

PROJETO:

RECAPEAMENTO ASFÁLTICO EM CBUQ (CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE), DA ESTRADA DE ACESSO AO DISTRITO DE CARUATAÍ, E PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA EM CBUQ DAS RUAS DA SEDE DO DISTRITO DE CARUATAÍ - DO MUNICÍPIO TIANGUÁ-CE.

LOCAL:

MUNICÍPIO DE TIANGUÁ
CEARÁ



Prefeitura de
Tianguá



VOLUME ÚNICO

- MEMORIAL DESCRITIVO;
- ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS;
- ORÇAMENTO, CRONOGRAMA E COMPOSIÇÃO
DE BDI;
- MEMORIAL DE CÁLCULO;
- PEÇAS GRÁFICAS.

APRESENTAÇÃO

Este relatório descreve os estudos elaborados para o RECAPEAMENTO ASFÁLTICO EM CBUQ (CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE), DA ESTRADA DE ACESSO AO NO DISTRITO DE CARUATAÍ, E PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA EM CBUQ DAS RUAS DA SEDE DO DISTRITO DE CARUATAÍ - DO MUNICÍPIO TIANGUÁ-CE.

Para elaboração desse trabalho, foram observados os seguintes parâmetros:

- Normas Técnicas da ABNT;
- Especificações de Serviços da SEINFRA-CE;
- Procedimentos, Normas e padrões adotados pela Prefeitura Tianguá.

Quaisquer dúvidas, esclarecimentos ou sugestões deverão ser informados a SEINFRA (Secretaria de Infraestrutura):

AV: Moises Moita
Tianguá-Ce, nº 785, Planalto.

1.0 GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO

Este caderno de encargos tem por objetivo estabelecer as condições técnicas (normas e especificações para materiais e serviços) que presidirão o desenvolvimento das obras de Construção de pavimentação em pedra tosca.

1.2 NORMAS

Fazer parte integrante deste caderno de encargos, independentemente de transcrições, todas as normas (NBRs) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que tenham relação com os serviços objeto do contrato.

1.3 MATERIAIS, MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS.

Todo material a ser utilizado na obra será de primeira qualidade. A mão de obra deverá ser idônea, de modo a reunir uma equipe homogênea que assegure o bom andamento dos serviços. Deverão ter no canteiro todo equipamento mecânico e ferramental necessário ao desempenho dos serviços.

1.4 DISPOSIÇÕES GERAIS

Estas especificações têm por objetivo estabelecer e determinar condições e tipos de materiais a serem empregados, assim como fornecer detalhes construtivos acerca dos serviços que ocorrerão por ocasião da obra. Qualquer discrepância entre estas especificações e o projeto será dirimida pela fiscalização. Correrão por conta da empreiteira, todas as responsabilidades com as instalações provisórias da obra.

1.5 INÍCIO

Os serviços serão iniciados dentro de no máximo 05 (cinco) dias a contar da data da assinatura do contrato.

1.6 PRAZO

O prazo para execução da obra será o que constar em contrato, de acordo com o estipulado nas instruções da licitação.

1.7 SERVIÇOS EXTRAORDINÁRIOS

Possíveis acréscimos de serviços a serem executados, deverão ser de prévio conhecimento e aprovação por escrito da fiscalização, que deles dará ciência a administração da Prefeitura Municipal.

2.0 SERVIÇOS PRELIMINARES

2.1 PLACA DE OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO

Será colocada uma placa alusiva à obra com dimensões (2,00 x 3,00) m², a placa deverá ser em aço galvanizado fixada em linhas de madeira. A placa deverá estar de acordo com programa de financiamento.

2.2 MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO EM CAMINHÃO EQUIPADO COM GUINDASTE

Todos os equipamentos devem ser mobilizados por conta da Contratada e deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo ela receber a aprovação, sem o que não será dada ordem de serviço. O Equipamento Mínimo é o fixado no Contrato.

Os equipamentos a serem utilizados serão:

- Caminhão Espargidor;
- Vibro Acabadora de asfalto;
- Rolo Compactador de Pneus;
- Compactador Tipo Placa;
- Caminhão Basculante.

2.2.1 CENTRAL DE MISTURA ASFÁLTICA (“USINA DE ASFALTO”)

Só será permitida a usina gravimétrica, sendo usado atualmente um dos dois tipos: tipo “Pugmill”(ou tipo tradicional) e tipo Tambor Secador/Misturador (ou tipo “Drum-Mixer”).

A Usina deverá ser capaz de permitir: uma dosagem satisfatória dos Agregados (inclusive do Filer que é introduzido após o secador) e do CAP, assim como de manter as temperaturas nos intervalos especificados. Na linha de alimentação do asfalto próximo à descarga no misturador deve haver um termômetro com escala no intervalo de 900 C a 2100 C (precisão $\pm 1^{\circ}\text{C}$), assim como na descarga do secador e em cada silo quente.

O aquecimento do asfalto deverá ser feito de modo a não haver contato de chamas com as paredes do depósito. Deve ser garantida a circulação desembaraçada e contínua do depósito de asfalto ao misturador durante todo o período de operação.

O misturador deve possuir um dispositivo de descarga de fundo ajustável, podendo se controlar o ciclo completo de mistura.

A Usina de Asfalto deve se encontrar dentro dos limites de distância estipulados em memória de cálculo, visto que, em decorrência de um intervalo de percurso maior

que os limites do município, o material asfáltico passará a possuir baixa qualidade onerando os trabalhos e o resultado final do que se espera do mesmo.

2.2.2 VIBRO ACABADORA

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadores automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamentos requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente na largura desejada, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidade, sendo preferencialmente de esteiras.

2.2.3 ROLOS COMPRESSORES

São usualmente utilizados para a compressão da Mistura Asfáltica:

O Rolo Pneumático Auto propulsor de Pressão Variável (35 a 120psi ou 0,25 a 0,84 MPa)

- Rolo Liso Tandem (somente como coadjuvante), que deve ter uma carga de 8 a 12 toneladas.

2.2.4 CAMINHÕES PARA TRANSPORTE DA MISTURA

Os caminhões, tipo basculante, para o transporte da Areia Asfalto, deverá ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, 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 susceptíveis de dissolver o ligante betuminoso (óleo diesel, gasolina, etc.) não será permitida.

3.0 PAVIMENTAÇÃO

3.1 REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO

a) **Planta Baixa:** Nesta prancha estão indicados os Perfis Longitudinais ou Seções (alinhamentos com estaqueamento a cada 20m), Seção tipo de Pavimentação e a Planta Chave.

A regularização será feita com a utilização de motoniveladora equipada com escarificado.

O equipamento básico para a execução do reforço e regularização do subleito será o seguinte:

- Equipamentos de exploração da jazida de solos (Trator de Esteira, Escavadeira Hidráulica, Carregadeira Frontal, Caminhões Basculantes);

- Motoniveladora Pesada com escarificado suficientemente potente para destorroar e homogeneizar o material da camada cuja espessura após a compactação possam atingir pelo menos 20cm, e de conformar a superfície;
- Grade de Discos, rebocada por um conveniente Trator de Pneus, devendo ser capaz de complementar os trabalhos de destorroamento e homogeneização do teor de água iniciados pela Motoniveladora. Poderão ser usados dispositivos tipo "Pulvimixer";
- Caminhão Distribuidor de água;
- Rolo Compressor, que poderá ser de Pneus, Pé de Carneiro Vibratório ou Liso Vibratório.

O leito da via que irá receber a pavimentação deverá estar perfeitamente regularizado e consolidado, obedecendo às condições geométricas de alinhamento, greide e seção transversal projetados.

3.2 BASE SOLO BRITA COM 60% DE BRITA

A mistura solo-brita deve satisfazer as seguintes exigências:

1. A porcentagem de brita, em peso da mistura, não pode ser inferior a 50%;
2. CBR \geq 80% e expansão \leq 0,5% na energia modificada, conforme com NBR 9895(7), para base do pavimento;
3. CBR \geq 30% e expansão \leq 1,0% na energia intermediária, conforme com NBR 9895(7), para sub-base do pavimento;
4. A curva de projeto da mistura solo-brita deve apresentar granulometria contínua e se enquadrar em uma das faixas granulométricas especificadas na Tabela 1;
5. A faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer à tolerância indicada para cada peneira na Tabela 1, porém, sempre respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;
6. A porcentagem do material que passa na peneira no 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira no 40;
7. O material da mistura que passar na peneira nº 40 (0,42 mm) deve atender a uma das condições especificadas no item 3.1;
8. para tráfego com N, número de solicitações do eixo padrão simples, de 8,2 toneladas igual ou superior a 107, não devem ser utilizadas misturas com granulometrias correspondentes às faixas IV e V.

Tabela 1 – Faixas Granulométricas

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando					Tolerância
ASTM	mm	I	II	III	IV	V	
1"	25,4	100					
3/4"	19,0	-	100	100	100	100	
3/8"	9,5	30 – 65	50 – 85	60 – 100	-	-	± 7
n° 4	4,8	25 – 55	35 – 65	50 – 85	55 – 100	70 – 100	± 5
n° 10	2,0	15 – 40	25 – 50	40 – 70	40 – 100	55 – 100	± 5
n° 40	0,42	8 – 20	15 – 30	20 – 50	20 – 55	30 – 70	± 5
n° 200	0,075	2 – 8	5 – 20	7 – 20	8 – 25	10 - 25	± 2

O equipamento básico para a execução da sub-base ou base de solo-brita compreende as seguintes unidades:

- a) caminhões basculantes;
- b) pá-carregadeira;
- c) motoniveladora;
- d) distribuidor de agregados auto propelido;
- e) caminhão tanque irrigador de água de no mínimo 6.000 litros, equipada com motobomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente;
- f) compactador vibratório portátil ou sapo mecânico, uso eventual;
- g) duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,00 m de comprimento;
- h) rolo de pneus de pressão variável;
- i) rolo vibratório liso ou corrugado (pata curta);
- j) rolo estático tipo pé de carneiro (pata longa);
- k) pequenas ferramentas, tais como pás, enxadas, garfos, rastelos etc.;
- j) usina de mistura de solos

Nas centrais de mistura a usina deve ser constituída de:

- Silos: para agregados e solo, providos de comportas e equipados com dispositivo que permita a produção contínua da mistura;
- Correia transportadora: que transportem os solos e o agregado, na proporção conveniente, até o equipamento misturador;
- Misturador: constituído, normalmente, de uma caixa metálica tendo no seu interior, como elementos misturadores, dois eixos dotados de pás tipo pug-mill que rodam em sentido contrário, providos de chapa metálica em espiral ou de pequenas chapas

fixadas em hastes e que, devido ao seu movimento, jogam os materiais contra as paredes, ao mesmo tempo em que os faz avançar até a saída do equipamento;

- Reservatórios de água e canalizações que permitam depositar e espargir a água sobre o solo, após a homogeneização da mistura seca, deixando-a no teor ótimo previsto.

- Equipamento de carga de caminhões constituído de um silo, abastecido por transportadores de correia ou elevadores de canecas e colocado de modo que o caminhão transportador possa receber, por gravidade, a mistura. Este dispositivo é utilizado quando não é possível deixar o misturador na altura adequada, para que o carregamento se faça por gravidade.

Não é permitida a execução dos serviços em dia de chuva.

A camada de sub-base e base solo-brita só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada, quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.

A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução da sub-base ou base de solo-brita. Durante todo o tempo de execução da sub-base ou base de solo-brita, 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.

3.3 TRANSPORTE LOCAL DA MISTURA

A mistura deve ser transportada em caminhões basculantes, protegidos com lonas para que o material não perca umidade e nem receba água de chuva.

A mistura deve ser distribuída por equipamento capaz de manter a espessura regular e uniforme, sem ocorrência de segregação, em toda a largura da plataforma, de forma tal que, após a compactação, sua espessura não exceda 20 cm nem seja inferior a 10 cm. A variação do teor de umidade admitido para o material ao final da distribuição e para início da compactação é de - 2,0 % a +1,0 % da umidade ótima de compactação.

3.4 PINTURA DE LIGAÇÃO

Na execução de pintura de ligação deverão ser observadas as recomendações constantes da especificação DNIT-ES 307/97 (pintura de ligação).

A execução da pintura de ligação consiste no fornecimento e aplicação de uma película de ligante betuminoso sobre a superfície de uma base coesiva ou de um

pavimento betuminoso, antes da execução de qualquer revestimento betuminoso. Essa película visa promover a aderência entre esse revestimento betuminoso e a camada subjacente.

O ligante betuminoso empregado na pintura de ligação será uma emulsão do tipo RR-2C, a qual deverá atender a especificação DNIT-EM 369/97 (emulsões asfálticas catiônicas).

A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de 0,3 a 0,5 l/m² (zero vírgula três a zero vírgula cinco litros por metro quadrado). Antes da aplicação, a emulsão deverá ser diluída com água na proporção de 1:1 (um para um), a fim de garantir uniformidade na distribuição dessa taxa residual. A taxa de aplicação da emulsão diluída é da ordem de 0,8 a 1,0 l/m² (zero vírgula oito a um litro por metro quadrado). Água utilizada deverá ser isenta de teores nocivos de sais ácidos, álcalis, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas.

A execução da pintura de ligação 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 da pintura de ligação terá início somente após a liberação de trechos da base, ou do pavimento betuminoso existente, pela fiscalização.

Após a perfeita conformação geométrica da camada que irá receber a pintura de ligação, proceder-se-á a uma varredura da superfície de modo a eliminar todo e qualquer material solto. Serão utilizadas preferencialmente vassouras mecânicas rotativas. A critério da fiscalização, a varredura poderá ser executada manualmente. Poderá também ser utilizado o jato de ar comprimido.

No caso de bases executadas com cimento, deve-se umedece-las antes da aplicação do ligante betuminoso.

Aplica-se a seguir o ligante betuminoso, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme. A temperatura de aplicação deve ser a que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento da emulsão asfáltica. A faixa de viscosidade recomendada para o espalhamento é de 20 a 100 segundos Sabolt-Furol (DNIT-ME 004/94).

Após a aplicação do ligante, deve-se esperar o escoamento e evaporação da água em decorrência da ruptura.

A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante betuminoso diluído com água é de $\pm 0,2 \text{ l/m}^2$ (mais ou menos zero vírgula dois litros por metro quadrado).

Deve-se executar a pintura de ligação na pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la fechada ao tráfego. Quando isso não for possível, trabalha-se em meia pista, executando a pintura de ligação da adjacente quando a primeira for aberta ao tráfego.

A fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos inicial e final das aplicações, coloca-se faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do ligante betuminoso situem-se sobre essa faixa, as quais serão a seguir retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante betuminoso deve ser imediatamente corrigida.

O controle da qualidade do material betuminoso utilizado se dará obedecendo às prescrições da norma DNIT-ES 307/97 (pintura de ligação), observados os limites fixados no projeto de engenharia. A temperatura do ligante betuminoso deve ser medida no caminhão distribuidor imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo definido pela relação viscosidade x temperatura.

O controle da quantidade (taxa de aplicação) de ligante betuminoso aplicado se dará mediante a pesagem do caminhão distribuidor antes e depois da aplicação. Não sendo possível essa pesagem, o controle se dará através da colocação de bandejas, de peso e área conhecidos, na pista onde está sendo feita a aplicação. A pesagem das bandejas após a passagem do caminhão distribuidor determinará a taxa de aplicação. O controle estatístico da taxa de aplicação, para efeito de aceitação do serviço, seguirá as recomendações da norma DNIT-ES 307/97 (pintura de ligação).

Ao se iniciar o serviço, deve-se realizar uma descarga de 15 (quinze) a 30 (trinta) segundos, para que se possa controlar a uniformidade da distribuição. Essa descarga deve ser feita fora da pista, podendo ser realizada na pista quando o caminhão distribuidor estiver dotado de uma calha colocada abaixo da barra distribuidora para recolher o ligante betuminoso.

A medição será realizada pela área executada expressa em m^2 (metros quadrados). Será adotado, para efeito de pagamento, o menor valor entre a área medida no campo e a área indicada no projeto.

Quando indicado no projeto de engenharia, o custo de execução da pintura de ligação poderá estar embutido no custo de execução do concreto betuminoso

usinada a quente ou do concreto betuminoso usinado a quente. Nesse caso, não haverá medição e pagamento em separado da pintura de ligação.

3.5 EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30

Refere-se à aplicação de película de material betuminoso sobre a superfície do calçamento existente ou base, visando promover a aderência entre este e o revestimento a ser executado.

Para a varredura da superfície a receber imprimação utilizam-se, de preferência, vassouras mecânicas.

A distribuição do ligante deve ser feita por caros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição deverão ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento de ligante.

Os caros distribuidores deverão dispor de termômetros, em locais de fácil observação, e, ainda, um espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

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.

3.6 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, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

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 usinado 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.

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 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 acúmulo 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 uma 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 à 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 OBRAS DE DRENAGEM

Estes serão acrescentados ao longo do trecho 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.

5.0 SINALIZAÇÃO

6.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRILICA COM MICROESFERAS DE VIDRO – PARE - COR BRANCA

Consiste na execução da linha de retenção, que deve ser feita de maneira perpendicular a uma distância de no mínimo 1,00 m da rua em que cruza. A linha de retenção também é acompanhada da palavra “PARE”, que é inscrita a uma distância de no mínimo 1,60m da linha de retenção e que deve ser executada de maneira centralizada na faixa de circulação, em acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV – Sinalização Horizontal.

6.3 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRILICA MICROESFERAS DE VIDRO – BORDA - COR BRANCA (L=10cm)

Consiste na execução de linhas longitudinais que tem a função de definir os limites da pista de rolamento e de orientar a trajetória dos veículos, ordenando-os por faixas de tráfego, e ainda a de regulamentar as possíveis manobras laterais, na cor amarela “ambas” e branco, espessura de 0,6 mm e padrão 3,09 da ABNT.

Nos bordos da pista deverá ser executada uma sinalização horizontal na cor branca, simples e contínua (conforme projetos em anexo), com 0,12m de largura.

A sinalização horizontal deverá ser executada por meio mecanizado, e por pessoal habilitado.

A tinta a ser utilizada deve ser acrílica a base de solvente e executada por aspersão simples, pois apresentam características de rápida secagem, homogeneização, forte aderência ao pavimento, flexibilidade, ótima resistência à abrasão, perfeito aspecto visual diurno e excelente visualização noturna devido à ótima retenção de esferas de vidro.

A execução dos serviços deve atender os requisitos da NBR 1862.

Os serviços de sinalização serão medidos por m² aplicados na pista.

6.3 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRILICA MICROESFERAS DE VIDRO – EIXO – COR AMARELA (L = 12cm)

Consiste na execução de linhas longitudinais que tem a função de definir os limites da pista de rolamento e de orientar a trajetória dos veículos, ordenando-os por faixas de tráfego, e ainda a de regulamentar as possíveis manobras laterais, na cor amarela “ambas” e branco, espessura de 0,6 mm e padrão 3,09 da ABNT.

No eixo da pista deverá ser executada uma sinalização horizontal na cor amarela, simples e contínua (conforme projetos em anexo), com 0,12m de largura.

A sinalização horizontal deverá ser executada por meio mecanizado, e por pessoal habilitado.

A tinta a ser utilizada deve ser acrílica a base de solvente e executada por aspersão simples, pois apresentam características de rápida secagem, homogeneização, forte aderência ao pavimento, flexibilidade, ótima resistência à abrasão, perfeito aspecto visual diurno e excelente visualização noturna devido à ótima retenção de esferas de vidro.

A execução dos serviços deve atender os requisitos da NBR 1862.

Os serviços de sinalização serão medidos por m² aplicados na pista.

Tianguá, 21 de janeiro de 2020.