

PREFEITURA MUNICIPAL DE GASPAR
SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS

**EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE
PAVIMENTAÇÃO**

**MEMORIAL DESCRITIVO
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DIRETRIZES EXECUTIVAS**

GASPAR - SC

Março 2020





ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	3
2. GENERALIDADE	3
2.1 TERMOS	3
2.2 CONSIDERAÇÕES	3
2.3 SEGURANÇA E CONVENIÊNCIA PÚBLICA	5
2.4 RESPONSABILIDADE PELOS SERVIÇOS	6
3. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	7
3.1 SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM	7
3.1.1 Escavação, carga e transporte de material.	7
3.2 REFORÇO DO SUBLEITO	13
3.3 PAVIMENTAÇÃO	17
3.3.1 Regularização e compactação do subleito	17
3.3.2 Sub-base com pedra rachão	23
3.3.3 Base estabilizada granulometricamente	28
3.3.4 Imprimação	37
3.3.5 Pintura de Ligação	43
3.3.6 Concreto Betuminoso – Faixa “C”	50
3.3.7 Fresagem	68
ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	70
4. “AS BUILT” - COMO CONSTRUÍDO	71
4.1 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	74
4.2 PAGAMENTO	75
5.DISPOSIÇÕES GERAIS	75



1. APRESENTAÇÃO

O presente caderno de especificações tem o objetivo de fornecer os elementos técnicos, especificações de serviços e outros documentos necessários à execução de serviços de Pavimentação Asfáltica e serviços de Fresagem a Frio em Pavimento Asfáltico, nas ruas do Município de Gaspar.

2. GENERALIDADE

2.1 TERMOS

– **CONTRATADA:** A sociedade mercantil adjudicatária do objeto da Licitação, com a qual será celebrado o contrato de execução.

– **CONTRATO:** O contrato de execução de serviços de Pavimentação Asfáltica e Fresagem de Pavimento Asfáltico, em vias urbanas no município de GASPAR, nos termos definidos no Edital.

– **LICITANTE:** A pessoa jurídica que participe desta Licitação.

– **MUNICÍPIO:** O município de GASPAR.

– **PODER PÚBLICO MUNICIPAL:** O município, nos termos previstos na Lei n.º 8666/93

– **FISCALIZAÇÃO:** A Prefeitura Municipal de GASPAR através da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos e/ou sua empresa designada/contratada.

2.2 CONSIDERAÇÕES

A CONTRATADA deverá ter seus documentos da fase de habilitação técnicas validadas por ocasião do início do serviço bem como proceder a respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) junto ao CREA-SC para o serviço em questão, designando também um profissional para acompanhamento dos trabalhos e contatos com a FISCALIZAÇÃO.

A empresa CONTRATADA deverá se submeter à FISCALIZAÇÃO bem



como ao Projeto.

Os serviços deverão obedecer ao traçado, cotas, seções transversais, dimensões, tolerância e exigências de qualidade dos materiais indicados pela FISCALIZAÇÃO, dos Projetos e das Especificações de Serviços.

Embora as medições, amostragem e os ensaios possam ser considerados como evidência dessa observação, ficará a exclusivo critério da FISCALIZAÇÃO, julgar se os serviços e materiais apresentam desvio em relação ao projeto e às especificações de serviços. Sua decisão, quanto aos desvios permissíveis dos mesmos, deverá ser final.

A CONTRATADA será considerada responsável pelos danos por ela causados nos serviços.

A CONTRATADA deverá, durante todo o tempo, proporcionar supervisão adequada, mão-de-obra e equipamentos suficientes para executar os serviços até a sua conclusão, dentro do prazo requerido no contrato, além de ser responsável por toda a movimentação que se fizer necessária nos canteiros.

Todo o pessoal da CONTRATADA deverá possuir habilitação e experiência para executar, adequadamente, os serviços que lhes forem atribuídos.

Qualquer encarregado, operário ou empregado da CONTRATADA, ou de qualquer subcontratante que na opinião da FISCALIZAÇÃO, não executar o seu trabalho de maneira correta e adequada, ou seja, desrespeitoso, temperamental, desordenado ou indesejável por outros motivos, deverá, mediante solicitação por escrito da FISCALIZAÇÃO, ser afastado, imediatamente pela CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá fornecer equipamentos do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para executar, satisfatoriamente, os serviços. Todos os equipamentos usados deverão ser adequados de modo a



atender as exigências dos serviços e produzir qualidade e quantidade satisfatória dos mesmos. A FISCALIZAÇÃO poderá ordenar a remoção e exigir a substituição de qualquer equipamento não satisfatório.

Todos os materiais utilizados devem estar de acordo com as Especificações. Caso a FISCALIZAÇÃO julgue necessário, poderá solicitar da CONTRATADA a apresentação de informações, por escrito, dos locais de origem dos materiais acompanhados, quando necessário, dos ensaios de laboratório.

A CONTRATADA deverá efetuar todos os controles necessários para assegurar que as qualidades dos materiais empregados estejam em conformidade com as Especificações. Os ensaios e verificação, a seu cargo, serão executados pelo laboratório designado pela CONTRATADA ou, quando necessário e justificado, pelo laboratório designado pela FISCALIZAÇÃO.

2.3 SEGURANÇA E CONVENIÊNCIA PÚBLICA

A CONTRATADA deverá, durante os serviços, tomar o necessário cuidado em todas as operações de uso de equipamentos, para proteger o público e para facilitar o tráfego. Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se a total obstrução da passagem de pedestres e/ou veículos.

Se a CONTRATADA julgar conveniente poderá, com a prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO, e sem remuneração extra, utilizar e conservar variantes para desviar o tráfego do local dos serviços. Deverá, ainda, conservar em perfeitas condições de segurança, pontes provisórias de desvios, acessos provisórios, cruzamentos com outras vias, etc.

Quando a FISCALIZAÇÃO exigir, a CONTRATADA deverá fornecer sinalizadores, a fim de possibilitar a passagem do tráfego, sob os controles de direção única. Essa exigência também não gerará nenhum tipo de



remuneração extra.

Não será permitido o derramamento de materiais resultantes de operação de transporte ao longo das vias públicas. Acontecendo tal infração, os mesmos deverão ser imediatamente removidos pela CONTRATADA.

A CONTRATADA ficará responsável pela manutenção da via em que estiverem sendo executados os serviços, no quesito da limpeza. Deverá para isso, impedir transtorno aos moradores quanto ao surgimento de poeiras e lamas através de umedecimento do pó com caminhões pipas e raspagem, retirada da lama. Essa exigência não deverá gerar nenhuma remuneração extra em favor da CONTRATADA e nenhum ônus para a CONTRATANTE.

A CONTRATADA será responsável pela proteção de toda propriedade pública e privada, linhas de transmissão de energia elétrica, telefones, redes de água, TV a cabo e outros serviços, ao longo ou adjacentes ao trecho em serviços. O ônus será exclusivo da CONTRATADA.

2.4 RESPONSABILIDADE PELOS SERVIÇOS

A FISCALIZAÇÃO deverá decidir as questões que possam surgir quanto a qualidade e aceitabilidade dos materiais usados nos serviços, do andamento, da interpretação dos Projetos e Especificações e cumprimento satisfatório das cláusulas do Contrato.

É vedado o início de qualquer operação de relevância sem o consentimento por escrito da FISCALIZAÇÃO ou sem a notificação por escrito da empresa CONTRATADA, apresentada com antecedência suficiente para que a FISCALIZAÇÃO tome as providências de inspeção antes do início das operações. Os serviços iniciados sem a observância destas exigências poderão ser rejeitados pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO terá livre acesso aos trabalhos durante a execução



dos serviços, e deverá ter todas as facilidades razoáveis para poder determinar se os materiais e mão de obra empregada, estão compatíveis com as Especificações de Projeto.

A inspeção dos serviços não isentará a CONTRATADA de quaisquer das suas obrigações prescritas no Contrato.

Até que a FISCALIZAÇÃO não seja notificada por escrito sobre a aceitação e entrega final dos serviços, a CONTRATADA será responsável, pela conservação dos mesmos e deverá tomar as precauções contra prejuízos ou danos, que possam ser causados por qualquer tipo de ação proposital, e os danos deverão ser reparados ou restaurados, pela CONTRATADA, exceto os involuntários ou imprevisíveis, fora de controle humano.

Antes do recebimento final dos serviços, a via urbana deverá ser limpa. Todos os dispositivos de drenagem superficial deverão ser limpos e conservados de quaisquer depósitos resultantes do serviço até que a inspeção final tenha sido feita.

3. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

3.1 SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM

3.1.1 Escavação, carga e transporte de material.

I. OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis para as operações de escavação, carga, transporte e classificação dos materiais escavados para a implantação da plataforma, em conformidade com o projeto.

II. REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os



documentos seguintes:

- DNER-ES 278/97 - Serviços preliminares
- DNER-ISA 07 - Instruções de Serviço Ambiental
- Manual de Implantação Básica - DNER, 1996

III. DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma é adotada a definição seguinte:

– **Material de 1ª categoria** - compreende os solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 15 mm, qualquer que seja o teor de umidade apresentado.

- **Material de 2ª categoria** - Compreende os de resistência ao desmonte mecânico inferior à rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos ou processo manual adequado, incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio entre 0,15m e 1,00m.

- **Material de 3ª categoria** - Compreende os de resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada e blocos de rocha, com diâmetro médio superior a 1,00m, ou de volume igual ou superior a 2m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem com o emprego contínuo de explosivos.

IV. MATERIAL

Procedente da escavação do terreno natural constituído por solo, alteração de rocha, rocha ou associação destes tipos.

O material escavado deverá obedecer rigorosamente aos critérios normativos quanto à sua classificação para que o mesmo possa ou não ser reaproveitado em substituições em áreas de solos inservíveis.

As áreas identificadas como solos inservíveis (borrachões) deverão



ser escavados até a profundidade necessária e substituídos por materiais de 1ª e 2ª categoria devidamente compactados a 95% PN.

Os serviços de remoção serão medidos em metros cúbicos x distância média de transporte em quilômetros (DMT). Considerando o tipo de solo escavado, com a aplicação das seguintes taxas de empolamento segundo tabela da EMOP (Empresa de Obras Públicas – RJ):

<http://www.riocusto.com.br/default.asp?pagina=downloads&menu=342&menusecao=Defau>

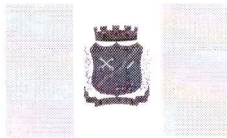
It

Empolamento e Fator de Conversão dos Volumes de Terra
Fonte: Manual da Caterpillar

Material	kg/m ³ no corte (estado natural)	% de empolamento	Fator de conversão	kg/m ³ de mat. em estado solto
argila seca	1.620	40	0,72	1.170
argila molhada	2.100	40	0,72	1.500
carvão antracito	1.560	35	0,74	1.140
carvão betuminoso	1.350	35	0,74	990
terra seca	1.020	15 a 35	0,87 a 0,74	750
terra molhada	2.100	25	0,80	1.680
pedregulho seco	1.470	10 a 15	0,87 a 0,74	750
pedregulho molhado	2.340	10 a 15	0,91 a 0,87	2.130
rachão	1924	30	0,77	1480
minério de ferro	2.760	18	0,85	2.340
pedra calcárea	2.640	65	0,60	1.590
areia seca	1.320	10	0,91	1.140
areia molhada	1.470 a 2.340	10 a 15	0,91 a 0,87	1.290 a 2.130
pedra arenosa	2.400	65	0,60	1.440
piçarra	2.640	65	0,60	1.590
escória de minério	1.740	65	0,60	1.050
escória de fundição	1.560	65	0,60	930
pórfiro (mármore)	3.000	50	0,66	1.980

Desta forma, serão considerados para os seguintes materiais a taxa de empolamento:

Areia molhada.....	12%
Terra seca.....	25%
Terra molhada.....	30%
Base	0%
Rachão.....	30%



Pedra detonada..... 15%

V. EQUIPAMENTO

A escavação do corte será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.

A seleção do equipamento obedecerá às indicações seguintes:

- a) corte em solo - utilizam-se, em geral, tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação incluirá, complementarmente, a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores empurradores ("**pushers**") e rolos lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.
- b) Escavação de vala – utilização de tratores retroescavadeira sobre rodas ou escavadeira hidráulicas sobre esteiras com potência e tamanho da concha adequada para cada tipo de serviço.

VI. EXECUÇÃO

As operações de cortes e abertura de valas compreendem:

– Escavação dos materiais constituintes do terreno natural, de acordo com as indicações técnicas de projeto. Constitui-se escavação superficial precedida de uma escarificação, a fim de obter um rebaixamento do greide em torno de 20 ~ 50 cm, definindo a caixa de rolamento com aplicação de camadas de sub-base e base devidamente compactada a 95% P.N.

Está prevista para os trechos indicados na prancha PAV.03/03 escavações e remoção de solos inservíveis que serão substituídos por material de jazida de 1ª categoria.



- Transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras.
- Retirada de camadas de má qualidade (borrachões – solo com CBR \leq 10%) visando preparo da fundação dos aterros, de acordo com indicações do projeto.

Estes materiais transportados para locais previamente indicados, de modo a não causar transtorno aos serviços, em caráter temporário ou definitivo.

- O desenvolvimento da escavação se dará em face da utilização adequada, ou da rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para constituição dos aterros aqueles que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros, em conformidade com o projeto.
- Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de material escavado nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, serão depositados em local previamente escolhido para sua oportuna utilização.
- Atendido o projeto e, sendo técnica e economicamente aconselhável, as massas em excesso, removidas desde a etapa inicial dos serviços, que resultariam em bota-foras, poderão ser integradas aos aterros, mediante compactação adequada, constituindo alargamentos de plataforma, com suavização dos taludes ou bermas de equilíbrio.
- As massas excedentes, que não se destinarem ao fim indicado no parágrafo anterior, serão objetos de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade da via, e nem prejudicarem o aspecto paisagístico ou meio ambiente da região.
- Quando, ao nível da plataforma dos cortes, for verificada ocorrência de rocha, sã ou em decomposição, ou de solos de expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ou de solos orgânicos, promove-se o rebaixamento, respectivamente, da ordem de 0,40m e 0,60m, e execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados, objeto de indicação nas Especificações Complementares.
- Não será permitida a presença de blocos de rocha nos taludes que



possam colocar em risco a segurança do trânsito.

– Nos pontos de passagem de corte para aterro, precedendo este último, a escavação transversal ao eixo deverá ser executada até profundidade necessária para evitar recalques diferenciais.

– As valetas de proteção dos cortes serão obrigatoriamente executadas e revestidas, e independem das demais obras de proteção projetadas.

VII. INSPEÇÃO

CONTROLE DA EXECUÇÃO

Geométrico

- a) levantamentos topográficos apontarão se a altura e largura da plataforma nos cortes atendem à seção transversal especificada no projeto;
- b) os taludes dos cortes deverão apresentar, após operação de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto.

VERIFICAÇÃO FINAL DA QUALIDADE

O acabamento da plataforma de corte deverá atender à conformação da seção transversal indicada no projeto, admitidas as tolerâncias seguintes:

- a) variação de altura máxima, para o eixo e bordos:
 - cortes em solo: 0,05m;
- b) variação máxima de largura de + 0,20m para cada semi plataforma, não se admitindo variação para menos.

ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Os serviços serão aceitos se estiverem de acordo com esta Especificação, ou com as tolerâncias admitidas, e serão rejeitados em caso contrário.



Os serviços rejeitados serão corrigidos ou complementados.

IX. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição considera o volume extraído, medido no corte. Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- Os serviços serão medidos no corte ou aterro em metros cúbicos (m³) executados.

X. PAGAMENTO

Será pago após a medição do serviço executado.

O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução dos cortes.

3.2 REFORÇO DO SUBLEITO

I. OBJETIVO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer a sistemática a ser empregada na execução da camada de reforço do subleito.

II. REFERÊNCIAS

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- DNER-ME 036: Solo – Determinação da massa específica aparente
- DNER-ME 049: Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia
- DNER-ME 052: Solos e agregados miúdos
- DNER-ME 080: Solos - Análise granulométrica
- DNER-ME 082: Solos - Determinação do limite de plasticidade
- DNER-ME 088: Solos - Determinação da umidade pelo método



expedito do álcool

- DNER-ME 092: Solo – Determinação da massa específica aparente
- DNER-ME 122: Solos - Determinação do limite de liquidez
- DNER-ME 129: Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas
- DNER-PRO 277: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços
- DNIT 001/2009-PRO: Elaboração e apresentação de normas do DNIT
- DNIT 011-PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias
- DNIT 108-ES: Terraplenagem – Aterros

III. DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

REFORÇO DO SUBLEITO

Camada estabilizada granulometricamente, executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado, utilizada quando se torna necessário reduzir espessuras elevadas da camada de sub-base, originadas pela baixa capacidade de suporte do subleito.

ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA

Processo de melhoria da capacidade resistente de materiais “in natura” ou mistura de materiais, mediante emprego de energia de compactação adequada, de forma a se obter um produto final com propriedades adequadas de estabilidade e durabilidade.



IV. MATERIAL

Os materiais constituintes do reforço do subleito devem apresentar as características estabelecidas na alínea “d” da subseção 5.1 – Material, da Norma DNIT 108/2009- ES: Terraplenagem – Aterros – Especificação de Serviço, quais sejam, a melhor capacidade de suporte e expansão \leq a 2 %, cabendo a determinação dos valores de CBR e de expansão pertinente, por intermédio dos seguintes ensaios:

Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94, na energia do Método B, ou maior que esta;

Ensaio de Índice Suporte Califórnia – ISC – Norma DNER-ME 49/94, com energia do Ensaio de Compactação.

- a) Os materiais constituintes são solos ou mistura de solos, de qualidade superior à do subleito.
- b) Quando submetidos aos ensaios de caracterização DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94, o Índice de Grupo (IG) deverá ser, no máximo, igual ao do subleito indicado no projeto;
- c) Índice Suporte Califórnia - ISC - igual ou maior aos indicados no projeto, e Expansão \leq 1%, determinados através dos ensaios:

Ensaio de Compactação - DNER-ME 129/94, na energia de compactação indicada no projeto;

Ensaio de Índice Suporte Califórnia – DNERME 049/94, com a energia do ensaio de compactação.

V. EQUIPAMENTOS

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 tipos pé-de-carneiro, liso-vibratórios e pneumáticos;



- d) Grades de discos, arados de disco e tratores de pneus;
- e) Pulvimisturador.

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

VI. EXECUÇÃO

- a) A execução do reforço do subleito compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada e nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.
- b) Quando houver necessidade de executar camada de reforço com espessura final superior a 20 cm, estas devem ser subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de reforço deve ser de 10 cm, após a compactação.

VII. CONDICIONANTES AMBIENTAIS

Descrição do item segue conforme norma DNIT 138/2010.
Pavimentação – Reforço do subleito – Especificações de serviço.

VIII. CONDICIONANTES AMBIENTAIS

Descrição do item segue conforme norma DNIT 138/2010.
Pavimentação – Reforço do subleito – Especificações de serviço

IV. INSPEÇÕES

Descrição do item segue conforme norma DNIT 138/2010.
Pavimentação – Reforço do subleito – Especificações de serviço

X. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO



Descrição do item segue conforme norma DNIT 138/2010.
Pavimentação – Reforço do subleito – Especificações de serviço

3.3 PAVIMENTAÇÃO

3.3.1 Regularização e compactação do subleito

I. OBJETIVO

Estabelecer a sistemática a ser empregada na execução da regularização e compactação do subleito a pavimentar, com a terraplenagem já concluída.

II. REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-ES 279/97 - Caminhos de serviço
- DNER-ES 281/97 - Empréstimos
- DNER-ME 049/94 - Solos - determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas
- DNER-ME 052/94 - Solos e agregados miúdos - determinação da umidade com emprego do "**Speedy**"
- DNER-ME 080/94 - Solos - análise granulométrica por peneiramento
- DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade
- DNER-ME 088/94 - Solos - determinação da umidade pelo método expedito do álcool
- DNER-ME 092/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo "**in situ**", com o emprego do frasco de areia
- DNER-ME 036/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo "**in situ**", com o emprego do balão de borracha
- DNER-ME 122/94 - Solos - determinação do limite de liquidez - método



de referência e método expedito

- DNER-ME 129/94 - Solos - compactação utilizando amostras não trabalhadas
- DNER-PRO 277/97- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços
- DNER-ISA 07 - Instrução de serviço ambiental
- Manual de Pavimentação - DNER, 1996

III. DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma é adotada a definição seguinte:

– **Subleito**- O leito natural existente, que servirá como camada final de terraplenagem (subleito), deve ser regularizado a fim de evitar irregularidades transversais ou longitudinais, bem como nivelado em conformidade com as cotas indicadas no Projeto. Não esquecer que o caimento transversal deve ser dado já a partir da terraplenagem, devendo a camada final de terraplenagem, estar, além de devidamente desempenada e regularizada, com a inclinação transversal e longitudinal prevista no Projeto Geométrico.

– **Regularização e compactação** - operação destinada a conformar o leito estradal, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 a 50 cm de espessura e de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto.

IV. MATERIAL

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito. Em caso de substituição ou adição de material, estes, deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicados no projeto e devem apresentar as seguintes características:

- Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 76 mm (3,0");
- Índice Suporte Califórnia ISC conforme indicações do projeto e



Expansão = 1% quando determinados através dos ensaios:

- Ensaio de Compactação DNER-ME 129 (Método A);
- Ensaio de Índice Suporte Califórnia DNER-ME 049 com a energia do ensaio de compactação.

V. EQUIPAMENTO

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

- Motoniveladora pesada com escarificador.
- Carro tanque distribuidor de água.
- Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático.
- Grade de discos.
- Pulvimisturador.

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

VI. EXECUÇÃO

Toda a vegetação e material orgânico porventura existente no leito da via será removido.

Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

VII. MANEJO AMBIENTAL

Os cuidados a serem observados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução da regularização do subleito são:



NA EXPLORAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS

Atendimento às recomendações preconizadas na Especificação DNER-ES 281/97 e DNER-ISA 07 - Instrução de Serviço Ambiental.

As estradas de acesso deverão seguir as recomendações da Especificação DNER-ES 279/97.

NA EXECUÇÃO

Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo viário para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural.

As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas de forma que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis, não sejam levados até cursos d'água.

VIII. INSPEÇÃO

CONTROLE DO MATERIAL

Deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Realizar ensaios de caracterização do material espalhado na pista em locais determinados aleatoriamente. Deverá ser coletada uma amostra para cada 300m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1000 m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos.
- Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129 (método A) com material coletado na pista em locais determinados aleatoriamente. Deverá ser coletada uma amostra por camada para cada 300 m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1000 m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos.



- Ensaio de Índice Suporte Califórnia - ISC e expansão, pelo método DNER-ME 049 com energia de compactação para o material coletado na pista, em locais determinados aleatoriamente. Deverá ser coletada uma amostra por camada para cada 300 m de pista, ou por camada por jornada diária de trabalho. A frequência poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1000 m de extensão, no caso de emprego de materiais homogêneos.
- O número de ensaios ou determinações, será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade ser assumido pelo executante, conforme a tabela seguinte:

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL															
N	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
	5	1	6	1	5	1	9	6	3	1	0	8	6	4	1
A	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	5	0	5	9	5	3	0	8	6	5	4	3	2	1
n = nº de amostras			k = coeficiente multiplicador						a = risco do executante						

O número mínimo de ensaios ou determinações por segmento e por camada (área inferior a 4000m²) é de 5.

CONTROLE DA EXECUÇÃO

Ensaio de umidade higroscópica do material, imediatamente antes da compactação, para cada 100m de pista a ser compactada em locais escolhidos aleatoriamente. (método DNER-ME 052 ou DNER-ME 088). As tolerâncias admitidas para a umidade higroscópica serão de $\pm 2\%$ em torno da umidade ótima.

Ensaio de massa específica aparente seca "*in situ*" em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, distribuídas regularmente ao longo do segmento, pelo método DNER-ME 092, DNER-ME 036. Para pistas de extensão limitada, com volumes de no máximo 1250 m³ de material, deverão ser feitas pelo menos 5 determinações para o cálculo do Grau de Compactação - GC.

Os cálculos de grau de compactação GC100% serão 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.

O número de ensaios para verificação do Grau de Compactação - GC 100%, será definido em função do risco de se rejeitar um serviço de boa qualidade, a ser assumido pelo Executante.

VERIFICAÇÃO FINAL DA QUALIDADE

CONTROLE GEOMÉTRICO

Após a execução da regularização do subleito, proceder-se-á a relocação e nivelamento do eixo e dos bordos, 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.

ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

O valor do IG, calculado a partir dos ensaios de caracterização do material, deverá sempre apresentar o resultado $IG \geq IG$ do subleito do projeto.

A expansão determinada no ensaio de ISC deverá sempre apresentar resultado inferior a 1%.

Será controlado o valor mínimo para os valores de ISC e grau de compactação - GC 100%, adotando-se o seguinte procedimento:

- Se $\bar{X} < \text{valor mínimo de projeto} \Rightarrow$ rejeita-se o serviço
- Se $\bar{X} - k \cdot s \geq \text{valor mínimo de projeto} \Rightarrow$ aceita-se o serviço

sendo: □

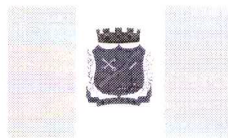
$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

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

onde:

X_i valores individuais

\bar{X} média da amostra



s desvio padrão

k coeficiente tabelado em função do número de determinações

n número de determinações

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

Os resultados de controle serão registrados nos relatórios periódicos de acompanhamento.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

Os resultados do controle estatístico da execução serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

IX. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição dos serviços de regularização e compactação do subleito será feita por metro cúbico de plataforma concluída, com os dados fornecidos pelo projeto.

X. PAGAMENTO

Será pago após a medição do serviço executado. O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução da regularização e compactação do subleito.

3.3.2 Sub-base com pedra rachão

I. OBJETIVO

Estabelecer a sistemática adotada para a execução da Sub-Base com Pedra Rachão, brita 1 e pó de pedra.

II. REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-ME 037/94- Solo - determinação da massa específica aparente "*in situ*" - com emprego do óleo



- DNER-ME 049/94- Solos - determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas
- DNER-ME 080/94 - Solos - análise granulométrica por peneiramento
- DNER-ME 092/94- Solo - determinação da massa específica aparente do solo "*in situ*", com o emprego do frasco de areia
- DNER-ME 129/94 - Solos - compactação utilizando amostras não trabalhadas
- DNER-ES 278/97 - Serviços preliminares
- DNER-ES 280/97 - Cortes
- DNER-ES 281/97 - Empréstimos
- DNER-ISA - 07 - Instruções de Serviço Ambiental
- DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços.
- Manual de Implantação Básica - DNER, 1996

III. DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições seguintes:

- **Sub-Base** - camada complementar à base, com as mesmas funções desta, e executada quando por razões de ordem técnica ou econômica, for conveniente reduzir a espessura da base.

IV. MATERIAL

O material rachão e brita 1 devem ser isentos de matérias orgânicas, micáceas, e diatomáceas e apresentar capacidade de suporte (ISC > 20%) e expansão máxima de 0,5%.

V. EQUIPAMENTO

A execução da sub-base deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas às condições locais e a produtividade



exigida.

Poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

VI. EXECUÇÃO

As operações de execução da sub-base subordinam-se aos elementos técnicos, constantes do projeto, e compreenderão:

- Descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados, para a construção do corpo da sub-base até a cota correspondente ao greide de projeto.
- O lançamento do material para a construção da sub-base deve ser feito em camada única com espessura de 18 cm, em toda a largura da seção transversal.

VII. INSPEÇÃO

CONTROLE DO MATERIAL

Deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Ensaios de caracterização e de equivalente de areia do material espalhado na pista pelos métodos DNER-ME 054, DNER-ME 080, DNER-ME 082, DNER-ME 122, em locais determinados aleatoriamente. Deverá ser coletada uma amostra por camada para cada 300m de pista, ou por jornada diária de 8 horas de trabalho.
- Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129 (método B ou C) com materiais coletados na pista em locais determinados aleatoriamente. Deverá ser coletada uma amostra por camada para cada 300m de extensão, ou por jornada diária de 8 horas de trabalho.
- No caso da utilização de material britado ou mistura de solo e



material britado, a energia de compactação de projeto deverá ser modificada quanto ao número de golpes, de modo a se atingir o máximo da densificação, determinada em trechos experimentais em condições reais de trabalho no campo.

- Ensaio de Índice Suporte Califórnia - ISC e expansão pelo método DNER-ME 049, na energia de compactação indicada no projeto para o material coletado na pista, em locais determinados aleatoriamente. Deverá ser coletada uma amostra por camada para cada 300m de pista, ou por camada por jornada diária de 8 horas de trabalho.
- O número de ensaios e determinações de controle do material, será definido pelo Executante em função do risco a ser assumido de se rejeitar um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante, conforme a tabela seguinte:

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL															
N	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,5 5	1,4 1	1,3 6	1,3 1	1,2 5	1,2 1	1,1 9	1,1 6	1,1 3	1,1 1	1,1 0	1,0 8	1,0 6	1,0 4	1,0 1
A	0,4 5	0,3 5	0,3 0	0,2 5	0,1 9	0,1 5	0,1 3	0,1 0	0,0 8	0,0 6	0,0 5	0,0 4	0,0 3	0,0 2	0,0 1
n = nº de amostras k = coeficiente multiplicador a = risco do executante															

O número mínimo de ensaios ou determinações por segmento e por camada (área inferior a 4000m²) é de 5.

CONTROLE DA EXECUÇÃO

Ensaio de umidade higroscópica do material, imediatamente antes da compactação por camada, para cada 100m de pista a ser compactado em locais escolhidos aleatoriamente. (método DNER-ME 052 ou DNER-ME 088). As tolerâncias admitidas para a umidade higroscópica serão de $\pm 2\%$ em torno da umidade ótima.

Ensaio de massa específica aparente seca "*in situ*" em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, para cada 100m de extensão, pelo método DNER-ME 092, DNER-ME 036. Para pistas de extensão limitada, com no máximo 4000 m² de material, deverão ser feitas pelo menos 5 determinações para o cálculo do grau de compactação - GC.

Os cálculos do grau de compactação, GC>100%, serão realizadas



utilizando-se os valores da massa específica aparente seca obtidas no laboratório e da massa específica aparente "*in situ*" obtida no campo.

O número de determinações do Grau de Compactação - GC - será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante.

VERIFICAÇÃO FINAL DA QUALIDADE

CONTROLE GEOMÉTRICO

Após a execução da sub-base, proceder a relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, 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 do projeto da camada.

ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Os valores dos ensaios de limite de liquidez, limite de plasticidade e de equivalente de areia deverão estar de acordo com esta especificação.

A expansão determinada no ensaio de ISC deverá sempre apresentar resultado inferior a 0,5%.

Serão controlados estatisticamente os valores máximos e mínimos da granulometria da mistura, adotando-se o seguinte procedimento:

$$\begin{aligned} \text{Se } \bar{X} - k.s < \text{valor mínimo admitido} &\Rightarrow \text{rejeita-se o serviço} \\ \text{Se } \bar{X} - k.s \geq \text{valor mínimo admitido} &\Rightarrow \text{aceita-se o serviço} \end{aligned}$$

Para a expansão, têm-se:

$$\begin{aligned} \text{Se } \bar{X} + k.s > \text{valor máximo admitido} &\Rightarrow \text{rejeita-se o serviço} \\ \text{Se } \bar{X} + k.s = \text{valor máximo admitido} &\Rightarrow \text{aceita-se o serviço} \end{aligned}$$

sendo:

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



onde:

X_i valores individuais

\bar{X} média da amostra

s desvio padrão

k coeficiente tabelado em função do número de determinações

n número de determinações

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

Os resultados de controle serão registrados nos relatórios periódicos de acompanhamento.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

Os resultados do controle estatístico da execução serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

VIII. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços aceitos, serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

- A sub-base será medida em metros cúbicos de material espalhado e compactado na pista, conforme a seção transversal do projeto, incluindo mão de obra, materiais, equipamentos e encargos, além das operações de limpeza e expurgo de ocorrência de materiais, escavação, transporte, espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento na pista.

IX. PAGAMENTO

O pagamento da camada será feito pelo preço unitário proposto, por metro cúbico (m³) compactado.

Os serviços serão pagos pelo preço unitário contratual proposto, em conformidade com a medição referida no item anterior e que representa a integral indenização pelos serviços, mão-de-obra, equipamentos, despesas e encargos indiretos, bonificação, eventuais, lucros, etc.

3.3.3 Base estabilizada granulometricamente



I. OBJETIVO

Estabelecer a sistemática a ser empregada na execução da camada de base estabilizada granulometricamente.

II. REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-ME 035/94 - Agregados- determinação da abrasão "**Los Angeles**";
- DNER-ME 054/94 - Equivalente de areia;
- DNER-ME 049/94 - Solos - determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas;
- DNER-ME 052/94 - Solos e agregados miúdos - determinação da umidade com emprego do "**Speedy**";
- DNER-ME 080/94 - Solos - análise granulométrica por peneiramento;
- DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade;
- DNER-ME 088/94 - Solos - determinação da umidade pelo método expedito do álcool;
- DNER-ME 092/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo "**in situ**", com o emprego do frasco de areia;
- DNER-ME 036/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo "**in situ**", com o emprego do balão de borracha;
- DNER-ME 122/94 - Solos - determinação do limite de liquidez - método de referência e método expedito;
- DNER-ME 129/94 - Solos - compactação utilizando amostras não trabalhadas;
- DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- DNER-ISA 07 - Instrução de serviço ambiental;
- Manual de Pavimentação - DNER, 1996.



III. DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma, é adotada a definição seguinte:

- **Base estabilizada granulometricamente – Brita Graduada) especificação DNIT 141/2010-ES** - camada granular de pavimentação executada sobre a sub-base e/ou subleito e/ou reforço do subleito devidamente regularizado/nivelado e compactado.

IV. MATERIAL

Os materiais constituintes são mistura de materiais britados ou produtos provenientes de britagem.

Os materiais destinados à confecção da base devem apresentar as seguintes características:

a) Quando submetidos aos ensaios:

- DNER-ME 080
- DNER-ME 122
- DNER-ME 082
- DNER-ME 054

Deverão possuir composição granulométrica satisfazendo uma das faixas do quadro abaixo de acordo com o n° N de tráfego do DNER.

Tipos de peneiras	Para N > 5 x 10 ⁶				Para N < 5 x 10 ⁶		Tolerâncias da faixa de projeto
	A	B	C	D	E	F	
	% em peso passando						
2"	100	100	-	-	-	-	± 7
1"	-	75-90	100	100	100	100	± 7
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-	± 7
N° 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	± 5
N° 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	± 5
N° 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	± 2
N° 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	± 2

- A fração que passa na peneira n° 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%; quando esses limites forem ultrapassados, o equivalente de areia



deverá ser maior que 30%.

– A porcentagem do material que passa na peneira n°200 não deve exceder 2/3 da porcentagem que passa na peneira n°40.

b) Quando submetido aos ensaios:

– DNER-ME 129 (Método B ou C)

– DNER-ME 049

– O Índice de Suporte Califórnia, deverá ser superior a 60% e a expansão máxima será de 0,5%, com energia de compactação do Método B. Para vias em que o tráfego previsto para o período do projeto ultrapassar o valor de $N = 5 \times 10^6$, o Índice Suporte Califórnia do material da camada de base deverá ser superior a 80%; neste caso, a energia de compactação será a do Método C.

– O agregado retido na peneira n° 10, deverá ser constituído de partículas duras e resistentes, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, estes isentos de matéria vegetal ou outra substância prejudicial. Quando submetidos ao ensaio de Los Angeles (DNER-ME 035), não deverão apresentar desgaste superior a 55% admitindo-se valores maiores no caso de em utilização anterior terem apresentado desempenho satisfatório.

V. EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução de Base granular:

- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- Grade de discos;
- Pulvimisturador, e;
- Central de mistura.

VI. EXECUÇÃO



A execução da base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais realizados na pista ou em central de mistura, bem como o espalhamento, compactação e acabamento na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de se executar camada de base com espessura final superior a 20 cm, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de base será 10 cm, após a compactação.

VII. MANEJO AMBIENTAL

Observar os seguintes cuidados visando a preservação do meio ambiente no decorrer das operações destinadas à execução da camada de base estabilizada granulometricamente:

NA EXPLORAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS

Atender às recomendações preconizadas na DNER-ES 281/97 e DNER-ISA 07 - Instrução de Serviço Ambiental.

Adotar os seguintes cuidados na exploração das ocorrências de materiais:

- Apresentar a licença ambiental de operação da pedreira, para arquivamento da cópia da licença junto ao Livro de Ocorrências, caso o fornecimento seja próprio.
- Exigir documentação atestando a regularidade das instalações, assim como, sua operação, junto ao órgão ambiental competente, caso a brita seja fornecida por terceiros.

NA EXECUÇÃO



Os cuidados para a preservação ambiental referem-se à disciplina do tráfego e do estacionamento dos equipamentos.

Proibir o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural.

As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas de forma que, resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis, não sejam levados até cursos d'água.

VIII. INSPEÇÃO

CONTROLE DO MATERIAL

Deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Ensaios de caracterização e de equivalente de areia do material espalhado na pista pelos métodos DNER-ME 054, DNER-ME 080, DNER-ME 082, DNER-ME 122, em locais determinados aleatoriamente. Deverá ser coletada uma amostra por camada para cada 300m de pista, ou por jornada diária de 8 horas de horas de trabalho.
- Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129 (método B ou C) com materiais coletados na pista em locais determinados aleatoriamente. Deverá ser coletada uma amostra por camada para cada 300m de extensão, ou por jornada diária de 8 horas de trabalho.
- No caso da utilização de material britado ou mistura de solo e material britado, a energia de compactação de projeto deverá ser modificada quanto ao número de golpes, de modo a se atingir o máximo da densificação, determinada em trechos experimentais em condições reais de trabalho no campo.
- Ensaios de Índice Suporte Califórnia - ISC e expansão pelo método DNER-ME 049, na energia de compactação indicada no projeto para o material coletado na pista, em locais determinados aleatoriamente.



Deverá ser coletada uma amostra por camada para cada 300m de pista, ou por camada por jornada diária de 8 horas de trabalho.

– O número de ensaios e determinações de controle do material, será definido pelo Executante em função do risco a ser assumido de se rejeitar um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante, conforme a tabela seguinte:

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL															
N	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
A	5	1	6	1	5	1	9	6	3	1	0	8	6	4	1
A	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	5	0	5	9	5	3	0	8	6	5	4	3	2	1
n = nº de amostras				k = coeficiente multiplicador				a = risco do executante							

O número mínimo de ensaios ou determinações por segmento e por camada (área inferior a 4000m²) é de 5.

CONTROLE DA EXECUÇÃO

Ensaio de umidade higroscópica do material, imediatamente antes da compactação por camada, para cada 100m de pista a ser compactado em locais escolhidos aleatoriamente. (método DNER-ME 052 ou DNER-ME 088). As tolerâncias admitidas para a umidade higroscópica serão de $\pm 2\%$ em torno da umidade ótima.

Ensaio de massa específica aparente seca "*in situ*" em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, para cada 100m de extensão, pelo método DNER-ME 092, DNER-ME 036. Para pistas de extensão limitada, com no máximo 4000m² de material, deverão ser feitas pelo menos 5 determinações para o cálculo do grau de compactação - GC.

Os cálculos do grau de compactação, GC > 100%, serão realizadas utilizando-se os valores da massa específica aparente seca obtidas no laboratório e da massa específica aparente "*in situ*" obtida no campo.

O número de determinações do Grau de Compactação - GC - será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante.



VERIFICAÇÃO FINAL DA QUALIDADE

CONTROLE GEOMÉTRICO

Após execução da base, proceder a relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, 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 a espessura do projeto da camada.

ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Os valores dos ensaios de limite de liquidez, limite de plasticidade e de equivalente de areia deverão estar de acordo com esta Especificação.

A expansão determinada no ensaio de ISC deverá sempre apresentar resultado inferior a 0,5%.

Serão controlados estaticamente os valores máximos e mínimos da granulometria da mistura, adotando-se o seguinte procedimento:

Se $\bar{X} < \text{valor mínimo admitido}$ ou $\bar{X} > \text{valor máximo admitido} \Rightarrow$ rejeita-se o serviço

Se $\bar{X} - k.s \geq \text{valor mínimo admitido}$ ou $\bar{X} + k.s \leq \text{valor máximo admitido} \Rightarrow$ aceita-se o serviço

sendo:

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

onde:

X_i valores individuais

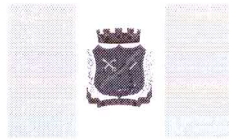
\bar{X} média da amostra

s desvio padrão

k coeficiente tabelado em função do número de determinações

n número de determinações

Será controlado estatisticamente o valor mínimo do ISC e do Grau



de Compactação - GC - adotando-se o seguinte procedimento:

Se $\bar{X} < k.s$ = valor mínimo admitido \Rightarrow rejeita-se o serviço

Se $\bar{X} - k.s =$ valor mínimo admitido \Rightarrow aceita-se o serviço

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

A CONTRATADA deverá apresentar os laudos dos ensaios do material, que poderá ser do laboratório da própria empresa quando houver, assinados por um profissional responsável e apto para tal, ou em laboratórios idôneos e devidamente homologados. Quando o material fornecido não apresentar as características visíveis durante o espalhamento e compactação, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir a realização dos testes de ensaios do material retirado *in loco* em laboratórios indicados pela FISCALIZAÇÃO a expensas do CONTRATANTE.

IX. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- A base será medida em metros cúbicos de material espalhado e compactado na pista, conforme a seção transversal do projeto, incluindo mão de obra, materiais, equipamentos e encargos, além das operações de limpeza e expurgo de materiais, escavação, transporte, espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento na pista.
- No cálculo dos valores dos volumes serão consideradas as larguras e espessuras médias obtidas no controle geométrico.
- A CONTRATADA deverá apresentar um Laudo Técnico de Controle Tecnológico dos Ensaios e apensado a este, os resultados dos ensaios



realizados em cada etapa dos serviços conforme exigências normativas do DNIT, estes resultados devem ser entregues obrigatoriamente por ocasião do envio do último boletim de medição.

X. PAGAMENTO

O pagamento da camada será feito pelo preço unitário proposto, por metro cúbico (m³) compactado.

Este preço incluirá a totalidade dos trabalhos e materiais: fornecimento do material, carga, transporte, descarga, espalhamento, umedecimento, aeração, compactação e acabamento, além da mão-de-obra, despesas e encargos indiretos, ferramentas, equipamentos e eventuais, necessários à execução.

3.3.4 Imprimação

I. OBJETIVO

Estabelecer a sistemática empregada na aplicação uniforme de material betuminoso sobre base granular concluída, a fim de conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

II. REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-EM 363/97 - Asfalto diluído tipo cura média
- DNER-ME 004/94 - Materiais betuminosos - determinação da viscosidade "*Saybolt-Furo*" a alta temperatura
- DNER-ME 012/94 - Asfalto diluído - destilação
- DNER-ME 148/9 - Mistura betuminosa - determinação dos pontos de fulgor e de combustão (vaso aberto Cleveland)
- DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e



serviços

- ABNT P-MB- 826 - Determinação da viscosidade cinemática
- Manual de Pavimentação - DNER, 1996

III. DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma, é adotada a definição seguinte:

- **Imprimação** - consiste na aplicação de camada de material betuminoso sobre a superfície de base granular concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

IV. MATERIAL

O ligante betuminoso empregado na imprimação será do seguinte tipo:

- a) asfalto diluído CM-30;

A taxa de aplicação "T" é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente, no canteiro em que estão sendo executados os serviços. As taxas de aplicação usuais são da ordem de 0,8 a 1,6 l/m², conforme o tipo e textura da base e do ligante betuminoso escolhido.

V. EQUIPAMENTO

Para a varredura da superfície da base, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido poderá, também, ser usado.

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 betuminoso em quantidade uniforme.

Os carros distribuidores do ligante betuminoso, especialmente



construídos para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispendo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de 1 °C, 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 de ligante betuminoso, 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 ligante betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

VI. EXECUÇÃO

Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder à varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto.

Antes da aplicação do ligante betuminoso a pista poderá ser levemente umedecida.

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

- a) para asfaltos diluídos 20 a 60 segundos "**Saybolt-Furol**" (DNER-ME 004);

A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante betuminoso definida pelo projeto e ajustada experimentalmente no campo é de 0,2 l/m².

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e



deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em meia pista, executando a imprimação da adjacente, assim que a primeira for permitida ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego é condicionado ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias.

A fim de evitar a superposição ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, colocam-se faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do ligante betuminoso situe-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas.

Qualquer falha na aplicação do ligante betuminoso deve ser, imediatamente, corrigida.

VII. MANEJO AMBIENTAL

A preservação do meio ambiente nos serviços de execução da imprimação envolvem o estoque e aplicação de ligante betuminoso. Deve-se adotar os cuidados seguintes:

- Evitar a instalação de depósitos de ligante betuminoso próxima a cursos d'água.
- Impedir o refugo de materiais já utilizados na faixa de domínio e áreas lindeiras adjacentes, ou qualquer outro lugar causador de prejuízo ambiental.
- Na desmobilização desta atividade, remover os depósitos de ligante e efetuar a limpeza do canteiro, recompondo a área afetada pelas atividades da construção.

VIII. INSPEÇÃO

CONTROLE DO MATERIAL

O ligante betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo a metodologia indicada pelo DNER, e satisfazer às especificações em vigor. Para todo o carregamento que chegar ao local



dos serviços, deverão ser executados os seguintes ensaios:

a) asfaltos diluídos:

- 01 ensaio de Viscosidade Cinemática a 60 °C (P-MB 826);
- 01 ensaio de viscosidade "**Saybolt-Furol**" (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura para cada 100t;
- 01 ensaio do ponto de fulgor (DNER-ME 148).

Deverão ser executados ensaios de destilação para os asfaltos diluídos e alcatrões (DNER-ME 012), para verificação da quantidade de solvente para cada 100t que chegar no local dos serviços.

CONTROLE DA EXECUÇÃO

TEMPERATURA

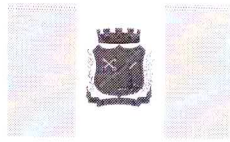
A temperatura do ligante betuminoso deve ser medida no caminhão distribuidor imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz o intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura.

TAXA DE APLICAÇÃO (T)

O controle da quantidade do ligante betuminoso aplicado, obtido através do ligante residual, será feito aleatoriamente, mediante a colocação de bandejas, de peso e área conhecidos na pista onde está sendo feita a aplicação. Por intermédio de pesagens, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade de ligante betuminoso utilizado no cálculo da taxa de aplicação (T).

Para trechos de imprimação de extensão limitada ou com necessidade de liberação imediata, com área de no máximo 4000m², deverão ser feitas 5 determinações no mínimo para controle.

Nos demais casos, para segmentos com área superior a 4000m² e inferior a 20000m², será definido pelo Executante o número de determinações em função do risco a ser assumido de se rejeitar um serviço



de boa qualidade, conforme a tabela seguinte:

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL															
N	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,5 5	1,4 1	1,3 6	1,3 1	1,2 5	1,2 1	1,1 9	1,1 6	1,1 3	1,1 1	1,1 0	1,0 8	1,0 6	1,0 4	1,0 1
A	0,4 5	0,3 5	0,3 0	0,2 5	0,1 9	0,1 5	0,1 3	0,1 0	0,0 8	0,0 6	0,0 5	0,0 4	0,0 3	0,0 2	0,0 1
n = nº de amostras				k = coeficiente multiplicador				a = risco do executante							

O número mínimo de ensaios ou determinações por segmento e por camada (área inferior a 4000m²) é de 5.

ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

MATERIAL

Os resultados de todos os ensaios deverão atender às especificações.

TEMPERATURA

Os resultados de todas as medições deverão situar-se no intervalo definido pela relação viscosidade x temperatura, de acordo com as especificações de materiais aplicáveis.

TAXA DE APLICAÇÃO (T)

Os resultados da taxa de aplicação (T) serão analisados estatisticamente e aceitos nas condições seguintes:

Se $\bar{X} < k$ valor mínimo admitido \Rightarrow rejeita-se o serviço

Se $\bar{X} > k$ valor mínimo admitido \Rightarrow aceita-se o serviço

sendo:

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

onde:

X_i valores individuais

\bar{X} média da amostra

s desvio padrão

k coeficiente tabelado em função do número de determinações

n número de determinações



Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

Os resultados de controle serão registrados nos relatórios periódicos de acompanhamento.

IX. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- A imprimação será medida através da área efetivamente executada em metros quadrados, incluídas todas as operações e encargos necessários a execução da imprimação abrangendo armazenamento, perdas e transporte do ligante betuminoso, dos tanques de estocagem à pista.
- A CONTRATADA deverá apresentar um Laudo Técnico de Controle Tecnológico dos Ensaios e apensado a este, os resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços conforme exigências normativas do DNIT, devendo estes resultados serem entregues obrigatoriamente por ocasião do envio do último boletim de medição.

X. PAGAMENTO

O pagamento será feito pela área executada e medida na pista, considerando-se o preço unitário contratual proposto, o qual deverá incluir a aquisição, fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, ferramentas, equipamentos, máquinas, mão-de-obra, despesas e encargos indiretos necessários a completa execução dos serviços de acordo com as especificações e requisitos exigidos.

3.3.5 Pintura de Ligação

I. OBJETIVO



Estabelecer a sistemática adotada na execução da aplicação de película do ligante betuminoso sobre uma superfície subjacente, base ou pavimento, antes da execução de um novo revestimento betuminoso.

II. REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-EM 369/97 - Emulsões asfálticas catiônicas
- DNER-ME 002/94 - Emulsão asfáltica - carga da partícula
- DNER-ME 004/94 - Materiais betuminosos - determinação da viscosidade "**Saybolt-Furol**" a alta temperatura
- DNER-ME 005/94 - Emulsão asfáltica - determinação da peneiração
- DNER-ME 006/94 - Emulsão asfáltica - determinação da sedimentação
- DNER-ISA 07 - Instrução de serviço ambiental
- ABNT NBR-6568/71 - Emulsões asfálticas - resíduo por evaporação
- Manual de Pavimentação - DNER, 1996
- DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços

III. DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma, é adotada a definição seguinte:

- **Pintura de ligação** - consiste na aplicação de ligante betuminoso sobre a superfície de base coesiva ou pavimento betuminoso anterior à execução de uma camada betuminosa qualquer, objetivando promover condições de aderência entre as camadas.

IV. MATERIAL

Os ligantes betuminosos empregados na pintura de ligação poderão



ser dos tipos seguintes:

- a) emulsão asfáltica, tipo RR-2C;

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 na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual. A taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de 0,8 l/m² a 1,0 l/m².

V. EQUIPAMENTO

Para a varredura da superfície da base, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido poderá, também, ser usado.

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 betuminoso em quantidade uniforme.

Os carros distribuidores do ligante betuminoso, especialmente construídos para este fim, devem, ser providos de dispositivos de aquecimento, dispoindo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de 1 °C, estar em locais de fácil observação e, ainda, possuir espargidor 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 de ligante betuminoso, 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 ligante betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.



VI. EXECUÇÃO

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

Aplica-se, a seguir, o ligante betuminoso adequado na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade recomendada. A temperatura da aplicação do ligante betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura X viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione melhor viscosidade para espalhamento. A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deverá estar entre 20 e 100 segundos "**Saybolt-Furol**" (DNER-ME 004).

A tolerância admitida para a taxa de aplicação "T" do ligante betuminoso diluído com água é de 0,2 l/m².

A pintura de ligação é executada na pista inteira, em um mesmo turno de trabalho, deixando-a fechada ao trânsito, sempre que possível.

Quando não, trabalha-se em meia pista, fazendo-se a pintura de ligação da adjacente, logo que a pintura permita sua abertura ao trânsito.

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

VII. MANEJO AMBIENTAL

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, e, conseqüentemente recomposição da área afetada pelas atividades de construção.

VIII. INSPEÇÃO

CONTROLE DO MATERIAL

O ligante betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER e satisfazer as Especificações em vigor. Para todo carregamento que chegar ao local dos serviços deverão ser executados os seguintes ensaios da emulsão asfáltica:

- 01 ensaio de Viscosidade "**Saybolt-Furol**" a 50 °C (DNER-ME 004)
- 01 ensaio de viscosidade "**Saybolt-Furol**" (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas para o estabelecimento de relação viscosidade x temperatura para cada 100t
- 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)

Deverá ser executado ensaio de sedimentação para emulsões para cada 100t (DNER-ME 006).

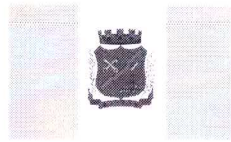
CONTROLE DA EXECUÇÃO

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.

TAXA DE APLICAÇÃO (T)

O controle da quantidade do ligante betuminoso aplicado, obtido através do ligante residual, será feito aleatoriamente, mediante a colocação



de bandejas de peso e área conhecidos, na pista 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 (T).

Para trechos de pintura de ligação de extensão limitada ou com necessidade de liberação imediata, com área de no máximo 4000m², deverão ser feitas 5 determinações para o controle.

Nos demais casos, para segmentos com áreas superior a 4.000m² e inferior a 20.000m², o número de determinações serão definidos em função do risco a ser assumido pelo Executante, de rejeição de um serviço de boa qualidade, conforme a tabela seguinte:

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL															
N	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
	5	1	6	1	5	1	9	6	3	1	0	8	6	4	1
A	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	5	0	5	9	5	3	0	8	6	5	4	3	2	1
			n = nº de amostras			k = coeficiente multiplicador			a = risco do executante						

ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

MATERIAL

Os resultados de todos os ensaios deverão atender as especificações.

TEMPERATURA

Os resultados de todas as medições deverão situar-se no intervalo definido pela relação viscosidade X temperatura, de acordo com as especificações de materiais aplicáveis.

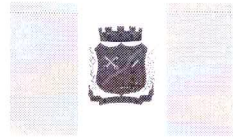
TAXA DE APLICAÇÃO (T)

Os resultados da taxa de aplicação (T) serão analisados estatisticamente e aceitos nas seguintes condições:

Se $\bar{X} < \text{valor mínimo admitido}$ ⇒ rejeita-se o serviço

Se $\bar{X} > \text{valor mínimo admitido}$ ⇒ aceita-se o serviço

sendo:



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

onde:

X_i valores individuais

\bar{X} média da amostra

s desvio padrão

k coeficiente tabelado em função do número de determinações

n número de determinações

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos. Os resultados de controle serão registrados nos relatórios periódicos de acompanhamento.

IX. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

- A pintura de ligação será medida através da área executada em metros quadrados, estando incluídas todas as operações de encargos necessários a execução da pintura de ligação abrangendo armazenamento, perdas e transportes de ligante betuminoso dos tanques de estocagem à pista.
- A CONTRATADA deverá apresentar um Laudo Técnico de Controle Tecnológico dos Ensaio e apensado a este, os resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços conforme exigências normativas do DNIT, devendo estes resultados serem entregues obrigatoriamente por ocasião do envio do último boletim de medição.

X. PAGAMENTO

O pagamento será feito pela área executada e medida na pista, considerando-se o preço unitário contratual proposto, o qual deverá incluir a aquisição, fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, ferramentas, equipamentos, máquinas, mão-de-obra, despesas e encargos indiretos necessários a completa execução dos serviços de acordo com as



especificações e requisitos exigidos.

3.3.6 Concreto Betuminoso – Faixa “C”

I. OBJETIVO

Estabelecer a sistemática a ser empregada na fabricação e execução de misturas betuminosas para a construção de camadas do pavimento de acordo com os alinhamentos, greide e seção transversal de projeto.

II. REFERÊNCIAS

Para entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-EM 141/84 - Cimentos asfálticos de petróleo
- DNER-ME 204/95 - Cimentos asfálticos de petróleo
- DNER-ME 003/94 - Materiais betuminosos - determinação da penetração
- DNER-ME 004/94 - Materiais betuminosos - determinação da viscosidade "**Saybolt-Furol**" a alta temperatura
- DNER-ME 035/94 - Agregados - determinação da abrasão "**Los Angeles**"
- DNER-ME 053/94 - Misturas betuminosas - percentagem de betume
- DNER-ME 043/64 - Ensaio "**Marshall**" para misturas betuminosas
- DNER-ME 054/94 - Equivalente de areia
- DNER-ME 078/94 - Agregado graúdo - adesividade a ligante betuminoso
- DNER-ME 079/94 - Agregado - adesividade a ligante betuminoso
- DNER-ME 083/94 - Agregados - análise granulométrica
- DNER-ME 086/94 - Agregado - determinação do índice de forma
- DNER-ME 089/94 - Agregados - avaliação da durabilidade pelo



emprego de soluções de sulfato de sódio ou magnésio

- DNER-ME 148/94 - Material betuminoso - determinação dos pontos de fulgor e combustão
- DNER-ME 151/94 - Asfaltos - determinação da viscosidade cinemática
- DNER-PRO 164/94 – Calibr Controle de Sistema de Irregularidade de Superfície do Pavimento (Sistema Integradores - IPR/USP - **Maysmeter**)
- DNER/PRO 182/94 - Medição da irregularidade de superfície do pavimento com (Sistema Integradores - IPR/USP - **Maysmeter**)
- DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços
- ABNT MB-827/73 - Determinação da viscosidade absoluta
- ABNT NBR-6560 - Materiais betuminosos - determinação de ponto de amolecimento
- MET. HD 15/87 e HD 36/87 - **British Standard**- determinação da VDR - resistência a derrapagem pelo pêndulo britânico
- MET. LCPC-RG-2-1971 - Determinação da rugosidade superficial pela altura da areia
- Manual de Pavimentação - DNER, 1996

III. DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma é adotada a definição seguinte:

- **Concreto betuminoso** - mistura executada em usina apropriada, com características específicas composta de agregado mineral graduado, material de enchimento (fíler) e ligante betuminoso espalhada e comprimida à quente.

IV. MATERIAL

Os materiais constituintes de concreto betuminoso são agregados graúdo, agregado miúdo, material de enchimento fíler e ligante betuminoso,



os quais devem satisfazer estas Especificações, item 2 - Referências, e as especificações aprovadas pelo DNER.

LIGANTE BETUMINOSO

Podem ser empregados os seguintes ligantes betuminosos:

- a) cimento asfáltico de petróleo, CAP-50/60, (classificação por penetração).

AGREGADO GRAÚDO

O agregado graúdo pode ser pedra, escória, seixo rolado, ou outro material indicado nas Especificações Complementares. O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila, e substâncias nocivas e apresentar as características seguintes:

- a) desgaste Los Angeles igual ou inferior a 40% (DNER-ME 035); admitindo-se agregados com valores maiores, no caso de terem apresentado desempenho satisfatório em utilização anterior;
- b) índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086);
- c) durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 89);

AGREGADO MIÚDO

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55%. (DNER-ME 054).

MATERIAL DE ENCHIMENTO (FÍLER)

Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós calcários, cinza volante, etc., e que atendam a seguinte granulometria (DNER-ME 083):

Peneira	% mínima, passando
Nº 40	100



Nº 80	95
Nº 200	65

Quando da aplicação deverá estar seco e isento de grumos.

MELHORADOR DE ADESIVIDADE

Não havendo boa adesividade entre o ligante betuminoso e os agregados (DNER-ME 078, DNER-ME 079), poderá ser empregado melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto.

COMPOSIÇÃO DA MISTURA

A composição de concreto betuminoso deve satisfazer os requisitos do quadro seguinte com as respectivas tolerâncias no que diz respeito a granulometria e aos percentuais do ligante betuminoso.

Peneira de malha quadrada		% passando, em peso das faixas			
Discriminação	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerâncias fixas de projeto
2"	50,8	100	-	-	-
1 1/2"	38,1	95-100	100	-	7%
1"	25,4	75-100	95-100	-	7%
3/4"	19,1	60-90	80-100	100	7%
1/2"	12,7	-	-	85-100	7%
3/8"	9,5	35-65	45-80	75-100	7%
Nº4	4,8	25-50	28-60	50-85	5%
Nº10	2,0	20-40	20-45	30-75	5%
Nº40	0,42	10-30	10-32	15-40	5%
Nº80	0,18	5-20	8-20	8-30	2%
Nº200	0,074	1-8	3-8	5-10	2%
Betume solúvel no CS2 (+) %		4,0 - 7,0	4,5 - 7,5	4,5 - 9,0	0,3%
		Camada de ligação	Camada de ligação e rolamento	Camadas de rolamento	

A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento.

Na escolha da curva granulométrica, para camada de rolamento, deverá ser considerada a segurança do usuário.

As porcentagens de betume se referem a mistura de agregados, considerada como 100%. Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% do total.



- a) deverá ser adotado o Ensaio **Marshall**(DNER-ME 043) para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa, segundo os valores seguintes:

Discriminação	Camada de rolamento	Camada de ligação (Binder)
Porcentagem de vazios	3 a 5	4 a 6
Relação betume/vazios	75-82	65-72
Estabilidade, mínima	350 kgf (75 golpes)	350 kgf (75 golpes)
Fluência	250 kgf (50 golpes)	250 kgf (50 golpes)
	2,0 – 4,5	2,0 – 4,5

- b) as Especificações Complementares fixarão a energia de compactação;
c) as misturas devem atender as especificações da relação betume/vazios ou aos mínimos de vazios do agregado mineral, dados pela linha inclinada do seguinte ábaco:

V. EQUIPAMENTO

Todo equipamento, antes do início da execução dos serviços, deverá ser examinado, devendo estar de acordo com esta especificação. Os equipamentos requeridos são os seguintes:

DEPÓSITO PARA LIGANTE BETUMINOSO

Os depósitos para o ligante betuminoso deverão possuir dispositivos capazes de aquecer o ligante nas temperaturas fixadas nesta Especificação. Estes dispositivos também deverão evitar qualquer superaquecimento localizado. Deverá ser instalado um sistema de recirculação para o ligante betuminoso, de modo a garantir a circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. A capacidade dos depósitos deverá ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

DEPÓSITO PARA AGREGADOS

Os silos deverão ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e serão 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 filer, conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

USINA PARA MISTURAS BETUMINOSAS

A usina deverá 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° a 210 °C (precisão ± 1 °C), deverá ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo a descarga do misturador. A usina deverá ser equipada além disto, 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.

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

CAMINHÕES PARA TRANSPORTE DA MISTURA

Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto betuminoso, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante betuminoso (óleo diesel, gasolina, etc.) não serão permitidos.

EQUIPAMENTO PARA ESPALHAMENTO

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As



acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento, à temperatura requerida, para a colocação da mistura sem irregularidade.

EQUIPAMENTO PARA A COMPRESSÃO

O equipamento para a compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5kgf/cm² a 8,4kgf/cm² (35 a 120 psi).

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

VI. EXECUÇÃO

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.

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 e 150 segundos, "**Saybolt-Furol**" (DNER-ME 004), indicando, preferencialmente, a viscosidade de 85 a 95 segundos. Entretanto, a temperatura do ligante não deve ser inferior a 107 °C e nem exceder a 177 °C.

A temperatura de aplicação do alcatrão será aquela na qual a viscosidade "**Engler**" (ASTM D 1665) situa-se em uma faixa de 25 ± 3 . A mistura, neste caso, não deve deixar a usina com temperatura superior a



106 °C.

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

PRODUÇÃO DO CONCRETO BETUMINOSO

A produção do concreto betuminoso é efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

TRANSPORTE DO CONCRETO BETUMINOSO

O concreto betuminoso produzido deverá ser transportado, da usina até o ponto de aplicação, nos veículos basculantes especificados.

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

DISTRIBUIÇÃO E COMPRESSÃO DA MISTURA

A distribuição do concreto betuminoso deve ser feita por máquinas acabadoras.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso.

A temperatura recomendável para a compressão da mistura é aquela na qual o ligante apresenta uma viscosidade, "**Saybolt-Furol**" (DNERME 004), de 140 ± 15 segundos, para o cimento asfáltico ou uma viscosidade específica, "**Engler**" (ASTM-D 1665), de 40 ± 5 , para o alcatrão.

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 vai sendo compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte com, pelo menos, metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

ABERTURA AO TRÁFEGO

Os revestimentos recém-acabados deverão ser mantidos sem tráfego, até o seu completo resfriamento.

VII. MANEJO AMBIENTAL

Para execução de revestimento betuminoso do tipo concreto betuminoso usinado a quente são necessários trabalhos envolvendo a utilização de asfalto e agregados, além da instalação de usina misturadora.

Os cuidados a serem observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a produção e aplicação de agregados, o estoque e operação da usina.

AGREGADOS

No decorrer do processo de obtenção de agregados de pedreiras devem ser considerados os seguintes cuidados principais:

- A brita e a areia somente serão aceitas após apresentação da licença



ambiental de operação da pedreira/areal cuja cópia da licença deverá ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências.

- Evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental.
- Planejar adequadamente a exploração da pedreira de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos.
- Impedir queimadas como forma de desmatamento.
- Seguir as recomendações constantes da DNER-ES 279/97 para os Caminhos de Serviço.
- Construir, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.
- Exigir a documentação atestando a regularidade das instalações pedreira/areal/usina, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente, caso estes materiais sejam fornecidos por terceiros.

LIGANTES BETUMINOSOS

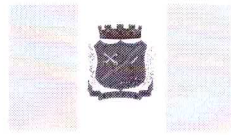
Instalar os depósitos em locais afastados de cursos d'água.

Vedar o refugo de materiais usados à beira da estrada e em outros locais onde possam causar prejuízos ambientais.

Recuperar a área afetada pelas operações de construção/execução, mediante a remoção da usina e dos depósitos e à limpeza do canteiro.

As operações em usinas asfálticas a quente englobam:

- estocagem, dosagem, peneiramento e transporte de agregados frios;
- transporte, peneiramento, estocagem e pesagem de agregados quentes;
- transporte e estocagem de fíler;
- transporte, estocagem e aquecimento de óleo combustível e cimento asfáltico.



AGENTES E FONTES POLUIDORAS

AGENTE POLUIDOR	FONTE POLUIDORAS
I. Emissão de Partículas	A principal fonte é o secador rotativo. Outras fontes são: peneiramento, transferência e manuseio de agregados, balança, pilhas de estocagem e tráfego de veículos e vias de acesso.
II. Emissão de gases	Combustão do óleo: óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos. Misturador de asfalto: hidrocarbonetos. Aquecimento de Cimento Asfáltico: hidrocarbonetos. Tanques de estocagem de óleo combustível e de cimento asfáltico: hidrocarbonetos.
III. Emissões Fugitivas	As principais fontes são pilhas de estocagem ao ar livre, carregamento dos silos frios, vias de tráfego, área de peneiramento, pesagem e mistura.
OBS.: Emissões Fugitivas	São quaisquer lançamentos ao ambiente, sem passar primeiro por alguma chaminé ou duto projetados para corrigir ou controlar o seu fluxo.

QUANTO À INSTALAÇÃO

Impedir a instalação de usinas de asfalto a quente a uma distância inferior a 200m (duzentos metros), medidos a partir da base da chaminé, de residências, hospitais, clínicas, centros de reabilitação, escolas, asilos, orfanatos, creches, clubes esportivos, parques de diversões e outras construções comunitárias.

Definir no projeto executivo, áreas para as instalações industriais, de maneira tal, que se consiga o mínimo de agressão ao meio ambiente.

Atribuir à Executante responsabilidade pela obtenção da licença de instalação/operação, assim como, manter a usina em condições de funcionamento dentro do prescrito nestas especificações.

OPERAÇÃO

Instalar sistemas de controle de poluição do ar constituídos por ciclone e filtro de mangas ou de equipamentos que atendam aos padrões estabelecidos na legislação vigente.

Apresentar junto com o projeto para obtenção de licença, resultados



de medições em chaminés, que comprovem a capacidade do equipamento de controle proposto para atender aos padrões estabelecidos pelo órgão ambiental.

Dotar os silos de estocagem de agregados frios de proteções laterais e cobertura, para evitar a dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento.

Enclausurar a correia transportadora de agregados frios.

Adotar procedimentos de forma que a alimentação do secador seja feita sem emissão visível para a atmosfera.

Manter pressão negativa no secador rotativo, enquanto a usina estiver em operação, para que sejam evitadas emissões de partículas na entrada e saída do mesmo.

Dotar o misturador, os silos de agregados quentes e as peneiras classificatórias do sistema de exaustão de conexão ao sistema de controle de poluição do ar, para evitar emissões de vapores e partículas para a atmosfera.

Fechar os silos de estocagem de massa asfáltica.

Pavimentar e manter limpas as vias de acesso internas, de tal modo que as emissões provenientes do tráfego de veículos não ultrapassem 20% de opacidade.

Dotar os silos de estocagem de fíler de sistema próprio de filtragem à seco.

Adotar procedimentos operacionais que evitem a emissão de partículas provenientes dos sistemas de limpeza dos filtros de mangas e de reciclagem do pó retido nas mangas.

Acionar os sistemas de controle de poluição do ar antes dos equipamentos de processo.

Manter em boas condições de operação todos os equipamentos de processo e de controle.

Dotar as chaminés de instalações adequadas para realização de medições.

Substituir o óleo combustível por outra fonte de energia menos



poluidora (gás ou eletricidade) e os estabelecimentos de barreiras vegetais no local, sempre que possível.

VIII. INSPEÇÃO

CONTROLE DE QUALIDADE DO MATERIAL

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER, e satisfazer as especificações em vigor.

LIGANTE BETUMINOSO

O controle de qualidade do ligante betuminoso constará do seguinte:

a) para cimentos asfálticos:

- 01 ensaio de viscosidade absoluta a 60 °C (ABNT MB-827) quando o asfalto for classificado por viscosidade ou 01 ensaio de penetração a 25° (DNER-ME 003) quando o asfalto for especificado por penetração para todo carregamento que chegar ao local dos serviços;
- 01 ensaio de ponto de fulgor, para todo carregamento que chegar ao local dos serviços; (DNER-ME 148);
- 01 índice de susceptibilidade térmica para cada 100 t determinado pelos ensaios DNER-ME 003 e ABNT NBR 6560;
- 01 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar ao local dos serviços;
- 01 ensaio de viscosidade "**Saybolt-Furol**" (DNER-ME 004) para todo carregamento que chegar ao local dos serviços.
- 01 ensaio de viscosidade "**Saybolt-Furol**" (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, para cada 100 t.

b) Para alcatrão:

- 01 ensaio de flutuação, para todo carregamento que chegar ao local dos serviços (ASTM D 139);
- 01 ensaio de destilação, para cada 500 t (ASTM-D 139);



- 01 ensaio de viscosidade "**Engler**" (ASTM-D 1665) para o estabelecimento da curva temperatura viscosidade, para cada 100 t.

AGREGADOS

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- 02 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 083);
- 01 ensaio de desgaste Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material (DNER-ME 035);
- 01 ensaio de índice de fôrma, para cada 900m³ (DNER-ME 086);
- 01 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 054);
- 01 ensaio de granulometria do material de enchimento (fíler), por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 083).

CONTROLE DA EXECUÇÃO

O controle da execução será exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória.

CONTROLE DA QUANTIDADE DE LIGANTE NA MISTURA

Devem ser efetuadas extrações de betume, de amostras coletadas na saída do misturador (DNER-ME 053). A porcentagem de ligante poderá variar, no máximo, $\pm 0,3\%$, da fixada no projeto.

CONTROLE DA GRADUAÇÃO DA MISTURA DE AGREGADOS

Será procedido o ensaio de granulometria (DNER-ME 083) da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias, especificadas no projeto.



CONTROLE DE TEMPERATURA

Serão efetuadas medidas de temperatura, durante a jornada de 8 horas de trabalho, em cada um dos itens abaixo discriminados:

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

As temperaturas devem apresentar valores de 5 °C das temperaturas especificadas.

CONTROLE DAS CARACTERÍSTICAS DA MISTURA

Deverão ser realizados ensaios **Marshall** com três corpos-de-prova de cada mistura, por cada jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 043).

Os valores de estabilidade e da fluência deverão satisfazer ao especificado no item proposto. As amostras devem ser retiradas na saída do misturador.

O número das determinações ou ensaios de controle da usinagem do concreto betuminoso por jornada de trabalho será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante, conforme a tabela seguinte:

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL															
N	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
	5	1	6	1	5	1	9	6	3	1	0	8	6	4	1
A	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	5	0	5	9	5	3	0	8	6	5	4	3	2	1
n = nº de amostras				k = coeficiente multiplicador				a = risco do executante							

O número mínimo de determinações por jornada de 8 horas de trabalho é de 5 (cinco).

ESPALHAMENTO E COMPRESSÃO NA PISTA

TEMPERATURA DE COMPRESSÃO

Deverão ser efetuadas medidas de temperatura durante o espalhamento da massa imediatamente, antes de iniciada a compressão.



Estas temperaturas deverão ser as indicadas para compressão, com uma tolerância de 5 °C.

CONTROLE DO GRAU DE COMPRESSÃO

O controle do grau de compressão - GC da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e comprimida na pista, por meio de brocas rotativas.

Poderão ser empregados outros métodos para determinação da densidade aparente na pista, desde que indicados no projeto e ou aprovados pela fiscalização.

Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos aleatoriamente durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos – GC inferiores a 97%.

O controle do grau de compressão poderá, também, ser feito medindo 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 a moldagem destes corpos-de-prova deverão ser colhidas bem próximo ao local onde serão realizados os furos e antes da sua compactação.

O número de determinações das temperaturas de compressão do grau de compactação - GC é definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante.

VERIFICAÇÃO FINAL DA QUALIDADE

ESPESSURA DA CAMADA

Será medida a espessura por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Admite-se a variação de $\pm 5\%$ em relação as espessuras de projeto.



ALINHAMENTOS

A verificação do eixo e bordos é feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. Poderá também ser a trena. Os desvios verificados não deverão exceder ± 5 cm.

ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE

Durante a execução deverá 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 em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5 cm, quando verificada com qualquer das réguas.

O acabamento da superfície deverá, ser verificado por "aparelhos medidores de irregularidade tipo "resposta" devidamente calibrado (DNERPRO 164 e DNER-PRO 182). Neste caso o acabamento ao Quociente de Irregularidade - QI deverá apresentar valor inferior a 35 contagens/km.

CONDIÇÕES DE SEGURANÇA

O revestimento acabado deverá apresentar VRD, Valor de Resistência a Derrapagem, superior a 55, medido com auxílio do Pêndulo Britânico SRT (Método HD 15/87 e HD 36/87 **British Standard**), ou outros similares.

O projeto da mistura deverá ser verificado experimentalmente através de trecho experimental como extensão da ordem de 100m.

Poderá, também, ser empregado outro processo para avaliação da resistência à derrapagem, quando indicado no projeto. Os ensaios de controle da execução serão realizados para cada 200m de pista, em locais escolhidos de maneira aleatória.



ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Para o controle da usinagem do concreto betuminoso, espalhamento e compressão na pista, deve-se analisar estatisticamente os resultados abaixo e verificar a condição seguinte (DNER-PRO 277/97):

a) Na Usina

Para a quantidade de ligante na mistura, graduação da mistura de agregado, temperatura na saída do misturador e da fluência no ensaio Marshall em que é especificada uma faixa de valores mínimos e máximos deve ser verificado a condição seguinte:

Se $\bar{X} < \text{valor mínimo admitido ou } > \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow$ rejeita-se o serviço

Se $\bar{X} > \text{valor mínimo admitido ou } > \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow$ aceita-se o serviço

sendo:

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

onde:

X_i valores individuais

\bar{X} média da amostra

s desvio padrão

k coeficiente tabelado em função do número de determinações

n número de determinações

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos. Os resultados de controle serão registrados nos relatórios periódicos de acompanhamento.

Para os resultados do ensaio de estabilidade Marshal em que é especificado um valor mínimo a ser atingido deve-se verificar a condição seguinte:

Se $\bar{X} < \text{valor mínimo admitido} \Rightarrow$ rejeita-se o serviço

Se $\bar{X} > \text{valor mínimo admitido} \Rightarrow$ aceita-se o serviço

b) Na Pista

Para o Grau de Compactação - GC - em que é especificado um valor mínimo a ser atingido deve-se verificar a condição seguinte:



Se $\bar{X} < k_s$ Valor mínimo admitido \Rightarrow rejeita-se o serviço

Se $\bar{X} \geq k_s$ Valor mínimo admitido \Rightarrow aceita-se o serviço

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.
Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento

IX. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

- O concreto betuminoso será medido, em m³ através da mistura efetivamente aplicada na pista.
- A CONTRATADA deverá apresentar um Laudo Técnico de Controle Tecnológico dos Ensaios e apensado a este, os resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços conforme exigências normativas do DNIT, devendo estes resultados serem entregues obrigatoriamente por ocasião do envio do último boletim de medição.

X. PAGAMENTO

O concreto betuminoso será pago após a medição do serviço executado, aos preços unitários propostos.

O preço unitário incluirá o fornecimento de todos os materiais, inclusive o melhorador de adesividade se necessário, o preparo, a carga, transporte, descarga, o espalhamento e a compressão da mistura, mão-de-obra, despesas e encargo indiretos, equipamentos e eventuais relativos a esse serviço, assim como o transporte de agregados, material betuminoso, material de enchimento e todos os ensaios tecnológicos ao controle de execução dos serviços.

3.3.7 Fresagem

Os serviços descritos nesta especificação abrangem o corte, desbaste, carga, transporte e descarga dos resíduos resultantes da operação de fresagem. O processo de corte de revestimentos asfálticos ocorrerá na



espessura de projeto e não atingirá as camadas inferiores de material granular (base e sub-base).

O Serviço de fresagem deve estar em conformidade com a Especificação de Serviço do DNIT 159/2011-ES e diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil da Resolução CONAMA 307/2002.

Será executada a operação de corte ou desbaste de uma ou mais camada(s) do pavimento asfáltico, por processo mecânico a frio, compreendendo os serviços de corte, desbaste, carga, transporte e descarga dos resíduos resultantes da operação de fresagem, devendo já possuir previsão e planejamento para recomposição do pavimento antes do início dos trabalhos.

A rugosidade resultante na pista é definida para cada tipo de fresagem:

- fresagem padrão – espaçamento de 15 mm, aproximadamente, entre os dentes de corte;
- fresagem fina – espaçamento de 8 mm, aproximadamente, entre os dentes de corte;
- microfresagem – espaçamento de 2 a 3 mm entre os dentes de corte.

Para o serviço de fresagem deve existir:

- a) Mapeamento de dispositivos de rede de água, esgoto, energia, ligações domiciliares e qualquer outra que pode ser afetada pelos serviços;
- b) Marcação da área e profundidade a ser fresada;
- c) Vistoria da área pelos responsáveis técnicos da contratante e contratada;
- d) Não poderá ser executado quando em iminência de precipitação para as próximas 48 horas.

Será utilizada máquina Fresadora com sistema autopropulsionado, com capacidade de graduar com precisão e automaticamente a profundidade



executando uniformemente e conforme o projetado, ainda possuir comando hidrostático e possibilidade de fresar na largura necessária.

Para o serviço de fresagem deve-se utilizar equipamento capaz de aplicar jato de ar comprimido para auxiliar na limpeza da superfície da fresagem, além de caminhão tanque abastecido de água para abastecimento contínuo da fresadora, para resfriamento dos dentes da fresadora e controle da emissão de poeira. Simultaneamente com a fresagem deve ser carregado o material para o caminhão basculante por meio de esteira.

A fresagem do revestimento, na espessura recomendada pelo projeto, deve ser iniciada na borda mais baixa da faixa de tráfego, com a velocidade de corte e avanço regulados a fim de produzir granulometrias adequadas, se necessário, de agregados que poderão ser utilizados para reciclagem.

O material fresado deve ser transportado para o local para seu reaproveitamento ou para o bota-fora. Os locais de bota-fora devem ser previstos no projeto ou indicados pela construtora, devidamente aprovados pela Fiscalização, e em conformidade com a Resolução CONAMA nº 307/2002.

Ao final do trabalho, deve-se promover a limpeza e a varredura da superfície com ar comprimido e vassouras, de preferência mecânicas.

A pista fresada só deve ser liberada ao tráfego se não oferecer perigo aos usuários, isto é, a rodovia deve estar livre de materiais soltos ou de problemas decorrentes da fresagem, tais como degraus, ocorrência de buracos e descolamento de placas.

ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Os serviços serão aceitos pela FISCALIZAÇÃO se estiverem de acordo com a Especificação, ou com as tolerâncias admitidas, e serão rejeitados em caso contrário.

Os serviços rejeitados serão corrigidos ou complementados.

IX. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios seguintes:



– A medição considera a área efetivamente executada. Os serviços aceitos serão medidos em m² (metro quadrado).

X. PAGAMENTO

O concreto betuminoso será pago após a medição do serviço executado, aos preços unitários propostos.

O preço unitário incluirá o fornecimento de todos os materiais, inclusive o melhorador de adesividade se necessário, o preparo, a carga, transporte, descarga, o espalhamento e a compressão da mistura, mão-de-obra, despesas e encargos indiretos, equipamentos e eventuais relativos a esse serviço, assim como o transporte de agregados, material betuminoso, material de enchimento e todos os ensaios tecnológicos ao controle de execução dos serviços.

4. “AS BUILT” - COMO CONSTRUÍDO

O “*as built*” (“como construído”) nada mais é do que um relatório final contendo o projeto atualizado, representando fielmente aquilo que foi executado, com todas as alterações que se fizeram necessárias durante o decorrer dos serviços, inclusive aquelas relativas à locação. É conhecido, também, como o catálogo de projetos elaborado pela executora dos serviços, durante a construção ou reforma, que retrate a forma exata de como foi construído ou reformado o objeto contratado.

Para qualquer intervenção futura de manutenção corretiva e preventiva é imprescindível que os projetos e memoriais descritivos sejam documentos fiéis em relação à construção (empreendimento). Por essa razão procedimentos sistematizados devem ser adotados para que seja registrada toda e qualquer alteração ocorrida durante a execução.

Ao final dos serviços e antes do levantamento e recebimento definitivo, a CONTRATADA deverá especificar, circunstanciadamente nos projetos, todas as modificações e alterações, introduzidas no plano inicial de execução dos



serviços, e fornecerá ao CONTRATANTE um jogo completo de plantas de arquitetura, estruturas e de instalações.

A não exigência do “*as built*” faz com que não se tenha cadastros confiáveis dos serviços executadas, sobretudo, aquelas enterradas: drenagens, redes de distribuição de água, de coleta de esgoto, de distribuição de gás; ou um hospital, edifício, a implantação de uma rodovia pavimentada e suas obras de arte especiais, etc.

O “*as built*” é de fundamental importância para o órgão CONTRATANTE, deve ser um dos requisitos para emissão do Termo de Recebimento Definitivo.

A elaboração do “*as built*” deverá ser de responsabilidade da CONTRATADA, que o entregará ao contratante na conclusão dos serviços. Existindo supervisão contratada, esta será responsável por sua elaboração.

Sua elaboração deve estar prevista expressamente no edital de licitação, tendo em vista que esta já faz parte do orçamento da obra ou do orçamento da responsável pela supervisão.

O Relatório ou Projeto “*as built*” - Como Construído”, deverá ser composto de:

a) Todos os elementos gráficos (desenhos) e descritivos (memoriais e especificações) constantes do Projeto Executivo, com as alterações que ocorrerem durante a execução, os quais integrarão o Projeto “*as built*”, constando no selo a denominação “Como Construído”.

Quando não ocorrerem alterações, ao final dos serviços, o Projeto “*as built*” será o Projeto Executivo, constando no selo ou próximo a este, a denominação “Como Construído”.

Em qualquer das duas situações, deve ser aposto nos elementos do projeto gráfico (em todos os documentos) o nome, a assinatura, o número do registro no CREA do responsável técnico e a data atualizada.

b) Relatório descritivo, contendo dentre outros:

– As informações gerais do empreendimento (localização, divisão em etapas de projeto, principais marcos e datas de implantação);



- Quadro resumo que apresente os quantitativos previstos em projeto e aqueles efetivamente executados;
- Análise dos relatórios de controles tecnológico e topográfico dos serviços e comentários gerais sobre a execução dos serviços;
- Qualificação completa da empresa executora dos serviços;
- Nome do representante legal da empresa executora dos serviços;
- Qualificação completa do responsável técnico;
- Número das respectivas ART do projeto executivo original, de execução e de fiscalização;
- Data da assinatura do contrato e data da ordem de serviço;
- Data dos termos de recebimento provisório e definitivo;
- Registro de todas as medidas recomendadas nos licenciamentos ambientais, quando for o caso;
- Informações relevantes para manutenção e conservação dos serviços; e
- Informações sobre situações observadas que possam contribuir para o aprimoramento de futuros serviços similares.

O relatório descritivo será assinado pelo representante legal da empresa contratada e pelo responsável técnico pelos serviços.

c) Poderá fazer parte, como anexo, cópia do Diário de Obra ou Registro de Ocorrências (ou Livro de Ordem).

Elaboração do “as built”

Para a elaboração do “as built”, imediatamente após a conclusão de cada etapa física dos serviços, ou seja, após a conclusão de cada fase construtiva, devem estar registradas todas as alterações existentes com os respectivos croquis ou os próprios desenhos integrantes do “as built”, se for possível.

Portanto, para elaboração do “as built” é necessário:

- conhecimento integral dos projetos executivos;



- conhecimento integral das especificações técnicas e memoriais descritivos;
- disponibilização de toda a documentação do projeto executivo junto aos serviços, e em meio digital no formato dwg., permitindo a execução das correções sem necessidade de elaboração de novos desenhos;
- acompanhamento permanente para confronto do previsto com o executado, registrando todas as alterações em relatórios e croquis (ou desenhos finais);
- as alterações implementadas pelos responsáveis pelo projeto e equipe técnica de execução devem ser documentadas nos relatórios de acompanhamento e Diário de Obra (ou Livro de Ordem);
- a adoção de especificações diferentes das recomendadas no projeto executivo deve ser registrada, juntamente com as justificativas pertinentes;
- todas as interferências e remanejamentos definitivos devem ser documentados, independentemente de constarem nos projetos executivos; e
- a elaboração do “*as built*” não exime o responsável pela sua confecção da verificação e inclusão de serviços que, apesar de não fazerem parte do projeto executivo em atualização, interferem, integram ou foram executadas simultaneamente, mesmo que por terceiros.

O “*as built*” deverá ser apresentado da seguinte maneira: os desenhos em dwg, o relatório em A4 e, os eventuais anexos na forma encontrada.

Todo o material produzido deverá ser entregue, também, em meio digital.

Cabe destacar que normas da ABNT disciplinam a elaboração do “*as built*”, como por exemplo: NBR NBR14645-1, NBR14645-2 e NBR14645-3.

4.1 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Os serviços serão aceitos pela FISCALIZAÇÃO se estiverem de acordo com a Especificação, ou com as tolerâncias admitidas, e serão



rejeitados em caso contrário.

Os serviços rejeitados serão corrigidos ou complementados.

4.2 PAGAMENTO

Os custos para elaboração do “*as built*” bem como as despesas com cópia impressa e digital, já estão inclusas no cálculo do BDI.

5.DISPOSIÇÕES GERAIS

A EXECUTORA é responsável pela segurança e solidez dos serviços até sua correta aceitação.

A aceitação e medição dos serviços são condicionadas à inspeção da FISCALIZAÇÃO e apresentação dos ensaios exigidos para conferência da regular execução e qualidade conforme normas do DNIT e ABNT em vigor.

Poderá ser exigido pela FISCALIZAÇÃO que serviços sejam executados com supervisão *in loco* da FISCALIZAÇÃO, sendo condição para aceitação dos trabalhos. Caso a FISCALIZAÇÃO esteja indisponível no momento da execução, poderá decidir por adiar a execução dos trabalhos ou que a EXECUTORA comprove a regular execução com registro fotográfico e/ou vídeo.

Integram cumulativamente as exigências e especificações deste memorial as peças gráficas e detalhes dos projetos, o orçamento e as composições indicadas, os memoriais descritivos e o contrato. Os casos conflitantes serão decididos pela FISCALIZAÇÃO, levando em conta a eficiência, qualidade e a melhor técnica.

São documentos que devem estar presentes na execução dos serviços em tempo integral:

- Diário de Obra
- ART de execução e Fiscalização
- Projetos e Detalhamentos gráficos

O Diário de Obra é peça integrante da execução dos serviços e documento principal de execução e fiscalização. O Diário de Obra deverá ser escrito a mão e diariamente, não sendo permitida outra forma de apresentação



e, invariavelmente, deve estar presente no local dos serviços em tempo integral. Será exigida a assinatura das folhas pelo Preposto da EXECUTORA (Encarregado), responsável técnico pela execução dos serviços e pelo responsável técnico pela FISCALIZAÇÃO, sendo destacadas as vias e, juntamente com os ensaios de laboratório e demais documentos de controle tecnológico, integrarão documentos precípuos para medição dos serviços.

As medições serão realizadas **APENAS** quando atingida a meta mensal dos serviços planejados conforme cronograma físico-financeiro.

A FISCALIZAÇÃO poderá reprovar a utilização de insumos nos serviços em casos de desacordo com o projeto, inferior qualidade ou por estarem fora dos padrões de serviços do município, mesmo que constatado em simples inspeção visual. Podendo ainda exigir a abertura ou demolição de itens para que seja comprovada a qualidade e conformidade, podendo ou não substituir comprovação através de ensaios de laboratório.

Gaspar, 05 de Março de 2020.

Robson Fernandes de Paula
Engenheiro Civil

Jean Alexandre dos Santos
Secretário de Obras e Serviços Urbanos