



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

INTRODUÇÃO

Esta especificação de serviço define os critérios da utilização do Macadame Betuminoso em camadas de base de pavimentos, de obras sob a fiscalização da Prefeitura do Município de São Paulo.

1. DESCRIÇÃO

1.1 Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, mão-de-obra e equipamento adequados, necessários à execução e ao controle de qualidade de camadas de macadame betuminoso, em conformidade com a norma apresentada a seguir e detalhes executivos contidos no projeto.

1.2. Consiste em duas aplicações alternadas de ligante betuminoso, uma distribuição de agregado graúdo e duas distribuições de agregado miúdo em quantidades especificadas, devidamente espalhados, nivelados e compactados. O macadame betuminoso é usualmente utilizado como base ou como camada componente de uma base mista (ou composta) de pavimentos.

2. MATERIAIS

Todas as especificações de materiais e normas de ensaios, exceto as explicitadas nesta especificação, devem satisfazer as preconizadas pela Prefeitura do Município de São Paulo.

2.1. Materiais Betuminosos

Podem ser empregados os seguintes materiais:

- a. Cimentos asfálticos de petróleo CAP-7 (PMSP/SP EM-05/92);
- b. Emulsões asfálticas, tipo RR-2C (PMSP/SP EM-07/92);
- c. O emprego de outros tipos de ligantes poderá ser admitido, desde que tecnicamente justificado e sob a devida aprovação da fiscalização.

2.2. Agregados

Os agregados deverão ser constituídos por produtos de britagem e classificação de rocha sã. No quadro a seguir acham-se indicadas às faixas granulométricas do agregado graúdo e miúdo recomendadas, assim com as



ESP-07/92
CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

quantidades de agregados e material asfáltico correspondentes. A escolha da faixa do agregado graúdo é função da espessura da camada a ser executada.

PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS (PMSP/SP EM-04/92)	FAIXAS GRANULOMÉTRICAS-PORCENTAGEM, EM PESO QUE PASSA				
	AGREGADO GRAÚDO				MIÚDO
	I	II	III	IV	V
76,0mm (3 “)	100				
63,0mm(2 ½”)	95 – 100	100			
50,8mm (2”)	60 – 80	95 – 100	100		
38,1mm(1 ½”)	40 – 60	55 – 75	95 – 100	100	
25,4mm (1”)	15 – 35	25 – 45	35 – 55	95 – 100	
19,1mm (¾”)	5 – 25	10 – 30	10 – 30	35 – 55	100
12,5mm (1/2”)	0 – 15	0 – 15	0 – 15	0 – 15	90 – 100
9,5mm (3/8 “)	0 – 5	0 – 5	0 – 5	0 – 5	40 – 70
4,8mm nº 04	--	--	--	--	0 – 15
2,0mm nº 10	--	--	--	--	0 - 3
ESPESSURA DA CAMADA COMPACTADA (cm)	6,5 – 7,5	5,0 – 6,5	4,0 – 5,0	2,5 – 4,0	
QUANTIDADES ESPECIFICADAS					
Agregados Kg/ m ²	135 – 160	110 – 135	80 – 110	55 – 80	06 – 10
Material Asfáltico l/ m ²	CAP. 7	CAP. 7	CAP. 7 OU EMULSÃO	CAP. 7 OU EMULSÃO	--
1ª Aplicação	3,8 – 5,0	2,8 – 3,8	2,0 – 2,7	1,5 – 2,0	
l/ m ²					
2ª Aplicação	1,8 – 2,0	1,8 – 2,0	1,6 – 1,8	1,2 – 1,4	--

NOTA 1 - Para efeito desta especificação, sempre que se referir a agregado miúdo é o indicado na faixa V;

NOTA 2 - As quantidades constantes do quadro são indicativas, os valores exatos devem ser fixados no projeto;

NOTA 3 - Utilizar para a segunda e terceira distribuição do agregado miúdo o material da faixa V, para qualquer espessura do macadame betuminoso;



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

NOTA 4 - A escolha do tipo de material betuminoso a ser empregado, para as faixas III e IV, será baseada na porosidade, textura superficial e natureza mineralógica do agregado. As condições climáticas também deverão ser consideradas.

Além dos requisitos granulométricos, os agregados deverão atender as seguintes condições gerais:

- a.** Deverão ser constituídos de fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias cuja contaminação possa ser prejudicial;
- b.** Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio. Em ciclos (método DNER-ME 89-64), o agregado graúdo utilizado deverá apresentar perdas iguais ou inferiores a 12% e o agregado miúdo perdas iguais ou inferiores a 15%;
- c.** Para o agregado retidos na peneira 2.0 mm (nº 10) a porcentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (PMSP/SP ME-23/92), não deverá ser superior a 40%;
- d.** Para o agregado graúdo a porcentagem de grãos de forma lamelar, obtidas nas amostras de ensaios não poderá ser superior a 20%, e a determinação da forma lamelar dos grãos é feita conforme a fórmula abaixo:

$$l + 1,25g \geq 6e$$

Onde:

l - maior dimensão de grão;

e - afastamento mínimo de dois planos paralelos, entre os quais pode ficar contido o grão;

g - a média das aberturas de duas peneiras de malhas quadradas, entre as quais fica retido o grão;



ESP-07/92
CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

- e. Impurezas - os agregados devem ser isentos de impurezas, tais como torrões de solo e materiais orgânicos;
- f. Os agregados defeituosos, ou seja, conchoidais, agregados, alterados, etc, não podem exceder a 5%.

2.3. Melhorador de Adesividade

Quando o macadame betuminoso for executado com o uso de ligante CAP-7, a necessidade do emprego de melhorador de adesividade deverá ser avaliada através do ensaio de adesividade (PMSP/SP ME-24/92).

3. EQUIPAMENTOS

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem de serviço.

- a. Equipamentos de Limpeza - Para a limpeza das superfícies utilizam-se vassoura mecânica e/ ou vassourões manuais;
- b. Equipamentos para Distribuição do Material Betuminoso - Os carros distribuidores de material asfáltico especialmente construído para este fim devem ser providos de dispositivos de aquecimento, barra espargidora, rodas pneumáticas, tacômetros, calibradores e termômetros precisos e de fácil acesso e ainda possuir espargidor manual. A critério da fiscalização a distribuição do material asfáltico poderá ser executada com espargidor manual;
- c. Equipamentos para Espalhamento de Agregado - Os distribuidores de agregados, rebocáveis ou automotrizes, devem possuir dispositivos que permitam uma distribuição homogênea da quantidade de agregados fixada no projeto. A critério da fiscalização, a distribuição dos agregados poderá ser executada por motoniveladora complementada por acertos manuais, desde que permitam uma distribuição homogênea das quantidades de agregados fixada no projeto;
- d. Equipamentos para Compressão - Constará de rolo de três rodas lisas metálicas, pesando de 10 a 14 t e/ou um rolo pneumático com no



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

mínimo, largura de compactação de 1,52m (60”) e pressão de contato de 0,28 MPa (40 psi). Rolo pneumático, autopropulsor, dotado de pneus que permitam a calibragem de 0,28 a 0,84 MPa (40 a 120 psi) e sua pressão de contato de operação será fixada pela fiscalização. O uso de rolo vibratório fica condicionado à autorização da fiscalização;

- e. Pequenos equipamentos de Compressão - Manual (soquete) ou mecânico vibratório (sapo mecânico ou placa vibratória);
- f. Pequenas Ferramentas - Pás, enxadas, picaretas, garfos, soquetes, vassourões de piaçava, etc. deverão ser empregados em quantidades suficientes para o bom andamento dos serviços;
- g. Equipamentos de Laboratório – Para controle tecnológico de qualidade da camada;
- h. Outros equipamentos desde que autorizados pela fiscalização poderão ser utilizados.

4. EXECUÇÃO

4.1. Condição Física da Camada de Apoio do Macadame Betuminoso

Caso a execução do macadame asfáltico não se efetue logo após a execução da camada de apoio subjacente e de modo especial, quando a mesma esteve exposta a chuvas, devem ser realizadas nesta camada de apoio as seguintes determinações:

- a. Quando constituída de Brita Graduada, material estabilizado granulometricamente ou solo brita:
 - Teor de umidade, que deverá ser menor do que o teor de umidade ótimo de compactação da camada, mais 3%. Caso seja superior, a camada de apoio deverá secar até que sua condição de umidade satisfaça o limite indicado;
 - Grau de compactação, que deverá atender às exigências indicadas no controle de recebimento da camada de apoio executada;



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

As regiões nas quais o grau de compactação for inferior ao limite necessário deverão ser reconstruídas antes da execução de macadame betuminoso.

b. Quando constituída de macadame hidráulico:

- Determinação da presença de água livre na camada mediante a abertura de um furo ($D=15$ cm) em toda sua espessura. A ocorrência de água livre drenada da camada para o furo caracteriza uma saturação inaceitável desta camada;
- Verificação, através da observação no fundo do furo, da possível saturação da parte superficial (4 cm) da camada inferior ao macadame hidráulico.

Caso ocorra uma das situações indicadas em (b) o macadame betuminoso não poderá ser executado, devendo ser aguardada a secagem da camada de macadame hidráulico de modo que as citadas situações não mais se verifiquem. Tão logo isto se dê, poderá ser autorizada a construção do macadame betuminoso.

4.2. Considerações Gerais

As seguintes recomendações de ordem geral são aplicáveis à execução do macadame betuminoso:

- a.** Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva;
- b.** o confinamento lateral do macadame betuminoso é dado pela sarjeta;
- c.** O material betuminoso, com exceção da emulsão asfáltica não deve ser aplicado em
- d.** superfície molhada. Nenhum material asfáltico será aplicado quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C ;
- e.** A temperatura de aplicação do material asfáltico, deverá ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Será escolhida a temperatura que proporcionar melhor viscosidade para o espalhamento, sendo recomendados as seguintes faixas:



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

- Para o cimento asfáltico, 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol;
- Para a emulsão asfáltica 25 a 100 segundos, Saybolt-Furol.

4.3. Preparo da superfície

- A superfície a receber a camada de macadame betuminoso deverá estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da fiscalização;
- Eventuais defeitos existentes deverão ser necessariamente reparados, antes da execução do macadame betuminoso.

4.4. Distribuição do Agregado Graúdo

- A execução da camada de agregado graúdo, na faixa preconizada pelo projeto inicia-se pelo carregamento do material nos depósitos ou pátios de estocagem. A operação de carga do material deverá ser procedida de forma criteriosa, evitando-se a utilização de agregados graúdos lamelares ou com excesso de finos;
- Após a operação de carregamento e o transporte por meio de caminhões basculantes, faz-se o espalhamento em uma camada de material solto com espessura uniforme e homogênea. O espalhamento será feito pelo uso de distribuidor de agregados ou motoniveladora pesada, devendo evitar-se processos que levem à segregação do material, excesso etc;
- Após o espalhamento do agregado graúdo, poderão ser necessárias as seguintes correções:
 - Remoção de fragmentos alongados, lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície, e sua substituição por agregado graúdo representativo e de boa qualidade;
 - Correção de pontos com excesso ou deficiência de material, após verificação do greide e seção transversal com cordéis, gabaritos, etc. No caso de existir deficiência de material, utilizar sempre agregado graúdo representativo e de boa qualidade, sendo vedado o uso de agregado miúdo.



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

4.5. Compressão do Agregado Graúdo

- a. A compressão inicial deverá ser feita mediante emprego de rolo liso de três rodas ou rolo liso vibratório desde que aprovado pela fiscalização;
- b. Nos trechos em tangente, a compressão deverá partir, sempre, dos bordos para o eixo, e nas curvas, do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deverá recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida;
- c. Eventuais manobras do equipamento de compactação, que impliquem em variações direcionais prejudiciais, deverão se processar fora da área de compressão;
- d. A operação de compressão deverá prosseguir até que se consiga um bom entrosamento do agregado graúdo;
- e. Após se obter a cobertura completa da área em compressão, deverá ser feita uma nova verificação do greide longitudinal e seção transversal, efetuando-se, com o próprio agregado graúdo, as correções necessárias;
- f. Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida será feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

4.6. Primeira Aplicação de Material Betuminoso

A primeira aplicação do material asfáltico deverá ser feita de modo uniforme, pelo carro distribuidor, na quantidade e temperatura especificadas. Nas Juntas transversais deverá ser empregada uma faixa de papel, para evitar a superposição de banhos adjacentes. As áreas que não forem alcançadas pelo material asfáltico deverão ser completadas com seu espalhamento manual.

4.7. Primeira Distribuição de Agregado Miúdo

No caso do uso de cimento asfáltico, imediatamente após a sua aplicação, deverá ser executada a distribuição de agregado miúdo, que se enquadre na faixa V. No caso do uso de emulsão, esperar a mesma romper, para após aplicar o agregado.



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

4.8. Compressão da Primeira Camada de Agregado Miúdo

No caso do uso de cimento asfáltico a compressão deverá ser iniciada imediatamente após a regularização da camada de agregado miúdo, de modo a aproveitar maior viscosidade do mesmo ainda quente.

A compressão será executada de forma análoga descrita para o agregado graúdo e prosseguirá até que os fragmentos fiquem bem aglutinados pelo ligante betuminoso. No final da compressão, a base em construção deverá apresentar uma superfície lisa e não se moverá, perceptivelmente, sob a ação das rodas do compressor em movimento. Nesta fase final poderá ser usado, a critério da fiscalização, concomitantemente com o rolo liso, o rolo de pneu.

4.9. Segunda Distribuição do Material Betuminoso

Após o término da compressão da primeira camada de agregado miúdo, a superfície da camada em construção será varrida, de modo a remover o material solto. Em seguida, será executada a segunda distribuição do material betuminoso, de forma análoga e com os mesmos cuidados da primeira distribuição.

4.10. Segunda Distribuição do Agregado Miúdo

No caso do uso de cimento asfáltico, imediatamente após sua aplicação, deverá ser executada a segunda distribuição de agregado miúdo, que se enquadre na faixa V. A distribuição será executada da mesma forma e com os mesmos cuidados exigidos na primeira distribuição.

No caso do uso de emulsão, esperar a mesma romper, para somente após aplicar o agregado.

4.11. Compressão Final

Imediatamente após a segunda distribuição de agregado miúdo, será iniciada a compressão final. A compressão será executada de forma análoga à descrita para o agregado miúdo da primeira distribuição e prosseguirá até que se obtenha uma superfície lisa, com os fragmentos bem ligados ao material betuminoso, e que não se mova, perceptivelmente, sob a ação das rodas dos compressores em movimento. Deve-se assegurar a rolagem mínima de uma



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

hora para cada 85 m² de base, com rolo compressor de 3 rodas lisas especificado e com velocidade compreendida entre 3,5 e 5 km/h. Após esta fase, a critério da fiscalização, poderá ser usado o rolo de pneu para o acabamento final dos serviços.

Se for necessário, poderão ser adicionadas, durante a compressão final, pequenas quantidades de agregado miúdo. Essas operações deverão ser executadas, de modo a não prejudicar o acabamento da superfície final da camada construída. Após a rolagem, a superfície não deverá afastar-se em qualquer ponto de 1 (um) centímetro do bordo inferior de uma régua de 3,00 (três) metros colocada paralelamente ao eixo da via ou do bordo de um gabarito configurado de acordo com a seção transversal prevista.

4.12. Observação geral

As camadas em construção, bem como os materiais a ela destinada, deverão ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-las.

5. CONTROLE

5.1. Controle Tecnológico dos Materiais

Todos os materiais deverão ser analisados em laboratório obedecendo à metodologia indicada pela Prefeitura do Município de São Paulo, e atender as especificações em vigor.

5.1.1. Controle de Qualidade do Material Betuminoso

O controle de qualidade do material asfáltico constará do seguinte:

a. Cimento asfáltico:

- Um ensaio de viscosidade absoluta e um de Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- Um ensaio de ponto de Fulgor, par cada 100 t;
- Um índice de Pfeiffer, para cada 500 t;
- Um ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra;

b. Emulsões asfálticas:



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

- Um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- Um ensaio de peneiramento, para todo carregamento que chegar à obra;
- Um ensaio de resíduo de CAP, pelo método do fogareiro para todo carregamento que chegar à obra.

5.1.2. Controle de Qualidade dos Agregados

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- Duas análises granulométricas, para cada dia de trabalho;
- Uma determinação da porcentagem de grãos de forma lamelar, para cada 900 m³;
- Um ensaio de abrasão Los Angeles, sempre que houver variação do material indicado em projeto;
- Um ensaio de adesividade, para cada 900 m³;
- Um ensaio de durabilidade, sempre que houver variação do material indicado em projeto.

5.1.3. Controle do Melhorador de Adesividade

Um ensaio de adesividade, para todo carregamento que chegar à obra:

Um ensaio de adesividade, toda vez que o aditivo for incorporado ao ligante betuminoso.

5.2. Controle de Execução

5.2.1. Controle a Temperatura da Aplicação do Ligante Betuminoso

A temperatura do ligante betuminoso deve ser verificada no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação.

5.2.2. Controle da Quantidade de Ligante Asfáltico

O controle da quantidade do material betuminoso será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso.



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

Não sendo possível a realização do controle por esse método, admitem-se as seguintes modalidades:

- a. Coloca-se na pista uma bandeja de peso e área conhecida mediante uma pesagem, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade de material asfáltico usada. Esta modalidade deve ser aplicada somente no caso de uso de barra espargidora;
- b. Utiliza-se uma régua de madeira pintada e graduada de modo que forneça, diretamente, por diferença de alturas do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade do material consumido.

5.2.3. Controle de Quantidade e Uniformidade do Agregado

Devem ser feitos para cada dia de operação, pelo menos dois controles da quantidade de agregado aplicado. Este controle é feito colocando-se na pista tabuleiros de peso e área conhecidos. Por simples pesadas, após a passagem do distribuidor, ter-se-á a quantidade de agregado realmente espalhada. Este mesmo agregado é que servirá para o ensaio de granulometria, que controlará a uniformidade do material utilizado.

5.2.4. Controle de Uniformidade de Aplicação do Material Betuminoso

Deve ser feita uma descarga de 15 a 30 segundos, para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Esta descarga pode ser efetuada fora da pista, ou na própria pista, quando o carro distribuidor for dotado de uma calha, colocada abaixo da barra, para recolher o ligante betuminoso.

5.2.5. Controle de Espessura

Será medida a espessura fazendo-se o nivelamento do eixo e dos bordos antes e depois do espalhamento e compressão. Admitir-se-á a variação de 10% da espessura de projeto, para pontos isolados, e até 5% de redução de espessura, em 10 medidas sucessivas.

5.2.6. Controle de Acabamento da Superfície

Durante a execução deverá ser feito, diariamente, o controle de acabamento da superfície do revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3,00 m e



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

outra de 0,90 m, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da rua, respectivamente. A variação da superfície entre dois pontos quaisquer de contato não deve exceder a 0,5 cm, quando verificada com qualquer uma das réguas.

5.3. Controle de Recebimento

5.3.1. Aceitação do Controle Tecnológico

Os serviços executados serão aceitos, sob o ponto de vista tecnológico, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

- a. Os equipamentos tenham sido devidamente aferidos, e mantenham adequadas condições de funcionamento ao longo da obra;
- b. Os valores de viscosidade e ponto de fulgor do cimento asfáltico estejam de acordo com os valores especificados pela ABNT, e o referido produto não produza espuma quando aquecido a 175° C;
- c. A emulsão asfáltica utilizada atenda às especificações da PMSP e na ausência deste, da ABNT;
- d. A adesividade do ligante ao agregado seja julgada satisfatória;
- e. A granulometria dos agregados estejam contidas nas faixas de trabalho adotadas;
- f. Os agregados atendam aos requisitos de resistência à abrasão, durabilidade e lamelaridade especificados;
- g. A quantidade de ligante, por aplicação, fique no intervalo 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;
- h. A quantidade total de agregado mineral situe-se no intervalo de mais ou menos 15%, em relação à taxa de dosagem;
- i. Quando ocorrer variação para mais, na taxa de agregado mineral, é necessário que a quantidade de ligante também seja acrescida, em proporção equivalente.



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

5.3.2. Aceitação do Controle Geométrico e de Acabamento

O serviço executado será aceito, à luz do controle geométrico e de acabamento, desde que atendidas as seguintes condições:

a. Quanto à espessura da camada:

- A espessura média determinada estatisticamente deverá situar-se no intervalo de mais ou menos 10%, em relação à espessura prevista em projeto.

- A determinação estatística da espessura média efetua-se pela expressão:

$$e = \bar{X} - \frac{S.K}{N}$$

Onde:

\bar{X} – Média dos valores individuais;

S – Desvio Padrão;

K – Coeficiente indicado na tabela valor do coeficiente “K” (quadro abaixo);

N – Número de valores individuais.

Não serão tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo de mais ou menos 15%, em relação à espessura prevista em projeto.

b. Quando o acabamento do serviço, apreciado em bases visuais, for julgado satisfatório pela fiscalização;

Nota: no caso de obra de caráter emergencial e desde que justificado por escrito pelo Eng^o Fiscal e com a devida aprovação Superior, o Fiscal poderá receber os serviços mesmo que não atendam integralmente os requisitos exigidos para recebimento.

6. CRITÉRIO DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO



ESP-07/92 CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

6.1. Medição

O macadame asfáltico será medido através do volume de material compactado na pista, em metros cúbicos, atendendo à seção transversal constante do projeto.

No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, serão consideradas as espessuras medidas por diferença de nivelamento. No caso de espessura maior do que a do projeto, será considerada apenas a constante do projeto.

6.2. Pagamento

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita serão pagos aos preços unitários contratuais respectivos, e esse pagamento constituirá remuneração única para todos os materiais, mão-de-obra, leis sociais equipamentos e outros recursos utilizados pelo empreiteiro, abrangendo inclusive benefício e despesas indiretas.

VALOR DO COEFICIENTE "K" PARA CONTROLE ESTATÍSTICO DO CONTROLE GEOMÉTRICO

N	K	N	K	N	K
3	1,05	10	0,77	30	0,66
4	0,95	12	0,75	40	0,64
5	0,89	14	0,73	50	0,63
6	0,85	16	0,71	100	0,60
7	0,82	18	0,70		0,52
8	0,80	20	0,69	---	---
9	0,78	25	0,67	---	---

Condição necessária:

$$\bar{X} - K.S \geq L$$

Onde:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$



ESP-07/92
CAMADAS DE MACADAME BETUMINOSO

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - X)^2}{(N-1)}}$$

N - número de elementos da amostra

X_i - valores individuais da amostra

L - valor limite especificado na amostra