PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

SETEMBRO- 2025

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DE ESTRADAS RURAIS

MEMORIAL DESCRITIVO

ESTRADA SÃO ROQUE

PINHÃO, 28 DE OUTUBRO DE 2.025.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

PAVIMENTO

- INTRODUÇÃO

As vias deste projeto, constituem itinerário de caminhões, e veículos leves, tanto comerciais como de passeio.

As vias a serem pavimentadas está implantada sobre leito argiloso natural.

Para o dimensionamento do pavimento foi utilizado o método desenvolvido pelo Eng. Murilo Lopez de Souza – 1966 – Método de Projetos de Pavimentos Flexíveis.

– PARÂMETROS DE TRÁFEGO

A definição do parâmetro de tráfego (numero "N") foi baseada numa medição de tráfego estimativa, que nos permitiu saber o número de veículos que transitam nas vias. Foi adotado como valores iniciais um volume médio diário de tráfego nos dois sentidos de 100 veículos, sendo a taxa de crescimento anual de 5% (cinco por cento) ao ano para um período de 10 anos (período P = 10).

Destes veículos 90%(noventa por cento) são de 02 (dois) eixos e 10% (dez por cento) são de 03 (três) eixos.

A composição de tráfego é a que segue:

O volume diário inicial de tráfego em um só sentido é:

Vo = 100 / 2= 50

O volume médio de tráfego portando de:

Vm = 50 x (2 + 0,05 x10) / 2 = 62,50

Adotado, Vm = 63

O fator entre eixos é dado por

Fé = nº de eixos x % de ocorrência Fé =2 x 0,9 + 3 x 0,1 = 2,1

Determinação do Fator de Carga:

Fator de Carga = 0,89

Dada a natureza do sub-leito o fator climático regional foi fixado em Fr = 1, atendendo as mais recentes recomendações dos principais órgãos rodoviários do pais.

Sendo assim:

N = 365 x P x Vm x Fé x Fc x Fr

N = 365 x 10 x 63 x 2,1 x 0,89 x 1 = 429.776,55

Onde:

N = número de passadas do eixo padrão (8,4 ton); P = período de projeto

Vm = volume de tráfego no período de projeto Fé = fator de eixo;

Fc = fator de carga;

Fr = fator climático regional

Assim, N = 7,99 x 10^7

Os ensaios de CBR realizados pela wmann engenharia, em outubro de 2025, indicam valores médios de CBR entre 8,5% e 12,7%, com expansão média inferior a 0,2%. O material predominante é uma Argila Vermelha, classificada como A7-5 conforme DNIT (2006), com excelente capacidade de suporte para utilização como subleito e sub-base.

- RESISTÊNCIAS DO SUBLEITO

Para definição do índice de suporte do subleito da via pavimentada, procedeu-se uma criteriosa inspeção no local, através de técnico com experiência em materiais de pavimentação e realização de ensaios de laboratórios de jazidas localizadas no perímetro urbano da cidade, para confirmar os controles estatísticos regionais.

O subleito da cidade de Pinhão -PR, quase que integralmente constitui-se de arenito caiuá grupo bauru, com larga ocorrência no Paraná. A área onde se desenvolve o projeto é caracterizada geologicamente como pertencente a duas formações litológicas principais:

Derramamento basáltico de formação serra geral expostos em estado desgastado.

Arenito eólico de formação caiuá revestido os escorrimentos basálticos em uma massa continua a uma profundidade de até 150 m e com remanescentes esparsos de erosão geológica.

Os solos da região podem ser classificados em três grandes grupos principais:

Latossolo roxo, solos derivados de rochas de formação serra geral.

Latossolo vermelho escuro, solos desenvolvidos sobre a formação de arenito.

Solos aluvionais, ocupando áreas pequenas ao longo de alguns trechos dos canais de drenagem naturais.

O suporte mínimo adotado, baseado em valores obtidos pelo DER/PR para Subleito de rodovias construídas próximo da cidade em questão, e também os constatados em ensaios realizados sobre solos argilo/arenosos, foi de 9% a 16%. Para fins do dimensionamento deste projeto, vamos adotar o valor de 10% para o índice de suporte.

Para a camada de reforço do subleito encontra-se material de jazida com índice de suporte de 20%.

– MATERIAIS DE PAVIMENTAÇÃO

Em função do tráfego, das características dos materiais ocorrentes na região e das facilidades ou dificuldades construtivas da região, foram escolhidos os seguintes materiais para constituírem a estrutura do pavimento.

BASE: BRITA GRADUADA MELHORADA 4% CIMENTO (e=17,00 cm)

IMPRIMAÇÃO DA BASE: Será realizada sobre a camada de base, conforme memorial descritivo, em taxas que devem ser otimizadas na obra. A taxa normal de trabalho situa-se em torno de 1,2 lts/m2. REVESTIMENTO DA PISTA: CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), tomando os parâmetros recomendados no projeto além das normas técnicas pertinentes vigentes para o país.

– COEFICIENTES DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL

Foram adotados os seguintes coeficientes:

– DIMENSIONAMENTOS DO PAVIMENTO

Conforme já mencionado o dimensionamento da espessura das camadas constituintes do pavimento foi realizado pelo método desenvolvido pelo Eng. Murilo Lopes de Souza – 1966 - Método de Projetos de Pavimentos Flexíveis.

Para os parâmetros, N = 7,99 x 10^7 e índice de Suporte= 8% para o subleito, índice de suporte= 20%, para o reforço do subleito, retiramos do ábaco do dimensionamento, obedecendo as espessuras mínimas e utilizando CBR = 20% nas camadas superiores a este, a seguintes espessuras:

I.S. = 20% H20 = 27,03 cm

I.S. = 10% HM = 43,76 cm

Revestimento: CBUQ

R = ADOTADO = 5CM Kr = 2,0

Sendo B a ESPESSURA DA BASE, temos: R x Kr + B x Kb > H20

5,00 x 2,00 + B x 1,00 >27,03 onde que:

B = 17,0 cm ADOTADO: B = 17,00 CM

3) Para ESPESSURA DO REFORÇO DO SUBLEITO resulta

em:R x Kr + B x Kb + hn x Kref> Hm

5 x 2,00 + 17 x 1,0 + hn x 0,75 > 16,5

ADOTADO: hn = 20 cm

A execução da obra deverá obedecer a sequência, tomando-se os parâmetros recomendados no projeto além das normas técnicas pertinentes vigentes para o país.

– TERRAPLENAGEM

Praticamente em todo o trecho, o greide coincide com o terreno natural, devendo ser escavado a espessura de 20,00 cm, exigida no dimensionamento. Far-se-á então a regularização e compactação do subleito.

– PREÇOS UNITÁRIOS

Os preços unitários utilizados na composição do orçamento de pavimentação foram retirados diretamente do Sistema de Custo do DER-PR ou SINAPI, quando possível ou composto a partir de custos individuais apresentados por aquele sistema, para materiais, serviços e mão-de-obra. No custo, também foram considerados as distâncias médias de transporte, bem como o BDI adotado.

– CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista, que o dimensionamento do pavimento acima descrito é o procedimento realizado pelo DER, para estradas de rodagem, concluímos, com base nestes dados e pela larga experiência já aplicada na cidade e região, adotaremos o dimensionamento apresentado seguido das recomendações a seguir:

– Limpeza e preparo da caixa da estrada – retirada do solo superficial solto, matéria orgânica e impurezas localizadas ao longo do trecho;

– Sub-base de 20,00 cm – com material de jazida (solo natural, limpo e isento de impurezas);

– Regularização do subleito, compactação do solo como rolo pé de carneiro e de pneus, até atingir a compactação desejada.

- Base de brita graduada tratada com cimento 4%, compactado até o grau desejado mantendo-se a espessura calculada.

Espessura da Base = 17,00cm

– Imprimação;

– Pintura de Ligação;

– Revestimento em CBUQ = 5,00 cm



SISTEMA VIARIO

MEMORIAL DESCRITIVO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

– ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Para os serviços onde há previsão, é obrigatória a apresentação de Laudo Técnico de Controle Tecnológico e dos resultados dos ensaios previstos em cada etapa dos serviços, conforme exigências normativas do DER-PR, de acordo com as recomendações constantes nas "Especificações de Serviços", para liberação da última parcela de recursos.

– TERRAPLENAGEM

– GENERALIDADES

Terraplenagem é a operação destinada a conformar o terreno existente aos gabaritos definidos no projeto. Estas especificações se aplicam as operações que tem pôr fim a limpeza do material vegetal, escavação ou reposição de solo, dependendo do greide da pista projetada e ainda a compactação do material até atingir o grau desejado.

– MATERIAIS:

Os materiais empregados na terraplenagem analisados e aprovados quanto a qualidade do mesmo, serão os do próprio leito, e no caso da importação ou adição de material, este deverá ter I.S.C, igual ou superior a 6 (seis).

Os materiais empregados obedecerão às especificações do DNER, quanto a sua classificação em 1a., 2a., ou 3a. categoria.

– EQUIPAMENTOS:

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

Motoniveladora;

Pá Carregadeira

Caminhões Basculante

Rolo Pé de Carneiro

Rolo de Pneus

Trator Agrícola

A utilização do equipamento deverá ser racional, possibilitando a execução dos serviços sob as condições especificas e produtividades requeridas.

– EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

Toda a vegetação e camada orgânica, bem como entulhos e qualquer outro material encontrado nas valetas de erosão causadas pelas chuvas, serão removidas. A terraplenagem compreende as operações de corte, escarificação, remoção, aterro e compactação. Nos trechos em que as vias estiverem no greide do projeto, ou se for necessário executar cortes para atingi-lo, deve-se recompactar a plataforma. O teor de umidade ótima será de 2% e a densidade não inferior a 100% do proctor normal.

– PREPARO DA CAIXA

– GENERALIDADES

Estas especificações se aplicam ao preparo da caixa de vias a pavimentar, com a terraplenagem já concluída. O preparo é a operação destinada a conformar o leito viário, transversal e longitudinal. Será executado de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto.

– MATERIAIS:

Os materiais empregados no preparo da caixa serão do próprio subleito, sempre que possível e a critério da fiscalização.

– EQUIPAMENTOS:

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

Motoniveladora;

Caminhão Pipa;

Rolo Compactador de Pneus;

Rolo Corrugado;

Trator Agrícola;

Pá Carregadeira;

Caminhão Basculante;

– EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

O preparo da caixa compreende as operações de corte, aterro e compactação. Sendo o aterro executado com a importação do material, a espessura da camada não deve ultrapassar 20,00 cm, após a compactação. Nos trechos em que a via estiver no greide do projeto, ou se for necessário executar cortes para atingir, deve-se recompactar o subleito, pelo menos nos últimos 20,00 cm. O teor de umidade será de hot = +2% e densidade não inferior a 95% do proctor normal.

Para garantir uma melhor qualidade dos serviços, poderá ser realizada uma compactação de prova com rolos pneumáticos pesados de banda de rodagem larga, que aumenta a profundidade atingida pelo adensamento. Os rolos pneumáticos pressão variável nos pneus também são indicados pois as pressões de contato geradas, atingem valores elevados entre (+/- 7kg / cm2), após algumas passadas, mostram os pontos fracos, surgindo áreas de deformação permanente (ruptura) ou pontos com deformações elásticas excessivas que posteriormente causarão defeitos e ruptura do pavimento.

As causas desses pontos de baixa resistência provêm de:

Solos com excesso de umidade, produzindo deformações elásticas e alta compressibilidade;

Solos com alto teor de matéria orgânica, idem;

Áreas em que não se atingiu o grau de compactação mínima, idem.

– REFORÇO REPOSIÇÃO DO SUB-LEITO:

– GENERALIDADES

Sub-base de 20,00 cm é a camada de espessura constante transversalmente e variável longitudinalmente, de acordo com o dimensionamento do pavimento, fazendo parte integrante deste, e que por circunstâncias técnicas - econômicas será executado sobre o subleito regularizado.

– MATERIAIS:

Deverá ter qualidades superiores às dos materiais do subleito, ou seja, um material importado de jazidas em que se tenha um I.S., adequado ao suporte desejado, que será selecionado na fase de implantação do projeto.

– EQUIPAMENTOS:

Serão utilizados, os mesmos equipamentos relacionados para o preparo da caixa da estrada.

– EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

Compreende as operações de espalhamento e compactação do material importado, na pista já regularizada, obedecendo a espessura indicada no dimensionamento do pavimento, em camadas de no máximo 0,20 m de espessura, após a compactação. Teor de umidade será de hot = + 2% e densidade não inferior a 95% do proctor normal.

2.0. – BASE DE BRITA GRADUADA melhorada com 4% cimento

– GENERALIDADES

Brita graduada tratada com cimento 4% consiste em uma camada de agregado com 17 cm de espessura, resultante da mistura em usina de agregado previamente dosado, contendo inclusive material de enchimento e água.

Agregados

Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.

Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método DNER-ME 89/94, os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:

agregados graúdos 12%

agregados miúdos 15%

Para o agregado retido na peneira no 10, a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 35/98) não deve ser superior a 50%.

Brita Graduada

A composição granulométrica da brita graduada deve estar enquadrada em uma das seguintes faixas:

A percentagem de material que passa na peneira no 200 não deve ultrapassar a 2/3 da percentagem que passa na peneira no 40.

Para camadas de base, a percentagem passante na peneira no 40 não deve ser inferior a 12%.

A diferença entre as percentagens passantes nas peneiras no 4 e no 40 deve estar compreendida entre 20 e 30%.

A fração passante na peneira no 4 deve apresentar o equivalente de areia, determinado pelo método DNER-ME 54/97, superior a 40%.

A percentagem de grãos de forma defeituosa, obtida no ensaio de lamelar idade, não deve ser superior a 20%.

O índice de suporte Califórnia, obtido através do ensaio DNER-ME 49/94, com a energia modificada, não deve ser inferior a 80%.

O tipo de equipamento a ser utilizado e o número de passadas do rolo compactador devem ser definidos logo no início da obra, em função dos resultados obtidos na execução de trechos experimentais, de forma que a camada atinja o grau de compactação especificado.

A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da brita graduada deve a "modificada" e deve ser adotada na determinação da massa específica aparente seca máxima e umidade ótima de compactação, conforme NBR 7182. O teor de umidade da brita graduada, imediatamente antes da compactação, deve estar compreendido no intervalo de -2,0% a +1,0% em relação à umidade ótima obtida.

A compactação da brita graduada deve ser executada mediante o emprego de rolos vibratórioslisos e rolos pneumáticos de pressão regulável dos pneus.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante o emprego de caminhões tanque irrigador de água.

A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo igual a 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio de compactação, conforme NBR 7182, na energia "modificada".

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compactação ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação deve ser realizada à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

A imprimação betuminosa impermeabilizante da camada de brita graduada deve ser realizada logo após a conclusão da compactação.

– EQUIPAMENTOS

Qualquer equipamento pode ser rejeitado pela fiscalização a qualquer momento, caso não esteja em condições de operação.

Os seguintes equipamentos são utilizados para a execução de camadas de brita graduada:

Pá-carregadeira;

Central de mistura dotada de unidade dosadora com, no mínimo, três silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo “pugmill”;

Caminhões basculantes;

Caminhão-tanque irrigador;

Motoniveladora pesada;

Vibro acabadora;

Rolos compactadores do tipo liso vibratório;

Rolos compactadores de pneumáticos de pressão regulável;

Compactadores portáteis, manuais ou mecânicos;

Ferramentas manuais diversas.

– EXECUÇÃO

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

Preparo da superfície

A superfície que receber a camada de base ou sub-base de brita graduada deve apresentar-se desempenada e limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à distribuição da brita graduada.

Produção da brita graduada

A central de mistura deve ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.

As frações obtidas, acumuladas nos silos da central de mistura, são combinadas no misturador, acrescentando-se ainda a água necessária à condução da mistura de agregados à respectiva umidade ótima, mais o acréscimo destinado a fazer frente às perdas verificadas nas operações construtivas subsequentes. Deve ser previsto o eficiente abastecimento, de modo a evitar a interrupção da produção.

Transporte da brita graduada (que será tratada/melhorada com cimento4%)

A brita graduada produzida na central é descarregada diretamente sobre caminhões basculantes, coberta com lona, para evitar perda de umidade e em seguida transportada para a pista.

Não é permitida a estocagem do material usinado.

Não é permitido o transporte de brita para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

Distribuição da mistura.

A distribuição da mistura por vibro acabadoras, sobre a camada anterior previamente liberada pela fiscalizadora, deverá ser, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação.

A distribuição da mistura deve ser procedida de forma a evitar conformação adicional da camada. Caso, no entanto, isto seja necessário, admite-se conformação pela atuação da motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, previamente ao início da compactação.

É vedado o uso, no espalhamento, de equipamentos ou processos que causem segregação do material.

A espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 0,10 a 0,20 m. Quando se desejar camadas de bases ou sub-bases de maior espessura, os serviços devem ser executados em mais de uma camada.

Compressão

A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da brita graduada é a modificada.

A compactação da camada deve ser executada, no intervalo compreendido entre - 2,0% + + 1,0% em relação é umidade ótima.

A compactação da brita graduada é executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas, partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego do caminhão-tanque irrigador.

Eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais devem se processar fora da área de compressão.

A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNIT 164/2013-ME , executando com a energia adotada (modificada). O número de passadas do equipamento compactador necessário para a obtenção das condições de densificação especificadas, é definido em função dos resultados obtidos dos trechos iniciais.

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

Observações gerais.

A sub-base de brita graduada não deve ser submetida à ação direta do tráfego. No caso de camada de base de brita graduada melhorada 3,5% cimento, só é permitida a liberação do tráfego após a cura da imprimação, por período de pelo menos 12 horas, e proteção adequada com “salgamento” da camada.

Quando é prevista a imprimação da camada de brita graduada melhorada 3,5% cimento, a mesma deve ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deve ser perfeitamente limpa, mediante emprego de processos e equipamentos adequados.

– IMPRIMAÇÃO

IMPRIMAÇÃO SOBRE BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO (BGTC)

A imprimação sobre a camada de **Brita Graduada Tratada com Cimento (BGTC)** tem como finalidade **proteger a base estabilizada**, promover **adesão** entre a BGTC e a futura camada de revestimento asfáltico, além de **controlar a permeabilidade superficial**.

A BGTC, por ser um material cimentado, apresenta superfície rígida e porosa. A imprimação garante **vedação dos vazios superficiais**, proteção contra **umidade** e compatibilidade entre a base cimentícia e o ligante asfáltico do revestimento.

Objetivos da Imprimação na BGTC

- **Selar a superfície** e evitar infiltrações
- **Promover aderência** entre a base cimentada e o asfalto
- **Evitar absorção excessiva do ligante** do CBUQ
- **Proteger a BGTC** contra desgaste e intemperismo enquanto aguarda o revestimento
- **Reduzir poeira e partículas soltas**

Material Recomendado

De acordo com DNIT/DER:

- **Emulsão Asfáltica de Imprimação (EAI)**
  Ou
- **RR-1C modificada para imprimação**
  (Asfalto diluído CM-30 também pode ser usado, mas hoje é menos comum por causa dos solventes)

Taxa de Aplicação (BGTC)

- **0,8 a 1,2 L/m²** de emulsão
  (ajustado conforme absorção da camada)

Execução

1. Garantir que a base esteja **curada**, compactada, limpa e seca
2. Retirar pó e partículas soltas com soprador
3. Aplicar a imprimação com **distribuidora**, de forma contínua e uniforme
4. Aguardar **cura completa** (em média 24 horas)

5. Permitir tráfego apenas se a camada estiver **seca e firme**
6. Se necessário, aplicar **pó de pedra/areia fina** para evitar pegajosidade

Condições da Base BGTC para receber imprimação

- Cura mínima: **3 a 7 dias**, conforme o projeto
- Umidade superficial **próxima do seco ao toque**
- Sem fissuras, buracos ou áreas pulverulentas
- Superfície regularizada

– GENERALIDADES

Consiste a imprimação na aplicação de uma camada de material betuminoso, antes da execução de um revestimento asfáltico qualquer, objetivando:

Promover condições de aderência entre a base e o revestimento;

Impermeabilizar a base e promover condições adequadas.

– MATERIAIS:

Podem ser empregados asfaltos diluídos tipo (EAI). A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente nos canteiros da obra. A Taxa residual de aplicação varia de 1,0 a 1,3 litros por metro quadrado.

– EXECUÇÕES:

Após a conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Aplica-se a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo na proporção certa e de maneira mais uniforme.

O material betuminoso não pode ser distribuído em dias de chuvas ou quando esta estiver eminente. Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira permita a sua abertura ao trânsito.

– EQUIPAMENTOS:

Todo equipamento, antes do inicio da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com a presente especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço. Para a varredura da superfície da base, usa-se de preferência vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme, quando for o caso. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena com dispositivos que possibilitem ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibrador, termômetro, em locais de fácil observação e ainda de um espagidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

– CONTROLE:

Controle de qualidade do material betuminoso:

Cimento Asfáltico

Um ensaio de viscosidade saybolt para todo o carregamento;

Um ensaio de ponto de fulgor para cada 100 tol;

Um índice Pleiffer para cada 500 tol;

Um ensaio de espuma para todo o carregamento.

Emulsões Asfálticas;

Um ensaio de viscosidade para todo o carregamento;

Um ensaio de resíduo por evaporação para todo o carregamento;

Um ensaio de peneiramento para todo carregamento;

Um ensaio de sedimentação para cada 100 tol.

Controle de Temperatura de Aplicação do Ligante Betuminoso:

de acordo com o especificado.

Controle de Qualidade do Ligante Betuminoso:

O controle será por pesagem do carro distribuidor ligante antes e depois da passagem (distribuição);

Opcionalmente poderá ser feita por intermédio do método da bandeja;

Controle de Uniformidade de Aplicação do Material Betuminoso;

Controle geométrico.

Obrigatório a apresentação de Laudo Técnico de Controle Tecnológico e dos resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços, conforme exigências normativas do DNIT.

MEMORIAL DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO COM CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE – C.B.U.Q.

DESCRIÇÃO DO PROCESSO EXECUTIVO DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

ESCALIFICAÇÃO E RETIRADA DE REVESTIMENTO PRIMÁRIO;

Regularização do subleito;

Reposição e alteamento do subleito; 20cm estrada SÃO ROQUE;

Execução da Base;

Imprimação;

Aplicação de pintura ligante, com emulsão asfáltica, na taxa de 0,5 a 1,20 litros/m^2;

Revestimento Asfáltico em CBUQ e=5,00 cm;

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Temperatura da Massa Asfáltica (CBUQ)

No carregamento na usina:

- **150 °C a 170 °C**

Na aplicação (na pista):

- **140 °C a 160 °C**

Temperatura mínima para compactação:

- **≥ 120 °C** (ideal 130 °C)

Abaixo de **120 °C** a massa perde trabalhabilidade e **não compacta mais adequadamente**.

Temperatura da Massa PMQ (Pré-Misturado a Quente)

- Mesma faixa do CBUQ: **150 °C a 170 °C na usina**
- Compactação **≥ 120 °C**

Observação importante

A temperatura varia um pouco conforme o tipo de CAP (asfalto):

- CAP **50/70** → faixas acima estão perfeitas
- CAP **30/45** → trabalha mais frio
- CAP **85/100** → trabalha um pouco mais quente

O C.B.U.Q. não deverá ser aplicado com temperatura inferior à 125ºC, devendo a empresa vencedora tomar as devidas precauções, quando do transporte da usina até o local a ser aplicado.

Os locais onde estiverem sendo executados os serviços deverão ser devidamente sinalizados pela empreiteira, ficando a mesma responsável por eventuais acidentes de qualquer natureza que venham a ocorrer.

PINTURA LIGANTE BETUMINOSA.

1 - OBJETIVO.

A pintura ligante betuminosa consistirá na aplicação de material betuminoso diretamente sobre uma superfície betuminosa ou de concreto já existente, para assegurar sua perfeita ligação com um novo revestimento betuminoso.

2 - DESCRIÇÃO.

A pintura ligante deverá obedecer às seguintes operações

Varredura e limpeza da superfície

Secagem da superfície

Distribuição do material betuminoso

Repouso da imprimação.

3 - MATERIAIS.

Materiais betuminosos

O material betuminoso, para efeito da presente instrução deve ser, a critério da fiscalização, asfalto (cut-back) do tipo: RR-1C

O material betuminoso referido deverá estar isento de água.

4 - EQUIPAMENTOS.

A aparelhagem necessária à execução da imprimação ligante betuminosa deverá consistir de vassourões manuais ou vassoura mecânica, equipamento para aquecimento do material, distribuidor de material betuminoso sob pressão e distribuidor manual de material betuminoso.

Vassourões manuais: deverão ser em número suficiente para o bom andamento dos serviços e ter os fios suficientemente duros para varrer a superfície sem corta-la.

Vassoura mecânica: deverá ser construída de modo que a vassoura possa ser regulada e fixada em relação à superfície a ser varrida e possa varrê-la perfeitamente, sem cortá-la ou danificá-la de qualquer maneira.

Equipamentos para aquecimento do material betuminoso: deverá ser tal que aqueça e mantenha o material betuminoso de maneira que satisfaça aos requisitos desta instrução; deverá ser provido de pelo menos um termômetro, sensível a 1 grau Celsius para determinação das temperaturas do material betuminoso.

Distribuidor do material betuminoso sob pressão: deverá ser equipado com aros pneumáticos e ter sido projetado a funcionar de maneira que distribua o material betuminoso em jato uniforme, sem falhas, na quantidade e entre os limites de temperatura estabelecidos nesta instrução.

Distribuidor manual de material betuminoso: mangueira apropriada do distribuidor de material betuminoso, só será utilizada nos casos expressamente liberados pela fiscalização.

5 - CONSTRUÇÃO.

Varredura e limpeza de superfície:

A varredura da superfície a ser imprimada deverá ser feita com vassourões manuais ou vassoura mecânica especificada e de modo que remova completamente toda terra, poeira e outros materiais estranhos.

O material betuminoso deverá ser aplicado por distribuidor sob pressão, nos limites de temperatura de aplicação especificadas na tabela abaixo e na razão de 0,5 a 1,2 litros por metro quadrado, conforme a fiscalização determinar.

CARACTERÍSTICA TIPO: RR-1C

TEMPERATURA DEAPLICAÇÃO (ºC): 10-40 27-52 27-66 52-79 66-93

Deverá ser feita nova aplicação de material betuminoso com o distribuidor manual nos lugares onde, a juízo da fiscalização houver deficiência dele.

Repouso da Imprimação

Depois de aplicada, a imprimação deverá permanecer em repouso até que seque e endureça suficientemente para receber o revestimento.

A superfície imprimida deverá ser conservada em perfeitas condições, até que seja colocado o revestimento.

Secagem da Superfície

Quando o material betuminoso for asfaltado recortado, sua aplicação só poderá ser feita quando a superfície a ser imprimada estiver completamente seca.

CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE (C.B.U.Q.).

Descrição

- Genericamente, concreto betuminoso é uma mistura do agregado mineral graduado de graúdo a fino, material de enchimento ("filler" mineral) e betume, realizada a quente, em usina apropriada, de modo que o betume recubra uniformemente as partículas dos agregados. Eventualmente deverá ser usado um corretor de adesividade. Deverá a mistura ser espalhada a quente, segundo o alinhamento, perfil, seção transversal típica e dimensões indicadas no projeto, tudo de acordo com a presente instrução.

Materiais.

- O agregado graúdo, assim considerado o retido na peneira n° 4 (4,76 mm) será constituído por pedra britada ou pedregulho (seixo rolado) britado. A porcentagem de partículas lamelares não deve exceder 15% (quinze por cento).

- O agregado fino consiste nas partículas que passam na peneira n° 4, podendo ser constituído de areia, pó de pedra ou mistura de ambos, isento de torrões de argila e matéria orgânica.

- O material de enchimento ou "filler" deverá constituir-se de partículas finamente divididas e inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticas, tais como pó calcário, cal hidratada, cimento Portland ou outros materiais que venham a ser aprovados pela Seção competente do Departamento, de acordo com o Regimento Interno Vigente. Deverá ser usado seco e sem grumos e obedecendo à seguinte granulometria:

Peneira % em peso passando n° 40: 100

n° 80: 95 - 100

n° 200: 65 – 100

- Os agregados deverão, ainda, apresentar as seguintes características físicas ou mecânicas:

Quando obtidos por britagem de pedregulho, 90% em peso dos fragmentos retidos na peneira n° 4 deverão ter, no mínimo, uma face fragmentada pela britagem;

Abrasão Los Angeles 40%, determinada pelo método DER-M 24-61;

Índice de tenacidade Treton 10%, determinado pelo método DER-M 26-54;

Resistência à desintegração (durabilidade) traduzida por perdas inferiores a 20% sob ação de soluções saturadas de sulfato de magnésio, determinadas após 5 ciclos pelo método DNER- DPT M89-64;

Equivalente de areia do agregado fino 55%, determinado pelo método DNER DPT M 54- 63;

Adesividade boa, ou m el ho r qu e o material betuminoso que será empregado, determinada pelo método DER-M 149-61, utilizando-se melhoradores de adesividade, se necessário;

Composição granulométrica determinada pelo método DER-M 15-61.

- O material betuminoso poderá ser um dos seguintes:

- Cimento asfáltico natural ou derivado de petróleo CAP-50/60, 85/100 e 100/120, satisfazendo às exigências contidas na EB 78/70 da ABNT/IBP;

- Alcatrões RT-9, RT-10, RT-11 e RT-12, satisfazendo às exigências do M52 da AASHO.

Faculta-se à Fiscalização a escolha do material betuminoso a ser utilizado, desde que não ocorra no mercado escassez do escolhido.

- Granulometria da mistura de agregados e composição da mistura de agregado e ligante. Conforme a camada, intermediária ou de rolamento, dever-se-á ter a composição granulométrica indicada no anexo 1.

- Dosagem da mistura betuminosa.

A mistura betuminosa deverá ser dosada pelo método Marshall e deverá satisfazer aos requisitos apresentados

- Variações admitidas.

Uma vez estabelecida à curva granulométrica e fixado o teor de betume, de acordo com o método indicado, não serão admitidas, na execução do projeto, variações superiores às seguintes:

Peneiras % passando em peso3/4 “e 1/2" ± 7 % 3/8 “e n° 4 ± 5 %”. n° 10 e n° 40 ± 4 %

n° 80 ± 3 %

n° 200 ± 2 %

TEOR DE ASFALTO ± 0,3 %

Execução.

- Equipamento.

O equipamento mínimo para execução de uma camada de rolamento ou intermediária é o seguinte:

Veículos para transporte dos agregados;

Depósito para o material betuminoso, munido de bomba, de modo a permitir que sua circulação seja contínua e desembaraçada, do depósito ao misturador da usina, durante todo o período de operação. O depósito deve ser capaz de aquecer e manter o material nas temperaturas especificadas, o que deverá ser feito por meio de serpentinas a vapor, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato de chamas com o interior do depósito. As tubulações e os acessórios deverão ser dotados de isolamento, a fim de evitar perdas de calor;

Usina volumétrica ou gravimétrica, equipada com unidade classificadora de agregados após o secador, que distribuirá o material classificado para os silos quentes, devendo um deles receber a parcela que passa na peneira n° 4. Deverá possuir coletor de pó com dispositivos que permitam coletar e devolver uniformemente ao misturador todo ou parte do material coletado. O misturador será do tipo "pugmill", com duplo eixo coletado. O provido de palhetas reversíveis e removíveis. Deve, ainda, o misturador possuir dispositivo de descarga de fundo ajustável e dispositivo para controlar o ciclo completo da mistura. Um termômetro com proteção metálica e escala de 90° a 210° deverá ser fixado na linha da alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga no misturador. A usina deverá ser equipada, além disso, com um termômetro de mercúrio, com escala em "dial", piezômetro elétrico ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga dos silos quentes, para registrar a temperatura dos agregados neles armazenados;

Veículos para transporte da mistura betuminosa, dotados de caçamba metálica basculante e de lonas impermeáveis para cobertura durante o transporte entre a usina e o local de aplicação.

Acabadora automotriz, capaz de espalhar e conformar a mistura ao alinhamento, cotas e seção transversal do projeto. Deverá possuir parafuso sem fim, para boa distribuição da mistura na largura de uma faixa de camada, marchas para frente e para trás, além de alisadores, vibradores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura especificada, de modo que não haja irregularidade na mistura esparramada;

Equipamento para a compactação auto propulsor e reversível constituído por rolo pneumático e rolo- metálico tipo tandem de 2 eixos, de 6 a 8 t. Os rolos pneumáticos devem ser dotados de dispositivos que permitam a mudança automática da pressão dos pneus, de 35 a 125 libras/pol^2.

Equipamento diverso de compactação poderá ser utilizado, desde que previamente aprovado pela Seção competente da fiscalização, de acordo com o Regimento em vigor na ocasião. A proposta do empreiteiro nesse sentido deverá discriminar os tipos do rolo que pretende utilizar, o esquema de trabalho com a seqüência de operações desde a rolagem inicial até o acabamento da camada, resultados comprovados em outros serviços, etc;

Régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e comprimento de aproximadamente 4 (quatro) metros;

Gabarito de madeira ou metálico, cuja borda inferior tenha a forma da seção transversal da camada estabelecida pelo projeto;

Soquetes manuais, de qualquer tipo aprovado pela Fiscalização;

Ferramentas, tais como pás, garfos, ancinhos, enxadas, etc;

- Produção da mistura betuminosa.

- A mistura betuminosa deverá ser produzida em qualquer tipo de usina, volumétrica ou gravimétrica, com capacidade de produção suficiente para execução das camadas betuminosas no prazo previsto no cronograma físico das obras.

- O peso de uma porção no misturador de usina gravimétrica ou a velocidade de alimentação no misturador de uma usina volumétrica deverá ser tal que permita obter uma mistura completa e homogênea dos materiais. Sehouver regiões no misturador em que não se perceba movimento do material suficiente, durante a operação de mistura, tais regiões devem ser eliminadas mediante redução do volume de material ou por outros meios de ajuste.

- Ao ser adicionado ao agregado, o cimento asfáltico deve estar entre 125°C e 177°C, mas a faixa mais adequada deverá ser determinada em função da relação Temperatura-Viscosidade e será aquela na qual o CAP apresente viscosidade entre 75 e 150 segundos Saybolt-Furol. A temperatura mais conveniente é a que corresponde à viscosidade 85 ± 10 segundos. No caso do emprego de lcatrão, sua adição ao agregado será feita a temperatura entre 79°C e 125°C.

- O tempo de mistura dos agregados e filler (mistura seca) deverá ser de no mínimo 10 segundos.

- O tempo de mistura dos agregados +filler com o ligante betuminoso (mistura úmida), que começa a ser contado a partir do término da injeção do ligante e acaba com a abertura do portão de descarga do misturador deve ser tal que a mistura produzida seja homogênea, com os agregados + filler recobertos uniformemente pelo ligante.

Em geral, o referido tempo é de 25 a 40 segundos, variando em função da capacidade do misturador, do JULHO ou menor desgaste de suas palhetas, do material betuminoso utilizado e da própria granulometria dos agregados. A fixação do tempo mínimo da mistura úmida deverá ser feita pelo Ensaio de Contagem Ross, método ASTM D-2489, adotando-se o valor de 90% para as granulometrias A e B e 95% para a granulometria C.

- No caso de usinas volumétricas o tempo de mistura (seca + úmida) poderá ser controlado com base na fórmula:

Tempo total = capacidade do misturador, em kg descarga do misturador, em kg/seg.

- Transporte da mistura.

- Os caminhões basculantes para transporte da mistura betuminosa deverão apresentar suas carrocerias metálicas lisas e limpas, feita sua limpeza com a quantidade mínima de água ensaboada, óleo solúvel ou solução cal, para evitar aderência da mistura à carroceria. Para essa finalidade não será permitido o emprego de gasolina, querosene, óleo Diesel e produtos similares.

- Todo veículo transportador que, por deficiência de sua sustentação ou qualquer outra causa, provoque excessiva segregação da mistura ou constantes atrasos nas viagens por

defeitos mecânicos deverão ser retirado do serviço, até que sejam completamente sanados os defeitos que apresente.

- Quando as condições climáticas, associadas à distância de transporte o exigir, todos os carregamentos de mistura deverão ser cobertos com lona impermeável, de modo a reduzir a perda de calor e evitar a formação de crosta na parte superior da carga transportada.

Não será tolerada redução de temperatura da mistura superior a 10°C no seu transporte entre a usina e o local de aplicação.

- Distribuição, acabamento E compactação.

- Sobre a base, depois de feita a imprimadura cabível, impermeabilizante ou ligante, a mistura será distribuída com acabadora autopropulsionada, com mecanismo apropriado para conformá-la aos alinhamentos, perfil e seção transversal do projeto e também com a lâmina vibratória para um pré- adensamento da mistura. Deverá a acabadora operar independentemente do veículo que estiver descarregando.

Enquanto durar a descarga, o veículo transportador deverá ficar em contato permanente com a acabadora, sem que sejam usados freios para manter tal contato.

- A temperatura da mistura, no momento da distribuição, não deverá ser inferior a:

No caso de emprego de cimento asfáltico 125°C

No caso de emprego de alcatrões 70°C

- A vibro-acabadora deverá deslocar-se a uma velocidade, dentro da faixa indicada por seu fabricante, que permita a distribuição da mistura de maneira contínua e uniforme, reduzidos ao mínimo o número e o tempo das paradas.

- Quando a capacidade de as usinas permitir poder-se-á operar com 2 vibro acabadoras guardando distância conveniente, de modo a permitir a execução da camada em toda a largura da pista, evitando, assim, a junta longitudinal.

- Quando forem previstas duas camadas, a segunda, sempre que possível, será executada antes de a primeira receber tráfego, o mais rapidamente possível, o que evitará inclusive o emprego de nova imprimadura.

- O trabalho manual atrás da vibro-acabadora deverá ser reduzido ao mínimo.

- Compactação.

- Logo após a distribuição da mistura betuminosa na pista, à temperatura nunca inferior a 125°, será iniciada a sua compactação. A temperatura mais recomendável é aquela em que o CAP apresente viscosidade Saybolt-Furol de 140 ± 15 segundos.

3.5.2 - A rolagem será iniciada com o rolo de pneus com baixa pressão a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada e, consequentemente, suportando pressões mais elevadas. O acabamento final da superfície será feito com os rolos tipo tandem.

A compactação nos trechos em tangente será iniciada nos bordos e prosseguirá para o centro da pista, tomando-se o cuidado de fazer com que os rolos percorram trajetórias paralelas ao eixo. Essas trajetórias serão distanciadas entre si de tal forma que, em cada passada, seja recoberta metade da faixa coberta na passada anterior. Para evitar que os rolos retornem sempre da mesma seção transversal, as passadas sucessivas de cada um deles terão comprimentos diferentes. Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, a compactação será iniciada do lado mais baixo e prosseguirá de forma análoga à descrita para os trechos em tangente, segundo trajetórias equidistantes do eixo, até chegar ao lado mais alto. As passadas serão realizadas sucessivamente em marcha-avante e em marcha- ré, não sendo permitida a manobra dos rolos sobre a camada que está compactada.

- As rodas dos rolos deverão ser molhadas com quantidade de água apenas suficiente para evitar a sua adesão ao ligante utilizado na mistura.

- A compactação deve prosseguir, sem interrupção, até que se obtenha, na camada em execução, o grau de compactação fixado no projeto.

- Não será permitida a correção de defeitos, mediante aplicação de quantidades adicionais de mistura à camada acabada. As correções, quando necessárias, serão executadas mediante remoção da parte defeituosa em toda a espessura da camada, em área retangular ou quadrada, de lados paralelos e normais ao eixo da pista, abrangendo a totalidade do defeito, e substituição por mistura fresca, à temperatura adequada de aplicação, a qual será compactada até que adquira densidade igual à do material adjacente com o qual deverá ficar intimamente ligada, de forma que o serviço acabado não tenha aspecto de remendo.

- Proteção das camadas.

Durante todo o tempo necessário à execução das camadas previstas no projeto e até o seu recebimento, os materiais e os serviços concluídos ou em execução deverão ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, ou de trânsito e outros agentes que possam sujá-los ou danificá-los.

- Abertura ao trânsito.

Não será permitido nenhum trânsito sobre qualquer camada concluída, enquanto sua temperatura for maior que a ambiente.

- Controle tecnológico.

- O controle dos materiais será feito mediante ensaios pelos métodos indicados e nas seguintes quantidades: Verificação de faces resultantes de fratura, no caso de agregados obtidos por britagem de pedregulho - sempre que houver mudança da jazida ou do sistema de britagem;

Verificação da qualidade da rocha, relativamente a:

- Durabilidade, índice de tenacidade Treton e abrasão Los Angeles - sempre que houver mudança de jazida;

- Adesividade - sempre que houver mudança de jazida ou do material betuminoso;

Verificação da qualidade do material betuminoso - em cada entrega do material;

Verificação da regularidade de britagem, relativamente à composição granulométrica, através de dois ensaios para cada dia de britagem e para cada tipo de agregado;

Granulometria do agregado em cada um dos silos quentes: 1 ensaio por dia;

Equivalente de areia do agregado miúdo: 1 ensaio por dia.

- O controle da preparação da mistura consistirá no seguinte:

Verificação da secagem dos agregados, mediante determinação de sua umidade após o secador: 2 determinações por dia;

Medida da temperatura da mistura de agregados nos silos quentes, do ligante na entrada do misturador, e da mistura betuminosa na saída do misturador: 4 medidas por dia para cada item retro discriminado;

Verificação do completo recobrimento de todos os agregados e "filler" com o ligante betuminoso, mediante exame visual da mistura em todas as descargas do misturador, observado o tempo mínimo de mistura já referido;

verificação da qualidade da mistura betuminosa através de 2 ensaios Marshal realizados com no mínimo 3 corpos de prova cada e determinação dos teores de ligante (M- 144-61) por extração de betume dos corpos de prova ensaiados;

verificação de granulometria de mistura dos agregados com os materiais resultantes dos corpos de prova referidos em "d".

- O controle do transporte da mistura betuminosa consistirá na medida de sua temperatura nos veículos transportadores imediatamente após seu carregamento e no momento da descarga no local de aplicação, de modo a verificar se a diminuição de temperatura não ultrapassou a diferença máxima fixada: 2 medidas por dia, para cada veículo, e sempre que houver mudança sensível da distância ou do tempo de transporte.

- O controle da execução de cada camada consistirá em:

Verificação dos piquetes de amarração da locação e de nivelamento, antes do início dos serviços em cada sub-trecho;

Verificação da conformação e da espessura da camada, na medida em que for sendo executada;

Controle do número de passadas dos rolos compactadores e da pressão dos pneus no início e fim da rolagem feita com os de pneus, número e pressões que deverão ser anotados pela Fiscalização;

Determinação do grau de compactação da camada, considerando a densidade aparente na pista, logo depois de concluída a compactação, e a densidade da mistura de projeto: 1 ensaio por dia (DER-M. 120.60), para cada 500 metros de extensão de faixa de 3,50 m de largura. A densidade aparente na pista deverá ser determinada com amostras extraídas da camada acabada, com sondas rotativas, tolerando-se, em caso de estradas secundárias, a determinação feita com amostras obtidas com anéis de aço, de diâmetro aproximadamente igual a 100 mm e altura 5 mm menor que a espessura da camada acabada, colocados na camada subjacente antes do início da compactação daquela cuja densidade se vai medir;

Determinação do teor de ligante: 2 ensaios de extração de betume de amostras colhidas na pista, logo após o espalhamento da mistura pela vibro-acabadora, em cada jornada de 8 horas de trabalho;

Determinação da granulometria da mistura dos agregados com os materiais resultantes da extração de betume nos ensaios referidos no item anterior;

Medida da temperatura da mistura betuminosa no momento do início da compactação;

Verificação da espessura por ocasião da extração dos corpos de prova na pista ou mediante nivelamento do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compactação da mistura betuminosa.

– Condições de recebimento.

- Qualquer camada deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica, estabelecidos no projeto.

- A tolerância para efeito de aceitação ou rejeição da camada executada é de 4 mm para mais ou menos das cotas verticais para ela estabelecidas no projeto. Além do mais, a espessura, deverá ser a do projeto com tolerância de mais ou menos 10% para pontos isolados e até 5% de redução em 10 medidas sucessivas.

ANEXO I

Notas: 1) as porcentagens de betume referem-se ao peso total da mistura:

para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras não deverá ser inferior 4%do total;

pelo menos 50% do material passando na peneira n° 200 deverá ser constituído de filler mineral, no caso de mistura para acamada de rolamento;

o diâmetro máximo do agregado deverá ser igual ou inferior a 2/3 (dois terços) da espessura da camada acabada.

ANEXO II

SISTEMA VIÁRIO

- MEMORIAL DESCRITIVO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS-

- ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

– SINALIZAÇÃO, LIMPEZA E LAVAGEM DA PISTA

Nas ruas com tráfego, os serviços de recuperação de pista exigem sinalização, onde o tráfego deve ser interrompido, considerando o tempo de operação e ruptura da emulsão.

Após o tráfego ser impedido, deve-se proceder a limpeza da pista, no qual deve-se retirar todo o material solto, proveniente de degradação da pista de rolamento. Procede-se então uma limpeza mais fina, com vassouras manuais ou mecânicas.

Podemos então proceder a lavagem das pistas, a fim de que se retire o máximo possível de pó e material fino que eventualidade não foi retirado pelo processo de varredura.

Sinalização horizontal ou de pista

A sinalização horizontal geralmente pode ser considerada complementar, embora às vezes possa transmitir mensagens próprias.

Comumente é feita através de pintura do pavimento. A visibilidade noturna pode ser conseguida emulsionando-se pequenas esferas de vidro (bolhas) na tinta. Essas esferas refletem em alta proporção a luz incidente dos faróis, em um cone estreito, diretamente para a fonte luminosa, com pequena divergência para alcançar os olhos do motorista na sua posição normal de trabalho, fazendo, desse modo, com que a marcação pareça luminosa à noite.

Às pinturas podem ser do tipo plástico a frio, hot spray termoplástico, devendo a escolha ser feita com base na refletibilidade, durabilidade e mesmo por comparação entre o investimento a ser feito na pintura e o investimento global. Para auto-estradas, evidentemente, escolher-se-ia o tipo de mais alto padrão.

A marcação de pista pode ainda ser feita utilizando-se peças plásticas ou metálicas, desde que de pequena espessura, a fim de evitar dificuldades de operação dos veículos.

FAIXA AMRELA CONTÍNUA – Quando traçada ao longo da pista de rolamento indica que o veículo não pode passar a outra metade da pista. Divide fluxo de sentidos opostos. Se traçada transversalmente, indica o limite onde o veículo deve deter-se quando a sinalização mandar parar.

FAIXA BRANCA CONTÍNUA – Quando traçada ao longo da pista de rolamento, divide faixas em fluxos de mesmo sentido. Indica que a mudança de faixa de tráfego (de mesmo sentido) não é permitam a área de travessia do pedestre.

FAIXA BRANCA INTERROMPIDAS – Quando traçadas ao longo da pista de rolamento, indicam a sua divisão em duas ou mais faixas de tráfego, permitido ao veículo passar de uma para outra.

CONTROLE TECNOLÓGICO

Os ensaios de Controle Tecnológico deverão ser apresentados para a aceitação dos serviços em medição e pagamento. Os custos correspondentes a tais serviços técnicos laboratoriais estão incluídos nos custos unitários dos serviços.

O controle tecnológico deverá ser prestado por profissional habilitado e os resultados obtidos das análises deverão ser apresentados conforme norma técnica, acompanhados de "Análise dos Resultados" (descrevendo claramente se a amostra ATENDE [ou não] ao projeto e às normas), vinculado a uma ART (escrever o nº da ART em cada laudo emitido), que pode ser única para o projeto. Indicar no Laudo qual trecho (rua/ etapa) que pertence a amostra.

LAUDOS/ TESTES A SEREM APRESENTADOS (durante a execução dos serviços) Etapa de:

Terraplanagem – Aterros – DNER-ES282-97Ensaio de Compactação (DNER-ME-129/94)

Índice de Suporte Califórnia – ISC (DNER-ME-049/94) Teste de Carga

Controle geométrico (largura / comprimento)

Etapa de Regularização do Subleito – DNER-ES299-97

Ensaio de Compactação (DNER-ME-129/94)

Índice de Suporte Califórnia – ISC (DNER-ME-049/94) Teste de Carga

Controle geométrico (largura / comprimento)

Etapa de Sub-Base – DNER-ES301-97

Ensaio de Compactação (DNER-ME-129/94)

Índice de Suporte Califórnia – ISC (DNER-ME-049/94) Teste de Carga

Controle geométrico (largura / comprimento / espessura)

Base de brita graduada – DNER-ES305-97 Grau de Compactação (DNER-ME-216) Resistência à Compressão – (DNER-ME-201) Teste de Carga

Controle geométrico (largura / comprimento / espessura)

Etapa de Pinturas Asfálticas

Pintura de Imprimação/Cura – DNER-ES307-97

Ensaio de Viscosidade (DNER-ME-004/94)

Ensaio de Resíduo por Evaporação e Destilação (ABNT NBR 6568)

Atendimento da norma de execução (DNER-ES-014/71 e DNER-ES-015/71). Taxa de aplicação Controle geométrico (largura / comprimento / taxa)

Pavimentos Flexíveis – CBUQ - DNER-ES-031/2006 Controle de Aplicação do Ligante (DNER-ME-053) Análise Granulométrica do Agregado (DNER-ME-083/94)

Atendimento da norma de execução do pavimento em CBUQ (DNER-ES-031/2006) Controle geométrico (largura / comprimento)

Teste de Carga.

NOTA:

Todo laudo técnico deverá vir acompanhado de ART ou RRT, conforme estabelece o CREA-PR ou CAU/BR.

Qualquer outro teste ou análise de especificação de materiais e serviços, poderá ser solicitado pela Fiscalização Municipal, no momento que julgarem necessários, para acompanhamento da obra e avaliação de aceitação dos serviços.

É obrigatório, por determinação do Gestor do Programa, a apresentação de Laudo Técnico de Controle Tecnológico, e os respectivos resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços, conforme exigências normativas do DNIT, os quais deverão ser entregues a Prefeitura, juntamente com o último BM – Boletim de Medição e a cópia da ART do Laudo citado.

gov.br
Documento assinado digitalmente
ALINE DA SILVA SERRANO
Data: 26/11/2025 08:57:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ALINE DA SILVA SERRANO

ENGENHEIRA CIVIL

CREA-PR 194404/D