

# MACADAME SECO

1. Sem - 2025 - Dr. Edson de Moura

1

### Definição de Base ou Sub-base de Macadame seco

A sub-base ou base de macadame seco é constituída por agregados graúdos, naturais ou britados. Seus vazios são preenchidos a seco por agregados miúdos, cuja estabilização é obtida pela ação da energia de compactação. Quando compactada adequadamente resulta em uma camada de pavimento com propriedades satisfatórias quanto à estabilidade e durabilidade.

O diâmetro máximo do agregado deve estar compreendido entre 1/2 e 2/3 da espessura final da camada

Diâmetro máximo  
1/2 2/3

Camada de macadame seco de 20 cm

10 13,3

Entretanto, admite-se um percentual de até 10% de agregado com granulometria entre 4" e 6" (10 cm e 15 cm)

2

### Agregado para Material de Enchimento e Camada de Isolamento ou Bloqueio

O material de enchimento e da camada de isolamento deve constituir-se por produto de britagem de material com granulometria entre :

50% de material = 3/4" (19,1 mm) e 3/8" (9,5 mm)

50% de material com granulometria inferior a 3/8" (9,5 mm)

Dessa forma, permite-se o travamento da camada de pedra rachão e evitar a penetração no material do subleito.

### Ensaio de caracterização

Perda no ensaio de durabilidade

Equivalente de areia, deve ser igual ou superior a 55%

Fração que passa na peneira de abertura 0,42 mm (nº 40), deve apresentar limite de liquidez, igual ou inferior a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%

3

### Execução

#### Condições gerais Preliminares

- 1- Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva
- 2- A camada de sub-base e base macadame seco só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada, quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.
- 3- A superfície deve estar perfeitamente limpa, despenpada e sem excessos de umidade antes da execução da sub-base ou base de macadame seco.
- 4- Durante todo o tempo de execução da camada, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação.
- 5- Não é admitida a complementação da espessura desejada e/ou irregularidade superficiais pela adição excessiva de finos, os quais, acumulados sobre o agregado graúdo, possibilitam o aparecimento de trincas, escorregamentos e deformações no revestimento.
- 6- Quando se desejar camadas de bases ou sub-bases de espessura superior a 20 cm, os serviços devem ser executados em mais de uma camada de espessuras iguais.
- 7- No caso de construção em meia pista, é obrigatório o uso de formas ao longo do eixo da estrada; as formas devem ser metálicas ou de madeira, tendo estas últimas espessuras de no mínimo 5 cm.

4

### Execução

#### CAMADA DE ISOLAMENTO OU BLOQUEIO

A execução de sub-base sobre solo com mais de 35% de material passante na peneira 200 (0,075 mm de abertura), deve-se necessariamente, executar uma camada de bloqueio.

Esta camada deve ser executada na largura da pista e deve possuir espessura de 4,0 cm após a compactação, com tolerância de mais um centímetro.

Sua execução tem por objetivo evitar que o agregado graúdo penetre no material subjacente e que, como consequência, os finos existentes sejam bombeados e venham a contaminar a camada à executar.

O espalhamento do material de bloqueio deve ser executado por motoniveladora. A acomodação da camada deve ser feita pela compactação, com emprego de rolo estático liso, preferencialmente, em uma ou, no máximo, duas coberturas.

5

### Execução

#### Camada de Agregado Graúdo

O agregado graúdo deve ser espalhado em uma camada uniformemente distribuída, obedecendo aos alinhamentos e perfis projetados. A espessura solta dos agregados deve ser constante e suficiente para que seja obtida a espessura especificada após compactação.

No caso de existir deficiência de material, utilizar sempre agregado graúdo, sendo vetado o uso de agregado miúdo.

O espalhamento pode ser feito com motoniveladora ou trator de esteira com lâmina. Após o espalhamento do agregado graúdo, deve-se executar a verificação do greide e da seção transversal com cordéis ou gabaritos; caso ocorra deficiência ou excesso de material, deve-se efetuar a correção pela adição ou remoção do material.

Efetuadas as correções necessárias, deve ser obtida a acomodação do material graúdo, previamente ao lançamento do material de enchimento, pela passagem do rolo liso sem vibrar.

6

**Execução** Operações de Enchimento e Acabamento

O material de enchimento, o mais seco possível, deve ser espalhado com motoniveladora sobre a camada de modo a

Após a distribuição do material de enchimento, a compactação deve ser feita com rolo liso vibratório, para forçar a penetração do material nos vazios do agregado graúdo.

O espalhamento pode ser feito com motoniveladora ou trator de esteira com lâmina. Após o espalhamento do agregado graúdo, deve-se executar a verificação do greide e da seção transversal com cordéis ou gabaritos; caso ocorra deficiência ou excesso de material, deve-se efetuar a correção pela adição ou remoção do material.

Efetuada as correções necessárias, deve ser obtida a acomodação do material graúdo, previamente ao lançamento do material de enchimento, pela passagem do rolo liso sem vibrar.



7

**Execução** Operações de Enchimento e Acabamento

Após a distribuição do material de enchimento, a camada deve ser compactada com uso de rolo liso vibratório, para forçar a penetração do material nos vazios do agregado graúdo.

Nos trechos em tangente, a compactação deve partir sempre das bordas para o eixo, e, nas curvas, da borda interna para a externa. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir ao menos a metade da faixa anteriormente compactada.



8

**Execução** Operações de Enchimento e Acabamento

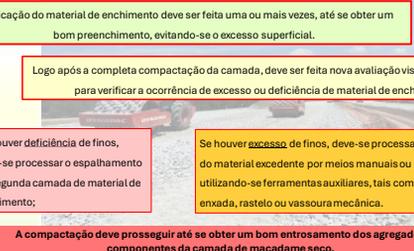
A aplicação do material de enchimento deve ser feita uma ou mais vezes, até se obter um bom preenchimento, evitando-se o excesso superficial.

Logo após a completa compactação da camada, deve ser feita nova avaliação visual da superfície para verificar a ocorrência de excesso ou deficiência de material de enchimento.

Se houver deficiência de finos, deve-se processar o espalhamento da segunda camada de material de enchimento;

Se houver **excesso** de finos, deve-se processar a remoção do material excedente por meios manuais ou mecânicos, utilizando-se ferramentas auxiliares, tais como: pá, enxada, rastelo ou vassoura mecânica.

A compactação deve prosseguir até se obter um bom entrosamento dos agregados componentes da camada de macadame seco.



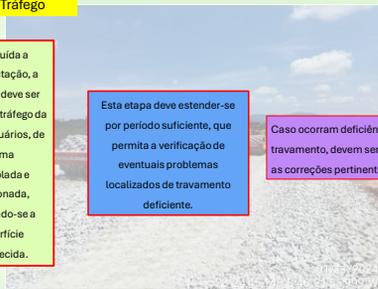
9

**Abertura ao Tráfego**

Concluída a compactação, a camada deve ser aberta ao tráfego da obra e usuários, de forma controlada e direcionada, mantendo-se a superfície umedecida.

Esta etapa deve estender-se por período suficiente, que permita a verificação de eventuais problemas localizados de travamento deficiente.

Caso ocorram deficiências de travamento, devem ser executadas as correções pertinentes.



10

**CONTROLE**

**Agregado graúdo**

- Durabilidade com sulfato de sódio e magnésio, em cinco ciclos.
- Abrasão Los Angeles
- Granulometria

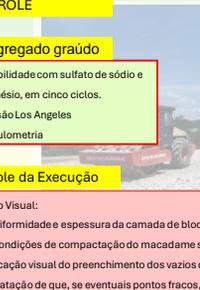
**Controle da Execução**

Inspeção Visual:

- da uniformidade e espessura da camada de bloqueio, em cada faixa compactada,
- das condições de compactação do macadame seco, em cada faixa compactada e,
- Verificação visual do preenchimento dos vazios dos agregados graúdos pelo material de enchimento,
- constatação de que, se eventuais pontos fracos, observados após a liberação do tráfego, foram corrigidos.

**Agregados para Enchimento e Camada de Isolamento**

- Durabilidade com sulfato de sódio em cinco ciclos
- Equivalente de areia
- Granulometria,
- Fração que passa na peneira de abertura 0,42 mm – LL e IP



11

**CONTROLE**

**Controle de Geométrico e de Acabamento**

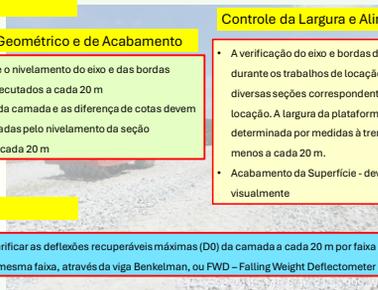
- A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m
- A espessura da camada e as diferenças de cotas devem ser determinadas pelo nivelamento da seção transversal a cada 20 m

**Deflexão**

- Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D0) da camada a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga Benkelman, ou FWD – Falling Weight Deflectometer

**Controle da Largura e Alinhamento**

- A verificação do eixo e bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas de locação. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m.
- Acabamento da Superfície - devem ser verificadas visualmente



12

**ACEITAÇÃO**

- Os serviços serão aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente às exigências de materiais e de execução, estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir:

Agregado Graúdo	Agregados para Enchimento e Camada de Isolamento	Execução
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los Angeles &lt; 50%</li> <li>Durabilidade:               <ul style="list-style-type: none"> <li>sulfato de sódio &lt; 20%</li> <li>Sulfato de magnésio &lt; 30%</li> </ul> </li> <li>Granulometria devem se manter constantes e enquadrar-se na faixa da especificação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durabilidade:               <ul style="list-style-type: none"> <li>sulfato de sódio &lt; 20%</li> <li>Sulfato de magnésio &lt; 30%</li> </ul> </li> <li>Limite de liquidez &lt; 25% e,</li> <li>Índice de plasticidade &lt; 6%</li> <li>Granulometria devem se manter constantes e enquadrar-se na faixa da especificação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uniformidade e espessura da camada de bloqueio em conformidade com o projeto</li> <li>Verificação visual de bom travamento</li> </ul>
		<p><b>Deflexões</b></p> <p>A deflexão característica de cada segmento, deve ser a estabelecida em projeto</p>

verifique-se; b)

13

**MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO**

14