

# MACADAME BETUMINOSO TRAÇADO- MBT

Especificação Particular

**C D T - CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**

Maio de 2019



**DESIGNAÇÃO - ARTERIS ES – 025 Rev.1**

# Macadame Betuminoso Traçado - MBT

Designação ARTERIS ES 025 - Rev. 1 (maio/2019)



---

## 1. RESUMO

Esta Especificação particular estabelece a sistemática a ser empregada na fabricação e aplicação do Macadame Betuminoso Traçado (MBT) para execução e reconstrução de camadas de sub-base e base em pavimentos flexíveis nas Rodovias do grupo ARTERIS.

---

## 2. ENSAIOS NECESSÁRIOS

- ARTERIS CA 027-REV 14 – Concreto Asfáltico Usinado a Quente
- ABNT-NBR 6560 - Materiais Asfálticos - Determinação do ponto de amolecimento
- ABNT-NBR 6576 - Materiais Asfálticos – Determinação da Penetração
- ABNT-NBR 14950 - Materiais Asfálticos – Determinação da Viscosidade “Saybolt-Furol”
- ARTERIS T-001 - Cal Hidratada – Percentagem de óxido de cálcio (CaO).
- ABNT-NBR 6465 - Agregados – Determinação da Abrasão Los Angeles
- ARTERIS T-27 - Agregados – Análise Granulométrica de Agregados Finos e Graúdos - AASHTO T-27
- ARTERIS T-11 - Agregados – Análise Granulométrica de Agregado passante na peneira de 0,075mm (nº200), por lavagem - AASHTO T-11
- ARTERIS T-84 - Massa específica e absorção de agregado fino -AASHTO T-84
- ARTERIS T-85 - Massa específica e absorção de agregado graúdo - AASHTO T-85
- ARTERIS T-330 Detecção qualitativa de argilas prejudiciais do grupo esmectita em agregados utilizando azul de metileno - AASHTO T-330.
- ABNT-NBR 12052 - Agregados – Equivalente de Areia
- ARTERIS T-335 - Determinando a Porcentagem de Fratura em Agregado Graúdo - AASHTO T-335-09
- ARTERIS D-4791 - Partículas Chatas, Alongadas ou Chatas e Alongadas no Agregado Graúdo – ASTM D-4791
- ARTERIS T-304 - Porcentagem de vazios de agregados finos não compactados - AASHTO T-304
- ARTERIS T-104 - Agregados – Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de Sulfato de Sódio e Magnésio - AASHTO T-104
- ARTERIS ET-30 - Condicionamento de Mistura Asfáltica a Quente (MAQ) - AASHTO R 30.
- ARTERIS T 003 - Resistência a tração por compressão diametral de misturas asfálticas compactadas.
- ARTERIS T-209 - Determinação da Massa Específica Máxima de Misturas Asfálticas - AASHTO T-209

- ARTERIS T-164 - Determinação da Percentagem de Ligante Asfáltico em Misturas Asfálticas a Quente - AASHTO T-164
- ARTERIS T-30 - Granulometria com Amostras Utilizadas no Ensaio de Determinação da porcentagem de ligante - AASHTO T-30
- ARTERIS T-269 - Porcentagem de vazios de misturas densas e abertas compactadas - AASHTO T-269
- ARTERIS T-283 - Resistência de Misturas Asfálticas a Danos de Umidade Induzida - AASHTO T-283
- DNIT-PRO 277 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços

---

### 3. ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS

- DNIT 031-ES - Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico - Especificação de serviço
- ANP R-19/2005 - Cimentos Asfálticos de Petróleo-Classificação por Penetração
- ARTERIS ET-001 - Especificação Técnica para Projeto de Misturas Asfálticas a Quente.
- ARTERIS ET-35 - Projeto Volumétrico Superpave para Misturas Asfálticas a Quente – AASHTO R-35
- ARTERIS ET-323 - Projeto Volumétrico Superpave de Mistura – AASHTO M-323
- ARTERIS ME-024 – Determinação das deflexões recuperáveis pela Viga Benkelman

Os documentos relacionados nos itens 2 e 3 serviram de base à elaboração desta norma e contêm disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, quando da consulta desta norma.

---

### 4. DEFINIÇÃO

Esta Especificação Particular define os procedimentos a serem empregados na execução do macadame betuminoso traçado utilizando ligante asfáltico, agregados minerais, material de enchimento (filler) e outros aditivos. Estabelece os requisitos concernentes a material, equipamento, execução e controle de qualidade dos materiais empregados para aceitação e medição dos serviços.

---

### 5. MATERIAL

#### 5.1. CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE

O concreto asfáltico usinado a quente do tipo SPV 12,5mm deve ser usinado com 1% de CAP (30-45) acima do teor ótimo (aproximadamente 5,8%) e deve atender todos os demais parâmetros estabelecidos conforme Especificação de Serviço **Arteris CA-027**.

#### 5.2. AGREGADO GRAÚDO

O agregado graúdo deve ser constituído por pedra britada (brita “3” com diâmetro máximo de 75mm), devendo ser constituído de fragmentos duros, limpos, livres de excessos de partículas lamelares ou alongadas e de outras substâncias prejudiciais, e deverá estar seca.

Deve atender a seguinte especificação:

- Durabilidade ao sulfato de sódio: perda máxima de 12%.
- Desgaste no ensaio Los Angeles inferior a 55%.
- Granulometria conforme tabela 1

<b>GRANULOMETRIA BRITA 3" – TABELA 1</b>		
<b>PENEIRAS</b>		<b>% PASSANTE (%)</b>
<b>POL</b>	<b>mm</b>	
<b>3"</b>	<b>75,0</b>	100
<b>2 1/2"</b>	<b>63,0</b>	75 – 80
<b>2"</b>	<b>50,0</b>	30 – 35
<b>1 1/2"</b>	<b>37,5</b>	0 – 5
<b>#4</b>	<b>4,75</b>	0 – 0,2
<b>#200</b>	<b>0,074</b>	0 – 0,1

---

## **6. EQUIPAMENTO**

São indicados os seguintes equipamentos:

- Máquina Fresadora.
- Escavadeira.
- Retroescavadeira.
- Pá Carregadeira.
- Motoniveladora.
- Rolo Compactador do tipo vibratório corrugado.
- Rolo Compactador vibratório liso.
- Caminhão basculante.

---

## **7 EXECUÇÃO**

### **7.1 DOSAGEM EM VOLUME**

A dosagem deve ser realizada em volume na proporção de 70% de agregado graúdo conforme item 5.2 e 30% de mistura SPV 12,5 conforme item 5.1.

### **7.2 CONFECÇÃO DA MISTURA**

A mistura deve ser confeccionada no pátio da usina de asfalto.

O agregado graúdo deve ser previamente depositado próximo ao local onde será realizada a dosagem.



**Figura1- Depósito agregado grauído**



**Figura 2 – Massa SPV 12,5 mm**

A superfície onde será realizada a mistura do agregado grauído e a massa SPV 12,5 deve ser pavimentada com concreto asfáltico ou concreto. Antes do início dos trabalhos, o local deve estar seco, limpo e varrido e sem nenhum tipo de material que possa contaminar a mistura.

A mistura será realizada em 3 camadas superpostas (7 conchadas de brita 3, e 3 conchadas de SPV 12,5mm) conforme segue:

- Uma primeira camada deve ser composta por 3 conchadas de agregado grauído, seguida de 1 com massa SPV 12,5 e misturadas.
- A camada intermediária deve ser composta por 2 conchadas de agregado grauído e 1 uma de massa SPV 12,5 espalhada sobre a camada anterior e misturadas com a já espalhada.
- A camada superior deve ser composta por 2 conchadas de agregado grauído e 1 uma de massa SPV 12,5 espalhadas sobre as camadas anteriores e e então devem ser misturadas até a sua completa homogeneização.



**Figura 3 – Dosagem em volume**



**Figura 4 – Espalhamento do SPV 12,5 mm**

A mistura da pedra 3 com a massa SPV 12,5 mm (5,8% de CAP), conforme indicado anteriormente, deve ser feita utilizando duas pás carregadeiras trabalhando frente a frente, uma de cada lado da da camada, no sentido longitudinal.

Estas pás carregadeiras devem revolver a camada do material espalhado até que a mistura fique homogênea (quando visualmente a pedra 3 ficar envolvida pela massa SPV 12,5 (5,8% de CAP) sem apresentar manchas ou material segregado e a superfície da pedra 3 estiver envolvida com o CAP. A temperatura ao final da mistura, deve estar em torno de 130 graus Célsius.



**Figura 5 – Homogeneização da mistura**

Imediatamente após a homogeneização, o MBT deve ser carregado nos caminhões basculantes, enlonado, e transportado para o local de aplicação. O MBT deve chegar ao local de aplicação com uma temperatura de aproximadamente 90 graus Celsius.

#### 7.4 EXECUÇÃO

Para garantir a eficiência dos equipamentos compactadores, essa camada deve ter no mínimo de 40 metros de extensão. O local onde será aplicado o MBT deve ser previamente fresado, compreendendo a fresagem do revestimento asfáltico, da base e da sub-base / subleito existentes até atingir a espessura definida em projeto (aproximadamente 50 cm no fundo de caixa).



**Figura 6 – Fresagem da base / sub-base**

Posteriormente a fresagem, a sub-base / subleito deve ser regularizada e selada com o rolo compactador vibratório liso.



**Figura 7 – Selando o subleito**

A execução do MBT deverá ser realizada em duas camadas compactadas de 20 cm da seguinte maneira:

**1ª camada compactada de 20 cm de espessura:**

Distribuição da mistura

A descarga do MBT deve ser realizada na caixa em ponta de aterro, com temperatura de aproximadamente 90 graus Celsius.

O material descarregado deve ser espalhado com o auxílio de uma retroescavadeira e motoniveladora dentro da caixa, sem segregação e transbordamento do material nas faixas colidentes. A seguir a mistura deverá ser regularizada com uma motoniveladora em camada de 25 a 27 cm (espessura compactada + empolamento).



**Figura 8 – Espalhamento do MBT**



**Figura 9 – Nivelamento da camada**

### **Compactação:**

A compactação da primeira camada deve ser realizada com a aplicação de 8 fechadas do Rolo compactador vibratório pata curta (utilizar 2 Rolos compactadores vibratórios de aprox. 12 ton. para realizar o processo de compactação rapidamente com temperatura adequada). A temperatura final da mistura após o processo de compactação deverá ficar em torno de 50 graus Celsius.





**Figura 10 – Compactação da 1 camada**

### **2ª camada compactada de 20 cm de espessura:**

Distribuição da mistura

A descarga do MBT deve ser realizada na caixa em ponta de aterro, com temperatura de aproximadamente 90 graus Celsius.

O material descarregado deve ser espalhado com o auxílio de uma retroescavadeira puxando o material para dentro da caixa para evitar perda de temperatura, segregação e transbordamento do material nas faixas adjacentes. A seguir a mistura deverá ser regularizada com uma motoniveladora em camada de 25 a 27 cm (espessura compactada + empolamento). O acabamento deve ser realizado garantindo o desempenamento e espessura para camada subjacente.

#### **Regularização:**

A regularização da superfície do MBT deve ser realizada com Motoniveladora (Greidista corre a linha e Motoniveladora “corta”). O material excedente deverá ser removido utilizando-se uma retroescavadeira.

#### **Compactação:**

A compactação da segunda camada será realizada com a aplicação de 8 fechas do Rolo compactador vibratório pata curta (utilizar 2 Rolos compactadores vibratórios de aprox. 12 ton. para realizar o processo de compactação rapidamente com temperatura adequada). A temperatura final da mistura após o processo de compactação deverá ficar em torno de 50 graus Celsius.

#### **Conformação da superfície e acabamento superficial:**

A realização da conformação da superfície e o acabamento superficial deve ser realizado com a aplicação de 5 fechadas, utilizando um Rolo compactador vibratório liso.



**Figura 11 – Conformação da superfície**

**Aplicação de pintura de ligação.**

Camada selante com 0,6 l/m<sup>2</sup> de resíduo com o objetivo de impermeabilizar.



**Figura 12 – MBT imprimado**