

PREFEITURA MUNICIPAL DE AFRÂNIO – PE

MEMORIAL DESCRIPTIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS – PAVIMENTAÇÃO DE VIAS NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE AFRÂNIO/PE

DEZEMBRO / 2023

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO:	3
LOCALIZAÇÃO:	3
OBJETIVOS:	4
JUSTIFICATIVA:.....	4
INFORMAÇÕES GERAIS:.....	4
SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS:	6
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:.....	7
INTRODUÇÃO:	7
CONSIDERAÇÕES INICIAIS:.....	7
1. SERVIÇOS PRELIMINARES.....	9
1.1 Placa de Obra em Aço Galvanizado Padrão (3,00 X 2,00 m)	9
1.2 Mobilização e Desmobilização de Máquinas e Equipamentos	9
1.3 Administração Local da Obra.....	9
2. SERVIÇOS DE TERRAPLANAGEM	9
2.1 Escavação, Carga e Transporte de Material de 1ª Categoria.....	9
2.2 Compactação de Aterro a 100% do Proctor Normal.....	16
3. SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO.....	18
3.1 Regularização do Subleito.....	18
3.2 Transporte com Caminhão Basculante.....	24
3.3 Compactação de Aterro a 100% do Proctor Normal.....	25
3.4 Pintura de ligação – emulsão asfáltica	27
3.4.1 Objetivo.....	27
3.4.2 Materiais.....	27
3.4.3 Equipamentos.....	28
3.4.4 De limpeza antes da aplicação.....	28
3.4.5 Para Distribuição do Material Asfáltico	28
3.4.6 Equipamento para Aquecimento de Material Asfáltico emDepósito	28
3.4.7 Execução	28
3.4.8 Controles	29
3.4.8.1 Controle de temperatura	29
3.4.8.2 Controle de Quantidade.....	29
3.4.8.3 Controle de uniformidade de aplicação	30
3.4.9 Controles	30
3.5 Concreto Betuminoso Usinado a Quente (C.B.U.Q.).....	30

3.5.1	Objetivo e generalidades	30
3.5.2	Materiais.....	32
3.5.2.1	Material asfáltico:.....	32
3.5.2.2	Agregados:	32
a)	Agregado Graúdo:.....	32
b)	Agregado Miúdo:	32
c)	Filler (material de enchimento):.....	33
3.5.2.3	Melhorador de adesividade	33
3.5.2.4	Composição da mistura	33
3.5.2.5	Requisitos da mistura	34
3.5.3	Equipamento.....	35
3.5.3.1	Depósitos de material asfáltico.....	35
3.5.3.2	Silos de agregados	35
3.5.3.3	Usinas para mistura asfálticas.....	35
3.5.3.4	Acabadoras	36
3.5.3.5	Equipamento de compressão	37
3.5.3.6	Veículos de transporte da mistura	37
3.5.4	Execução	37
3.5.4.1	Produção do concreto asfáltico.....	37
3.5.4.2	Transporte do concreto asfáltico	38
3.5.4.3	Distribuição e compressão da mistura	38
3.5.4.4	Distribuição e compressão da mistura	39
3.5.4.5	Abertura ao tráfego.....	39
3.5.4.6	Preservação ambiental.....	39
3.5.5	Controle.....	39
3.5.5.1	Controle da quantidade de asfalto	39
3.5.5.2	Controle da graduação da mistura de agregados	40
3.5.5.3	Controle de temperatura	40
3.5.5.4	Controle de qualidade da misturas.....	41
3.5.5.5	Controle de compressão	41
3.5.5.6	Controle de espessura.....	41
3.5.5.7	Controle de acabamento da superfície.....	42
3.5.6	Medição.....	42
5.0	PAVIMENTO INTERTRAVADO	42
5.1	Peças De Concreto	42
5.2	Dimensões E Tolerâncias	43

5.3	Espaçador de juntas.....	43
5.4	Chanfro.....	43
5.5	Arestas.....	44
5.6	Arranjo de Assentamento	44
6.0	SINALIZAÇÃO	45
6.1	Fornecimento e Implantação de Placa de Sinalização Refletiva	45
6.2	Sinalização horizontal	48
6.2.1	Objetivo	48
6.2.2	Documentos <i>complementares</i>	48
6.2.3	Condições <i>gerais</i>	49
6.2.3.1	Material	49
6.2.3.2	Características	49
6.2.3.3	Acabamento.....	49
6.2.3.4	Padrão de Cor	49
6.2.3.5	Dimensões	49
6.2.4	Aplicação.....	50
6.2.4.1	Condições de Aplicação	50
6.2.4.2	Fixação do Material.....	50
6.2.4.3	Remoção.....	50
6.2.5	Espessura.....	50
6.2.6	Estabilidade	51
6.2.7	Segurança	51
6.2.8	Durabilidade	51
6.2.9	Resistência.....	51
6.2.10	Retrorefletividade	52
6.2.11	Fornecimento.....	52
6.2.12	Remoção.....	52
6.2.13	Controle de qualidade.....	53
6.2.14	Execução	53
6.2.15	Crerios para medição e pagamento	53

APRESENTAÇÃO:

Afrânio é um município brasileiro do estado de Pernambuco. Sua população baseada na estimativa de 2020 do IBGE é de 19.810 habitantes.

LOCALIZAÇÃO:

Localizado no extremo oeste do estado de Pernambuco. O município é formado pelos distritos: Afrânio (sede), Arizona, Cachoeira do Roberto, Barra das Melândias, Poção de Afrânio, Caboclo e Extrema. Possui uma área de 1.490,615 quilômetros quadrados. Dista de Recife, a capital do estado, 783 quilômetros, ligada a esta pela BR 232.

Figura 01 – Mapa de localização do município de Afrânio



Fonte: Wikipédia

O PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE AFRÂNIO – PE, ora apresentado é resultado da análise técnica atual das vias, com minuciosa quantificação dos trechos a serem pavimentados.

O sistema viário é um dos primeiros elementos de infraestrutura de uma cidade. Sua implantação, juntamente com um sistema adequado de drenagem, favorece o escoamento das águas provenientes das chuvas e, também, uma melhor condição de bem-estar à população, proporcionando o trânsito de veículos e pedestres com conforto e segurança.

Com base nos fundamentos no art. 7º da Lei nº 8.666 de 21.06.93 e suas alterações posteriores, este projeto executivo visa fornecer elementos e subsídios que possibilitem viabilizar o

melhoramento de 12.404,80 m² de vias urbanas, vislumbrando um incremento às condições socioeconômicas da população.

OBJETIVOS:

Geral:

O projeto tem por meta minimizar o sofrimento da população que vem sofrendo com a dificuldade de acesso nos períodos de chuvas, comprometendo o deslocamento destas pessoas a outros centros e o escoamento da produção local.

Específico:

- Prover para a população ruas trafegáveis;
- Promover a melhoria nas condições do transporte da produção local;
- Contribuir para a manutenção do bem-estar da população.

JUSTIFICATIVA:

A execução dessa obra encontra justificativa consistente na necessidade constante de ser criada e mantida uma infraestrutura urbana básica, tornando a cidade melhor estruturada e organizada, proporcionando às famílias benefícios socioeconômicos mínimos necessários.

A implantação dessas obras serve de forte estímulo ao processo produtivo da população, criando alternativa para aumentar o escoamento logístico e o acesso aos benefícios públicos como educação e saúde.

INFORMAÇÕES GERAIS:

As informações a seguir visam fornecer orientações e diretrizes gerais sobre as atividades requeridas para a execução da obra de Pavimentação de Vias na Zona Urbana do Município de Afrânio/PE.

SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS:

SERVIÇOS INICIAIS:

Inicialmente será instalada placa de obra com informações pertinentes ao contrato e objeto que será implantado, com dimensões 3,0 m x 2,0 m, mobilização e desmobilização de equipamento que serão utilizados, confecção de barracão de obras e administração de obra.

SERVIÇOS DE TERRAPLANAGEM:

Nessa etapa serão contemplados os serviços de limpeza inicial com desmatamento e destocamento da área. Em seguida escavação e compactação de aterros.

SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO:

Regularização do subleito, limpeza superficial da área da jazida, Expurgo de jazida (material vegetal, ou inservível, exceto lama), Escavação e carga de material de jazida, Transporte com caminhão basculante, Compactação de aterro a 100% do proctor normal e execução do revestimento (asfalto ou blocos intertravados).

SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL:

Nessa etapa serão contemplados os serviços de fornecimento e implantação de placas de sinalização vertical e pintura das vias.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

INTRODUÇÃO:

A presente especificação da descrição dos materiais e dos serviços a serem efetivamente executadas no decorrer da obra. Estas especificações têm como objetivo definir os critérios técnicos para execução de cada serviço em particular, fixando condições mínimas a serem observadas na aquisição, fornecimento e emprego de materiais, de modo que os materiais, equipamentos, procedimentos para execução, controle e medição de todos os serviços previstos deverão atender integralmente às **NORMAS PARA MEDIÇÃO DE SERVIÇOS RODOVIÁRIOS**.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS:

Os serviços contratados serão executados rigorosamente de acordo com estas especificações, Normas da ABNT, projetos e demais elementos nele referidos. Todos os materiais serão fornecidos pela Empreiteira, salvo disposição em contrário nestas especificações. Toda a mão de obra será fornecida pela Empreiteira, salvo disposição em contrário nestas especificações. Serão impugnados pela Fiscalização todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais.

Ficará a Empreiteira obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pela Contratante, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

Os materiais a serem empregados deverão ser novos, adequados aos tipos de serviços a serem executados e atenderem às Especificações. Em nenhuma hipótese será admitido o uso de resquícios de materiais de outras obras.

A Empreiteira manterá na obra engenheiros, mestres, operários e funcionários administrativos em número e especialização compatíveis com a natureza dos serviços, bem como materiais em quantidades suficientes para execução dos trabalhos. A Empreiteira será responsável pelos danos causados a Contratante e a terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia e omissão. Será mantido, pela Empreiteira, perfeito e ininterrupto serviço de vigilância nos recintos de trabalho, cabendo-lhe toda a responsabilidade por quaisquer danos decorrentes de negligência durante a execução das obras, até a entrega definitiva. A utilização de equipamentos, aparelhos e ferramentas deverão ser apropriados a cada serviço.

Cabe à Empreiteira elaborar, de acordo com as necessidades da obra ou a pedido da fiscalização, desenhos de detalhes de execução, os quais serão previamente examinados e autenticados, se for o caso, pela Contratante. Caso seja efetuada qualquer modificação, parcial ou total dos projetos licitados, proposta pela Contratante ou pela Empreiteira, este fato não implicará anular ou invalidar o contrato, que prevalecerá em quaisquer circunstâncias. Sendo a alteração do projeto responsável pelo surgimento de serviço novo, a correspondente forma de medição e pagamento deverá ser apresentada previamente pela Empreiteira e analisada pela Contratante antes do início efetivo deste serviço. No caso de simples mudança de quantitativos, o fato não deverá ser motivo de qualquer reivindicação para alteração dos preços unitários.

Sendo os serviços iniciados e concluídos sem qualquer solicitação de revisão de preços por parte da Empreiteira, fica tacitamente vetado o pleito futuro.

1. SERVIÇOS PRELIMINARES

1.1 Placa de Obra em Aço Galvanizado Padrão (3,00 X 2,00 m)

A Contratada deverá providenciar **uma placa** de obra nas dimensões **3,00 x 2,00 m** com os dizeres pertinentes à obra. A placa de identificação da obra deverá identificar tanto a Contratante, quanto o Órgão Financiador da Obra, devendo ser executadas de acordo com o modelo definido pela Contratante e instaladas no local estipulado pela Fiscalização. As placas deverão ter a face em chapa de aço galvanizado, nº 16 ou 18, com tratamento oxidante, sem moldura, fixadas em estruturas de madeira serrada.

Caberá ao Construtor o fornecimento, montagem, manutenção e assentamento das placas, estando a mesma obrigada, ao final da Obra, mediante autorização da Fiscalização, a realizar a sua desmontagem e remoção. Estes serviços serão medidos e pagos de acordo com a planilha de orçamentação de obras.

1.2 Mobilização e Desmobilização de Máquinas e Equipamentos

A Contratada deverá tomar todas as providências relativas à mobilização, imediatamente após a assinatura do contrato e correspondente "NE" (Nota de empenho), de forma a poder dar início efetivo e concluir a obra dentro do prazo contratual.
Equipamentos: Trator de esteiras; Escavadeira hidráulica; Motoniveladora; Caminhão Basculante; Rolo compactador; Caminhão Pipa; Pá carregadeira; trator de pneus.
Mobilização: Consiste no conjunto de providências a serem adotadas visando-se o início das obras. Incluem-se neste serviço o preparo e a disponibilização, no local da obra, de todos os equipamentos necessários à execução dos serviços contratados.
Desmobilização: Consiste na desmobilização dos equipamentos do canteiro de obras.

1.3 Administração Local da Obra

Este item refere-se à administração local da obra, incluindo engenheiro e encarregado como detalhado na composição unitária de preços.

2. SERVIÇOS DE TERRAPLANAGEM

2.1 Escavação, Carga e Transporte de Material de 1ª Categoria

Cortes: são segmentos onde a implantação da geometria projetada requer a escavação do material constituinte do terreno. As operações de corte compreendem a escavação propriamente dita, a carga, o transporte, a descarga e o espalhamento do material no destino

final (aterro, bota-fora ou depósito). São considerados também como cortes os seguintes serviços:

- a) rebaixamento da plataforma de terraplenagem, nos casos em que o subleito é constituído por materiais julgados inadequados;
- b) escavação de degraus ou arrasamentos nos alargamentos de aterros existentes;
- c) escavação de degraus em terrenos de fundação de aterros fortemente inclinados;
- d) escavações com equipamento convencional de terraplenagem, destinadas à alteração de cursos d'água objetivando eliminar travessias ou posicioná-las de forma mais conveniente em relação ao traçado (corta-rios);
- e) escavações necessárias à remoção da camada vegetal, em profundidades superiores a 20 cm.

Quanto ao projeto, os cortes são definidos em:

- a) corte de seção plena, quando a implantação corresponder ao encaixe completo da seção da plataforma no terreno natural;
- b) corte em meia encosta ou seção mista, quando a implantação corresponder ao encaixe apenas parcial da seção do corpo estradal no terreno natural, caso em que a plataforma apresenta parte em aterro.

Quanto aos materiais ocorrentes nos cortes são classificados:

- a) materiais de 1ª categoria: compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, e rochas em adiantado estado de decomposição, com fragmentos de diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. Compreendem ainda as pedras soltas, rochas fraturadas em blocos maciços de volume inferior a 0,5 m³, rochas de resistência inferior a do granito (rochas brandas). A escavação destes materiais envolve o emprego de equipamentos convencionais de terraplenagem;
- b) materiais de 2ª categoria: compreendem os materiais cuja extração exija o uso combinado de escarificador pesado e explosivos, incluindo-se os blocos maciços de volume inferior a 2 m³;

c) materiais de 3ª categoria: compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico igual ou superior a do granito são e blocos de rocha com diâmetro superior a 1m, ou de volume igual ou superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

Condições Gerais

Não é permitida a execução dos serviços objeto desta especificação:

- a) em dias de chuva;
- b) sem a prévia execução e aceitação dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza;
- c) sem o fornecimento pelo DER/PR à executante dos elementos técnicos de projeto indicados em notas de serviço;
- d) sem a demarcação pela executante dos “off-sets” de terraplenagem;
- e) sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;
- f) sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR.

Condições Específicas

a) Material: é o procedente da escavação do terreno natural constituído por solo, alteração de rocha, rocha ou associação destes tipos.

b) Equipamento:

Todo o equipamento, antes do início da execução do serviço, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DER/PR, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

A execução dos cortes é feita mediante a utilização racional de equipamentos ou processos adequados, compatíveis com a dificuldade extrativa e as distâncias de transporte, que possibilitem a obtenção da produtividade requerida. Podem ser utilizados os equipamentos a seguir descritos.

- a) Materiais de 1ª categoria:
 - escavadeiras hidráulicas com esteiras;

- caminhões basculantes;
- motoniveladoras.

b) Materiais de 2ª categoria:

- escavadeiras hidráulicas com esteiras;
- caminhões basculantes;
- motoniveladoras;
- compressores de ar;
- martelos pneumáticos.

c) Materiais de 3ª categoria:

- escavadeiras hidráulicas com esteiras;
- compressores de ar;
- martelos pneumáticos;
- perfuratrizes sobre esteiras;
- caminhões basculantes para rocha.

Execução:

- a) A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.
- b) A operação da escavação deve ser processada mediante a previsão de utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas devem ser transportados para constituição dos aterros os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.
- c) Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, é procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização, nos locais autorizados pelo DER/PR.
- d) A execução de bota-foras só é autorizada após a conclusão dos aterros adjacentes, analisadas a distribuição de massas do projeto e a viabilidade econômica de aproveitamento do material.

- e) Atendido o projeto, desde que técnica e economicamente aconselhável e a juízo do DER/PR, as massas em excesso, que resultariam em bota-foras, podem ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma ou sendo utilizadas para suavizar os taludes ou constituir bermas de equilíbrio. Esta operação deve ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro.
- f) As massas excedentes que não se destinarem ao fim indicado no subitem anterior, são objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade da rodovia e não prejudicarem o aspecto paisagístico e as normas de proteção ambiental. O local do bota-fora deve ser indicado pelo DER/PR.
- g) Quando ao nível da plataforma dos cortes for verificada a ocorrência de rocha sã ou em decomposição, deve ser procedido o rebaixamento do greide de, no mínimo, 0,40 m. No caso de ocorrência de solos com expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, o rebaixamento de greide deve ser de, no mínimo, 0,60 m, ou conforme estabelecido em projeto ou determinado pelo DER/PR. Devem ser tomadas as providências necessárias à drenagem das áreas rebaixadas.
- h) A reposição de novas camadas nas áreas rebaixadas, constituída por materiais selecionados, deve atender, no que couber, à especificação de aterro DER/PR EST 06 e às condições definidas em projeto ou pelo DER/PR.
- i) Os taludes dos cortes devem apresentar, após a operação de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto, para cuja definição devem ter sido consideradas as indicações provenientes das investigações geológicas e geotécnicas. Qualquer alteração da inclinação só é efetivada caso o controle tecnológico, durante a execução, a fundamentar.
- j) O acabamento da plataforma de corte, onde couber, deve ser procedido mecanicamente, pela ação da motoniveladora, de forma que seja alcançada a conformação da seção transversal de projeto. Não é permitida a presença de blocos de rocha nos taludes, que possam colocar em risco a segurança dos usuários da rodovia.
- k) Nos pontos de passagem de corte para aterro, o DER/PR deve exigir, precedendo este último, a escavação transversal ao eixo até profundidade necessária para evitar recalques diferenciais.

- l) Nos pontos de passagem de corte para aterro onde o terreno se apresentar com inclinação acentuada ($>25^\circ$), o DER/PR deve exigir a escavação de degraus, com a finalidade de assegurar a eficiente estabilidade dos maciços.
- m) Nos cortes em que o projeto indicar, ou naqueles em que vierem a ocorrer deslizamentos, deve ser executado o banquetamento e respectivas obras de drenagem dos patamares, bem como revestimento das saias dos taludes para proteção contra a erosão.
- n) As obras de proteção de taludes especificadas, objetivando sua estabilidade, são executadas em conformidade com os projetos e correspondentes especificações.
- o) Desde o início das obras e até o seu recebimento definitivo, as escavações executadas ou em execução devem ser protegidas contra a ação erosiva das águas e mantidas em condições que assegurem drenagem eficiente.
- p) As valetas de proteção dos cortes devem ser executadas independentemente das demais obras de proteção projetadas, concomitantemente com a terraplenagem do corte em execução.
- q) Nos cortes de altura elevada, de acordo com as definições de projeto, é prevista a implantação de patamares, com banquetas de largura mínima de 3,00 m.
- r) Os corta-rio, caso ocorram, devem ser tratados em conformidade com o projeto e com esta especificação.

Manejo Ambiental

Nas operações destinadas à execução de cortes, devem ser adotados os procedimentos a seguir descritos.

- a) Os cortes devem ser executados de modo que haja compensação com os aterros.
- b) Quando houver excesso de material de cortes e for impossível incorporar ao corpo dos aterros, devem ser constituídos bota-foras, devidamente compactados. Preferencialmente, as áreas a eles destinadas devem ser localizadas à jusante da rodovia.
- c) O revestimento vegetal dos taludes de cortes deve ser executado imediatamente, exceto em épocas de seca. Neste caso, aguardar o período de chuvas.
- d) Devem ser executadas valetas de proteção de cortes a fim de evitar erosões nos taludes dos mesmos.

- e) Os taludes dos bota-foras devem ter inclinação suficiente para evitar escorregamentos.
- f) Os bota-foras devem ser executados e compactados de forma a evitar que o escoamento das águas pluviais possa carrear o material depositado causando erosões e assoreamentos.
- g) Os bota-foras em alargamento de aterro, devem ser compactados com a mesma energia utilizada no aterro. Os bota-foras isolados do corpo estradal são compactados com aplicação do método de controle visual.
- h) Deve ser feito revestimento vegetal dos bota-foras, inclusive os de 3ª categoria, após conformação final, a fim de incorporá-los à paisagem local.
- i) O trânsito dos equipamentos e veículos de serviço fora das áreas de trabalho deve ser evitado tanto quanto possível, principalmente onde há alguma área com relevante interesse paisagístico ou ecológico.
- j) Os solos orgânicos resultantes das escavações dos terrenos para implantação dos aterros devem ser depositados em área apropriadas, para posterior aproveitamento no recobrimento vegetal de áreas degradadas. A definição dos locais para depósito deve sempre obedecer a critérios de conservação e preservação ambiental.
- k) Devem ser evitados bota-foras que interceptem ou perturbem cursos d'água, caminhos preferenciais de drenagem ou em locais que apresentem sinais de processos erosivos.

Controle Interno de Qualidade

Compete à executante a realização de testes que demonstrem a realização de serviço de boa qualidade, e em conformidade com esta especificação e com as notas de serviço.

Controle Externo de Qualidade da Contratante

Após a execução do serviço de corte, procede-se à locação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, a cada 20 m pelo menos, envolvendo no mínimo três pontos de seção transversal, tolerando-se variações máxima de altura de + 0,05 m e – 0,05 m, para valores individuais, quando comparadas às cotas de projeto de terraplenagem.

No caso de corte em 3ª categoria, o nivelamento do eixo e dos bordos é feito a cada 10m, envolvendo no mínimo três pontos de seção transversal, tolerando-se variação máxima de altura de + 0,10 m e – 0,10 m para valores individuais, quando comparadas às cotas de projeto de terraplenagem.

A largura da plataforma acabada é determinada por medidas a trena, executadas a cada 20 m, pelo menos. A variação máxima na largura é de + 0,20 m para a semi-plataforma, não se admitindo variações para menos.

Crítérios de Aceitação e Rejeição

Os serviços são considerados aceitos se atenderem aos critérios geométricos descritos no item (Controle Externo de Qualidade da Contratante) e o acabamento seja julgado satisfatório.

Crítérios de Medição

Os serviços executados e recebidos na forma descrita são medidos levando-se em consideração o volume escavado, medido no corte e expresso em metros cúbicos, e a distância de transporte entre este e o local de descarga, obedecido o indicado a seguir.

- a) O cálculo dos volumes é resultante da aplicação do método “média das áreas”. A seção transversal a ser considerada, para efeito de medição, é a de menor área, entre a seção de projeto e a seção real medida após a escavação.
- b) A distância de transporte é medida em projeção horizontal, ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade das massas.
- c) Os materiais escavados são classificados em conformidade com o descrito no item 3 desta especificação.
- d) Uma vez perfeitamente caracterizado o material de 3ª categoria, procede-se à medição específica do mesmo, não se admitindo, neste caso, classificação percentual do referido material.

2.2 Compactação de Aterro a 100% do Proctor Normal

Operação por processo manual ou mecânico, destinada a reduzir o volume dos vazios de um solo ou outro material, com a finalidade de aumentar-lhe a massa específica, resistência e estabilidade.

A operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. Preliminarmente as execuções dos aterros deverão estar concluídas as obras de arte correntes necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos.

Os solos deverão ser preferencialmente utilizados atendendo à qualidade e a destinação prévia, indicadas no projeto. A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas às condições locais e a produtividade exigida.

Caso haja descontinuidade da execução da terraplenagem, pela necessidade de execução de obras de arte/elementos de drenagem, deverá ser estabelecida distância mínima a jusante e a montante do elemento, a fim de resguardar a possibilidade de efetivar compactação do aterro nesta região.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais, que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nestas Especificações Gerais. Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,30 metros. Para as camadas finais (até 1 metro), as espessuras das camadas não deverão ultrapassar 0,20 metros.

Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, deverão ser compactadas na umidade ótima, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, obtida utilizando-se a energia Proctor Normal do ensaio DNIT-ME 162/2013. Para as camadas finais (até 1 metro), aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, obtida utilizando-se também a energia Proctor Normal do referido ensaio. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação e máxima de espessura, deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, até atingir a massa específica aparente seca exigida, sem ônus para a contratante.

Equipamentos

Na execução da compactação poderão ser empregados Caminhão tanque com capacidade de 10.000 l - 188 kW, Grade de 24 discos rebocável de D = 60 cm (24”), Motoniveladora - 93 kW, Rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido por pneus de 11,6 t - 82 kW e Trator agrícola sobre pneus - 77 kW.

Controle Tecnológico da Execução

Controle de Compactação

O controle do Grau de Compactação (CG) de aterros deve ser realizado utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima definida em laboratório, conforme norma técnica DNIT-ME 162/2013, e a massa específica aparente seca obtida em campo por meio do Método de Ensaio de Frasco de Areia, normatizada pelo DNER-ME 092/1994. Conforme definido no Item 5, alínea h, desta Especificação de Serviço, os limites de aceitação do Grau de Compactação são os seguintes:

- Corpo do Aterro: $GC \geq 95\%$ PN
- Camada Final: $GC \geq 100\%$ PN

O controle da umidade do solo na pista deve ser realizado utilizando-se o valor da umidade ótima (Hot) definida em laboratório, conforme norma técnica DNIT-ME 162/2013, e a umidade obtida em campo por meio do Método de Ensaio “Speedy”, normatizada pelo DNER-ME 052/1994 ou pelo Método empírico da frigideira. A variação máxima permitida entre a umidade da pista e a umidade ótima é de ± 2 pontos percentuais, em qualquer ponto do aterro.

A quantidade de ensaios a serem realizados deve atender ao, no mínimo, o seguinte:

- Corpo do Aterro: 1 (um) ensaio para cada 1000 m³ de material compactado, e, no mínimo, 2 (duas) determinações por camada;
- Camada Final: 1 (um) ensaio a cada 80 (oitenta) metros, em cada camada do aterro principal, alternando-se entre eixo e bordos, ou, a critério da Fiscalização, em locais aleatoriamente determinados.

3. SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

3.1 Regularização do Subleito

Operação destinada a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura.

Condições Gerais

- a) A regularização deve ser executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.
- b) Cortes e aterros com espessuras superiores a 20 cm devem ser executados previamente à execução da regularização do subleito, de acordo com as

especificações de terraplenagem DNIT 105/2009-ES, DNIT 106/2009-ES, DNIT 107/2009-ES e DNIT 108/2009-ES.

- c) Não deve ser permitida a execução dos serviços objeto desta Norma em dias de chuva.
- d) 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.

Condições Específicas

Material

Os materiais empregados na regularização do subleito devem ser preferencialmente os do próprio. Em caso de substituição ou adição de material, estes devem ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto e apresentar as características estabelecidas na alínea “d” da subseção 5.1-Materiais, da Norma DNIT 108/2009-ES: Terraplenagem – Aterros – Especificação de Serviço, quais sejam, a melhor capacidade de suporte e expansão $\leq 2\%$, cabendo a determinação da compactação de CBR e de expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios:

- Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94, na energia definida no projeto;
- Ensaio de índice de Suporte Califórnia – ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação.

Quando submetidos aos ensaios de caracterização DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94, devem atender ao que se segue:

- Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 76 mm (3 polegadas);
- O Índice de Grupo (IG) deve ser no máximo igual ao do subleito indicado no projeto.

Equipamento

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução de regularização:

- a) Motoniveladora pesada, com escarificador;
- b) Carro tanque distribuidor de água;
- c) Rolos compactadores autopropulsados

- d) tipos pé-de-carneiro, liso-vibratórios e pneumáticos;
- e) Grades de discos, arados de discos e tratores de pneus;
- f) Pulvi-misturador.

Os equipamentos de compactação e mistura devem ser escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

Execução

- a) Toda a vegetação e material orgânico porventura existentes no leito da rodovia devem ser removidos.
- b) Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, deve-se proceder à escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.
- c) No caso de cortes em rocha a regularização deve ser executada de acordo com o projeto específico de cada caso.

Condicionantes Ambientais

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.

Inspeções

Controle dos Insumos

Os materiais utilizados na execução da regularização do subleito devem ser rotineiramente examinados mediante a execução dos seguintes procedimentos:

- a) Ensaios de caracterização do material espalhado na pista, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra, para cada 200 m de pista ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida, a critério

da Fiscalização, para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso de materiais homogêneos.

- b) Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129/94, para o material coletado na pista, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra para cada 200 m de pista ou jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida a critério da Fiscalização, para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso de materiais homogêneos.
- c) Ensaios de Índice de Suporte Califórnia (ISC) e Expansão, pelo método DNER-ME 049/94, com energia de compactação, para o material coletado na pista, a cada 400 m em locais escolhidos aleatoriamente, onde foram retiradas amostras para o ensaio de compactação. A frequência destes ensaios pode ser reduzida, a critério da Fiscalização, para uma amostra a cada 800 m de extensão, no caso de materiais homogêneos.
- d) A frequência indicada para a execução de ensaios é a mínima aceitável. Para pistas de extensão limitada, com área de até 4.000 m², devem ser coletadas pelo menos 5 amostras, para execução do controle dos insumos.

Controle da Execução

O controle da execução da regularização do subleito 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 efetuados as seguintes determinações e ensaios:

- a) Ensaio de umidade higroscópica do material, imediatamente antes da compactação, para cada 100 m de pista a ser compactada, em locais escolhidos aleatoriamente (método DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94). A tolerância admitida para a umidade higroscópica deve ser de $\pm 2\%$ em relação à umidade ótima.
- b) Ensaio de massa específica aparente seca “in situ”, determinada pelos métodos DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 036/94, em locais escolhidos aleatoriamente. Para pistas de extensão limitada, com volumes de, no máximo, 1.250 m³ de material, devem ser feitas, pelo menos, cinco determinações para o cálculo de grau de compactação (GC).
- c) Os cálculos de grau de compactação devem ser realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa

específica aparente seca “in situ” obtida na pista. Não devem ser aceitos valores de grau de compactação inferiores a 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no laboratório.

Verificação do Produto

A verificação final da qualidade da camada de regularização do subleito (Produto) deve ser exercida através das determinações executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável.

Após a execução da regularização do subleito, deve-se proceder ao controle geométrico, mediante a relocação e o nivelamento do eixo e das 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) ± 3 cm em relação às cotas do greide do projeto.

Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico 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.

Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos à execução e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado na subseção 7.4, devem cumprir as condições gerais e específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

Quando especificado valor ou limite mínimo e/ou máximo a ser(em) atingido(s), devem ser verificadas as seguintes condições:

- a) Condições de conformidade:

$X - k_s \geq$ valor mínimo especificado;

$X + k_s \leq$ valor máximo especificado.

b) Condições de não-conformidade:

$X - ks < \text{valor mínimo especificado};$

$X + ks > \text{valor máximo especificado}.$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Onde:

x – valores individuais

\bar{X} – Média da amostra

s - Desvio padrão da amostra

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações

n - número de determinações (tamanho da amostra).

Quando especificado um valor máximo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

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

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma. Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço corrigido só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário deve ser rejeitado.

Crítérios de medição

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) a regularização do subleito deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais, transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- b) no cálculo da área de regularização devem ser consideradas as larguras médias da plataforma obtidas no controle geométrico;
- c) não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) 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.

3.2 Transporte com Caminhão Basculante

O transporte de material de jazida consiste nas operações de transporte de material de 1ª categoria proveniente de áreas de jazidas selecionadas para a base. O material procedente da escavação do terreno natural, geralmente, é constituído por solo, alteração de rocha, rocha ou associação destes tipos. Compreendem os solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor da umidade apresentado.

O material é transportado em caminhão basculante no trecho em rodovia não pavimentada com o DMT definido no projeto. O material deverá ser lançado na caçamba, de maneira que fique uniformemente distribuído, no limite geométrico da mesma, para que não ocorra derramamento pelas bordas durante o transporte.

No transporte em canteiros de obra, o caminho a ser percorrido pelos caminhões deverá ser mantido em condições de permitir velocidade adequada, boa visibilidade e possibilidade de cruzamento. Os caminhos de percurso deverão ser umedecidos para evitar o excesso de poeira, e devidamente drenados, para que não surjam atoleiros ou trechos escorregadios.

Tratando-se de transporte em área urbana, estradas ou em locais onde haja tráfego de veículos ou pedestres, a caçamba do caminhão deverá ser completamente coberta com lona apropriada, ainda no local da carga, evitando-se, assim, poeira e derramamento de material nas vias. Deverão ser utilizados caminhões basculantes em número e capacidade compatíveis com a necessidade do serviço e com a produtividade requerida. A carga deverá ser feita dentro do limite legal de capacidade do veículo (volume e/ou peso), mesmo dentro de canteiros de obras.

3.3 Compactação de Aterro a 100% do Proctor Normal

Operação por processo manual ou mecânico, destinada a reduzir o volume dos vazios de um solo ou outro material, com a finalidade de aumentar-lhe a massa específica, resistência e estabilidade.

A operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. Preliminarmente as execuções dos aterros deverão estar concluídas as obras de arte correntes necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos.

Os solos deverão ser preferencialmente utilizados atendendo à qualidade e a destinação prévia, indicadas no projeto. A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas às condições locais e a produtividade exigida.

Caso haja descontinuidade da execução da terraplenagem, pela necessidade de execução de obras de arte/elementos de drenagem, deverá ser estabelecida distância mínima a jusante e a montante do elemento, a fim de resguardar a possibilidade de efetivar compactação do aterro nesta região.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais, que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nestas Especificações Gerais. Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,30 metros. Para as camadas finais (até 1 metro), as espessuras das camadas não deverão ultrapassar 0,20 metros.

Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, deverão ser compactadas na umidade ótima, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, obtida utilizando-se a

energia Proctor Normal do ensaio DNIT-ME 162/2013. Para as camadas finais (até 1 metro), aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, obtida utilizando-se também a energia Proctor Normal do referido ensaio. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação e máxima de espessura, deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, até atingir a massa específica aparente seca exigida, sem ônus para a contratante.

Equipamentos

Na execução da compactação poderão ser empregados Caminhão tanque com capacidade de 10.000 l - 188 kW, Grade de 24 discos rebocável de D = 60 cm (24”), Motoniveladora - 93 kW, Rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido por pneus de 11,6 t - 82 kW e Trator agrícola sobre pneus - 77 kW.

Controle Tecnológico da Execução

Controle de Compactação

O controle do Grau de Compactação (CG) de aterros deve ser realizado utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima definida em laboratório, conforme norma técnica DNIT-ME 162/2013, e a massa específica aparente seca obtida em campo por meio do Método de Ensaio de Frasco de Areia, normatizada pelo DNER-ME 092/1994. Conforme definido no Item 5, alínea h, desta Especificação de Serviço, os limites de aceitação do Grau de Compactação são os seguintes:

- Corpo do Aterro: $GC \geq 95\% \text{ PN}$
- Camada Final: $GC \geq 100\% \text{ PN}$

O controle da umidade do solo na pista deve ser realizado utilizando-se o valor da umidade ótima (Hot) definida em laboratório, conforme norma técnica DNIT-ME 162/2013, e a umidade obtida em campo por meio do Método de Ensaio “Speedy”, normatizada pelo DNER-ME 052/1994 ou pelo Método empírico da frigideira. A variação máxima permitida entre a umidade da pista e a umidade ótima é de ± 2 pontos percentuais, em qualquer ponto do aterro.

A quantidade de ensaios a serem realizados deve atender ao, no mínimo, o seguinte:

- Corpo do Aterro: 1 (um) ensaio para cada 1000 m³ de material compactado, e, no mínimo, 2 (duas) determinações por camada;

- Camada Final: 1 (um) ensaio a cada 80 (oitenta) metros, em cada camada do aterro principal, alternando-se entre eixo e bordos, ou, a critério da Fiscalização, em locais aleatoriamente determinados.

3.4 Pintura de ligação – emulsão asfáltica

3.4.1 Objetivo

Esta especificação fixa as condições de execução e controle de pintura de ligação, que consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície de uma base ou de um pavimento, antes da execução de um revestimento asfáltico, objetivando propiciar a aderência entre este revestimento e a camada subjacente.

O material a ser utilizado deverá ser a emulsão asfáltica de caráter catiônico, do tipo RR-2C, diluída em água na proporção de 1:1, de modo a garantir uma taxa residual em torno de 0,3 l/ m² e 0,4 l/m².

3.4.2 Materiais

O material utilizado na pintura de ligação deverá ser emulsão asfáltica do tipo: RR-2C.

A emulsão asfáltica catiônica acima deve ser diluída em água na proporção de 1:1 por ocasião da utilização, devendo a água estar isenta de teores nocivos de sais ácidos, álcalis, matéria orgânica, ou outras substâncias nocivas.

Esta mistura não deve ser estocada e nem deve ser distribuída quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva.

A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de 0,3 l/m² a 0,4 l/m². Antes da aplicação, a emulsão deverá ser diluída com água, na proporção indicada acima, a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual.

A taxa de aplicação da emulsão diluída deve ser função do tipo de material asfáltico empregado, situar-se em torno de 0,81 l/m² a 1,0 l/m².

Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar ao local dos serviços deverá apresentar certificado de análise, além de trazer indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de serviço.

3.4.3 Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da execução dos serviços, deve ser examinado pela FISCALIZAÇÃO e estar de acordo com esta especificação sem o que não deve ser dada ordem para início do serviço.

3.4.4 De limpeza antes da aplicação

Para limpeza da superfície da base que deverá receber a pintura de ligação, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação. O jato de ar comprimido poderá, também, ser usado.

3.4.5 Para Distribuição do Material Asfáltico

Para distribuição do ligante devem ser utilizados carros distribuidores, especialmente construídos para este fim, equipados com barra espargidora, bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material asfáltico em quantidade uniforme.

A barra espargidora deve ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor ainda de tacômetro, calibradores e termômetros precisos, posicionados em locais de fácil acesso, assim como de um espargidor manual para o tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

3.4.6 Equipamento para Aquecimento de Material Asfáltico em Depósito

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

3.4.7 Execução

Após a perfeita conformação geométrica da superfície em que será aplicada a pintura de ligação, procede-se à sua varredura, de modo a eliminar o pó e o material solto remanescentes.

Aplica-se, a seguir, o material asfáltico a uma temperatura, fixada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade, que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento das emulsões asfálticas de 25 a 100 segundos Saybolt-Furol ou 50 cS a 200 cS.

O material asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, em dias de chuva, ou quando esta for iminente.

Após a aplicação do ligante betuminoso 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 +/-0,2 l/m².

Qualquer excesso de ligante, acumulado na superfície, deve ser removido, pois pode atuar como lubrificante, ocasionando ondulação do revestimento a ser sobreposto.

A fim de evitar a super posição, ou o excesso de ligante, no ponto inicial ou final das aplicações, devem ser colocadas faixas de papel, transversalmente à superfície onde será executada a pintura de ligação, de modo que o início ou o término da aplicação do material asfáltico situem-se sobre tais faixas que, posteriormente, são retiradas.

Qualquer falha na aplicação do material asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

3.4.8 Controles

3.4.8.1 Controle de temperatura

A temperatura do ligante betuminoso deve ser medida no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz o intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura.

3.4.8.2 Controle de Quantidade

Deve ser feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material asfáltico. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se que seja feito por um dos modos seguintes: coloca-se na pista uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso aplicado (taxa de aplicação — T); utilização de uma régua de madeira pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

Para trechos de pintura de ligação de extensão limitada (área <4000m²) ou com necessidade de liberação imediata, serão feitas 5 determinações de T (taxa de aplicação), para controle.

Nos demais casos, para áreas de 4.000 a 20.000m², será definido pela CONTRATADA o número de determinações em função do risco a ser assumido de serejeitar um serviço de boa qualidade, conforme a tabela:

Tabela – Amostragem Variável														
n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,5 5	1,4 1	1,36	1,3 1	1,2 5	1,2 1	1,1 6	1,13	1,1 1	1,1	1,0 8	1,0 6	1,0 4	1,0 1
α	0,4 5	0,3 5	0,3	0,2 5	0,1 9	0,1 5	0,1	0,08	0,0 6	0,0 5	0,0 4	0,0 3	0,0 2	0,0 1
n = n° de amostras; k = coeficiente multiplicador e α = risco da CONTRATADA														

O número mínimo de ensaios ou determinações por jornada de oito horas de trabalho é 5 (cinco).

3.4.8.3 Controle de uniformidade de aplicação

A fim de verificar a uniformidade de aplicação do ligante pelo equipamento empregado na distribuição, ao se iniciar o serviço deve ser realizada uma descarga durante 15 a 30 segundos. Esta descarga pode ser feita fora da pista, ou na própria pista, quando o carro distribuidor for dotado de uma calha colocada abaixo da barra distribuidora, para recolher o ligante asfáltico.

Deverão ser seguidas as especificações de execução e controle de qualidade do DNER.

3.4.9 Controles

A emulsão deve ser medida pela área executada.

3.5 Concreto Betuminoso Usinado a Quente (C.B.U.Q.)

3.5.1 Objetivo e generalidades

Esta especificação fixa as condições de execução de revestimento de concreto asfáltico, resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, filler e cimento asfáltico, espalhada e comprimida a quente.

Após a aplicação da pintura de ligação, deverá ser executada a camada de revestimento.

Execução de concreto betuminoso usinado a quente, nas áreas previamente fresadas, ao longo da pista de pouso e decolagem e nas concordâncias com as pistas de táxi contíguas.

O espalhamento da massa deverá ser executado com vibroacabadora de asfalto dotada de controle de greide longitudinal e transversal. A equipe deverá estar tecnicamente qualificada para operar o equipamento e para fazer o acabamento.

Só será aceita a aplicação do CBUQ com o uso de acabadora em ótimo estado de conservação.

Deverão ser tomados procedimentos executivos adequados de maneira a se obter juntas perfeitas, inclusive com o artifício da remoção da borda de faixas executadas anteriormente (nas bordas freqüentemente há uma perda da conformação geométrica em vista do escorregamento de CBUQ, quando da compactação) e permitir a justaposição da nova faixa em área perfeitamente nivelada e com o grau de compactação adequado.

Os serviços deverão ser programados para que sejam executados com as menores interrupções possíveis, dentro da disponibilidade do horário definido pela CONTRATANTE.

Em cada frente de serviço o trecho deverá ser totalmente sinalizado, com a adoção de equipamentos apropriados para este fim.

Os serviços de pavimentação só serão medidos pela FISCALIZAÇÃO após o nivelamento da superfície acabada e verificação do enquadramento nas tolerâncias das normas.

A mistura deve ser espalhada de modo a apresentar, após a compressão, a espessura desejada. De acordo com o projeto o revestimento será constituído por uma única camada de revestimento (capa superficial), que deverá ser construída de uma só vez, devendo a mesma ser compactada e aprovada pela Fiscalização.

O recapeamento não deve ser executado em dia de chuva, com a superfície molhada, ou ainda com a temperatura ambiente inferior a 10°C.

A superfície só deverá ser reaberta ao tráfego após o completo resfriamento do CBUQ e CAP 50.

3.5.2 Materiais

3.5.2.1 Material asfáltico:

Podem ser empregados os cimentos asfálticos de petróleo dos tipos CAP 20 e CAP.

3.5.2.2 Agregados:

a) Agregado Graúdo:

O agregado graúdo pode ser pedra britada ou outro material indicado e previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Deve apresentar boa adesividade, fragmentos sãos, duráveis, e estar isento de torrões de argila e de substâncias nocivas.

O agregado graúdo deverá apresentar suas características enquadradas dentro dos limites estabelecidos: o valor máximo tolerado no ensaio de desgaste Los Angeles (NBR NM51) é de 40% (DNER-ME 035). Submetido ao ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, deve apresentar perda inferior a 12% em 5 ciclos (DNER-ME 089). O índice de forma, determinado pelo método DNER-ME 086, deve ser superior a 0,5.

Alternativamente, a porcentagem de grãos de forma defeituosa pode ser determinada pela expressão que se segue:

$$1 + g > 6e$$

onde:

1 - maior dimensão de grão (comprimento);

g - diâmetro mínimo do anel através do qual o grão pode passar (largura);

e - afastamento mínimo de dois planos paralelos, entre os quais pode ficar contido o grão (espessura).

Não se dispondo de anéis ou peneiras com crivos de abertura circular, o ensaio poderá ser realizado utilizando-se peneiras de malha quadrada, adotando-se a fórmula:

$$1 + 1,25g > 6e$$

sendo g a medida das aberturas de duas peneiras, entre as quais fica retido o grão. A porcentagem de grãos de forma defeituosa não deve ultrapassar 20%.

b) Agregado Miúdo:

Deve ser constituído de materiais provenientes da britagem de rocha granítica ou basáltica, tais como pó-de-pedra. Suas partículas individuais devem ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas.

Areia natural poderá ser utilizada como parte do agregado miúdo para ajustar a granulometria ou para melhorar a trabalhabilidade do concreto asfáltico. O total em peso de areia em relação ao total em peso do agregado não poderá exceder em 10%.

O agregado miúdo deverá apresentar um índice de plasticidade inferior a 6%, um limite um limite de liquidez inferior a 25% e um equivalente de areia, determinado pelo método de ensaio NBR 12052, igual ou superior a 35%.

c) Filler (material de enchimento):

Deve ser constituído de materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura e não plásticos ($IP < 6$), tais como o cimento Portland, cal extinta, pó calcário e equivalentes, desde que atendam a seguinte granulometria, de acordo com o método DNER-ME 083:

PENEIRAS		PORCENTAGEM MÍNIMA PASSANDO
ABERTURA (mm)	nº	
0,42	40	100
0,18	80	95
0,074	200	65

Quando da aplicação, deve estar seco e isento de grumos.

3.5.2.3 Melhorador de adesividade

Deverá ser realizado ensaio de verificação de adesividade entre o ligante betuminoso e os agregados graúdo e miúdo antes do estudo do traço, conforme as normas NBR 12583/NBR12584 (verificação da adesividade ao ligante betuminoso ao agregado graúdo e miúdo) para se verificar a necessidade ou não de se usar um agente melhorador de adesividade.

A quantidade de melhorador de adesividade a ser misturado no cimento asfáltico deverá ser determinada em laboratório e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

O trecho experimental só poderá ser executado após o resultado deste ensaio.

3.5.2.4 Composição da mistura

Deve corresponder, conforme o caso, a uma das faixas indicadas nos quadros seguintes. A faixa adotada não deve conter partículas de diâmetro máximo superior a 2/3 da espessura da camada de revestimento. Recomenda-se utilizar a faixa 3, que atende ao critério da relação espessura/agregado.

Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total. A metade da fração que passa na peneira nº 200 deve ser constituída de filler.

3.5.2.5 Requisitos da mistura

Deverá ser apresentado um projeto de mistura asfáltica que atenda a todos os requisitos aqui estabelecidos e que seja submetido, com a necessária antecedência, a análise da FISCALIZAÇÃO.

A estabilidade e características correlatas da mistura asfáltica devem ser determinadas pelo Método Marshall (DNER-ME 043/ NBR 12891) e satisfazer aos requisitos indicados no quadro a seguir:

Discriminação	Camada de Rolamento (Capa)	Camada de Ligação (Binder)
Porcentagem de vazios (V_v , %)	3 a 5	5 a 7
Relação betume/vazios (RBV, %)	70 a 80	50 a 70
Estabilidade, mínima	816 kgf (75 golpes)	816 kgf (75 golpes)
Fluência, mm. (máxima)	4	4

Para tanto, deve conter todos os elementos necessários, tais como granulometrias, densidades reais e aparentes, cálculo das características dos corpos de prova, curva destes valores e outros que a FISCALIZAÇÃO julgar necessário. Também será exigido o seguinte ensaio: resistência a tração por compressão diametral a 25°C.

Após a compactação do trecho experimental (inicial) três corpos de prova deverão ser extraídos no centro de cada uma das faixas e outros três corpos de prova ao longo da junta longitudinal para a determinação da densidade de campo.

O trecho experimental será considerado aceito quando:

a) Os resultados de estabilidade, fluência, densidade da camada, densidade da junta e volume de vazios estiverem 90% dentro dos limites de aceitação exigidos neste item para o tipo de mistura definido em projeto;

b) Os resultados da granulometria e teor de asfalto estiverem de acordo com os valores exigidos nesta especificação para o item da mistura definido em projeto; e

c) O resultado do volume de vazios no agregado mineral estiver de acordo como exigido.

A liberação para a construção ocorrerá somente quando o trecho experimental for considerado aceito pela FISCALIZAÇÃO.

Caso o trecho experimental não seja aceito, correções no projeto de mistura asfáltica ou alteração nos equipamentos deverão ser realizadas e um novo trecho experimental deverá ser construído.

Será medido e pago apenas o trecho experimental cujos resultados dos ensaios forem aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

3.5.3 Equipamento

3.5.3.1 Depósitos de material asfáltico

Os depósitos para o ligante asfáltico devem ser capazes de aquecer o material às temperaturas fixadas nesta especificação. O aquecimento deve 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.

Deve ser instalado um sistema de circulação, desembarçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. Todas as tubulações e acessórios devem ser dotados de isolamento, a fim de evitar perdas de calor.

A capacidade dos depósitos deverá ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

3.5.3.2 Silos de agregados

Devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e serem divididos em compartimentos dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado.

Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga. Haverá um silo adequado para o filler, conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

3.5.3.3 Usinas para mistura asfálticas

A usina deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme e provida de coletor de pó. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90°C a 210°C (precisão $\pm 1^\circ\text{C}$), 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 $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Pode, também, ser utilizada uma usina do tipo tambor/secador/misturador, provida de coletor de pó, alimentador de filler, sistema de descarga da mistura asfáltica com comporta, ou alternativamente, em silos de estocagem. A usina deve possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica (precisão de $\pm 5\%$) e assegurar a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados.

3.5.3.4 Acabadoras

Deverá ser utilizado vibro acabadoras com mesa com largura mínima de pavimentação de 3,5 m, para diminuir o número de emendas na pista minimizando futuros problemas de infiltração e segregação no pavimento.

As acabadoras devem estar equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e para trás.

As acabadoras devem ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidades.

As acabadoras serão unidades automotivas, formando um conjunto completo, dotadas de sistema nivelador, capazes de espalhar e dar acabamento às camadas de material betuminoso, dentro da espessura, e greide especificados. As acabadoras usadas para rebordos e construções similares deverão ser capazes de espalhar e dar acabamento às camadas de material betuminoso usinado nas larguras indicadas em cada caso.

A acabadora terá um funil alimentador com capacidade suficiente para permitir uma operação uniforme de espalhamento. O funil será equipado com um sistema de distribuição para colocar a mistura uniformemente na frente do nivelador. O conjunto nivelador deverá efetivamente produzir uma superfície acabada com a regularidade e a textura exigidas, sem romper ou sulcar.

A acabadora deverá operar com velocidade de avanço compatível com aplicação satisfatória da mistura.

A acabadora deverá ser equipada com sistema de controle capaz de manter a elevação do nivelador conforme especificado. O sistema de controle será ajustado a partir de uma linha

de referência ou superfície, mediante dispositivos de ajuste que manterão o nivelador numa inclinação transversal pré-estabelecida e a uma elevação adequada à obtenção da superfície exigida.

3.5.3.5 Equipamento de compressão

Deve ser constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem, ou outro equipamento aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Os rolos compressores, tipo tandem, devem ter uma massa de 8 a 12 t. Os rolos pneumáticos autopropulsores devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 0,25 MPa a 0,84 MPa.

O equipamento em operação deve ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

3.5.3.6 Veículos de transporte da mistura

Os caminhões tipo basculante, 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, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas.

3.5.4 Execução

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 a 150 segundos Saybolt-Furol (150 cS a 300 cS) indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 85 + 10 segundos Saybolt-Furol (170 cS + 20 cS).

Entretanto, não devem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 107°C e nem superiores a 177°C.

Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10°C a 15°C, acima de temperatura do ligante asfáltico.

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou ainda ter sido a imprimação recoberta com areia, pó de pedra, etc., deverá ser feita uma pintura de ligação.

3.5.4.1 Produção do concreto asfáltico

A produção do concreto asfáltico deve ser efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

3.5.4.2 Transporte do concreto asfáltico

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes antes especificados.

Quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada, cada carregamento deve ser coberto por lona ou outro material aceitável, de tamanho suficiente para proteger a mistura.

3.5.4.3 Distribuição e compressão da mistura

As misturas de concreto asfáltico devem ser distribuídas somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C, e sem chuva ou eminência desta.

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por máquinas acabadoras, conforme já especificado.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto asfáltico, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos. Imediatamente após a distribuição do concreto asfáltico, tem início a rolagem.

Como norma geral, a temperatura de rolagem deve ser a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada.

A temperatura experimentalmente recomendável para a compressão da mistura é aquela à qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol, de 140 + 15 segundos (280 cS + 30 cS).

Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo comprimida e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de pelo menos a metade da largura rolada.

Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não devem ser permitidas mudanças de direção, inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado.

As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

3.5.4.4 Distribuição e compressão da mistura

Quando uma faixa for executada seis horas após a faixa adjacente ter sido compactada, as juntas deverão receber uma camada de pintura de ligação antes da aplicação da faixa adjacente.

As juntas deverão ser realizadas de forma a garantir uma perfeita aderência entre as camadas adjacentes e se obter a densidade aparente da mistura mínima de 96 %.

Esforços deverão ser feitos para que sejam minimizadas as construções de juntas frias longitudinais e, também, para que sejam maximizadas as distâncias entre juntas frias transversais.

3.5.4.5 Abertura ao tráfego

O tráfego de aeronaves e/ou veículos sobre um revestimento recém-construído somente deve ser autorizado após o completo resfriamento deste e nunca antes de decorridas 6 (seis) horas após a compressão.

Poderão ser utilizados métodos alternativos para resfriamento da mistura visando atender aos prazos de execução.

3.5.4.6 Preservação ambiental

No decorrer da execução dos serviços de revestimento betuminoso do tipo concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) deverão ser observados cuidados visando à preservação do meio ambiente, envolvendo a produção de asfalto e aplicação de agregados, tanto na estocagem quanto na operação da usina misturadora.

A CONTRATADA será responsável pela obtenção da licença de instalação / operação, bem como manter a usina em condições de funcionamento dentro do prescrito nestas especificações.

No caso de ser utilizada uma usina comercial, ou de outra empresa, já instalada na área do empreendimento, a CONTRATADA deverá fornecer cópia dos documentos equivalentes para essa Usina.

3.5.5 Controle

3.5.5.1 Controle da quantidade de asfalto

Devem ser efetuadas extrações de ligante de amostras coletadas na saída da acabadora (DNER-ME 053). A percentagem de ligante pode variar, no máximo, $\pm 0,3\%$, da fixada no projeto.

3.5.5.2 Controle da graduação da mistura de agregados

Deve ser executado o ensaio de granulometria da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior.

A curva granulométrica deve manter-se contínua e obedecer às tolerâncias que se seguem:

PENEIRAS		PORCENTAGEM PASSANDO EMPESO
NÚMERO	ABERTURA (mm)	
3/8" - 1 1/2"	9,5 - 38	± 7
40 - 4	0,42 - 4,8	± 5
80	0,18	± 3
200	0,074	± 2

Essas tolerâncias se relacionam com a curva granulométrica de dosagem a qual é fixada com base nas faixas especificadas.

3.5.5.3 Controle de temperatura

Devem ser efetuadas, no mínimo, quatro medidas de temperatura, por dia, de cada um dos materiais abaixo discriminados:

- a) do agregado, no silo quente de usina;
- b) do ligante, na usina;
- c) da mistura betuminosa, na saída do misturador da usina;
- d) da mistura, no momento do espalhamento e início da rolagem da pista.

Em cada caminhão, antes da descarga, deve ser feita, pelo menos, uma leitura da temperatura. As temperaturas devem satisfazer aos limites especificados anteriormente.

3.5.5.4 Controle de qualidade da misturas

Para essa verificação, devem ser realizados dois ensaios Marshall com três corpos de prova retirados após a passagem da acabadora e antes da compressão.

3.5.5.5 Controle de compressão

O controle de compressão da mistura deve ser feito, preferencialmente, pela medição da densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura comprimida na pista, por meio de brocas rotativas.

Na impossibilidade de utilização deste equipamento, admite-se o processo de anel de aço. Para tanto, colocam-se sobre a superfície a revestir, antes do espalhamento da mistura, anéis de aço de 10 cm de diâmetro interno e de altura 5 mm inferior à espessura da camada comprimida. Após a compressão, são retirados os anéis e medidas as densidades aparentes dos corpos de prova neles moldados.

Deve ser realizada uma determinação a cada 2.000m² de pista no mínimo, não sendo permitidas densidades inferiores a 95% da esperada.

O controle de compressão pode também ser feito medindo-se as densidades aparentes dos corpos de prova extraídos da pista e comparando-se com as densidades aparentes de corpos de prova moldados no local.

As amostras para moldagem destes corpos de prova deverão ser colhidas bem próximas ao local onde forem realizados os furos e antes da compressão. A relação entre duas densidades não deverá ser inferior a 0,95.

3.5.5.6 Controle de espessura

A espessura deve ser medida pelo nivelamento do eixo e das bordas, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura.

3.5.5.7 Controle de acabamento da superfície

A superfície final do revestimento deve satisfazer aos alinhamentos, perfis e seções do projeto. Não devem ser toleradas irregularidades superiores a 5 mm verificadas com régua de 3m de comprimento.

QUADRO DE VALORES			
ÁREAS	DIREÇÃO DA VERIFICAÇÃO	BINDER	CAMADA SUPERFICIAL
Pista de pouso e rolamento com declividades transversais iguais ou inferiores a 1 %	Longitudinal Transversal	7mm 7mm	4mm 5mm
Mesmas áreas acima com declividades transversais superiores a 1 %	Longitudinal Transversal	7mm 7mm	5mm 5mm
Pátios, pisos de Hangares e outras áreas com declividades iguais ou inferiores a 1%	Qualquer	7mm	5mm
Mesmas áreas acima com declividades superiores a 1%	Qualquer	7mm	5mm

3.5.6 Medição

O concreto asfáltico deve ser medido por volumes de mistura aplicada, após a compressão do material.

5.0 PAVIMENTO INTERTRAVADO

O pavimento intertravado é definido como um pavimento flexível cuja estrutura é composta por uma camada de base (ou base e sub-base), seguida por camada de revestimento constituída por peças de concreto justapostas em uma camada de assentamento e cujas juntas entre as peças são preenchidas por material de rejuntamento e o intertravamento do sistema é proporcionado pela contenção. A execução do pavimento intertravado deve cumprir as especificações da norma ABNT NBR 15953.

5.1 Peças De Concreto

As peças de concreto devem ser especificadas em licitações conforme estabelecido na norma ABNT NBR 9781.

5.2 Dimensões E Tolerâncias

As dimensões e tolerâncias das peças de concreto devem atender aos seguintes requisitos:

- a) medida nominal do comprimento de no máximo 250 mm;
- b) medida real da largura de no mínimo 97 mm;
- c) medida nominal da espessura de no mínimo 60 mm, especificada em múltiplos de 20 mm conforme definido em projeto;
- d) o índice de forma ($IF = \text{relação comprimento/espessura}$) para peças de concreto utilizadas em vias com tráfego de veículos ou áreas de armazenamento deve ser menor ou igual a 4.
- e) tolerâncias dimensionais conforme especificado na Tabela 1;

Tabela 1 — Tolerâncias dimensionais das peças de concreto (mm)

Comprimento	Largura	Espessura
± 3	± 3	± 3

5.3 Espaçador de juntas

As peças de concreto devem obrigatoriamente ter espaçador incorporado, devendo atender às especificações da ABNT NBR 15953 quanto à espessura das juntas.

5.4 Chanfro

Deve-se especificar se a peça terá ou não chanfro. Esta especificação depende de aspectos construtivos, da capacidade estrutural e do conforto de rolamento do pavimento.

Nas peças de concreto chanfradas, o chanfro deve apresentar, tanto na projeção horizontal como na projeção vertical, no mínimo 3 mm e no máximo 6 mm, conforme Figura 1.

NOTA: O chanfro da peça de concreto pode ser reto ou boleado.

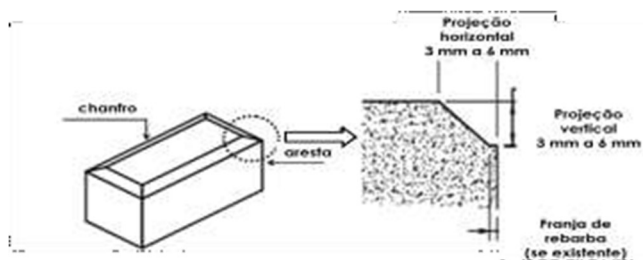


Figura 1 - Chanfro de uma peça de concreto

5.5 Arestas

As peças de concreto devem apresentar arestas regulares nas paredes laterais e nas faces superior e inferior, como representado na Figura 2.

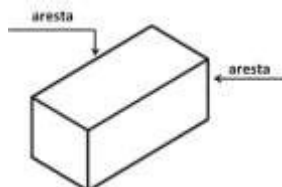


Figura 2 - Aspecto das arestas da peça de concreto

5.6 Arranjo de Assentamento

O tipo de arranjo para a execução do assentamento definirá a aparência estética do pavimento intertravado e também na sua durabilidade. O boletim técnico 4 do ICPI (2003) recomenda que em áreas de tráfego veicular se utilize o tipo de arranjo espinha-de-peixe por ele apresentar maiores níveis de intertravamento e conseqüente melhor desempenho estrutural.

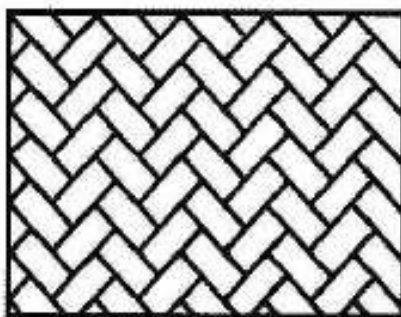


Figura 3 – Assentamento das peças de concreto tipo espinha de peixe a 45° para **vias**

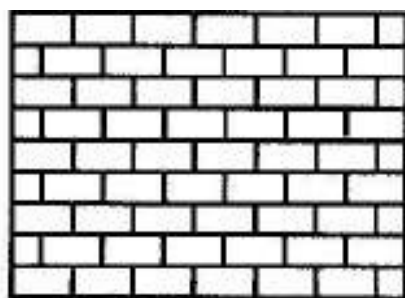


Figura 4 – Assentamento das peças de concreto tipo fileira para **calçadas**

6.0 SINALIZAÇÃO

6.1 Fornecimento e Implantação de Placa de Sinalização Refletiva

NOTA: Todas as informações descritas abaixo, foram minuciosamente retiradas do Manual de Sinalização Vertical de Regulamentação – Volume I, aprovado pela Resolução do COTRAN n.º 180, de 26 de agosto de 2005 e Volume II – Sinalização vertical de advertência, aprovado pela Resolução do COTRAN n.º 243, de 22 de junho de 2007.

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via.

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser de:

- Regular as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- Advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- Indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

Os sinais possuem formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que pretende transmitir (regulamentação, advertência ou indicação).

Todos os símbolos e legendas devem obedecer à diagramação dos sinais contida neste Manual.

Princípios da sinalização de trânsito na concepção e na implantação da sinalização de trânsito, deve-se ter como princípio básico as condições de percepção dos usuários da via, garantindo a real eficácia dos sinais.



Sinal de Regulamentação

Código R-1 – Parada Obrigatória (octogonal)

Características dos Sinais

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca

A utilização das cores nos sinais de regulamentação deve ser feita obedecendo-se aos critérios abaixo e ao padrão Munsell indicado.

Cor	padrão			Utilização nos sinais de regulamentação
	PM	R	N	
vermelha	7,5	4/14		- fundo do sinal R-1; - orla e tarja dos sinais de regulamentação em geral.
preta			0,5	- símbolos e legendas dos sinais de regulamentação.
branca			9,5	- fundo de sinais de regulamentação; - letras do sinal R-1.
PM - Padrão Munsell R - Red -vermelho N - Neutral (cores absolutas)				

Refletividade e iluminação

Os sinais de regulamentação podem ser aplicados em placas pintadas, retro refletivas, luminosas (dotadas de iluminação interna) ou iluminadas (dotadas de iluminação externa frontal).

Em vias urbanas recomenda-se que as placas de “Parada Obrigatória” (R-1) seja, no mínimo, retro refletivas.

Estudos de engenharia podem demonstrar a necessidade de utilização das placas retro refletivas, luminosas ou iluminadas em vias com deficiência de iluminação ou situações climáticas adversas.

As placas confeccionadas em material retro refletivo, luminosas ou iluminadas devem apresentar o mesmo formato, dimensões e cores nos períodos diurnos e noturnos.

Material das placas

Os materiais mais adequados para serem utilizados como substratos para a confecção das placas de sinalização são: o aço, alumínio, plástico reforçado e madeira imunizada.

Os materiais mais utilizados para confecção dos sinais são as tintas e películas.

As tintas utilizadas são: esmalte sintético, fosco ou semifosco ou pintura eletrostática.

As películas utilizadas são: plásticas (não retro refletivas) ou retro refletivas dos seguintes tipos: de esferas inclusas, de esferas encapsuladas ou de lentes prismáticas, a serem definidas de acordo com as necessidades de projeto.

Poderão ser utilizados outros materiais que venham a surgir a partir de desenvolvimento tecnológico, desde que possuam propriedades físicas e químicas que garantam as características essenciais do sinal, durante toda sua vida útil, em quaisquer condições climáticas, inclusive após execução do processo de manutenção.

Em função do comprometimento com a segurança da via, não deve ser utilizada tinta brilhante ou películas retro refletivas do tipo “esferas expostas”. O verso da placa deve ser na cor preta, fosco ou semifosco.

Suporte das placas

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e os esforços sob a ação do vento, garantindo a correta posição do sinal.

Os suportes devem ser fixados de modo a manter rigidamente as placas em sua posição permanente e apropriada, evitando que sejam giradas ou deslocadas.

Para fixação da placa ao suporte devem ser usados elementos fixadores adequados de forma a impedir a soltura ou deslocamento dela.

Os materiais mais utilizados para confecção dos suportes são aço e madeira imunizada.

Outros materiais existentes ou surgidos a partir de desenvolvimento tecnológico podem ser utilizados, desde que possuam propriedades físicas e químicas que garantam, suas características originais, durante toda sua vida útil em quaisquer condições climáticas.

Os suportes devem possuir cores neutras e formas que não interfiram na interpretação do significado do sinal. Não devem constituir obstáculos à segurança de veículos e pedestres.

Para sinais usados temporariamente, os suportes podem ser portáteis ou removíveis com características de forma e peso que impeçam seu deslocamento.

Critérios de medição

Os serviços de implantação de suporte para placas devem ser medidos em unidades e atestados pela Fiscalização.

6.2 Sinalização horizontal

6.2.1 Objetivo

Esta especificação fixa as condições técnicas exigíveis para o fornecimento e implantação de laminado elastoplástico para demarcação de pavimentos.

6.2.2 Documentos complementares

- NBR 15741:2009 – Laminado elastoplástico para sinalização – Requisitos e métodos de ensaio.
- ASTM E 303 Measuring surface frictional properties using the british pendulum tester.

6.2.3 Condições gerais

6.2.3.1 Material

O laminado elastoplástico deve ser pré-fabricado, constituído de mistura de materiais selecionados, como polímeros, acrescidos de pigmentos e microesferas de vidro incorporadas, distribuídos uniformemente através de toda a área de sua secção transversal.

6.2.3.2 Características

- O laminado elastoplástico deve ter a característica de um filme flexível, elástico e plástico;
- Deve ainda apresentar um sistema de aderência que permita uma perfeita adaptação em qualquer solo, asfalto, cimento e também pedra;
- A película não deve possuir capacidade destrutiva ou desagregadora do pavimento.

6.2.3.3 Acabamento

O material deverá ter bom aspecto, sem roturas, partes ressecadas ou irregulares, espessura constante e bordas limpas e retas.

6.2.3.4 Padrão de Cor

O laminado elastoplástico deverá ser fornecido nas cores solicitadas, para as diferentes finalidades e uso na sinalização horizontal as cores branca e amarela, atendendo o seguinte padrão Munsell:

- Branco - 9,5 com tolerância N 9,0;
- Amarelo - 10 YR 7,5/14 com tolerância 10 YR 6,5/14 e 8,5 YR 7,5/14.

6.2.3.5 Dimensões

O material deverá ser apresentado em faixas de até 40cm de largura, em embalagens contendo 25m lineares cada uma ou conforme medidas solicitadas. Também poderá ser fornecido em forma de símbolos, letras ou números, já cortados na forma especificada pela SETRAN e embalados em caixas.

6.2.4 Aplicação

O material deverá ser aplicado de acordo com a orientação da SETRAN e conforme indicado no projeto.

6.2.4.1 Condições de Aplicação

O piso que receberá o laminado deverá estar limpo e isento de impurezas como areia, terra, graxa, óleo e, além disso, não deve estar úmido ou molhado e contanto que a temperatura ambiente seja superior a 15°C.

A pré-marcação deverá ser feita com pedra de giz e corda de algodão impregnada de pó de giz, conforme indicado no projeto.

6.2.4.2 Fixação do Material

Após limpeza da superfície de contato e pré-marcação da sinalização conforme projeto, aplicar o material, distribuindo uniformemente a cola sobre o pavimento e a parte inferior do laminado, pressionando o laminado com auxílio das mãos e rolo metálico de diâmetro mínimo de 80mm. Não será aceita a implantação na qual os empregados da empreiteira pisem na cola espalhada sobre o pavimento e, após, pisem no laminado. Neste caso, todo o serviço será refeito.

Após a fixação do material, o tráfego poderá ser liberado decorridos 5 (cinco) minutos, permitindo que o material se acomode perfeitamente, acompanhando todas irregularidades que o solo possa apresentar, garantindo uma perfeita soldadura das duas superfícies.

6.2.4.3 Remoção

Quando, a marcação da pintura nova não for coincidente com a existente, e for necessária a remoção da pintura antiga, a remoção da tinta no pavimento poderá ser feita através de métodos de livre escolha, sujeitos a aprovação da SETRAN.

6.2.5 Espessura

O laminado deverá ter uma espessura mínima de 1,50 mm, medida em qualquer ponto da fita.

6.2.6 Estabilidade

O material não deverá sofrer alterações de refletividade, com adesão de microesferas de vidro suficiente para que não sejam removidas pelo tráfego sobre sua superfície ou danificado por algum dispositivo.

Nenhuma modificação negativa deverá ser apresentado pelo material por efeito de agentes atmosféricos ou perdas de lubrificante e gasolina.

O material deve apresentar boa visibilidade, não absorção de sujeira, se auto limpar com chuva e possuir capacidade de adesão permanente até seu desgaste.

6.2.7 Segurança

A superfície do material deve ser anti-derrapante tanto no pavimento seco ou molhado, proporcionando um mínimo de derrapagem de 45 BPN quando testado de acordo com Norma TB 125.

6.2.8 Durabilidade

A durabilidade do filme elastoplástico deve ser superior a 36 (trinta e seis) meses contados a partir de sua efetiva aplicação, não podendo ter partes descoladas.

6.2.9 Resistência

O material deve ser resistente ao ponto de não poder ser destacado pela tração ou efeitos atmosféricos, suportando as solicitações do trânsito sobre sua superfície.

O laminado deve ser inerte à intempéries, combustíveis e lubrificantes, e suportar temperaturas de até 80°C sem sofrer deformações.

Resistência à abrasão (g) máximo - 0,6.

6.2.10 Retrorrefletividade

O filme elastoplástico pré-formado deverá apresentar retrorrefletização por microesferas de vidro do tipo “pré-mix” ou “drop-on”, proporcionando reflexão imediata e contínua. A retrorrefletorização inicial mínima da sinalização deverá ser de 150 mcd/lux.m². O tamanho, qualidade e índice de reflexão da microesferas devem obedecer aos seguintes requisitos:

- Retrorrefletância (mcd/lux m²) minutos;
- Cor Branca – 220;
- Cor Amarela – 150.

6.2.11 Fornecimento

O laminado deverá ser acondicionado em embalagem adequada, lacrada, protegida ao sol e umidade, contendo na face externa, em local bem visível as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Nome do produto;
- Número do lote de fabricação;
- Cor e código Munsell;
- Quantidade contida em metros ou quantidades de letras ou símbolos;
- Largura da película;
- Espessura da película;
- Data de fabricação;
- Prazo de validade.

O material deverá possuir selo de segurança não reutilizável fixado na superfície da película. O lacre deverá apresentar os números do lote de fabricação e do laudo laboratorial, devendo ser colocado no início do filme pré-fabricado, isto é, na parte central do rolo de modo a permanecer intacta até o consumo de toda a peça. O rolo deve apresentar um vão suficiente em sua região central que permita a colagem do selo neste espaço e posteriormente a sua identificação.

6.2.12 Remoção

Quando, a marcação da pintura nova não for coincidente com a existente, e for necessária a remoção da pintura antiga, a remoção da tinta no pavimento poderá ser feita através de métodos de livre escolha, sujeitos a aprovação da SETRAN.

6.2.13 Controle de qualidade

Para garantia da qualidade dos serviços serão exigidos da Contratada os Certificados de Análise com respectiva aprovação, emitida por laboratório credenciado para tal.

6.2.14 Execução

A aplicação do material será executada em prazos e horários definidos em Ordens de Serviços emitidas pela SETRAN.

No caso de qualquer anormalidade observada pela Contratada com relação à qualidade do piso ou distorções na locação da sinalização, esta deverá comunicar imediatamente à fiscalização para as providências necessárias.

Sempre que uma Ordem de Serviço não for cumprida integralmente dentro do prazo programado por ocorrências de imprevistos (chuvas, obras no local, etc), a Contratada deverá comunicar à fiscalização imediatamente por escrito o motivo do descumprimento.

Todos os serviços de execução de sinalização horizontal somente poderão ser iniciados após a instalação da sinalização de segurança (cones, cavaletes, dispositivos refletivos e piscantes) e atendendo às especificações deste Termo e as Normas Básicas de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho para Empresas Contratadas.

6.2.15 Critérios para medição e pagamento

Os serviços devem ser medidos por metro quadrado de sinalização horizontal efetivamente executada e atestada pela Engenharia de Tráfego.

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita são pagos conforme os respectivos preços unitários contratuais, nos quais estão inclusos: fornecimento de materiais, perdas, transporte, mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos necessários aos serviços e outros recursos utilizados pela executante.