



O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em pelo menos, um dia de trabalho.

A imprimação será medida através da área executada em m².

3.4 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE CBUQ

O concreto betuminoso é o revestimento flexível resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso.

A execução constará da descarga manual de C.B.U.Q. sobre as áreas as quais já receberam a imprimação e posteriormente espalhado com motoniveladora e compactado com rolo ou placa vibratório, conforme o local, com espessura de 3,5 cm, com a finalidade de regularizar e nivelar as imperfeições da via.

A descarga far-se-á diretamente na pista.

Podem ser empregados os seguintes materiais betuminosos:

- a) Material asfáltico será empregado CAP 50/70.
- b) Agregados provenientes de britagem

Para este serviço estão previstos os seguintes equipamentos:

- * Usina de asfalto;
- * Rolos compactadores lisos e com pneus;
- * Caminhões;
- * Motoniveladora;
- * Placa Vibratória;
- * Rolo Tandem.

Serão verificadas duas temperaturas do C.B.U.Q.:

- * Na usinagem, e
- * No espalhamento.

Material a ser utilizado:

- * CAP 50/70;
- * Pedra britada devidamente enquadrada nas normas e na granulometria especificadas. Será executado o ensaio de granulometria da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias. Os serviços de regularização em C.B.U.Q. serão medidos em m³ aplicadas na pista.



Granulometria

A mistura de agregados para o concreto asfáltico deve estar de acordo com uma das granulometrias especificadas no Quadro I, sendo a faixa A usada para a camada de regularização e a faixa B para a camada de capeamento em CBUQ.

A mistura granulométrica, indicada no projeto, poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas:

Peneira % passando em peso

peneira nº 4 ou maiores $\pm 6\%$

peneira nº 8 a nº 50 $\pm 4\%$

peneira nº 10 $\pm 3\%$

peneira nº 20 $\pm 2\%$

Ensaio de Abrasão dos Agregados, Índices de Lateralidade e Equivalente de Areia. A mistura de agregados deve igualmente estar de acordo com os Requisitos de Qualidade indicados no Quadro I.

Teor de CAP

Deverá ser apresentado pela empresa contratada o Projeto da Mistura Asfáltica com o teor ótimo de CAP, sendo que este poderá variar de até $\pm 0,3\%$.

Grau de Compactação

O grau de compactação da camada executada deverá ser no mínimo 97%, tomando-se como referência a densidade dos corpos de prova moldados pelo processo Marshal.

Espessura

Espessura de Projeto de 5,0 para a camada final, não será tolerado nenhum valor individual de espessura fora do intervalo $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem. A temperatura recomendável, para a compressão da mistura fina, na prática, entre 10°C a 120°C.

Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, e,

consequentemente, suportando pressões mais elevadas.



121
Comissão de Licitação
[Signature]

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversão brusca de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito, até o completo resfriamento.

O concreto betuminoso usinado a quente será medido em m³.

A execução de concreto betuminoso usinada a quente compreende o fornecimento, carga, transporte, descarga, espalhamento e compressão a quente de uma mistura executada a quente, em usina apropriada, de agregados miúdos, materiais de enchimento (filler) e cimento asfáltico. Essa mistura é utilizada como revestimento do pavimento.

Os materiais constituintes da mistura concreto betuminoso classificam-se em: agregados minerais graduado, materiais de enchimento (filler) e ligante betuminoso.

O agregado graúdo e suas partículas individuais deverão ser resistentes e estarem isentas de torrões de argila e outras substâncias nocivas. O equivalente de areia (DNIT-ME 054/94) deverá ser igual ou superior a 55% (cinquenta e cinco por cento).

O material de enchimento (filler) deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticos e que atendem à seguinte granulometria:

Peneira	% mínimo passando
n.º 40	100
n.º 80	95
n.º 200	65

Quando da aplicação, o material de enchimento deverá estar seco e isento de grumos. Podem ser utilizados como material de enchimento: cimento Portland, cal extinta, pós-calcários, etc.

[Signature]



Como ligante betuminoso, será empregado cimento asfáltico de petróleo do tipo CAP 50/60.

Não havendo boa adesividade entre o ligante betuminoso e o agregado, a fiscalização determinará a utilização de melhorador de adesividade.

A mistura betuminosa deve apresentar as seguintes características:

Satisfazer os requisitos do quadro abaixo:



Peneira	(mm)	% em peso passando			Tolerância
		A	B	C	
n.º 4	4,8	100	100	100	± 5
n.º 10	2,0	90 –	90 –	85 –	± 5
		100	100	100	
n.º 40	0,42	40 – 90	30 – 95	25 –	± 5
				100	
n.º 80	0,18	10 – 47	5 – 60	0 – 62	± 3
n.º 200	0,074	0 – 7	0 – 10	0 – 12	± 2
Betume solúvel CS ₂		7 - 12	7 - 12	7 - 12	

A fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% (quatro por cento) do total.

As porcentagens de betume se referem à mistura de agregados, considerada como 100% (cem por cento).

As condições de vazios e a estabilidade da mistura serão verificadas em conformidade com as recomendações da norma DNIT-ES 312/97 (concreto betuminoso a quente).

A execução do revestimento com concreto betuminoso usinado a quente deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida. A fiscalização poderá determinar a substituição de equipamentos ao constatar deficiência em seu desempenho ou inadaptabilidade ao tipo de serviço.

A execução do revestimento com concreto betuminoso usinado a quente terá início somente após a liberação de trechos da base, ou do revestimento a ser recapeado, pela fiscalização.

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou no



caso de a imprimação ter sido recoberta com areia, pó-de-pedra, etc., deverá ser feita à pintura de ligação, após a limpeza da superfície.

A temperatura do cimento asfáltico de petróleo na usinagem da mistura deve ser determinada em função da relação temperatura x viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 a 150 segundos Saybolt-Furol (DNIT-ME 004/94), indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 85 a 95 segundos. Entretanto, a temperatura do ligante não deve ser inferior a 107°C ou exceder a 177°C.

Os agregados devem ser aquecidos à temperatura de 10°C a 15°C acima da temperatura do ligante betuminoso, não devendo, no entanto, ultrapassar a temperatura de 177°C.

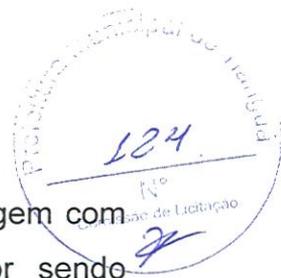
A produção da mistura é efetuada em usina apropriada, dotada de depósitos adequados para agregados e ligantes betuminoso.

A mistura produzida deverá ser transportada da usina ao ponto de aplicação em caminhões basculantes. As caçambas metálicas serão ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas. A utilização de produtos suscetíveis de dissolver o ligante betuminoso, tais como óleo diesel e gasolina, não será permitida.

A distribuição da mistura deverá ser feita por máquina acabadora, capaz de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento indicado no projeto de engenharia. A critério da fiscalização e desde que não haja restrição expressa no projeto de engenharia, poderá ser autorizado o espalhamento manual ou o uso de motoniveladora.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo o espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Imediatamente após a distribuição da mistura betuminosa, tem início a rolagem. Serão utilizados rolos de pneus de pressão variável e rolo metálico liso (tipo tandem). Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso. A temperatura recomendável para a compressão da mistura na pista fica entre 100°C e 120°C.



Durante a utilização do rolo de pneus de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compressão deverá progredir das bordas para o centro da pista nos trechos retos e da borda mais baixa para a mais alta nas curvas, paralelamente ao eixo da via a ser pavimentada. Em cada passada, o equipamento deverá recobrir pelo menos a metade da faixa comprimida na passada anterior. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até que se atinja a compactação especificada no projeto de engenharia. Em lugares inacessíveis ao rolo pneumático ou tipo tandem, admitir-se-á a utilização de placa vibratória, o que deve ser previamente aprovado pela fiscalização.

O revestimento recém-acabado deverá ser mantido sem tráfego, até seu completo resfriamento.

O asfalto terá uma espessura mínima de 5,0cm. A pavimentação em pedra tosca será recuperada para corrigir os buracos existentes e alguns pontos de acumulo de águas pluviais, ressaltamos que a área a ser recuperada ficará por conta da Prefeitura Municipal.

O controle geométrico da execução será feito através de locação e nivelamento do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura, admitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) Variação máxima de $\pm 5\%$ (mais ou menos cinco por cento) em relação às espessuras indicadas no projeto de engenharia.
- b) Variação máxima de largura de ± 5 cm (mais ou menos cinco centímetros) para a plataforma.
- c) Flecha máxima de 0,5 cm (meio centímetro), quando determinada por régua de 1,20 m (um metro e vinte centímetros), na verificação do acabamento longitudinal da superfície.
- d) Flecha máxima de 0,5 cm (meio centímetro), quando determinada pra régua de 3,00 m (três metros), na verificação do acabamento transversal da superfície.

O controle geotécnico dos materiais utilizados e do grau de compressão se dará obedecendo às prescrições da norma DNIT-ES 312/97 (concreto betuminoso a quente).



A medição será realizada pela quantidade de mistura efetivamente aplicada expressa em toneladas. Recomenda-se a pesagem do caminhão basculante antes e depois da descarga da mistura. Será adotado, para efeito de pagamento, o menor valor entre a quantidade medida no campo e a quantidade indicada no projeto.

CONTROLE TECNOLÓGICO E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

MATERIAIS ASFÁLTICOS (CAP; 30/45 – 50/60 – 85/100)

A condição essencial é que os Materiais Asfálticos empregados na Areia Asfalto Usinado a Quente tenham características satisfazendo a essa Especificação e às Especificações Complementares e Particulares do Projeto.

A todo o carregamento de CAP que chegar à obra será exigido o respectivo Certificado de Fábrica, contendo os ensaios especificados respectivamente pela EB-78/81 e Tabela 1 – Classificação por Viscosidade, que devem ser satisfatórios.

AGREGADO

A *condição essencial* é que os agregados empregados no Concreto betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) tenham características satisfazendo a essa Especificação e às Especificações Complementares e Particulares do Projeto. É imprescindível a utilização de agregados não contaminados com materiais inadequados (raízes, grumos de argila, etc).

O Controle Tecnológico dessas características deve ser realizado inicialmente com amostragem nos *Depósitos* para impedir as operações de: escavação, britagem e transporte – em materiais “*não aprovados*” (NAP).

ENSAIOS A SEREM REALIZADOS:

a) Adesividade

Coleta-se 9 ou mais amostras em locais estrategicamente escolhidos no Projeto de Pavimentação para a fabricação de amostras do agregado, de acordo com as % previstas no Projeto. Se pelo menos 6 das 9 amostras preparadas (inclusive com *Filer Artificial*) indicarem *Adesividade Satisfatória*, o Agregado é considerado “*aprovado*” (AP).

As amostras para o Ensaio de Equivalente devem ser preparadas nas proporções dadas pelo Projeto de Pavimentação (no caso geral uma mistura de: pó de pedra, areia de rio e areia de campo), sem o acréscimo do “*filer artificial*”.

As duas características acima devem ser testadas, em princípio, antes da exploração do Areal e da Pedreira (ou da compra de materiais), valendo como umá



confirmação dos Estudos do Projeto de Pavimentação. Assim, as amostras devem ser “fabricadas” de acordo com as indicações do Projeto.

Essas duas características devem ser retestadas quando houver mudança na natureza dos materiais, e no caso de não haver mudanças os dois ensaios devem ser repetidos a cada no máximo 3.500 toneladas de massa asfáltica fabricada.

No Ensaio de Adesividade usar, se for o caso, o CAP já dopado.

Filer

O Filer (ou Filer Artificial: pó calcáreo, cal hidratada, cimento portland, etc) deve ser convenientemente armazenado (local abrigado de água e com piso de madeira) e amostrado conforme a Fiscalização. Ao ser usado, deve estar seco, isento de grumos e com a granulometria seguinte – sem nenhuma tolerância.

PORCENTAGEM MÍNIMA

PENEIRA	PASSANDO (EM PESO)
Nº 40 (0,42mm)	100
Nº 80 (0,18mm)	95
Nº 200 (0,074mm)	65

EXECUÇÃO E CARACTERÍSTICAS MARSHALL DA MISTURA

Controle de Temperaturas

As Temperaturas de Referência são tiradas da Curva Viscosidade x Temperatura, a saber: para Mistura – [Tm2 (75sSF) – Tm1 (95sSF)] e para Compressão da Mistura [Tc2 (125sSF) – Tc1 (155sSF)], e a Tmax = 175°C para aquecer o CAP sem perigo de craqueamento do CAP, consagrada pela experiência internacional. As outras Temperaturas limitantes foram tiradas da experiência local.

a) Temperatura na Usina

Deverão ser feitas cerca de 8 leituras de temperatura por dia de trabalho –

- do CAP – na linha de alimentação (Tb) : $145^{\circ}\text{C} \leq \text{Tb} \leq 165^{\circ}\text{C}$
- do agregado – no silo quente (Tag): $150^{\circ}\text{C} \leq \text{Tag} \leq 175^{\circ}\text{C}$

b) Temperaturas no Caminhão e na Pista

Na saída do Caminhão da Usina $145^{\circ}\text{C} - 170^{\circ}\text{C}$

Na chegada do Caminhão na Pista min 135°C

No início do Espalhamento min 130°C

Compressão na Pista (Tc) $110^{\circ}\text{C} \leq \text{Tc} \leq 140^{\circ}\text{C}$



Compressão com Rolo de Pneu [iniciado com 0,25MPa (35 psi) até 0,84MPa (120 psi)] sendo o Rolo Liso Tandem somente como acabamento, sendo o número de “coberturas” (passadas no mesmo ponto), de responsabilidade exclusiva do Construtor.

Se os limites acima das Temperaturas não forem respeitados – a Fiscalização interromperá os Serviços, todos os ônus sendo da Construtora, não podendo ser reutilizados os materiais correspondentes.

Controle do Teor de CAP e da Granulometria

Após a passagem da acabadora retira-se uma amostra da mistura, correspondente a 250m de meia pista de mistura para:

a) O Ensaio de Teor de CAP (DNIT-ME 53) – “Rotarex” ou, de preferência, o chamado “Soxhlet” – extração de asfalto por refluxo.

b) O Ensaio de Granulometria (DNIT-ME 83)

Do *Projeto de Mistura* deve constar a *Granulometria do Projeto*, ou seja, a *Faixa Granulométrica* obtida com a granulometria da Curva indicada \pm as seguintes tolerâncias.

PENEIRA	% PASSANDO EM PESO
Nº 4 a nº 40 (0,42 a 4,8mm)	± 5
Nº 80 (0,18mm)	± 3
Nº 200 (0,074mm)	± 2

Notas:1) essas tolerâncias serão limitadas pela faixa granulométrica correspondente à graduação escolhida no Projeto de Pavimentação.

2) a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% do total, com exceção das 2 primeiras.

Se, em quaisquer 3 ensaios consecutivos a *curva granulométrica obtida* não se encaixar nas exigências acima, a *Usina será paralisada* para o ajustamento necessário, sendo os ônus decorrentes por conta do Construtor. Após 3 paralisações será exigido um reestudo do *Projeto da Mistura*.

Controle do Grau de Compressão (ou de Compactação)

Para cada 250m de meia pista de mistura, são retiradas 2 (duas) amostras e medida a *Massa Específica Aparente* (DNIT-ME 77) dos corpos de prova moldados (DNIT-ME 43).

O referencial para comparação é a *Massa Específica Aparente de Projeto* – Da(projeto) obtida no *Projeto da Mistura* (média de pelo menos 9 resultados).

Define-se, então, como Grau de Compressão (ou Grau de Compactação):

$$GC = \frac{D(\text{anel})}{D(\text{projeto})} \times 100$$

Se $X_{\min}(GC) \geq 95,0\%$ a área correspondente aos 3 últimos ensaios será considerada “*aprovada*”(AP), o Serviço, podendo ser reiniciado, se a Fiscalização aceitar os resultados da *Avaliação Global*.

Controle da Estabilidade (E) Marshall

Após a passagem da acabadora e antes da compressão retira-se uma amostra, a cada 250m de meia pista de mistura para a moldagem e o rompimento de *um corpo de prova Marshall* (DNIT-ME 43).

Caso se verifique

$$50 \text{ golpes } X_{\min}(E) \geq 200\text{kgf} - X_{\max}(E) \leq 450\text{kgf}$$

então a área correspondente aos 3 últimos ensaios será considerada “*aprovada*”(AP), o Serviço podendo ser reiniciado.

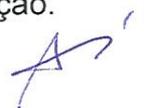
Em caso contrário, a área em questão será considerada “*não aprovada*”(NAP), devendo a Fiscalização indicar a solução a ser dada – desde o recapeamento com uma espessura aprovada pelo Projetista – até o arrancamento da camada executada e a execução de uma nova camada, todos os ônus (inclusive o de possível *reparação da base, nova Imprimação*, etc) por conta do Construtor.

Nota – É importante a presença permanente nos Serviços, em todas as horas trabalhadas de – um “*Fiscal de Usina e de Agregados*” e de um “*Fiscal de Pista*”, além do “*Laboratorista*” para o *Laboratório de Campo* instalado próximo à *Usina*.

REGISTRO DO CONTROLE TECNOLÓGICO

Todos os resultados obtidos no Controle Tecnológico serão anotados, acompanhados das observações pertinentes à performance dos serviços, de modo que na conclusão da Pavimentação sejam preenchidas as fichas e gráficos, assinados pelo Engenheiro Fiscal e pelo Engenheiro Encarregado da Construção.

TRANSPORTE DOS MATERIAIS





Os materiais serão transportados com distâncias variáveis de pendendo do material:

- Os materiais tipo: Pó de pedra, brita, serão transportados com DMT= 65,00Km;
- Os materiais tipo Filler, serão transportados com DMT= 65,00Km;
- A areia fina será transportada com DMT=15,00Km;
- Os materiais betuminosos serão transportados com DMT= 15,00KM.

A Usinagem será a partir das 6:30 h., a uma temperatura de 170° C;

Transporte para Obra será imediatamente após a usinagem;

Aplicação logo

PAVIMENTAÇÃO EM CBUQ

TRANSPORTE COMERCIAL DO MATERIAL EM RODOVIA PAVIMENTADA

Define-se pelo transporte da camada de C.B.U.Q., material usinado em Usina apropriada. Deve ser transportado por caminhões transportadores, com proteção superior de maneira a evitar que a temperatura da massa asfáltica não diminua a ponto limite de não se poder utilizar na pista.

4.0 COMPLEMENTAÇÃO FINAL – DRENAGEM

Estes serão acrescentados ao longo do trecho das RUAS PREFEITO ALIATAR AGUIAR PORTELA E AVENIDA LAIR FELIX NUNES, que receberá o recapeamento, em prol de ser trabalhado o fluxo das águas pluviais, visto que, durante o período chuvoso, a região sofre com os danos causados no leito das estradas e nas suas vias de circulação. Tanto a Boca de Bueiro, possuirão diâmetro igual a 80cm, visando um melhor escoamento/dreno.

Será executada a instalação deste nas laterais da estrada para dreno das águas pluviais, conforme especificado em projeto.

DRENAGEM - ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES DE CONCRETO PARA GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

- Em todas as fases de transporte, inclusive manuseio e empilhamento, deverão ser tomadas medidas especiais para evitar choque que afetem a integridade do material.
 - Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto ao da terra retirada da escavação, devendo os mesmos ficar livres de eventuais riscos de choques resultantes, principalmente da passagem de veículos e máquinas.
 - Durante o manuseio dos tubos, devem-se evitar choques e manobras bruscas.
- A descida na vala deverá ser feita com precauções.





- Antes da colocação dos tubos, o fundo da vala deverá ser uniformizado.
- Para que obtenhamos a declividade e alinhamento desejado, utilizaremos no assentamento dos tubos duas réguas fixadas na posição horizontal, uma a jusante e outra a montante do terreno em questão. Faz-se o nivelamento em função da declividade, estica-se uma linha de nylon, sendo fixadas nas duas réguas niveladas de tal maneira que após o assentamento dos tubos a linha coincida com a geratriz superior externa dos tubos.

Obs: As réguas devem distar uma da outra no mínimo 15,00 metros.

- Os tubos de concreto deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

OBRAS COMPLEMENTARES

BOCA DE LOBO

- Serão colocados em quantidades de acordo com o projeto.
- Serão utilizados para canalização de diâmetro igual ou superior a 80 cm. Sua confecção será em concreto armado, sem revestimento. O concreto terá uma resistência de $f_{ck} = 15,0$ MPA o qual será controlado rigorosamente pelo Órgão responsável pela fiscalização.

OBSERVAÇÕES GERAIS

- Quaisquer modificações que por ventura sejam propostas, deverão ter aprovação prévia da fiscalização, mediante apresentação de justificativas da necessidade ou conveniência das mesmas.
- A fiscalização reserva-se o direito de fazer alterações no plano proposto para execução de galerias de águas pluviais desde que não venham a prejudicar os serviços em andamento.
- Os tubos deverão ser do tipo CA1 "ponta e bolsa"
- A Placa de obra será do modelo padrão do ministério das cidades.
- Deverá ser construído barracão para depósito de materiais e ferramentas
- Não serão necessárias as instalações provisórias de água e esgoto.

Tianguá, 26 de AGOSTO de 2020.


Antonio Sabago Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Plano Diretor Municipal de Tianguá - CE