tipo de materiais que possam ser carregados juntamente com os agregados.

O acesso a estas áreas deverá ser igualmente revestido para que os camiões ao acederem ao stock dos agregados não transportem sujidade juntamente com os pneus.

Os agregados contaminados com sujidade (pó) e que apresentem uma percentagem passada no peneiro 0,425 mm maior do que a permitida não deverão ser utilizados no revestimento superficial.

2.4 – Betume modificado com borracha

O betume a modificar deverá ter uma penetração de 50/70, 80/100 ou 150/200 ou ser uma mistura de dois dos três graus definidos, para que tenha uma penetração intermédia.

O fabrico do betume modificado com borracha deverá estar de acordo com o especificado nas cláusulas técnicas especiais para o BMB.

No caso específico da aplicação em revestimentos superficiais, depois do fabrico e do tempo necessário à reacção do betume com a borracha, poderá ser adicionado um solvente hidrocarbonado (3 a 5% do ligante) de forma a diminuir a viscosidade inicial do ligante. Este diluente evapora-se ao fim de algum tempo (habitualmente 1 hora), e permite uma maior adesividade do ligante aos agregados durante o período de compactação.

3 – EQUIPAMENTO

3.1 – Distribuidor de ligante

A cisterna que faz a aplicação do ligante deverá ter uma barra “espargidora” em perfeitas condições de trabalho onde todos os bicos apresentem igual estado de conservação de forma a garantir um espalhamento homogéneo do ligante e à taxa pretendida. Este equipamento deverá estar munido de controlo remoto da bomba de circulação do betume, bem como, de sensor para determinar a velocidade da cisterna e de interruptores para accionar e parar o espalhamento do ligante. A velocidade da bomba de circulação do ligante deverá ter rendimentos da ordem dos 1000 litros / minuto.

3.2 – Distribuidor de agregados

O distribuidor de agregados (gravilhadora) deverá ser capaz de fazer uma aplicação uniforme com larguras de trabalho de 2,5 a 4 m e ter mecanismos que permitam ajustar a variações na taxa de aplicação. Preferencialmente deverão ser utilizadas gravilhadoras auto-propulsoras com controlo computadorizado da taxa de espalhamento função da velocidade de circulação.

3.3 – Cilindros

Os cilindros a utilizar deverão ser do seguinte tipo:

3.3.1 – Cilindros de pneus

Os cilindros de pneus deverão ser auto-propulsionados, equipados com pneus de tamanho uniforme e igual diâmetro. O peso dos cilindros não deverá ser inferior a 15 ton.

Os cilindros deverão estar equipados com dispositivos mecânicos adequados para manter limpos os pneus durante a operação.

O espaçamento dos pneus deverá ser tal que uma passagem do cilindro permita uma compactação idêntica na largura do cilindro. A pressão dos pneus deverá ser idêntica em todas as rodas e não ser inferior 700 kPa por pneu.

3.3.2 – Cilindros de rolos lisos

Os cilindros de rolos lisos deverão ter um peso compreendido entre 6 a 8 ton e estar equipados com os devidos mecanismos de limpeza dos rolos.

3.4. – Vassouras

As vassouras a utilizar deverão ser preferencialmente vassouras rotativas com aspiração e dispositivo de armazenamento para agregados. A potência das vassouras deverá ser regulada de forma a evitar o desprendimento dos agregados parcialmente colados ao ligante.

4 – PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE A REVESTIR

As áreas a revestir deverão estar secas e sem qualquer sujidade, pó ou óleo, ou qualquer material que poderá deteriorar o revestimento a aplicar.

4.1 – Superfícies novas a revestir

Quando as superfícies a revestir resultem de uma construção nova, deverão ser confirmadas as tolerâncias quanto à regularidade da superfície a pavimentar. Qualquer zona que não esteja nestas condições deverá ser previamente regularizada antes da aplicação do revestimento superficial.

4.2 – Pavimentos existentes

Quando o revestimento superficial seja para colocar sobre um pavimento existente, as depressões deverão ser corrigidas com material adequado. Quando existirem superfícies que tenham sido alvo de um tratamento prévio à base de emulsões betuminosas deverá ser aguardado, antes da aplicação do revestimento, o tempo necessário para a estabilização do referido tratamento.

Quando o projecto o preveja poderá ser aplicado algum tratamento prévio à superfície a pavimentar.

4.3 – Demarcação das zonas de trabalho

Imediatamente antes da aplicação do ligante, o centro da estrada deverá ser pré marcado com tinta e a ajuda de uma corda de sisal ou equivalente. As marcas deverão estar distanciadas de 15 m nas retas e 5 m nas curvas.

5 – CONSTRUÇÃO

5.1 – Condições climatéricas

As condições de temperatura mínimas, da estrada e ambiental, deverão ser as seguintes:

- Temperatura da estrada	16°C
- Temperatura ambiente	13°C

Ambas as condições devem ser verificadas no início dos trabalhos. A temperatura mínima durante a noite não deverá ser inferior a 8°C. Se existirem previsões de que tal venha a acontecer deverá ser suspensa a aplicação do ligante.

Quando existirem ventos fortes, que possam interferir com a execução do trabalho, este deve ser imediatamente suspenso.

5.2 – Aplicação do ligante e dos agregados

Antes do início dos trabalhos deverão ser confirmados as taxas de aplicação previstas quer para o ligante quer para os agregados.

Deverá ser confirmado, antes do início dos trabalhos, de que todo o equipamento está disponível e em condições para a sua imediata utilização.

O ligante deverá ser aplicado a temperaturas superiores a 175°C. Imediatamente depois do ligante ser aplicado deverá ser coberto com os agregados.

No caso de revestimentos superficiais simples o uso de uma gravilhadora autopropulsionada é obrigatório. As gravilhadoras deverão começar a aplicar os agregados tão perto quanto possível do equipamento que espalha o ligante de maneira a que o filme de ligante seja coberto pelos agregados antes que os pneus da gravilhadora ou dos tractores passem sobre ele. Os agregados deverão ser espalhados antes de decorridos 15 minutos após a aplicação do ligante. A quantidade total de ligante a ser espalhada deverá corresponder à quantidade de agregados disponível na gravilhadora e nos camiões existentes no local de trabalho. O número de camiões de transporte de agregados deverá ser suficiente para permitir uma aplicação contínua do revestimento.

A taxa de aplicação dos agregados e do ligante não deverá variar mais de 10% da taxa especificada.

Salvo indicações em contrário do projecto, a taxa de aplicação do ligante para a primeira ou única camada de um revestimento superficial, deverá ser aproximadamente de $2.5 \pm 0,2$ litros por metro quadrado (baseado numa unidade de peso de 0,93 quilogramas por litro de betume modificado com borracha quente).

Salvo indicações em contrário do projecto, a taxa de aplicação dos agregados para a primeira ou única camada de agregados, deverá ser de 13 ± 1 kg/m².

5.3 – Compactação inicial

Deverá existir um número mínimo de cilindros que permita o recobrimento da largura de espalhamento na primeira passagem.

A compactação inicial deverá começar imediatamente atrás da gravilhadora e o cilindro deverá manter uma distancia menor que 10 metros atrás deste equipamento na primeira passagem.

As áreas que apresentem deficiência na quantidade de agregados devem ser corrigidas manualmente de forma a existir uma perfeita homogeneidade em termos transversais e longitudinais.

5.4 – Compactação final

A compactação final deverá ser executada com o recurso a cilindros pneumáticos com 15 a 20 ton aplicando no mínimo quatro passagens.

A superfície final deve apresentar uma aparência uniforme sem marcas de cilindro. Todos os agregados contaminados com óleo, fuel ou gorduras deverão ser removidos e colocados agregados adequados.

Todos os agregados que não estejam fixos ao ligante deverão ser removidos através de uma vassoura rotativa.

5.5 – Juntas entre aplicações do ligante

No intuito de prever que haja sobreposição de ligante, deverá ser colocado uma folha de papel grosso (ou equivalente) sobre a superfície já revestida num comprimento tal que permita a aplicação da taxa requerida de ligante na superfície adjacente a revestir.

Preferencialmente, as juntas longitudinais deverão ser fechadas com aplicação do revestimento superficial na via adjacente. Deverá existir uma sobreposição de ligante de aproximadamente 10 cm na zona da junta longitudinal.

5.6 – Protecção de lancis, guardas de segurança, etc.

Os lancis, as guardas de segurança, as caixas dos colectores e outras estruturas adjacentes à zona de aplicação do revestimento deverão ser devidamente protegidas durante a operação.

5.7 – Controlo de Acessos

Qualquer estrada ou caminho de acesso não pavimentado deverá estar devidamente humidificado durante as operações decorrentes da execução do revestimento para evitar que qualquer sujidade se deposite sobre a superfície a revestir, sobre o ligante, sobre os agregados ou o slurry.

5.8 – Abertura ao tráfego

A abertura ao tráfego só deverá ocorrer depois de se verificar que o ligante reteve suficientemente os agregados.

6 – CONTROLO DE QUALIDADE

O tipo e a frequência de ensaios a realizar durante as operações deverão os seguintes:

Ensaio	Frequência
Materiais Agregados Granulometria Desgaste Lamelação e alongamento Betume modificado com borracha Taxas de aplicação	Uma por cada 500 m ³ Um por cada 2000 m ³ Um por cada 500 m ³ De acordo com o ANEXO 1 Fornecimento dos dados da aplicação do ligante e dos agregados onde se identifiquem as quantidades executadas para cada dia de trabalho