

MEMORIAL DESCRITIVO

1.0 OBJETO

O presente memorial tem por objetivo descrever de maneira objetiva os procedimentos executivos bem como materiais a serem utilizados no projeto de pavimentação asfáltica de um trecho da estrada Muliterno a David Canabarro, em Muliterno/RS.

2.0 LOCALIZAÇÃO

A estrada do referido projeto está localizada no município de Muliterno/RS com extensão de 3,85 km em trecho linear até o cruzamento sentido David Canabarro, contando com 100 metros no sentido Ciríaco, na largura de 7 m, e mais 466 m no sentido David Canabarro, largura de 8 m.

3.0 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

3.1 Considerações

Os procedimentos a serem descritos neste memorial são referentes à estrada Muliterno a David Canabarro, totalizando uma área de arruamento de 31.620,00 m², com medidas e detalhes conforme as pranchas referentes aos projetos de pavimentação anexados a este memorial.

3.2 Características técnicas

A definição do traçado (projeto geométrico) se deu pela pavimentação existente, ou seja, as curvas verticais e horizontais seguiram o leito colado da via existente, com pequenos ajustes (correções) de curvas horizontais e com alargamento da faixa, quando necessários.

3.3 Descrição dos serviços

a) Placa da obra:

Este item contempla a implantação de placa para identificação da obra.

b) Instalações do canteiro:

O canteiro deverá ser instalado em local apropriado, com instalações para alojamento, banheiros e vestiários para funcionários, depósitos de materiais necessários à execução da obra e escritório para fiscalização. O canteiro de obra poderá ser móvel, visto que se trata da pavimentação de uma via, ou seja, tem-se a flexibilidade de modificação do local para facilidade, segurança e bom andamento das atividades.

c) Drenagem:

A rede de drenagem pluvial é a existente.

d) Pavimentação:

- a. **Limpeza da pista:** A etapa que antecede a aplicação de massa asfáltica exige que a base seja imprimada anteriormente, e para que seja possível o pavimento deverá estar livre de qualquer tipo de contaminação por material de natureza orgânica ou argilosa.
- b. **Nivelamento da pista:** Antes de iniciar o processo de asfaltamento, deverá ser realizada a regularização e nivelamento do leito estradal por meio de execução de camada de base em BGS (Brita Graduada Simples) com espessura compactada de 15 cm, atendendo as normativas DER/PR ES-P 05/18 e DNIT 141/2022 – ES.
- c. **Reperfilagem com CAUQ:** Em toda a extensão da via deverá ser feita a reperfilagem com Binder CAUQ (Concreto Asfáltico Usinado a Quente). Deverá ser executada a base asfáltica com espessura acabada de 3 cm, atendendo a Faixa C do DNIT 031/2006 – ES.
- d. **Imprimação:** Deverá ser realizada a imprimação da base, anterior ao processo de asfaltamento. Para a imprimação deverá ser respeitada a NORMA DNIT 144/2014-ES, onde a taxa de aplicação “T” é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente na obra. As taxas de aplicação do asfalto diluído usuais são da ordem de 0,8 a 1,6 l/m² e da emulsão asfáltica da ordem de 0,9 a 1,7 l/m², conforme o tipo e a textura da base.
- e. **Pintura de Ligação:** A pintura de ligação será executada sobre a pista imprimada e asfaltada com a camada de ligação (Binder), devendo estar previamente limpa, a taxa de aproximadamente 1,0 l/m², aplicado com caminhão espargidor de asfalto. Na pintura de ligação será utilizado emulsão asfáltica do tipo RR-1C recortada com 20% de água.
- f. **Mistura asfáltica:** A mistura asfáltica será executada com agregados enquadrados na especificação geral do DNIT 031/2006 – ES, respectivamente com teor de betume da ordem de 4,5% e 5,5% para camada de Binder e de rolamento, misturada em usina de mistura asfáltica a quente, tipo contrafluxo.
- g. **Aplicação da massa asfáltica:** A descarga da mistura será efetuada na caçamba de uma vibro-acabadora de asfalto, a qual irá proceder o espalhamento na pista que deverá ter como objetivo a pré-conformação da seção de projeto e deverá permitir que a espessura mínima compactada seja de 3,0 cm para camada de Binder e 4 cm para camada de rolamento.

- h. Compactação:** A compactação será executada inicialmente com rolo pneumático com pressão variável e em seguida com rolo tandem vibratório de baixa amplitude, iniciando sempre nas bordas e progredindo para o centro da pista, em tantas passadas quantas forem necessárias.

3.4 Dimensionamento adotado para Espessura do Pavimento

De acordo com a IP 04 – Instrução para Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para Tráfego Leve e Médio da Prefeitura Municipal de São Paulo, tem-se uma via que pode ser classificada como Via Local e Coletora.

Função Predominante	Tráfego Previsto	Vida de Projeto (Anos)	Volume Inicial da Faixa mais carregada		N	N característico
			Veículo Leve	Caminhões e ônibus		
Via Local e Coletora	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	$1,4 \times 10^5$ a $6,8 \times 10^5$	5×10^5

Tal fluxo de veículos resulta em um número equivalente de operações padrão (N) variando entre $1,40 \times 10^5$ e $6,80 \times 10^5$ solicitações. Seguindo a IP 04 – PMSP foi adotado para este projeto o valor de 5×10^5 solicitações, como sendo o número equivalente de operações padrão.

O período de projeto foi definido como 10 anos, e a carga por eixo como 10 T por eixo simples de rodagem dupla.

Foi adotado o Índice de Suporte Califórnia (CBR) do solo (subleito) como sendo 12%, pois trata-se de um local já consolidado como via pública, e a espessura equivalente para este CBR é de 21 cm. Para estes parâmetros, foram obtidas as espessuras apresentadas na tabela que segue.

Camada	Material	Espessura (cm)	Coefficiente Estrutural	Espessura Equivalente (cm)
Capa	CAUQ	3,00	1,40	4,20
Reperfilagem	CAUQ	3,00	1,40	4,20
Base	BGS	15,00	1,00	15,00
TOTAL		22,00		23,40

Assim, o pavimento será composto pela seguinte estrutura:

- Capa CAUQ = 3 cm



- Reperfilagem CAUQ = 3 cm
- Base BGS = 15,00 cm

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

4.1 Especificações técnicas

A metodologia de execução do conjunto de serviços projetados para Pavimentação Asfáltica deverá estar em conformidade com as especificações estabelecidas pelo DNIT, DAER/RS e ABNT, como também as diretrizes estabelecidas pelo proprietário.

A EXECUTORA deverá ter equipe de topografia em campo por período integral na obra, garantindo a implantação do projeto previsto, acompanhando as atividades de execução e medição dos serviços relacionados.

4.1.1 Placa de Obra

Placa em chapa de aço galvanizado com suporte de madeira para fixação.

Compreende: fornecimento, instalação e manutenção da placa, pintada conforme *layout* pré-estabelecido.

Considerações: a placa deverá situar-se na área de influência da obra, em locais visíveis e estratégicos, sem prejuízos para a sinalização do trânsito e para terceiros.

A placa deverá ser confeccionada em chapa metálica galvanizada e as informações deverão ser em material plástico (poliestireno), para fixação e ou adesivação nas placas.

A EXECUTORA não só ficará responsável pelo fornecimento, montagem e assentamento da placa, mas também estará obrigada a desmontá-la e removê-la, ao final da obra, mediante autorização do CONTRATANTE.

4.1.2 Pavimentação asfáltica

4.1.2.1 Limpeza do pavimento

No pavimento deverá ser realizada a limpeza da pista para fins de preparação da superfície para execução dos serviços. As operações de limpeza e lavagem de pista deverão ser executadas mediante a utilização de equipamentos adequados (como lavadora de alta pressão para água fria, pressão de operação entre 1400 e 1900 lib/pol², vazão máxima entre 400 e 700 l/h) complementados com emprego de serviços manuais que removam resíduos e vegetações antes da reperfilagem do pavimento.

4.1.2.2 Nivelamento da pista com BGS

A camada de base de um pavimento é aquela sobre a qual será construído o revestimento, destinada a resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuindo-os adequadamente às camadas subjacentes, executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado. A brita graduada é a camada de base ou sub-base, composta por mistura em usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

Antes da execução dos serviços, deve ser implantada a sinalização adequada da obra, visando à segurança do tráfego, devendo ser efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços. Atenção especial deve ser dada para a segurança do tráfego na operação do sistema siga/pare. É responsabilidade do executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

A brita graduada pode ser empregada como base ou sub-base de pavimento. Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação, sem o preparo prévio da superfície a receber a camada de brita graduada, caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar, se necessário.

Tanto para a mistura prévia quanto para a mistura realizada na pista e manipulada nas mesmas condições, devem ser verificadas de maneira aleatória:

a) Imediatamente antes da compactação: – determinação do teor de umidade da mistura (DNER – ME 052/94 e DNER – ME 088/94), a cada 100 m de pista a ser compactada, e, se necessário, executar leve correção de umidade durante o processo executivo, para atendimento do teor de umidade do projeto. – ensaios de compactação na energia modificada (DNIT 164 – ME). – ensaio de expansão (DNIT 172 – ME). – ensaio de Índice de Suporte Califórnia (DNIT 172 – ME).
NOTA 4: Para os ensaios de compactação, expansão e ISC, deve ser coletada uma amostra por camada para cada 200 m de pista, ou por camada por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso do emprego de materiais homogêneos, ficando a critério da Fiscalização.

b) Após a compactação: – determinação da massa específica aparente *in situ* na pista compactada, para o cálculo do Grau de Compactação (DNER – ME 092/94), que deve ser $\geq 100 \%$.

Todos os ensaios devem ser entregues por meio de laudos assinados por responsável técnico.

4.1.2.3 Imprimação

Consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10 °C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser imprimada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade. Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado contendo os resultados dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias. Deve trazer, também, indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e a distância de transporte entre o fornecedor e o canteiro de obra.

O ligante asfáltico empregado na imprimação pode ser o asfalto diluído CM-30, em conformidade com a norma DNER – EM 363/97, ou a emulsão asfáltica do tipo EAI, em conformidade com a norma DNIT 165/2013 – EM. A taxa de aplicação “T” é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente na obra. As taxas de aplicação do asfalto diluído usuais são da ordem de 0,8 a 1,6 l/m² e da emulsão asfáltica da ordem de 0,9 a 1,7 l/m², conforme o tipo e a textura da base.

É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

Antes da execução dos serviços, deve ser implantada a adequada sinalização, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário, e efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços. Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder à varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto. Antes da aplicação do ligante asfáltico a pista pode ser levemente umedecida.

Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico, na temperatura adequada, na quantidade recomendada e de maneira uniforme. A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada para o tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para seu espalhamento. A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento dos asfaltos diluídos é de 20 a 60 segundos Saybolt Furol (NBR 14.491:2007). No caso de utilização da EAI a viscosidade de espalhamento é de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.

A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante asfáltico definida pelo projeto e ajustada experimentalmente no campo é de $\pm 0,2 \text{ l/m}^2$. Deve-se imprimir a largura total da pista em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em uma faixa de tráfego e executa-se a imprimação da faixa de tráfego adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego, depois da efetiva cura, deve ser condicionado ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias.

A fim de evitar a superposição ou excesso nos pontos iniciais e finais das aplicações devem ser colocadas faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do ligante asfáltico situem-se sobre essas faixas, as quais devem ser, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

4.1.2.4 Pintura de ligação RR-1C

Compreende: após a limpeza aplicar a primeira pintura de ligação com emulsão asfáltica RR-1C utilizando caminhão espargidor provido de barra de espargimento.

A constituição de aplicação da pintura de ligação deverá obedecer às especificações do DNIT 145/2012 – ES, sendo que a taxa recomendada de ligante asfáltico residual é de $0,3 \text{ l/m}^2$ a $0,4 \text{ l/m}^2$. Antes da aplicação, a emulsão deve ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual. A taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de $0,8 \text{ l/m}^2$ a $1,0 \text{ l/m}^2$.

- Equipamentos para a execução da pintura de ligação:
 - Vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido poderá, também, ser usado ou lavadora de alta pressão. Carro equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento. Carros distribuidores de ligante betuminoso tipo Espargidor de Asfalto.
 - A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permite a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme. As barras de distribuição devem ser do tipo circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento de ligante.
 - Os carros distribuidores deverão dispor de termômetros com precisão de 1°C , 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.

- Execução:

- A superfície a ser pintada deverá ser varrida, a fim de ser eliminado o pó e todo e qualquer material solto.

- Aplica-se a seguir o ligante betuminoso adequado na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade recomendada. A temperatura da aplicação do ligante betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione melhor viscosidade para espalhamento.

- A tolerância admitida para a taxa de aplicação “T” da emulsão diluída é de $\pm 0,2 \text{ l/m}^2$.

- A pintura de ligação é executada na pista inteira, em um mesmo turno de trabalho, deixando-a fechada ao trânsito, sempre que possível. Quando não, trabalha-se em meia pista, fazendo-se a pintura de ligação da adjacente, logo que a pintura permita sua abertura ao trânsito.

- A fim de se evitar a superposição ou excesso de material nos pontos inicial e final das aplicações, colocam-se faixas de papel, transversalmente na pista, de modo que o material betuminoso comece e termine ao sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir, serão retiradas; e qualquer falha na aplicação, imediatamente corrigida.

Medição: área efetivamente executada em metros quadrados.

4.1.2.5 Reperfilagem e Capa com CAUQ

As composições do CAUQ (Concreto Asfáltico Usinado a Quente) devem ser enquadradas na Faixa C do DNIT e atender os requisitos da DNIT 031/2006 – ES. A taxa de asfalto para o CAUQ ficará entre 4,5 e 5,5% de CAP 50/70 e a granulometria deverá atender a faixa C do DNIT. Os materiais que compõem a mistura betuminosa da reperfilagem são o agregado graúdo, o miúdo e o material de enchimento (fíler). Uma vez distribuído o pré-misturado, a rolagem será iniciada imediatamente após o início da ruptura da emulsão asfáltica. A compactação será iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta, na passada 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

inversões bruscas 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. Na fase final da compactação deverá ser utilizado o rolo pneumático.

Deverá ser tomado cuidado especial para que, junto às sarjetas, não fiquem ressaltos, rebarbas ou nichos sem pavimento. A reperfilagem será executada com vibroacabadora. O pré-misturado produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, em veículos basculantes. Quando necessário, para que a mistura não sofra ação de intempéries, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

Tendo em vista que a **Densidade Aparente e Teor de Ligante** são itens relevantes dentro da composição orçamentária de construção de pavimento com aplicação de concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ), foi considerado para fins orçamentários a **Densidade Aparente $d = 2,40 \text{ T/m}^3$ e Teor de Ligante CAP 50/70 4,50% para binder e 5,50% para capa** em relação à densidade, conforme foi orientado pelo TCE/RS na 14ª ERCO.

Os materiais asfálticos devem ser distribuídos somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C e com tempo não chuvoso.

4.1.2.6 Apresentação do Projeto de Dosagem

As empresas participantes deverão apresentar o projeto de dosagem (CAUQ) atendendo integralmente a Norma DNIT 031/2006-ES, a ser controlado pela fiscalização com todas suas características físicas, granulométricas e condições de execução. O projeto deverá também ser apresentado de acordo com as especificações da “faixa B do DAER” ou “faixa C do DNIT”, indicando a fonte. Os requisitos mínimos de dados a serem apresentados pela empresa são:

- CAP: Viscosidade Saybolt Furol.
- Granulometria de projeto (Sanidade, Abrasão Los Angeles, Equivalente de Areia e Lamelaridade).
- Teor de ligante projeto.
- Densidade aparente projeto.
- Resistência à tração por compressão diametral.
- Estabilidade.
- Proporção materiais (% CAP, % brita 1, % brita 0, % pó de pedra, % *filler*, etc.).
- Licenciamento da Usina.
- Capacidade Produção Usina T/H conforme Licença de Operação.
- DMT - CBUQ x Obra – conforme Licença de Operação da localização da Usinagem.



Materiais Asfálticos:

Será utilizado no concreto asfáltico usinado a quente, o cimento asfáltico de petróleo do tipo CAP-50/70 – teor 4,5 e 5,50%. O CAUQ deve estar situado na faixa C, conforme especificado nas Tabelas padrão DNIT.

Agregado graúdo:

O agregado graúdo é aquele que fica retido na peneira de 2,0 mm (nº 10) deverá ser constituído por pedra ou seixos britados ou não, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila outras substâncias nocivas.

Agregados miúdos:

O agregado miúdo é aquele que passa na peneira de 2,0 mm (nº 10) e deverá ser constituído areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos ou outro material indicado nas Especificações Complementares. Suas partículas individuais devem ser resistentes, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME 054).

Material de enchimento (*Filler*):

O material de enchimento, se utilizado, deve estar seco e isento de grumos, e deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós-calciários, cinza volante, etc., de acordo com a Norma DNER-EM 367.

4.1.2.6.1 Equipamentos

Os equipamentos deverão ser aqueles capazes de executar os serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida e poderá compreender basicamente as seguintes unidades:

Depósito para cimento asfáltico.

Depósito para agregados (silos).

Usina para a mistura asfáltica a quente, com o controle de poluição.

Caminhões basculantes.

Vibro acabadora auto propelida.

Rolo Vibratório Compactador Tandem Aço Liso.

Rolo Compactador de Pneus Estático Pressão Variável.

Trator de Pneus Traçado 4x4 com vassoura mecânica acoplada.

Ferramentas manuais e equipamentos acessórios.

4.1.2.6.2 Mistura Asfáltica

As misturas asfálticas deverão ser processadas em usinas apropriadas que tenham condições de produzir misturas asfálticas uniformes, preferencialmente, sendo empregadas usinas gravimétricas. A temperatura do cimento asfáltico de petróleo, no momento da mistura, deverá ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação da temperatura x viscosidade. A temperatura conveniente será aquela na qual o cimento asfáltico, apresentar valor para a viscosidade saturado dentro da faixa de 75 a 150 segundos Saybolt-Furol (DNER-ME 004), indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 85 +/- 10 segundos, os agregados deverão ser aquecidos à temperatura de 10°C a 15°C, acima da temperatura do cimento asfáltico de petróleo, e a temperatura deste não deverá ser superior a 177°C e nem inferior a 107°C. O tempo de mistura deverá ser o mínimo que propicie mistura homogênea, com os agregados mais *filler* recobertos uniformemente pelo ligante.

4.1.2.6.3 Transporte

O transporte do CAUQ deverá ser feito com caminhões basculante, que apresentem caçambas lisas e limpas. Para evitar a aderência da mistura na caçamba, será feita a sua limpeza com água ensaboada, solução de cal ou óleo solúvel. Em qualquer caso, o excesso de solução deverá ser retirado antes do carregamento da mistura. Não será permitido o emprego de gasolina, querosene, óleo diesel e produtos similares na limpeza das caçambas.

4.1.2.6.4 Superfície

A superfície que irá receber a camada de CAUQ deverá apresentar-se limpa, seca e isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais a eventuais defeitos à aplicação da mistura, caso tenha havido trânsito sobre a superfície imprimada/pintada ou, ainda, ter sido recoberto com areia ou, ainda, tenha perdido o seu poder de ligante, deverá ser feita uma nova pintura de ligação.

4.1.2.6.5 Distribuição

A distribuição de uma camada de CAUQ não será permitida com tempos chuvosos ou quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C. A determinação da temperatura ambiente deverá ser feita na sombra e longe de aquecimento artificial. As camadas de CAUQ serão distribuídas com vibroacabadora, sendo que esse equipamento deverá permitir a obtenção dos resultados especificados. No caso de ocorrerem irregularidades na superfície da camada espalhada, estas deverão ser corrigidas por meio da adição manual da mistura, sendo este espalhamento efetuado

com ancinhos e rasteis, antes de qualquer operação de rolagem. A espessura da camada e a temperatura (107°C – 177°C) no momento da distribuição, bem como as unidades compactadoras adotadas serão aquelas que permitam a obtenção dos resultados especificados.

4.1.2.6.6 Compactação

A compressão da camada de CAUQ com a utilização de rolo compactador, terá início imediatamente após sua distribuição e perdurará até o momento em que seja obtida a densificação especificada observando as seguintes indicações:

Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso.

Ao empregar rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual deve ser aumentada à medida que a mistura seja compactada e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compressão será executada em faixas longitudinais e será sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal e deverá progredir no sentido do ponto mais alto, devendo em cada passada ser recoberta a metade da largura compactada na passada anterior não serão permitidas mudanças de direção aceleração e desaceleração e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento de compactação sobre mistura asfáltica recém rolada. No caso de utilização de equipamentos vibratórios de compactação, deverá desligar-se a vibração antes da reversão.

4.1.2.6.7 Liberação ao Tráfego

Uma camada de mistura de Concreto Asfáltico Usinado a Quente somente será liberada ao tráfego após seu resfriamento.

4.1.2.6.8 Controle de Execução

O controle da execução do Concreto Asfáltico deve ser exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória:

Controle da usinagem do concreto asfáltico:

- a) **Controle da quantidade de ligante na mistura**, devem ser efetuadas extrações da camada de asfalto, de amostras coletadas na pista, logo após a passagem da vibroacabadora (DNER-ME 053).

A porcentagem de ligante na mistura deve respeitar os limites estabelecidos no projeto da mistura, devendo-se observar a tolerância máxima de $\pm 0,3$. Deve ser executada uma determinação, no mínimo, a cada 700 m² de pista.

b) **Controle da graduação da mistura de agregados**, deve ser procedido o ensaio de granulometria (DNER-ME 083) da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas na alínea "a". A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no projeto da mistura.

c) **Controle de temperatura**, são efetuadas medidas de temperatura, durante a jornada de 8 horas de trabalho, em cada um dos itens abaixo discriminados:

- do agregado, no silo quente da usina;
- do ligante, na usina;
- da mistura, no momento da saída do misturador.

As temperaturas podem apresentar variações de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ das especificadas no projeto da mistura.

d) **Controle das características da mistura**, devem ser realizados ensaios Marshall em três corpos-de-prova de cada mistura por jornada de oito horas de trabalho (DNER-ME 043) e, também, o ensaio de tração por compressão diametral a 25°C (DNER-ME 138), em material coletado após a passagem da acabadora. Os corpos-de prova devem ser moldados *in loco*, imediatamente antes do início da compactação da massa. Os valores de estabilidade e da resistência à tração por compressão diametral devem satisfazer ao especificado.

e) **Espessura da camada**, deve ser medida por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos; antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. Admite-se a variação de $\pm 5\%$ em relação às espessuras de projeto.

Espalhamento e compactação na pista:

a) Devem ser efetuadas **medidas de temperatura durante o espalhamento da massa** imediatamente antes de iniciada a compactação. Estas temperaturas devem ser as indicadas, com uma tolerância de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

b) **O controle do grau de compactação – GC** da mistura asfáltica deve ser feito, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e compactada na pista, por

meio de brocas rotativas e comparando-se os valores obtidos com os resultados da densidade aparente de projeto da mistura.

Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos, aleatoriamente, durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 97% ou superiores a 101%, em relação à massa específica aparente do projeto da mistura.

4.1.2.6.9 Ensaios e Pagamentos

A contratada deverá fornecer Ensaio Tecnológico para comprovar a qualidade da mistura asfáltica utilizada. Os pagamentos estarão associados ao fornecimento dos laudos de ensaio. A contratada deverá dispor de laboratório dotado de todo o instrumental necessário e equipe especializada, com a finalidade de proceder todos os ensaios necessários.

- Ensaio Bandeja do Ligante de Pintura – Deverá estar dentro dos parâmetros da Norma DNIT 144/2014-ES.
- Ensaio Marshall – Mistura Betuminosa a Quente – Deverá estar dentro dos parâmetros da Norma 31/2006-ES.
- Ensaio de Controle do Grau de Compactação, Espessura Final da Mistura Asfáltica e Densidade – Deverá estar dentro dos parâmetros da Norma DNIT 31/2006-ES.
- Ensaio de Percentagem de Betume – Misturas Betuminosas – Deverá estar dentro dos parâmetros da Norma DNIT 031/2006-ES.
- Diário de Obras.
- Planilha de Pagamento da empresa PLE.

Deverá ser atendido todos os preceitos da norma DNIT 031/2006-ES: Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico.

5 SINALIZAÇÃO

5.1 Sinalização da Obra

Deverão ser previstas placas de identificação da obra, placas de identificação de desvios de tráfego e canaletas de proteção aos trabalhadores.

Obs.: Toda a sinalização deverá ser executada de acordo com os manuais de Sinalização Vertical de Regulamentação Volume I, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução nº 180, de 26/08/2005, e de Sinalização Horizontal – Volume IV, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da Resolução nº 236, de 11/05/2007, devendo também estarem de acordo com as normas da ABNT que tratam desse assunto.

5.2 Sinalização Horizontal de Eixo, de Bordo e em Áreas Especiais

Consiste na execução de faixas que têm a função de definir e orientar os motoristas ordenando-os nos bordos e no eixo da pista, sendo essas executadas com tinta acrílica, na cor branca nos bordos e na cor amarela no eixo e símbolos, espessura de 10 cm e padrão da ABNT.

A sinalização corresponde ao conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados na via pública com o objetivo de garantir sua utilização adequada, possibilitando melhor fluidez no trânsito e maior segurança de veículos que nela circulam.

A sinalização horizontal será efetivada através de linhas de bordo, com posicionamento e dimensões definidas. Seu objetivo é a regulamentação das limitações, proibições e restrições que governam o uso de via. Serão utilizados os seguintes dispositivos de sinalização horizontal de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV – Sinalização Horizontal:

- Linha de bordo (LBO);
- Linha de divisão de fluxo simples contínua (LFO-1);

As linhas serão projetadas e posicionadas em locais tais que permitam sua imediata visualização e compreensão, observando-se cuidadosamente os requisitos de cores, dimensões e posição.

6 ENTREGA DA OBRA

A obra deverá ser entregue limpa, acabada, com todas as instalações provisórias removidas e prontas para receber o tráfego.

Muliterno/RS, 03 de maio de 2024.

Eng.^a Civil Roberta Centofante
CREA RS 200219