

MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Objeto: **PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM CBUQ, INFRASTRUTURA DE BASE E SUB-BASE DE VIAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE MEDINA-MG.**

MEMORIAL DESCRITIVO

INTRODUÇÃO

O presente conjunto de especificações e descrições tem por objetivo principal apresentar as características e o tipo de obra, como também o respectivo acabamento dos serviços que serão executados na pavimentação asfáltica.

O projeto básico visa fornecer informações que possibilitem viabilizar a pavimentação asfáltica em cbuq, infraestrutura de base e sub-base de vias públicas no município de Medina-MG.

As obras serão executadas de acordo com a metodologia e especificações anexas, elaboradas com base nas normas técnicas brasileiras vigentes.

A execução dessas obras, vislumbram melhorar as condições socioeconômicas dos moradores estabelecidos nestes locais, que atualmente estão enfrentam circunstâncias adversas, diante de problemas que envolvem a saúde, educação, transporte.

JUSTIFICATIVA

Na necessidade premente de ser criada a infraestrutura básica urbana nas ruas do município de medina, faz-se necessário a execução de em algumas ruas em situações mais críticas, os serviços de estabilização de base e sub-base e pavimentação asfáltica em CBUQ. Com objetivo de estruturar melhor e organizar o fluxo destas ruas, proporcionando às famílias, os benefícios sócioeconômicos mínimos.

Observando os acessos e as vias nos trechos utilizadas pelos moradores, constata-se as dificuldades que os mesmos enfrentam para conseguir se locomover para locais de trabalho, estudo, atendimento médico sobretudo em virtude do mau estado de conservação e precariedade destas vias. O serviços mencionados acima são de extrema necessidade nestas áreas, e tem como objetivo dotar a região beneficiada de um tráfego mais eficiente, de modo que a mesma se integre com

mais facilidade o centro urbano.

DIAGNÓSTICO

As ruas não contam com nenhum tipo de pavimentação ou apresentam problemas estruturais na base e sub-base e conseqüentemente buracos, fazendo com que a população tenha dificuldade em se locomover pelas mesmas. Os serviços de pavimentação asfáltica em CBUQ, infraestrutura de base e sub-base a serem executados irão contribuir na melhoria das condições de trânsito tanto de veículos quanto de pedestres.

CARACTERÍSTICA DAS VIAS

As vias selecionadas para a pavimentação asfáltica em CBUQ, infraestrutura de base e sub-base caracterizam-se como ruas sem pavimentação, pavimentação poliédrica, pavimentação asfáltica, todas cujo o padrão de qualidade é baixo e o estado de conservação é ruim. Em busca de facilitar e melhorar o fluxo e o bem estar de todas as famílias que sofrem com a falta de infraestrutura nestas vias, a implantação destes serviços se faz extremamente necessária.

Após a conclusão das obras, a conservação e demais obrigações técnicas deverão ficar a cargo da Secretaria de Obras do Município de Medina-MG.

Na elaboração deste projeto foram observados alguns pontos como se segue;

A - No escopo deste Projeto Básico foram definidas a extensão das vias.

B - A Planilha Orçamentária contém todos os itens necessários ao empreendimento proposto, com a devida e correta discriminação dos serviços a serem executados, seus quantitativos unitários e os respectivos custos.

SOLUÇÃO ALTERNATIVA E AVALIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS SOCIAIS

Considerando o diagnóstico das áreas e também a necessidade de melhorar e complementar a malha viária interna, propõe-se o melhoramento das vias, com serviços pavimentação asfáltica em CBUQ, infraestrutura de base e sub-base.

A solução apresentada, se apresenta como uma alternativa viável para a questão, uma vez que possibilita, em curto prazo, uma resposta quase imediata aos reclames da comunidade local em relação à implantação de obras de infraestrutura básica nos referidos locais.

Quanto aos benefícios, o mais relevante é que a implantação do pavimentação asfáltica planejada pela Prefeitura Municipal de Medina -MG proporcionará ao local, o acesso com mais facilidade, facilitando o transporte da população, bem como viabilizará o acesso aos demais benefícios.

PRAZO DE EXECUÇÃO DA OBRA

Para a realização completa das obras objeto deste Projeto Básico, estima-se o prazo de execução em 360 (trezentos e sessenta) dias corridos.

IMPACTO AMBIENTAL

Todas as medidas de prevenção mencionadas nas normas técnicas brasileiras vigentes serão obedecidas. Com isso os impactos ambientais ao meio ambiente serão mínimos.

DISPOSIÇÕES GERAIS

1 – EXECUÇÃO DA OBRA

A execução dos serviços de pavimentação asfáltica em CBUQ, infraestrutura de base e sub-base, ficará a cargo da empresa contratada, Empreiteira, após processo licitatório, que deverá providenciar a Anotação de Responsabilidade Técnica de execução da Obra, junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA local, e atender as especificações deste memorial e do contrato de prestação de serviço que será celebrado entre a Empreiteira e a Prefeitura. Para a execução dos serviços serão necessários ainda os procedimentos normais de regularização do

Responsável Técnico da Empreiteira, junto ao contratante, com relação ao comando da obra, diário de obra, licenças e alvarás.

ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS

2 – NORMAS GERAIS

2.1 Estas especificações de materiais e serviços são destinadas à compreensão e interpretação dos Projeto, Memória de Cálculo e Planilha Orçamentária, fornecidos pela Prefeitura Municipal de Medina.

2.2 A Memória de Cálculo e a Planilha Orçamentária foram elaborados a partir do levantamento topográfico das vias.

2.3 Se existirem dúvidas de interpretação referentes as peças que compõem o Projeto de Arquitetura, elas deverão ser eliminadas antes do início da obra com a Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal de Medina, que dará sua anuência aprovativa ou não.

2.4 São obrigações da Empreiteira e do seu Responsável Técnico:

- Obediência às Normas da ABNT e às normas que regulamentam o trabalho.
- Visitar previamente o local onde será feito a reforma, a fim de verificar as suas condições atuais e avaliar a execução do projeto.
- Corrigir, às suas expensas, quaisquer vícios ou defeitos ocorridos na execução da obra, objeto do contrato, responsabilizando-se por quaisquer danos causados ao conveniente, decorrentes de negligência, imperícia ou omissão.
- Empregar operários devidamente uniformizados e especializados nos serviços a serem executados, em número compatível com a natureza e cronograma da obra.
- Na fase de execução da obra, caso sejam verificadas divergências e inconsistências no projeto, comunicar ao contratante para que as devidas providências sejam tomadas.
- Manter atualizados no Canteiro de Obra: Diário, Alvará, Certidões, Licenças, evitando interrupções por embargos.

- Estabelecer um serviço ininterrupto de vigilância da obra, até sua entrega definitiva, responsabilizando-se por quaisquer danos decorrentes da execução que por ventura venham a ocorrer nela.
- Manter limpo o local da obra, com remoção de lixos e entulhos para fora do canteiro.
- Providenciar a colocação das placas exigidas pela Prefeitura Municipal de Medina e CREA/CAU.
- Apresentar, ao final da obra, toda a documentação prevista no Contrato da Obra.
- Para execução da obra, objeto destas especificações, ficará a cargo da Empreiteira o fornecimento de todo o material, mão de obra, leis sociais, equipamentos e tudo que se fizer necessário para o bom andamento e execução de todos os serviços previstos.

3 – FISCALIZAÇÃO

3.1 A Fiscalização dos serviços será feita pela Secretaria municipal de Obras da Prefeitura Municipal de Medina, por meio do seu Responsável Técnico e preposto, portanto, em qualquer ocasião, a Empreiteira deverá submeter-se ao que for determinado pelo fiscal.

3.2. A Empreiteira manterá na obra, à frente dos serviços e como seu preposto, um profissional devidamente habilitado e residente, que a representará integralmente em todos os atos, de modo que todas as comunicações dirigidas pelo contratante ao preposto da Empresa executora terão eficácia plena e total, e serão consideradas como feitas ao próprio empreiteiro. Por outro lado, toda medida tomada pelo seu preposto será considerada como tomada pelo empreiteiro. O profissional devidamente habilitado da Empresa executora, deverá estar registrado no CREA local, como Responsável Técnico pela Obra que será edificada.

3.3. Fica a Empreiteira obrigada a proceder à substituição de qualquer operário, ou mesmo do preposto, que esteja sob suas ordens e em serviço na obra, se isso lhe for exigido pela Fiscalização, sem haver necessidade de declaração quanto aos motivos. A substituição deverá ser realizada dentro de 24 (vinte e quatro) horas.

3.4. Poderá a Fiscalização paralisar a execução dos serviços, bem como solicitar que sejam refeitos, quando eles não forem executados de acordo com as especificações, detalhes ou com a boa técnica construtiva. As despesas decorrentes de tais atos serão de inteira responsabilidade da Empreiteira.

3.5. A presença da Fiscalização na obra, não exime e sequer diminui a responsabilidade da Empreiteira perante a legislação vigente.

3.6. Deverá ser mantido na obra um jogo completo e atualizado do projeto de arquitetura e dos projetos complementares, as especificações, orçamentos, cronogramas e demais elementos técnicos pertinentes à edificação, que tenham sido aprovados pela Coordenação de Engenharia da Prefeitura Municipal de Medina, bem como o Diário de Obra, que será o meio de comunicação entre o Contratante e a Empreiteira, no que se refere ao bom andamento da obra.

4 - SERVIÇOS FINAIS

4.1 A obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação.

4.2 Todo o entulho deverá ser removido do terreno da obra pela Empresa vencedora.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CAPEAMENTO ASFÁLTICO COM PMF NO MUNICÍPIO DE MEDINA-MG.

INTRODUÇÃO

O presente memorial tem como objetivos indicar as principais concepções estruturais, especificações de materiais, especificações construtivas e os diversos estudos necessários à elaboração do projeto de pavimentação asfáltica em CBUQ, infraestrutura de base e sub-base, conforme dados referenciados no projeto em anexo.

Dimensionamento do pavimento

O projeto de recapeamento foi desenvolvido a partir do projeto de levantamento Topográfico dos trechos das ruas detalhadas no levantamento em anexo.

Todas as medidas e comprimentos das ruas estão definidas no projeto.

OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

As especificações aqui prescritas visam fornecer subsídios capazes de garantir uma execução economicamente viável, dentro dos padrões técnicos adotados pelas NBR's, devendo ser aplicadas apenas em relação aos serviços previstos na planilha de quantitativos e custos, peça componente do projeto básico, quando da execução da obra.

Os serviços de pavimentação asfáltica em CBUQ, infraestrutura de base e sub-base serão executados no interior das faixas de domínios existentes.

5 – BASE E SUBBASE

5.1 – BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE COM MISTURA NA PISTA DE SOLO BRITA (30% - 70%), COM MATERIAL DE JAZIDA E BRITA COMERCIAL - COMPACTADO NA ENERGIA MODIFICADA (EXECUÇÃO, INCLUÍDO ESCAVAÇÃO E CARGA DO MATERIAL DE JAZIDA, FORNECIMENTO E CARGA DA BRITA, EXCLUI O TRANSPORTE).

A base é a camada de um pavimento, 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 estabilização é um processo de melhoria das características de solos “in natura” mediante a adição de um ou mais materiais, de forma a se obter uma mistura final com propriedades adequadas de estabilidade e durabilidade.

Condições gerais:

- Não deve ser permitida a execução dos serviços, em dias de chuva;
- 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;
- Para correta execução da camada e adequado acompanhamento dos serviços, deverá ser previamente executado um segmento experimental para avaliar a dosagem da mistura, a compactação e o atendimento às definições de projeto. Se aprovado pela fiscalização, os procedimentos adotados deverão ser replicados em toda a execução do segmento;
- Na hipótese de rejeição dos serviços executados no segmento experimental, este deverá ser refeito, ajustando-se os procedimentos adotados, até que os parâmetros em análise estejam adequados;
- 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;

Os solos, mistura de solos e mistura de solos com materiais granulares ou agregados naturais, empregados na execução de base estabilizada granulometricamente, devem ser provenientes de ocorrências de materiais, devendo apresentar as características definidas na fase de projeto.

Os agregados eventualmente retidos na peneira nº 10 devem ser constituídos de partículas duras e resistentes, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, de matéria vegetal ou outra substância prejudicial.

Quando submetido ao ensaio de abrasão Los Angeles (DNER – ME 035/98), o agregado não deve apresentar desgaste superior a 55 %, admitindo-se valores maiores quando, em utilização anterior, o material tiver apresentado desempenho satisfatório.

Para a seleção inicial dos solos para compor a base estabilizada granulometricamente, podem ser utilizadas, como referência, as faixas granulométricas indicadas na Tabela A1 do Anexo A.

A combinação dos solos ou material selecionado na fase de projeto deve proporcionar melhoria substancial nas características do solo puro que justifique seu emprego, tendo ainda que atender aos seguintes requisitos:

– Expansão máxima de 0,5 % (DNIT 172 – ME); – Módulo de Resiliência (MR), de acordo com o especificado em projeto, se realizada análise mecanicista (DNIT 134 – ME);

– Deformação Permanente (DP), de acordo com o especificado em projeto, se realizada análise mecanicista (DNIT 179 – IE).

Os parâmetros a seguir devem ser atendidos, caso o projeto tenha sido dimensionado pelo método empírico:

– Índice de Suporte Califórnia $ISC \geq 60$ % para Número $N \leq 5 \times 10^6$ e $ISC \geq 80$ % para Número $N > 5 \times 10^6$ (DNIT 172 – ME); – Limite de liquidez ≤ 25 % (DNER – ME 122/94); – Índice de plasticidade ≤ 6 % (DNER – ME 082/94);

– Equivalente de areia > 30 % quando os limites para limite de liquidez e índice de plasticidade forem ultrapassados.

– A porcentagem do material passante na peneira n° 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem passante na peneira n° 40.

Os equipamentos indicados para a execução deste serviço são:

- Motoniveladora com escarificador;
- Grade de discos e/ou pulvimisturador;
- Caminhões basculantes;
- Caminhão-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores autopropulsados dos tipos pé de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático;
- Pá carregadeira;
- Central de mistura de capacidade adequada à obra;
- Rolo vibratório portátil ou sapo mecânico.

A execução da base compreende as operações de mistura, pulverização e umedecimento ou secagem dos materiais, com mistura prévia ou na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista, devidamente preparada, na largura desejada e em quantidades que permitam atingir a espessura projetada, após a compactação.

A mistura para base estabilizada granulometricamente deve ser preparada, preferencialmente, em centrais de mistura, objetivando as vantagens técnicas e econômicas na dosagem e homogeneização da mistura.

Caso as quantidades a serem executadas não justifiquem a instalação de central de mistura, a mesma pode ser feita com pá-carregadeira. Neste caso, a medida padrão pode ser a concha da pá-carregadeira utilizada no transporte do material. Conhecidos os números da medida padrão de cada material que melhor reproduza a dosagem projetada, deve ser iniciado o processo de mistura em local próximo a uma das jazidas. Os materiais devem ser depositados alternadamente e na proporção desejada. A mistura deve ser processada após revolver o monte formado com evoluções da concha da pá carregadeira. Para evitar erros na contagem do número de medidas padrão dos materiais, a etapa descrita anteriormente deve ser executada após a dosagem de um ciclo da mistura por vez, evitando a segregação dos materiais.

O solo, ou a mistura de solo e material granular devem sofrer um processo de pulverização eficiente que garanta a ausência de grumos. A mistura deve ser transportada, por meio de caminhões basculantes e depositada sobre a pista, em montes adequadamente espaçados, para na sequência ser espalhada, umedecida, e se necessário, homogeneizada com as devidas precauções, e de modo que, após a compactação, apresente espessura, greide longitudinal e seção transversal indicados no projeto.

A faixa para receber a mistura estabilizada granulometricamente deve estar preparada, no que se refere à drenagem, nivelamento e seção transversal, conforme fixados no projeto.

A mistura na pista somente pode ser procedida quando na mesma for utilizado material existente na própria pista, ou quando as quantidades a serem executadas não justificarem a instalação de central de mistura.

Inicialmente, deve ser distribuído na pista o material que entra na composição da mistura em maior quantidade. A seguir, deve ser espalhado o segundo material, em quantidade que assegure o atendimento à dosagem e à espessura pretendida. O material espalhado deve receber adequada conformação, de forma que a camada apresente espessura constante.

O material deve ser distribuído e homogeneizado mediante ação combinada de grade de discos e motoniveladora, em quantidade suficiente para obtenção da espessura da camada compactada definida em projeto. No decorrer desta etapa, devem ser removidos materiais estranhos ou fragmentos de tamanho excessivo.

A variação do teor de umidade admitida para o material para início da compactação é de +/- 1 % da umidade ótima de compactação. Caso o teor de umidade esteja abaixo do limite mínimo especificado, deve ser procedido o umedecimento da camada com caminhão-tanque distribuidor de água, seguido da homogeneização pela atuação de grade de discos e motoniveladora. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.

Concluída a correção e homogeneização da umidade, o material deve ser conformado de maneira a se obter a espessura especificada após a compactação.

Encerrada a fase de mistura, é realizada a compactação da camada de base de acordo com a seção especificada em projeto.

No segmento experimental realizado na fase inicial da obra, devem ser verificadas diferentes formas de compactação, de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos no decorrer da obra.

Nesta fase, deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos rolos compactadores para atingir o grau de compactação especificado e, sempre que houver variação no material ou no equipamento empregado, deve ser realizada nova determinação.

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas. Nos trechos em tangente, a compactação deve prosseguir das duas bordas para o centro, em percursos equidistantes do eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior. Nos trechos em curva, havendo superelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente ao eixo. Nas partes inacessíveis

aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for recomendável, tais como cabeceira de pontes e viadutos, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios portáteis ou sapos mecânicos.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego de caminhão-tanque distribuidor de água. Esta operação é exigida sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

A camada compactada deve ter espessura no intervalo entre 10 cm e 20 cm. Quando houver necessidade de se executar camadas de base com espessura final superior a 20 cm, estas devem ser subdivididas em camadas parciais, sendo 10 cm a espessura mínima permitida após compactação, para as camadas subdivididas. Nesta fase, devem ser tomados os cuidados necessários para evitar a adição de material na fase de acabamento.

O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos compactadores. A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.

A base estabilizada granulometricamente deve ser imprimada imediatamente, de acordo com as técnicas previstas na norma DNIT 144 – ES: Pavimentação – Imprimação com ligante asfáltico, de forma que a base acabada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

A base estabilizada granulometricamente não deve ser submetida à ação do tráfego, até ser liberada pelo controle de deflexão.

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente, vigente no DNIT, especialmente a norma DNIT 070 – PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia - PE, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental – PBA e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

Após a execução da camada de base, deve ser realizado o controle geométrico, mediante a realocação e nivelamento do eixo e bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) até 10 cm, em excesso, quanto à largura da plataforma, não sendo permitida largura inferior à indicada no projeto geométrico;
- b) até 20 %, em excesso, para a flecha de abaulamento, ou até 0,5 % em excesso para a declividade transversal de caimento simples, não se tolerando falta nos 2 casos;
- c) ± 10 %, quanto à espessura da camada indicada no projeto.

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no cronograma, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) A camada de base estabilizada granulometricamente deve ser medida em metros cúbicos, considerando o volume de material compactado na pista. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais, transporte, equipamentos e encargos, devendo estes serem incluídos na composição do preço unitário;
- b) No cálculo dos volumes da base, devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico;
- c) Não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto e planilha.

Condições gerais:

- Não deve ser permitida a execução dos serviços, em dias de chuva;
- Todo o carregamento de cimento que chegar à obra deve vir acompanhado de certificado do fabricante/distribuidor com informações dos resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, a data de fabricação, a indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo;
- 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.

Material:

- Cimento Portland - Deve obedecer às exigências da Norma DNER-EM 036/95, juntamente com as da Norma NBR 5732:1991 ou NBR 5735:1991;

- Água - Deve ser isenta de teores nocivos, como sais, ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais;
- Solo - Os solos empregados na execução de sub base de solo melhorado com cimento devem ser os provenientes de ocorrências de materiais, devendo apresentar as seguintes características, quando submetidos aos ensaios DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94:

Porcentagem passando na peneira n° 200, máximo.....50%

Índice de plasticidade, máximo.....18%

Limite de liquidez, máximo.....40%

- Mistura projetada de solo-cimento e água – Deve ser deixada solta para curar, por um período mínimo de 72 horas, após o qual deve satisfazer às seguintes características:
 - Índice de Grupo IG = 0, quando submetida aos ensaios de caracterização da alínea “c” da subseção 5.1;
 - Índice de Suporte Califórnia ISC 30% e expansão máxima de 1% pelo método DNER ME 049/94, obtidos de acordo com a energia de compactação da Norma DNER-ME 129/94 (Método B). O ensaio do Índice de Suporte Califórnia deve ser realizado até a penetração de 12,7mm (0,5 polegada), de modo a ser possível o traçado, com precisão, da curva pressão - penetração. Na impossibilidade de atingir a penetração, o corpo-de-prova deve ser destorreado, recomeçando o processo mediante a moldagem de novos corpos-de-prova.
- Rolos compactadores autopropulsados tipos pé-de-carneiro, corrugados, liso, liso vibratórios e pneumático;
- Central de mistura de capacidade adequada à obra;
- Rolo vibratório portátil ou sapo mecânico.

5.2 Sub-base com mistura na pista de solo melhorado com 3% de cimento, com material de jazida - Compactado na energia intermediária (Execução, incluído escavação e carga do material de jazida, fornecimento e carga do cimento, exclui o transporte)

A sub-base é camada de pavimentação, complementar à base e com as mesmas funções dessa, executada sobre o subleito ou reforço do subleito devidamente compactado e regularizado. Feito com material proveniente de mistura de solo, cimento e água em proporções previamente determinadas por processo próprio de dosagem em laboratório, de forma a apresentar determinadas características de resistência e durabilidade. Os teores usuais de cimento situam-se na faixa de 2 a 4%, em peso, em relação ao total da mistura.

A camada de sub-base é obtida mediante a utilização de solo melhorado com cimento submetido a adequado processo de cura e devidamente compactada.

Condições gerais:

- Não deve ser permitida a execução dos serviços, em dias de chuva;
- Todo o carregamento de cimento que chegar à obra deve vir acompanhado de certificado do fabricante/distribuidor com informações dos resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, a data de fabricação, a indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo;
- 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.

O material a ser utilizado:

- Cimento Portland - Deve obedecer às exigências da Norma DNER-EM 036/95, juntamente com as da Norma NBR 5732:1991 ou NBR 5735:199;
- Água - Deve ser isenta de teores nocivos, como sais, ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais;
- Solo - Os solos empregados na execução de sub base de solo melhorado com cimento devem ser os provenientes de ocorrências de materiais, devendo apresentar as seguintes características, quando submetidos aos ensaios DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94:
 - Porcentagem passando na peneira nº 200, máximo.....50%
 - Índice de plasticidade, máximo.....18%
 - Limite de liquidez, máximo.....40%

- Mistura projetada de solo-cimento e água – Deve ser deixada solta para curar, por um período mínimo de 72 horas, após o qual deve satisfazer às seguintes características:

- Índice de Grupo IG = 0, quando submetida aos ensaios de caracterização da alínea “c” da subseção 5.1;

- Índice de Suporte Califórnia ISC 30% e expansão máxima de 1% pelo método DNER ME 049/94, obtidos de acordo com a energia de compactação da Norma DNER-ME 129/94 (Método B). O ensaio do Índice de Suporte Califórnia deve ser realizado até a penetração de 12,7mm (0,5 polegada), de modo a ser possível o traçado, com precisão, da curva pressão - penetração. Na impossibilidade de atingir a penetração, o corpo-de-prova deve ser destorroado, recomeçando o processo mediante a moldagem de novos corpos-de-prova.

Para execução de sub-base de solo melhorado com cimento são indicados os seguintes equipamentos:

- Motoniveladora com escarificador;
- Pulvimisturador;
- Trator de esteiras ou pneumático;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores autopropulsados tipos pé-de-carneiro, corrugados, liso, liso vibratórios e pneumático;
- Central de mistura de capacidade adequada à obra;
- Rolo vibratório portátil ou sapo mecânico.

A central de mistura deve ser constituída essencialmente de:

- Silos - geralmente para cimento e solo, providos de bocas de descarga e equipados com dispositivos que permitam graduar o escoamento;
- Transportadores de esteiras, que transportam o solo e o cimento na proporção conveniente, até o equipamento misturador;
- Equipamento misturador “pug-mill”, constituído, normalmente, de uma caixa metálica, contendo em seu interior, como elementos misturadores, dois eixos que rodam em sentido contrário, providos de chapa em espiral ou de pequenas chapas fixadas em hastes que, devido aos seus movimentos,

forçam a mistura íntima dos materiais, ao mesmo tempo que os faz avançar até a saída do equipamento;

- Reservatório de água e canalizações que permitam depositar e espargir a água sobre o solo, no processo de mistura;
- Reservatório de água e canalizações que permitam depositar e espargir a água sobre o solo, no processo de mistura;
- Equipamento de carga de caminhões, constituído de um silo com transportadores de correias ou elevadores de canecas, colocado de modo que o caminhão transportador possa receber, por gravidade, a mistura.

Sobre a execução dos serviços a mesma deve-se iniciar pela mistura em central com os seguintes critérios:

- A mistura de solo selecionado, cimento e água deve ser preparada em centrais de mistura, empregando ocorrências, materiais de objetivando as vantagens técnicas e econômicas na dosagem e homogeneização da mistura solo, cimento e água;
- O solo empregado na mistura, na central, deve sofrer um processo de pulverização, exigindo-se que, no mínimo, 60% em peso do material esteja reduzido a partículas de diâmetro inferior a 4,8 mm (peneira n° 4);
- Todas as operações necessárias ao preparo da mistura final devem ser realizadas na central, restando apenas o transporte da mistura já pronta para a pista, onde deve ser enleirada, deixada curar por 72 horas, espalhada, umedecida e homogeneizada com as devidas precauções, e de modo que, após a compactação, apresente espessura, greide longitudinal e seção transversal indicados no projeto;
- A faixa para receber a mistura de solo melhorado com cimento deve estar preparada no que se refere à drenagem, nivelamento e seção transversal, conforme fixados no projeto.

No caso de mistura direto na pista com utilização do solo do próprio subleito ou de solos selecionados com mistura na pista, devem ser obedecidas as seguintes fases de execução:

- Preparo da faixa;
- Pulverização e homogeneização do solo local ou de empréstimo;

- Distribuição de cimento;
- Preparo da mistura de solo e cimento utilizando o equipamento de pulverização e homogeneização;
- Umedecimento, enleiramento e cura por 72 horas.

Após a cura, o material é distribuído e homogeneizado mediante ação combinada de grade de discos e motoniveladora.

A variação do teor de umidade admitido para o material para início da compactação é de menos 2 pontos percentuais até mais 1 ponto percentual da umidade ótima de compactação. Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder ao umedecimento da camada através de caminhão-tanque distribuidor de água, seguindo-se a homogeneização pela atuação de grade de discos e motoniveladora. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta de grade de discos e de motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.

Concluída a correção e homogeneização da umidade, o material deve ser conformado de maneira a se obter a espessura desejada após a compactação.

A espessura da camada compactada não deve ser inferior a 10 cm nem superior a 20 cm. Quando houver necessidade de se executar camadas de sub-base com espessura final superior a 20 cm, estas devem ser subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de sub-base deve ser de 10 cm, após a compactação. Nesta fase devem ser tomados os cuidados necessários para evitar a adição de material na fase de acabamento.

Na fase inicial da obra devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferentes de execução, na sequência operacional de utilização dos equipamentos, de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado.

Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado. A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas. Nos trechos em tangente, a compactação deve prosseguir das duas bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha

base, o eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior. Nos trechos em curva, havendo superelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, o eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for recomendável, tais como cabeceira de pontes e viadutos, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios portáteis ou sapos mecânicos. Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego de carro-tanque distribuidor de água. Esta operação é exigida sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus e liso-vibratório. A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.

A sub-base de solo melhorado com cimento não deve ser submetida à ação do tráfego. A extensão máxima a ser executada deve ser aquela para a qual pode ser efetuado de imediato o espalhamento do material da camada seguinte, de forma que a sub-base já liberada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais do Plano Básico Ambiental – PBA pertinentes e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O controle da execução da sub-base de solo melhorado com cimento deve ser exercido, mediante a coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem variável (vide subseção 7.4). Devem ser efetuadas as determinações e ensaios estabelecidos item 7.2 CONTROLE DE EXECUÇÃO da NORMA DNIT 140/2010 – ES - Pavimentação – Sub-base de solo melhorado com cimento – Especificação de serviço.

A verificação final da qualidade da camada de sub-base (Produto) deve ser exercida através das determinações executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4). Após a execução da sub-base deve-se proceder ao controle geométrico, mediante a relocação e nivelamento do eixo e bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) ± 10 cm, quanto à largura da plataforma;
- b) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- c) $\pm 10\%$, quanto à espessura da camada indicada no projeto.

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico dos insumos, da execução e do produto devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97. O tamanho das amostras deve ser documentado e previamente informado à Fiscalização.

Todos os ensaios de controle e determinações relativos aos insumos, à execução e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado anteriormente, devem cumprir as Condições Gerais e Específicas na Norma DNIT 140/2010 – ES - Pavimentação – Sub-base de solo melhorado com cimento – Especificação de serviço, e estar de acordo com os critérios citados no item 7.5 Condições conformidade de e não conformidade da mesma norma.

Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não-conformidades”.

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- A sub-base deve ser medida em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais (inclusive o cimento), transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- no cálculo dos volumes da sub-base devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico;
- não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

6.TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM LEITO NATURAL (UNIDADE: M3XKM).

AF_07/2020

O transporte do material retirado da jazida terá que ser transportado com um caminhão basculante de no mínimo de 10m³, trucado cabine simples, peso bruto total 23.000 kg, carga útil máxima 15.935 kg, distância entre eixos 4,80 m, potência 230 CV inclusive caçamba metálica. Sendo obrigatório o motorista ser habilitado para exercer tal função. O pagamento será feito por metro cubico de material por quilometro transportado.

Itens e suas características:

- Caminhão basculante 10 m³: equipamento utilizado para o transporte de materiais.

Critérios para quantificação dos serviços:

- Momento de transporte do material, sendo o volume solto do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT), em vias urbanas em revestimento primário.

- Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de IDA entre a origem e o destino.

6.1 TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE:M3XKM). AF_07/2020

O transporte do material retirado da jazida após trecho de leito natural, percorrerá em via urbana em revestimento primário terá que ser transportado com um caminhão basculante de no mínimo de 10m³, trucado cabine simples, peso bruto total 23.000 kg, carga útil máxima 15.935 kg, distância entre eixos 4,80 m, potência 230 CV inclusive caçamba metálica. Sendo obrigatório o motorista ser habilitado para exercer tal função. O pagamento será feito por metro cubico de material por quilometro transportado.

Itens e suas características:

- Caminhão basculante 10 m³: equipamento utilizado para o transporte de materiais.

Critérios para quantificação dos serviços:

- Momento de transporte do material, sendo o volume solto do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT), em vias urbanas em revestimento primário.

- Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de IDA entre a origem e o destino.

6.2 TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE:M3XKM). AF_07/2020

O transporte do material retirado da jazida após trecho de leito natural, percorrerá em via urbana em pavimentada terá que ser transportado com um caminhão basculante de no mínimo de 10m³, trucado cabine simples, peso bruto total 23.000 kg, carga útil máxima 15.935 kg, distância entre eixos 4,80 m, potência 230 CV inclusive caçamba metálica. Sendo obrigatório o motorista ser habilitado para exercer tal função. O pagamento será feito por metro cubico de material por quilometro transportado.

Itens e suas características:

- Caminhão basculante 10 m³: equipamento utilizado para o transporte de materiais.

Critérios para quantificação dos serviços:

- Momento de transporte do material, sendo o volume solto do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT), em vias urbanas em revestimento primário.
- Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de IDA entre a origem e o destino.

6.3 PINTURA DE LIGAÇÃO

Pintura de ligação com asfalto polímero de acordo a norma DNER- ES 395/99 - consiste na aplicação de emulsão asfáltica sobre a superfície de base imprimada ou revestimento betuminoso anterior à execução de uma camada betuminosa qualquer, objetivando promover condições de aderência entre as camadas.

Não deve ser permitida a execução dos serviços de pintura de ligação, sob condições climáticas adversas, tais como chuva, ou temperaturas inferiores a 10°C. O ligante betuminoso empregado na pintura de ligação deve ser a EMULSÃO ASF. MOD. POR POLÍMEROS RR1C-E.

A superfície a ser pintada deverá ser varrida, a fim de ser eliminado o pó e todo e qualquer material solto. Para a varredura da superfície da base, usar, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido pode, também, ser usado.

Antes da aplicação do ligante betuminoso, no caso de bases de solo-cimento ou concreto magro, a superfície da base deve ser umedecida.

Aplica-se, a seguir, o ligante betuminoso adequado na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade recomendada e de maneira uniforme. 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 ligante asfáltico em quantidade uniforme. Os carros distribuidores de emulsão asfáltica, especialmente construídos para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispendo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de ± 1 °C, estar em locais de fácil observação e, ainda, possuir aspergidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição

devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo de ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante.

O depósito da emulsão asfáltica, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme da emulsão. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de ligante a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deverá estar entre 20 a 100 segundos “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94).

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

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

Após aplicação do ligante deve-se esperar o escoamento da água e evaporação em decorrência da ruptura. A tolerância admitida para a taxa de aplicação “T” do ligante betuminoso diluído com água é de $\pm 0,2$ l/m². Qualquer falha na aplicação do ligante betuminoso deve ser imediatamente corrigida.

A preservação do meio ambiente nos serviços de execução da pintura de ligação, especialmente em relação ao estoque e aplicação do ligante betuminoso, adota os cuidados seguintes:

- Evitar a instalação de depósitos de ligante betuminoso próxima a cursos d’água;
- Impedir o refugo, de materiais já usados, na faixa de domínio e áreas lindeiras, evitando prejuízo ambiental;
- A desmobilização desta atividade inclui remover os depósitos de ligante e a limpeza do canteiro de obras, e, conseqüente recomposição da área afetada pelas atividades de construção.

A emulsão asfáltica deve ser examinada em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER e satisfazer as Especificações em vigor.

Para todo carregamento que chegar a obra devem ser executados os seguintes ensaios na emulsão asfáltica:

- 01 ensaio de resíduo por evaporação (ABNT NBR-6568);
- 01 ensaio de peneiramento (DNER-ME 005);
- 01 ensaio da carga da partícula (DNER-ME 002);
- 01 ensaio de recuperação elástica no resíduo da emulsão, (DNER ME 382).

Para cada 100t será exigido um ensaio de sedimentação, (DNER-ME 006). O controle da quantidade do ligante asfáltico aplicado, obtido através do ligante residual, deve ser feito mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecidos, na pista, aleatoriamente, onde está sendo feita a aplicação. Por intermédio de pesagens, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade de ligante utilizado no cálculo da taxa de aplicação.

Os serviços aceitos devem ser medidos de acordo com os critérios seguintes:

- A pintura de ligação é medida através da área executada em metros quadrados, incluídas todas as operações de encargos necessários a execução da pintura de ligação abrangendo armazenamento, perdas e transportes de ligante asfáltico dos tanques de estocagem à pista;
- A quantidade de ligante asfáltico aplicado é obtida através da média aritmética dos valores medidos na pista em tonelada;
- Deve ser descontada a água adicionada à emulsão na medição do ligante;
- O transporte do ligante asfáltico, efetivamente aplicado, é medido com base na distância entre a refinaria e o canteiro de serviço.

Os serviços rejeitados poderão ser corrigidos de acordo com as proposições das Instruções para Controle Tecnológico de Serviços de Pavimentação, resolução 1715/87 do Conselho Administrativo do DNER, com as devidas adaptações onde couber.

6.4 TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 20000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020

O transporte do material betuminoso de pintura de ligação deverá ser feito por

dispositivos que garantam a qualidade e segurança do mesmo. A densidade do material foi

considerada de 1,2 g/cm³ e a distância de transporte considerada de 648 km até a cidade de Belo Horizonte.

6.5 TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 20000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020

O transporte do material betuminoso de pintura de ligação deverá ser feito por dispositivos que garantam a qualidade e segurança do mesmo. A densidade do material foi considerada de 1,2 g/cm³ e a distância de transporte considerada de 648 km até a cidade de Belo Horizonte.

6.6 EXECUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO, CAMADA DE ROLAMENTO - EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019

Concreto asfáltico é uma mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas. É composta de agregado graduado, cimento asfáltico modificados ou não por polímero, e se necessário, material de enchimento, filler e melhorador de adesividade, espalhada e compactada a quente. O concreto asfáltico pode ser empregado como revestimento, camada de ligação, binder, reperfilagem, regularização ou reforço estrutural do pavimento. Os materiais constituintes do concreto asfáltico são: agregado graúdo, agregado miúdo, material de enchimento, filler, ligante asfáltico, e melhorador de adesividade, se necessário.

Cimento Asfáltico

Podem ser empregados cimentos asfálticos modificados ou não por polímero:
- - CAP 30-45, CAP 50-70, classificação por penetração, atendendo à Resolução da ANP nº 897/2022 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP; apresentada no anexo C, ou à especificação que estiver em vigor na época de sua utilização; cimentos asfálticos modificados por polímero que atendam à Resolução ANP nº 897/2022, apresentada no anexo D, ou a especificação que estiver

em vigor na época de sua utilização. Todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante ou distribuidor o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, 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 da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

Cimento Asfáltico

Agregado Graúdo

Deve constituir-se por pedra britada ou seixo rolado britado, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deve atender aos seguintes requisitos:

- a) desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50%, conforme NBR 16974(1);
- b) admite-se excepcionalmente agregados com valores com índice de desgaste Los Angeles superior a 50% se:
 - apresentarem comprovadamente desempenho satisfatório em utilização anterior; a degradação do agregado após a compactação Marshall, com ligante IDml, e sem ligante IDm, determinada conforme método DNER ME 401(2), deve apresentar valores $IDml \leq 5\%$ e $IDm \leq 8\%$.
- c) quando obtidos por britagem de pedregulhos, 90% em massa dos fragmentos retidos na peneira no 4, de 4,8 mm, devem apresentar no mínimo uma face fragmentada pela britagem;
- d) índice de forma superior a 0,5 conforme DNIT 425/2020 - ME (3);
- e) os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores a 12% quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos, conforme DNIT 446/2024 – ME (4);
- f) absorção igual ou inferior a 2%, conforme DNIT 413/2021 – ME (31).

Agregado Miúdo

Pode constituir-se por areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Deve apresentar partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deve ser atendido, ainda, o seguinte requisito:

- a) o equivalente de areia conforme NBR 12052(5) da mistura dos agregados miúdos, deve ser igual ou superior a 55%.

Material de Enchimento – Filler

O material de enchimento deve ser de natureza mineral finamente dividido, tais como cimento Portland ou cal calcítica do tipo CH-1, conforme DNIT 418/2019 – EM (6). Na aplicação, o filler deve estar seco e isento de grumos. A granulometria a ser atendida deve obedecer aos limites estabelecidos na Tabela 1. No projeto da mistura asfáltica deve ser realizado o ensaio de Danos por Umidade Induzida, conforme NBR 15617(10) onde a mistura asfáltica deve apresentar um valor de RRT mínimo de 75%.

Tabela 1 – Granulometria do Filler

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando
ASTM	Mm	
n° 40	0,42	100
n° 80	0,18	95 – 100
n° 200	0,075	65 – 100

Melhorador de Adesividade

A adesividade do ligante asfáltico aos agregados é determinada conforme os métodos NBR 12583(7) e NBR 12584(8). Quando não houver boa adesividade deve-se empregar aditivo melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto e repetir os ensaios.

Composição da Mistura

A faixa granulométrica a ser empregada deve ser selecionada em função da utilização prevista para o concreto asfáltico e indicada no projeto executivo de pavimentação. Caso a mistura asfáltica seja utilizada como camada de rolamento,

deve-se conferir especial atenção à seleção da granulometria de projeto, tendo em vista a obtenção de rugosidade que assegure adequadas condições de segurança ao tráfego. A composição da mistura deve satisfazer aos requisitos apresentados na Tabela 2. Nesta, são apresentadas as faixas granulométricas de acordo com o tamanho nominal máximo, definido como o diâmetro da peneira imediatamente superior àquela que retém mais que 10% dos agregados.

Tabela 2 – Granulometria do Projeto das Misturas Asfálticas

Peneira de Malha Quadrada		Designação					Tolerâncias
ASTM	mm	DER 25	DER 19	DER 12,5	DER 9,5	DER 4,75	
		% em Massa, Passando					
2"	50,0	-	-	-	-	-	-
1 ½"	37,5	100	-	-	-	-	± 7%
1"	25,0	90 – 100	100	-	-	-	± 7%
¾"	19,0	70 – 90	90 – 100	100	-	-	± 7%
½"	12,5	45 – 75	70 – 90	90 – 100	100	-	± 7%
3/8"	9,5	35 – 65	60 – 80	70 – 90	90 – 100	100	± 7%
Nº 4	4,75	25 – 50	35 – 55	45 – 70	50 – 70	80 – 100	± 5%
Nº 10	2,0	15 – 40	20 – 40	25 – 50	25 – 45	50 – 90	± 5%
Nº 40	0,42	7 – 20	10 – 20	10 – 25	12 – 25	20 – 50	± 5%
Nº 80	0,18	5 – 15	5 – 15	5 – 15	8 – 17	7 – 28	± 3%
Nº 200	0,075	2 – 8	2 – 8	2 – 10	4 – 10	3 – 10	± 2%
Camadas		Ligação	Ligação ou Rolamento	Rolamento	Rolamento ou Reperfilagem (*)	Reperfilagem (*)	
Espessura mínima (cm)		7,5	6,0	4,0	3,0	2,0	

* Reperfilagem: camada de regularização de deformações de pequena amplitude, sem função estrutural.

O projeto da dosagem de mistura deve atender aos seguintes requisitos:

- o tamanho nominal máximo do agregado da faixa adotada deve ser inferior a 1/3 da espessura da camada compactada;
- a fração retida entre duas peneiras consecutivas, excetuadas as duas de maior malha de cada faixa, não deve ser inferior a 4% do total;
- a faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer a tolerância indicada para cada peneira na Tabela 2. porém, respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;
- o projeto da mistura pela dosagem Marshall deve ser feito, e todas as vezes que ocorrer alteração das características de algum dos materiais constituintes da mistura, a energia de compactação determinada através do número de

- golpes deve ser definida em projeto. O número de golpes padrão é 75 golpes por face do corpo de prova, podendo ser especificadas outras energias;
- e) os parâmetros obtidos no projeto de mistura asfáltica do DER/SP ME-DE-P00/010(28) para estabilidade, fluência, porcentagem de vazios e relação betume vazios devem atender aos limites apresentados na Tabela 3;
- f) o teor ótimo de ligante do projeto de mistura asfáltica deve atender a todos os requisitos da Tabela 3;

Tabela 3 – Requisitos para o Projeto da Mistura Asfáltica

Características	Método de Ensaio	Camadas de Rolamento e Reperfilagem	Camada de Ligação
Estabilidade mínima, kN (75 golpes no ensaio Marshall)	DNIT 447/2024 - ME ⁽¹⁷⁾	8	8
Fluência (mm) Fluência (0,01")	DNIT 447/2024 - ME ⁽¹⁷⁾	2,0 a 4,0 8 a 16	2,0 a 4,0 8 a 16
Volume de Vazios (%)	DNIT 428/2022 - ME ⁽¹³⁾	3 a 5	3 a 5
Relação Betume Vazios – RBV (%)		65 a 75	65 a 75
Vazios do agregado mineral – VAM (%)		Ver Tabela 4	Ver Tabela 4
Resistência à Tração por Compressão Diametral Estática a 25°C, mínima, MPa	NBR 15087 ⁽⁹⁾	0,80	0,80
Resistência a danos por umidade induzida, mínimo, %	NBR 15617 ⁽¹⁰⁾	75	75

- g) recomenda-se que a relação filler/asfalto em massa esteja compreendida entre 0,6 e 1,4;
- h) os vazios do agregado mineral, VAM, devem atender aos valores mínimos definidos em função do tamanho nominal máximo do agregado, conforme Tabela 4.

As condições de vazios da mistura na fase de dosagem devem ser verificadas pelos procedimentos de:

Determinação da densidade efetiva através da densidade máxima medida pelo método Rice, conforme DNIT 427/2020 - ME (12).

Tabela 4 – Requisitos para Vazios do Agregado Mineral – VAM

Tamanho Nominal Máximo do Agregado (mm)	VAM Mínimo (%)		
	Volume Vazios (%)		
	3	4	5
25	11	12	13
19	12	13	14
12,5	13	14	15
9,5	14	15	16
4,75	16	17	18

EQUIPAMENTOS

Antes do início da execução dos serviços todo o equipamento deve ser examinado e aprovado pela Prefeitura Municipal de Medina. Os equipamentos básicos para execução dos serviços de concreto asfáltico são compostos das seguintes unidades:

Depósito para Cimento Asfáltico

Os depósitos para o cimento asfáltico devem ser capazes de aquecer o material conforme as exigências técnicas estabelecidas, atendendo aos seguintes requisitos:

- a) o aquecimento deve ser efetuado por meio de serpentinas a vapor, a óleo, a eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato direto de chamas com o depósito; esses dispositivos também devem evitar qualquer superaquecimento localizado, e ser capaz de aquecer o cimento asfáltico a temperaturas limitadas;
- b) o sistema de recirculação para o cimento asfáltico deve garantir a circulação desembaraçada e contínua do depósito ao misturador, durante todo o período de operação;
- c) todas as tubulações e acessórios devem ser dotados de isolamento térmico, a fim de evitar perdas de calor;

- d) a capacidade dos depósitos deve ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

Depósito para Agregados

Os agregados devem ser estocados convenientemente, isto é, em local drenado, coberto, dispostos de maneira que não haja mistura de agregados, preservando a sua homogeneidade e granulometria e não permitindo contaminações de agentes externos.

A transferência para silos de armazenamento deve ser feita o mais breve possível.

Silos para Agregados

Os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e ser divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deve possuir dispositivos adequados de descarga. Deve haver um silo adequado para falar, conjugado com dispositivos para sua dosagem.

O número de silos frios deve ser maior ou igual ao número de frações de agregados disponíveis.

Usinas para Misturas Asfálticas

A usina utilizada deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90 °C a 210 °C, com precisão de ± 1 °C, deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deve ser equipada, além disso, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de ± 5 °C. A usina deve possuir termômetros nos silos quentes.

Pode, também, ser utilizada uma usina do tipo tambor-secador-misturador, de duas zonas, convecção e radiação, providas de: coletor de pó, alimentador de filler,

sistema de descarga da mistura asfáltica, por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo clam shell ou alternativamente, em silos de estocagem.

Nas usinas do tipo mistura contínua, recomenda-se que possuam um silo de estocagem para armazenamento da mistura asfáltica recém produzida com o objetivo de evitar paralisação da obra por falta de caminhões ou qualquer outro motivo. A capacidade de armazenamento do silo deverá ser equivalente a, no mínimo, a produção de uma hora de usina.

A usina deve possuir silos de agregados múltiplos, com pesagens dinâmicas individuais e deve ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados.

A usina deve possuir um sistema de controle de fluxo de asfalto do tipo fechado, onde não há interferência do operador na velocidade da bomba de alimentação do ligante asfáltico, bem como de retorno de filler. Estes sistemas devem ser sincronizados com o da correia principal de agregados do silo frio.

A bomba de alimentação do ligante asfáltico deve estar posicionada, no máximo, a dois metros de distância do misturador.

Ainda para as usinas de fluxo contínuo, recomenda-se que haja um misturador externo.

Recomenda-se que as usinas tenham tanque de armazenamento de cimento asfáltico vertical com fundo cônico. Os tanques da usina, tanto horizontal quanto vertical, devem possuir agitadores.

A usina deve possuir ainda uma cabine de comando e quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com cabos de força e comandos ligados em tomadas externas especiais para esta aplicação. A operação de pesagem de agregados e do ligante asfáltico deve ser semiautomática com leitura instantânea e acumulada, por meio de registros digitais em display de cristal líquido. Devem existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de ligantes asfálticos e para seleção de velocidade dos alimentadores dos agregados frios.

Caminhão para Transporte da Mistura

Os caminhões para o transporte do concreto asfáltico devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico ou solução de cal hidratada (3:1), de modo a evitar a aderência da mistura à chapa. Não é permitida a utilização de produtos susceptíveis à dissolução do ligante asfáltico, como óleo diesel, gasolina etc. As caçambas devem ser providas de lona para proteção da mistura.

Equipamento para Distribuição e Acabamento

O equipamento de espalhamento e acabamento deve constituir-se de vibroacabadoras, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto.

As vibroacabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim, e com esqui eletrônico de 3 m para garantir o nivelamento adequado para colocar a mistura exatamente nas faixas, e devem possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As vibroacabadoras devem estar equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento à temperatura requerida para a colocação da mistura sem irregularidade. Devem ser equipadas com sistema de vibração que permita pré-compactação na mistura espalhada.

No início da jornada de trabalho, a mesa deve estar aquecida, no mínimo, à temperatura definida pela especificação para descarga da mistura asfáltica.

Equipamento para Compactação

O equipamento para a compactação deve constituir-se por rolos pneumáticos com regulagem de pressão e rolo metálico liso, tipo tandem.

Os rolos pneumáticos, autopropulsionados, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 0,25 MPa a 0,84 MPa. É obrigatória a utilização de pneus calibragem uniformes, de modo a evitar marcas indesejáveis na mistura compactada.

O rolo metálico liso tipo tandem deve ter massa compatível com a espessura da camada.

O emprego dos rolos lisos vibratórios pode ser admitido desde que a frequência e a amplitude de vibração sejam ajustadas às necessidades do serviço.

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura de forma que esta atinja o grau de compactação exigido, enquanto está se encontrar em condições de trabalhabilidade.

Ferramentas e Equipamentos Acessórios

Devem ser utilizados, complementarmente, os seguintes equipamentos e ferramentas:

- a) soquetes mecânicos ou placas vibratórias para a compactação de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
- b) pás, garfos, rodos e ancinhos para operações eventuais;
- c) vassouras rotativas, compressores de ar para limpeza da pista;
- d) caminhão tanque irrigador para limpeza de pista.

EXECUÇÃO

Segmento Experimental

A execução do primeiro segmento de concreto asfáltico, que deverá ter o mínimo de 200 metros de extensão, será considerada experimental, para obtenção dos objetivos:

- a) verificar se a mistura produzida na usina apresenta características que atendam as indicadas no projeto. Caso isso não ocorra, realizar um novo estudo para este fim;
- b) definir o processo construtivo da camada (distribuição da massa, temperatura de início de compactação, equipamentos de compactação e número de passadas de cada um deles) para obter uma camada íntegra de concreto asfáltico, assim como seu volume de vazios;
- c) Verificar se os equipamentos a serem utilizados na obra estão adequados, em condições de uso e suficientes para a execução da mesma (checklist dos equipamentos).

As diretrizes estabelecidas no segmento experimental, desde que homologadas pelos engenheiros responsáveis da contratada e contratante, serão utilizadas na execução dos novos segmentos de concreto asfáltico, que tenham o mesmo projeto.

A execução do segmento experimental deverá atender a todos os requisitos citados abaixo.

Condições Gerais

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva. O concreto asfáltico somente deve ser aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10 °C.

Preparo da Superfície

A superfície deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura.

Caso tenha ocorrido chuva previamente à aplicação do concreto asfáltico, a camada de apoio deverá estar seca não apenas na superfície, como principalmente no interior da camada subjacente.

A pintura de ligação deve ser executada, obrigatoriamente, com a barra espargidora, respeitando os valores recomendados para taxa de ligante. Somente para correções localizadas ou locais de difícil acesso pode ser utilizada a caneta. A pintura de ligação deve formar uma película homogênea e promover condições adequadas de aderência quando da execução do concreto asfáltico.

Quando a pintura de ligação não tiver condição satisfatória de aderência, nova pintura de ligação deve ser aplicada previamente à distribuição da mistura.

Deve-se tomar cuidado para que não ocorra superposição de imprimadura ligante quando da execução de duas faixas contíguas tanto transversal quanto longitudinalmente.

O tráfego de caminhões, para início do lançamento do concreto asfáltico, sobre a pintura de ligação só é permitido após o rompimento definitivo e cura do ligante aplicado.

Produção de Concreto Asfáltico

O concreto asfáltico deve ser produzido em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado. A usina deve ser calibrada, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.

Os agregados, principalmente os finos, devem ser homogeneizados com a pá carregadeira antes de serem colocados nos silos frios.

Para o caso de usinas gravimétricas, as aberturas dos silos frios devem ser ajustadas de acordo com a granulometria da dosagem e dos agregados para evitar sobras nos silos quentes.

A temperatura do cimento asfáltico não modificado por polímero empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol entre de 75 SSF a 150 SSF, determinada conforme NBR 14950(15), recomenda-se a viscosidade situada no intervalo de 75 SSF a 95 SSF. Quando medida por viscosímetro rotacional, conforme NBR 15184(16), a viscosidade recomendada é de 170 ± 20 cP. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 120 °C nem exceder 177 °C.

A temperatura do cimento asfáltico modificado por polímero empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade Brookfield, definida pelo fabricante e determinada conforme NBR 15184(16). A temperatura do ligante não deve exceder a 177 °C.

Para o caso de usinas gravimétricas, os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10 °C a 15 °C acima da temperatura do cimento asfáltico, sem ultrapassar 177 °C.

A carga dos caminhões deve ser feita de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, 1º na frente, 2º na traseira e 3º no meio.

O início da produção na usina só deve ocorrer quando todo o equipamento de pista estiver em condições de uso, para evitar a demora na descarga na acabadora que pode acarretar diminuição da temperatura da mistura, com prejuízo da compactação.

Transporte do Concreto Asfáltico

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado da usina ao local de aplicação, em caminhões, atendendo ao especificado no item 4.5 para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada.

As caçambas dos veículos devem ser cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte de forma a proteger a massa asfáltica da ação de chuvas ocasionais, da eventual contaminação por poeira e, especialmente, evitar a perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte. As lonas devem estar bem fixadas na dianteira para não permitir a entrada de ar entre a cobertura e a mistura.

O tempo máximo de permanência da mistura no caminhão é dado pelo limite de temperatura estabelecido para aplicação da massa na pista.

Distribuição da Mistura

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado anteriormente.

Para o caso de emprego de concreto asfáltico como camada de rolamento, ligação ou de regularização, a mistura deve ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados.

Deve ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o aquecimento conveniente da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Deve se observar que o sistema de aquecimento se destina exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas devem ser corrigidas de imediato pela adição manual da mistura, seu espalhamento deve ser efetuado por meio de ancinhos ou rodos metálicos. Esta alternativa deve ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço. A mistura deve apresentar textura uniforme, sem pontos de segregação.

Na partida da acabadora devem ser colocadas de 2 a 3 réguas, com a espessura do empolamento previsto, onde a mesa deve ser apoiada.

A descarga do material da vibroacabadora deve ser contínua, de modo que trabalhe sempre com o reservatório meio cheio. O caminhão deve ser empurrado pela acabadora, não se permitindo choques ou travamento dos pneus durante a operação.

A vibroacabadora deve sempre ser abastecida exclusivamente com o material da caçamba, sendo vedado o aproveitamento do material das abas entre as cargas.

O tipo de acabadora deve ser definido em função da capacidade de produção da usina, de maneira que esta esteja continuamente em movimento, sem paralisações para esperar caminhões. Esta velocidade da acabadora deve estar sempre entre 2,5 e 10,0 m por minuto.

Quando for utilizado o prolongamento da mesa, devem ser instaladas as respectivas extensões da “rosca sem fim”, de modo que o término dela fique situado a aproximadamente 20,0 cm antes da lateral da mesa deslizante, de forma a evitar segregação.

Compactação da Mistura

A rolagem tem início logo após a distribuição do concreto asfáltico. A fixação da temperatura de rolagem condiciona-se à natureza da massa e às características do equipamento utilizado. Como regra geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica pode suportar, temperatura está fixada experimentalmente para cada caso, considerando-se o intervalo de trabalhabilidade da mistura e tomando-se a devida precaução quanto à espessura da camada, distância de transporte, condições do meio ambiente e equipamento de compactação.

A prática mais frequente de compactação de misturas asfálticas densas usinadas a quente contempla o emprego combinado de rolos pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico liso tipo tandem, de acordo com as seguintes premissas:

- a) inicia-se a rolagem com uma passada com rolo liso;
- b) logo após, a passada com rolo liso, inicia-se a rolagem com uma passada do rolo pneumático atuando com baixa pressão;
- c) à medida que a mistura for sendo compactada e houver conseqüente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas com o rolo pneumático, com incremento gradual da pressão;
- d) o acabamento da superfície e correção das marcas dos pneus deve ser feito com o rolo tandem, sem vibrar;
- e) a compactação deve ser iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista;

- f) cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte, em 1/3 da largura do rolo;
- g) durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção ou inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado, ainda quente;
- h) as rodas dos rolos devem ser ligeiramente umedecidas para evitar a aderência da mistura; nos rolos pneumáticos, devem ser utilizados os mesmos produtos indicados para a caçamba dos caminhões transportadores; nos rolos metálicos lisos, se for utilizada água, esta deve ser pulverizada, não se permitido que escorra pelo tambor e acumule-se na superfície da camada.

A compactação através do emprego de rolo vibratório de rodas lisas, quando necessário, deve ser testada experimentalmente na obra, de forma a permitir a definição dos parâmetros mais apropriados à sua aplicação, como o número de coberturas, frequência e amplitude das vibrações. As condições de compactação da mistura exigidas anteriormente permanecem inalteradas.

Juntas

O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deve assegurar condições de acabamento adequadas, de modo que não sejam percebidas irregularidades nas emendas.

Em vias em operação, devem ser evitados degraus longitudinais muito extensos, permitindo-se no máximo o resultante de uma jornada de trabalho. Na jornada de trabalho seguinte, a aplicação da massa asfáltica deve sempre começar no início do degrau remanescente da jornada de trabalho anterior.

No reinício dos trabalhos, deve-se realizar a compactação da emenda com o rolo perpendicular ao eixo, com 1/3 do rolo sobre o pano já compactado e os outros 2/3 sobre a massa recém aplicada.

Abertura ao Tráfego

A camada de concreto asfáltico recém-acabada deve ser liberada ao tráfego somente quando a massa atingir a temperatura ambiente.

CONTROLE

Controle dos Materiais

Cimento Asfáltico Não Modificado por Polímero

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- a) um ensaio de penetração a 25° C, conforme NBR 6576 (18);
- b) um ensaio de ponto de amolecimento, conforme NBR 6560(20);
- c) um ensaio de viscosidade de Saybolt-Furol, conforme NBR 14950(15) ou Brookfield, conforme NBR 15184(16);
- d) um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 11341(19);
- e) um ensaio de determinação de formação de espuma, quando aquecido a 177°

C. Para cada 100 t:

- Um índice de susceptibilidade térmica, determinado pelos ensaios NBR 6576(18) e NBR 6560(20);
- Um ensaio de viscosidade Saybolt Furol a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, em no mínimo três pontos, conforme NBR 14950(15).

Cimento Asfáltico Modificado por Polímero

- a) um ensaio de penetração a 25 °C, conforme NBR 6576(18);
- b) um ensaio de ponto de amolecimento, conforme NBR 6560(20);
- c) um ensaio de viscosidade Brookfield, conforme NBR 15184(16);
- d) um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 11341(19);
- e) um ensaio de determinação de formação de espuma, quando aquecido a 175 °C;
- f) um ensaio de recuperação elástica, conforme NBR 15086(21).

Para cada 100 t:

- a) um ensaio de estabilidade à estocagem, conforme NBR 15166(22);
- b) um ensaio do resíduo no RTFOT: variação em massa conforme NBR 15235(23), ponto de amolecimento conforme NBR 6560(20), penetração conforme NBR 6576(18) e recuperação elástica conforme NBR 15086(21).

Para todo carregamento de cimento asfáltico, com ou sem polímero, que chegar à obra deve se retirar uma amostra que será identificada e armazenada para possíveis ensaios posteriores.

Agregados

Diariamente deve-se inspecionar a britagem e os depósitos, com o intuito de garantir que os agregados estejam limpos, isentos de pó e de outras contaminações prejudiciais.

Devem ser executadas as seguintes determinações no agregado graúdo:

- a) abrasão Los Angeles, conforme NBR 16974(1); 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- b) caso agregado apresente abrasão superior a 50%, verificar a degradação do agregado após a compactação Marshall, com e sem ligante conforme DNER ME 401(2); 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do agregado;
- c) índice de forma, conforme DNIT 425/2020 – ME (3), 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- d) ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, em cinco ciclos, conforme DNIT 446/2024 – ME (4); 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- e) a adesividade dos agregados ao ligante asfáltico, conforme NBR 12583(7) e NBR 12584(8); para todo carregamento de cimento asfáltico que chegar na obra e sempre que houver variação da natureza dos materiais.
- f) absorção, conforme DNIT 413/2021-ME (31); 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.

Para agregado miúdo, determinar o equivalente de areia, conforme NBR 12052(5); 1 ensaio por jornada de 8 h de trabalho e sempre que houver variação da natureza do material.

Melhorador de Adesividade

Quando a adesividade não for satisfatória e o melhorador de adesividade for incorporado na mistura, deve-se verificar novamente a adesividade conforme NBR 12583(7) e NBR 12584(8).

Controle da Produção da Mistura Asfáltica

O controle da produção do concreto asfáltico deve ser acompanhado por laboratório, que deve realizar o acompanhamento e os ensaios pertinentes, devendo obedecer à metodologia indicada pela Prefeitura Municipal de Medina e atender aos parâmetros recomendados.

Temperaturas

O controle da temperatura da produção da mistura asfáltica deve ser realizado de acordo com os seguintes procedimentos:

- a) para o caso de usinas gravimétricas, temperatura dos agregados nos silos quentes: 2 determinações de cada silo, por jornada de 8 h de trabalho;
- b) temperatura do cimento asfáltico, antes da entrada do misturador: 2 determinações por jornada de 8 h de trabalho;
- c) temperatura da massa asfáltica, na saída dos caminhões carregados na usina: em todo caminhão.

Granulometria dos Agregados

Devem ser executadas as seguintes análises granulométricas dos agregados, durante a produção da mistura:

- a) granulometria do agregado de cada silo quente ou dos silos frios, quando tratar-se de usina tipo tambor-secador-misturador: 2 determinações de cada agregado por jornada de 8 h de trabalho conforme NBR 17054(24);
- b) granulometria do filler: 1 ensaio por jornada de 8 h de trabalho conforme NBR 17054(24);
- c) se indicado a adição de filler no projeto da mistura, deve-se realizar inspeção rigorosa da quantidade do filler adicionado.

Teor de Ligante e Granulometria da Mistura

Devem ser executados os seguintes ensaios para controle da quantidade de ligante e granulometria da mistura:

- a) extração de asfalto, conforme o método de ensaio DER/SP ME-DE-P00/011(29), ou, quantas vezes forem necessárias no início de cada jornada de trabalho e sempre que houver indícios da falta ou excesso de ligante no teor de asfalto da mistura, no mínimo 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho;
- b) granulometria da mistura asfáltica com material resultante das extrações da alínea a; quantas vezes forem necessárias para a calibração da usina, no mínimo 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho, conforme NBR 17054(24);

Controle da Aplicação e Destinação da Mistura Asfáltica

O controle da aplicação da mistura asfáltica deve ser efetuado através dos procedimentos descritos em seguida.

Temperaturas

Devem ser executadas as seguintes leituras de temperaturas na massa asfáltica na pista:

- a) temperatura da massa asfáltica em cada caminhão que chegar à pista;
- b) temperatura da massa asfáltica distribuída no momento do espalhamento e no início da compactação, a cada descarga efetuada.

Teor de Ligante, Granulometria da Mistura, e Densidade Máxima Medida (Rice)

Deverão ser coletadas amostras na saída da acabadora, com o auxílio de uma chapa, para que a amostra não seja contaminada pela emulsão asfáltica da pintura de ligação.

Devem ser executadas as seguintes determinações:

- a) extração de asfalto, conforme o método de ensaio DER/SP ME-DE-P00/011(29); 2 extrações por jornada de 8 h de trabalho;
- b) análise granulométrica da mistura de agregados, com material resultante das extrações da alínea a, de no mínimo 1.000 g, conforme NBR 17054(24); 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho;

- c) densidade máxima medida (Rice), conforme DNIT 427/2020 – ME (12), 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho.

Controle da Compactação

A cada 100 m de faixa de rolamento de massa compactada, deve ser obtida uma amostra indeformada extraída com sonda rotativa, em local aproximadamente correspondente à trilha de roda externa, na faixa externa. De cada amostra extraída com sonda rotativa deve ser determinada a respectiva densidade aparente, conforme DNIT 428/2022 – ME (13).

Destinação

Os locais de aplicação da mistura devem estar sempre associados às datas de produção e com os respectivos ensaios de controle tecnológico.

Controle Geométrico e de Acabamento

Controle de Espessura e Cotas

A espessura da camada e a diferença de cotas de concreto asfáltico deve ser avaliada nos corpos de prova extraídos com sonda rotativa ou pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m.

Devem ser nivelados os pontos para as camadas de rolamento ou binder no eixo, bordas e em dois pontos intermediários, e, para as camadas de regularização, no eixo, bordas e trilhas de roda.

Controle da Largura e Alinhamentos

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação.

A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena executadas pelo menos a cada 20 m.

Controle de Acabamento da Superfície

Devem ser executados os seguintes procedimentos para controle de acabamento da superfície da camada de rolamento:

- a) durante a execução deve ser feito em cada estaca da locação o controle de acabamento da superfície do revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3,00 m e outra de 1,20 m, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada;
- b) o acabamento longitudinal, para pavimentos novos, será avaliado pela irregularidade longitudinal da superfície, em cada faixa de tráfego. A irregularidade da superfície deve ser verificada por aparelhos adequados conforme indicado na IP-DE-P00/001(30) e o IRI (International Roughness Index) será determinado para cada trecho de 200 metros ou nos locais indicados pela fiscalização;

Observações sobre a Execução

Durante a execução devem ser observados os seguintes procedimentos:

- a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- b) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;
- c) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carregados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;
- d) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;
- e) é proibido a deposição irregular de sobras de materiais utilizado na camada de concreto asfáltico junto ao sistema de drenagem lateral, evitando seu assoreamento, bem como o soterramento da vegetação;
- f) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

Medina-MG, 24 de novembro de 2025.

VAGNER CHAVES GUSMÃO
ENGENHEIRO CIVIL
CREA-MG 146.930/D