



**Ministério da Educação  
Universidade Federal de Santa Maria  
Pró Reitoria de Infraestrutura**

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**OBRA: Revestimento de Ruas em diversos locais co campus - Campus UFSM.**

**LOCAL: Campus Universitário Camobi – Santa Maria - RS.**

**1. OBJETIVOS**

1.1. A presente especificação tem pôr objetivo definir os trabalhos de execução de Revestimento de Ruas no Campus da UFSM – Santa Maria - RS.

**2. GENERALIDADES**

2.1. Deverá ser obedecida a seguinte documentação técnica:

- 2.1.1. Estas especificações técnicas;
- 2.1.2. Orçamento e Cronograma Físico-Financeiro;
- 2.1.3. Projetos;
- 2.1.4. Normas da ABNT.

2.2. Durante a execução dos serviços a empresa contratada deverá tomar todas as precauções, quanto aos andaimes, tapumes, etc., com a finalidade de garantir uma perfeita segurança ao trânsito de pessoas junto à obra. Para tanto deverá manter uma sinalização adequada;

2.3. Todos os materiais, mão de obra e equipamentos necessários para a execução dos serviços deverão ser fornecidos pela empresa contratada;

2.4. A empresa contratada deverá apresentar à Fiscalização, antes do início dos serviços, a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) com a descrição do objeto contratado (execução e/ou projeto), sendo pré requisito para liberação da primeira fatura;

2.5. Conforme o Art. 75 da Lei 8.666 de 21 de junho de 1993, salvo disposições em contrário constantes do edital, do convite ou de ato normativo, os ensaios, testes e demais provas exigidos por normas técnicas oficiais para a boa execução do objeto do contrato correm por conta do contratado;

2.6. Será permitida a subcontratação de quaisquer serviços, os subcontratados, quando empresas, deverão apresentar a mesma documentação exigida da empresa contratada. Quando se tratar de profissional autônomo, este deverá apresentar documentação que comprove a legalização de suas atividades, tais como: ISSQN, carnê de recolhimento do INSS, etc.

2.7. A empresa contratada deverá prestar toda a assistência técnica e administrativa; mantendo na obra um Mestre Geral com experiência mínima comprovada de 2 anos, o qual não deverá se afastar do local de trabalho durante o horário normal de serviço. Além disso, deverá ser representada por um técnico, Engenheiro Civil, com vínculo à contratada, residente no município que é executado os serviços;

2.8. A empresa contratada deverá comunicar e passar as informações necessárias à Delegacia Regional do Trabalho, antes do início das atividades; deverá também providenciar e fiscalizar o uso de todos os equipamentos de segurança necessários ao andamento da obra, bem como elaborar e cumprir o PCMAT, quando a legislação assim exigir, ou seja, atender plenamente as recomendações da NR 18;

2.9. A empresa contratada deverá providenciar e fiscalizar o uso de todos os equipamentos de segurança necessários ao andamento da obra, atendendo as recomendações da NR 18;

2.10. A empresa contratada, além dos equipamentos normais de segurança para seus funcionários, deverá manter a disposição no escritório da obra, capacetes para a Fiscalização e eventuais visitantes;

- 2.11. A empresa contratada deverá manter no escritório da obra, relação com o nome e função de todos os funcionários da mesma, inclusive os subcontratados.
- 2.12. A empresa contratada deverá identificar o pessoal na obra, de acordo com sua função, pela cor. O capacete branco será utilizado apenas pelos Engenheiros e Arquitetos e os demais ficarão a critério da empresa contratada;
- 2.13. A empresa contratada deverá manter limpo o canteiro de obras fazendo a remoção periódica do lixo e entulhos da obra para um local que não venha causar transtornos no decorrer da obra. Na entrega da obra a mesma deverá estar perfeitamente limpa assim como a região do canteiro da obra; Todo resíduo gerado pelos serviços deverá ser encaminhado para aterro, fora da UFSM, licenciado por órgãos ambientais e deverá ser transportado por empresa credenciada por órgãos ambientais, conforme legislação vigente.
- 2.14. Todo o transporte (vertical e horizontal) de material ou pessoal, que se fizer necessário para a execução da obra, ficará a cargo da empresa contratada;
- 2.15. A UFSM deverá fornecer a água, energia elétrica, sendo que as extensões até o ponto de uso serão de responsabilidade da empresa contratada.
- 2.16. São de responsabilidade da empresa contratada os danos causados diretamente à Administração ou a terceiros, decorrentes de sua culpa ou dolo na execução do contrato. O acompanhamento e a fiscalização do contrato pela Administração não excluem ou reduzem essa responsabilidade. A empresa contratada deve facilitar a fiscalização, permitir amplo acesso ao objeto em execução e atender prontamente às solicitações da Administração;
- 2.17. A empresa contratada deverá manter na obra o "Diário de Obras para as anotações diárias. O diário deverá ser preenchido a partir da ordem de serviço, sendo assinado pelo Responsável Técnico da empresa e pelo Engenheiro Fiscal. O diário de obra deverá obedecer o modelo do ANEXO 1 e deverá possuir 2 vias (1 via UFSM e 2 via Empresa). O diário de obras deverá ter tamanho A4. A Primeira via (UFSM) deve ser micro serrilhada para destacamento.
- 2.18. A empresa contratada deverá manter na obra duas cópias atualizadas de todos os projetos, sendo que uma delas deverá estar permanentemente no escritório da obra e será utilizada apenas pelo Responsável técnico e mestre-de-obras da empresa e pela Fiscalização;
- 2.19. Todo e qualquer dano aos prédios e patrimônio da UFSM, causado em virtude dos serviços executados, será de inteira responsabilidade da empresa contratada, devendo esta providenciar sua recuperação e/ou reposição;
- 2.20. O orçamento analítico deverá ser discriminado e deverá conter: Descrição dos itens, quantidade, unidade, preço unitário (material, mão-de-obra, serviço), total do serviço, subtotal para cada item da planilha e valor total global da proposta. Os preços serão apresentados em duas casas decimais.
- 2.21. O valor total de cada item da planilha corresponde a uma porcentagem do valor total da proposta e essa porcentagem pode ser definida como coeficiente de influência. Sempre que o coeficiente de influência superar em mais de 15% o correspondente na planilha da instituição, o excedente será pago somente na última parcela e ainda, se houver acréscimos de serviços do item em questão o mesmo será feito utilizando os valores previstos na planilha da instituição.
- 2.22. - Ex.:  $ci$  (instituição) = 0,20 (20%),  $ci$  (empresa) = 0,25 (25%)  $\rightarrow ci$  (instituição) + 15% =  $0,20 \times 1,15 = 0,23$  (23%), excedente =  $0,25 - 0,23 = 0,02$  (2%)
- 2.23.  $\text{excedente}/ci$  (empresa) =  $2/25 = 0,08$ , ou seja, 8% do valor do item somente será faturado na última parcela.
- 2.24. O pagamento será MENSAL (exceto pagamento ordinário), conforme cronograma físico-financeiro a ser apresentado pela empresa contratada, e a planilha de medição deverá seguir o padrão apresentado no ANEXO 2.
- 2.25. A empresa contratada não poderá emitir o último boletim de medição e fatura da obra, enquanto todos os serviços da planilha orçamentária e especificações técnicas não estiverem plenamente concluídos e entregues em perfeitas condições de execução, uso e funcionamento.
- 2.26. VISITA TÉCNICA: As empresas deverão obrigatoriamente participar de uma reunião com seu representante, Engenheiro ou Arquiteto, para que possa ser esclarecido qualquer tipo de dúvida relativa aos projetos, às especificações técnicas e aos quantitativos da obra. Nessa oportunidade será realizada a visita ao local da obra, que será em horário de expediente da Instituição. Os interessados deverão receber desta pró reitoria, na ocasião da

visita, uma declaração de ter realizado a visita ao local da obra, para que seja obrigatoriamente visada por Engenheiro ou técnico desta Coordenadoria. A declaração deverá ser apresentada em duas vias sendo uma via será arquivada na secretaria da Proinfra e outra deverá ficar com a empresa interessada para complementação da proposta financeira.

### 3 - ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

#### Serviços Preliminares e Técnicos:

Cópias e Despesas legais: A empresa deverá providenciar todas as cópias, ART , diários de obra e projetos necessários para o bom andamento da obra.

Instalação provisória da elétrica: A UFSM deverá disponibilizar o ponto de energia e a empresa contratada deverá fazer a extensão até a obra, obedecendo as normas de dimensionamento e segurança para ligação dos equipamentos e iluminação. Os locais usados durante o período de obras deverão ser entregues na mesma condição inicial.

Instalação provisória de água: A UFSM deverá disponibilizar o ponto de água e a empresa contratada deverá fazer a extensão até a obra, obedecendo as normas de dimensionamento. Os locais usados durante o período de obras deverão ser entregues na mesma condição inicial.

Barraco de obra: Deverá ser construído galpão para almoxarifado, refeitório, vestiário, banheiro (com chuveiro, bacia sanitária, lavatório), escritório. O esgoto oriundo do banheiro deverá ser devidamente conduzido para fossa séptica e encaminhado posteriormente para um sumidouro (poço negro), ou em rede existente indicada pela fiscalização. Para implantação do canteiro de obras a empresa deverá apresentar um layout para a fiscalização aprovar.

Locação da obra: A obra deverá ser locada rigorosamente através de equipamento destinado para este fim de acordo com o projeto de locação. A fiscalização da UFSM deverá informar a cota final da obra, sendo responsabilidade da empresa o fiel cumprimento dos níveis e recuos informados.

Limpeza permanente da Obra: A obra deverá permanecer diariamente limpa e livre de entulhos, os quais deverão ser conduzidos obrigatoriamente a caçambas metálicas de recolhimento de resíduos conforme item antecedente 2.12.

### TERRAPLENAGEM

#### 1 CORTES

##### 1.1 Definição

Cortes são segmentos das ruas, cuja implantação requer escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto.

As operações de corte compreendem:

- a) escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem indicado no projeto;

- b) escavação até uma profundidade definida no projeto quando se tratar de solos de alta expansão, baixa capacidade suporte ou solos orgânicos e limpeza do terreno (vegetação baixa)
- c) retirada da camada de material inservível para terreno de fundação do aterro; Estes materiais deverão ser transportados para locais previamente indicados, de forma a não causar transtornos, provisórios ou definitivos, às obras.
- d) carga e transporte dos materiais para aterros ou bota-foras;

## 1.2 Materiais

Os materiais ocorrentes nos cortes terão classificação única.

## 1.3 Execução

A execução dos cortes será desenvolvida com base nos elementos constantes nas notas de serviço. A operação de terraplenagem terá apoio nas linhas de "off-sets" locados e nivelados.

Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superiores dos aterros, será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização;

As massas excedentes, quando não se destinarem ao fim indicado, serão objeto de deposição orientada em locais adequados, a critério da Fiscalização;

Quando, na plataforma dos cortes, for verificada ocorrência de solos com expansão maior que 2%, baixa capacidade suporte ou solos orgânicos, promover-se-á o rebaixamento adequado, procedendo-se à execução de novas camadas constituídas de materiais selecionados, conforme estabelecido em projeto ou a critério da Fiscalização.

## 1.4 Controle

O acabamento da plataforma de corte, após as operações previstas, será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal de projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) variação de altura máxima de  $\pm 0,03\text{m}$  para o eixo e bordos;
- b) variação máxima da largura de  $0,20\text{m}$  para cada semi-plataforma, não se admitindo variação negativa.

## 1.5 Medição

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume extraído, medido no corte, em metros cúbicos, dentro das tolerâncias permitidas e a distância de transporte entre este e o local do depósito, medida em km.

Fica definido que o volume de escavação compreende também a limpeza do terreno – greide natural ate o greide final de terraplanagem

## 1.6 Pagamento

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços que indenizam a operação de escavação, carga e transporte de cortes, incluem os encargos de manutenção, os caminhos de serviço e conformação da plataforma, taludes, sarjetas e espalhamento das deposições orientadas (bota-foras).

Os materiais depositados, não serão indenizados no que se refere a nova carga e respectivo transporte.

## 2 ATERROS

### 2.1 Definição

Aterros são segmentos de ruas, cuja implantação requer o depósito de materiais provenientes de cortes ou jazidas, no interior dos limites das seções de projeto, "off-sets".

As operações de aterro compreendem:

- a) descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais de cortes ou empréstimos, para construção do corpo do aterro, até as cotas indicadas em projeto;
- b) descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção da camada final de aterro até a cota correspondente ao greide de terraplanagem;

### 2.2 Materiais

Os materiais para os aterros provirão de cortes existentes ou de empréstimos devidamente selecionados no projeto. A substituição desses materiais selecionados por outros, quer seja por necessidade de serviço ou interesse do Empreiteiro, somente poderá ser processada após prévia autorização por escrito da Fiscalização.

Os materiais para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

### 2.3 Execução

Na execução dos aterros de solos deverão ser observados os seguintes itens:

- a) a execução dos aterros subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos ao Empreiteiro e constantes das notas de serviço;
- b) a operação será precedida da execução dos serviços de limpeza;

c) preliminarmente a execução dos aterros, deverão estar concluídas as obras de arte correntes necessárias a drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos, salvo quando houver indicações contrárias;

f) o lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal. Para as camadas intermediárias, limitar-se-á a espessura compactada em 0,30m; para as camadas finais (últimos 60cm) essa espessura não deverá ultrapassar de 0,20m;

g) todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas nas faixas de umidade de compactação abaixo especificadas:

todas as camadas hot  $\pm 2\%$

O grau de compactação para as camadas do corpo do aterro é igual ou superior a 95% em relação ao ensaio de compactação com energia do Proctor Normal; e para as camadas finais, o grau de compactação deverá ser maior ou igual a 100% do referido ensaio;

## 2.4 Controle

### 2.5.1. Controle tecnológico

Serão realizados os seguintes ensaios:

a) um ensaio de compactação, (Proctor Normal), a intervalos máximos de 250m de um mesmo material da camada do aterro;

b) uma determinação do teor de umidade a cada 100m imediatamente antes da compactação;

c) um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 100m de cancha no corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea "a" e, no mínimo, duas determinações por camada, a 0,60m do bordo.

d) um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 100m das camadas finais do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea "a" e, no mínimo, duas determinações por camada;

### 2.5.2. Controle geométrico

O acabamento da plataforma de aterro será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

a) variação da altura máxima de  $\pm 0,03\text{m}$  para o eixo e bordos;

b) variação máxima da largura de  $+ 0,15\text{m}$  para a semiplataforma, não se admitindo variação negativa.

O controle será efetuado por nivelamento do eixo e bordos.

## 2.5 Medição

Para efeito de descarga, espalhamento e compactação, será considerado o volume de aterro, em metros cúbicos, determinado de acordo com a seção transversal de projeto, dentro das tolerâncias permitidas.

## 2.7 Pagamento

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição. Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do aterro, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais.

Na execução dos aterros, quando a plataforma exceder em largura as tolerâncias permitidas, no caso de empréstimos, deve-se verificar se o volume excedente proveio do alargamento excessivo e desnecessário da caixa de empréstimo, devendo então ser descontado do volume compactado, levando em consideração o coeficiente de empolamento do material, determinado em laboratório.

## 3 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

### 3.1 Definição

Regularização é a operação destinada a conformar o leito estradal, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 0,20m de espessura. O que exceder a 0,20m será considerado como terraplenagem. De um modo geral, consiste num conjunto de operações, tais como escarificação, umidecimento ou aeração, compactação, conformação, etc, de forma que a camada concluída atenda às condições de greide e seção transversal indicados no projeto.

### 3.2 Materiais

Os materiais empregados na regularização serão os do próprio subleito. No caso de adição de materiais, estes deverão provir de ocorrências indicadas no projeto e obedecer as seguintes condições:

- a) Diâmetro máximo da partícula < 76mm;
- b) ISC determinado pelo método AASHTO T-99 (Proctor Normal), igual ou maior ao do material considerado no dimensionamento do pavimento como representativo do trecho em execução;
- c) Expansão < 2%.

### 3.3 Execução

Toda a vegetação e material orgânico porventura existentes no leito serão removidos.

Após a execução de cortes e adição de material necessário para atingir o greide de projeto, proceder-se-á a uma escarificação geral na profundidade de 0,20m, seguida de pulverização, umidecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Os aterros, além dos 0,20m máximos previstos, serão executados de acordo com as Especificações de Terraplenagem.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida na energia do Proctor Normal.

### 3.4 Controle

#### 3.5.1. Controle tecnológico

##### 3.5.1.1. Ensaios

- a) Um ensaio de compactação e de ISC na energia do Proctor Normal a intervalos máximos de 250m de pista;
- b) Uma determinação do teor de umidade, a cada 100m, imediatamente antes da compactação;
- c) Ensaios de caracterização (LL, LP, Granulometria), com espaçamento máximo de 250m de pista;
- d) Uma determinação de massa específica aparente "in situ" com espaçamento máximo de 100m de pista, próximo aos locais onde foram coletadas as amostras para o ensaio de compactação, obedecendo sempre a ordem LD, LE, E, LD, etc; a 0,60m do bordo, ou nos locais onde a Fiscalização julgar necessário;

##### 3.5.1.2 Aceitação

O subleito que não estiver de acordo com as condições aqui fixadas, deverá ser retrabalhado de modo a satisfazer as mesmas, sem qualquer indenização adicional ao Empreiteiro.

#### 3.5.2. Controle geométrico

Após a execução da regularização, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos. A superfície acabada não deverá apresentar depressões que permitam o acúmulo de água, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a)  $\pm 3$ cm, em relação às cotas de projeto;
- b) + 10cm, quanto à largura da plataforma.

### 3.5.3. Controle Deflectométrico

O valor da deformação elástica medida após a execução do subleito deverá ser inferior à 122x10<sup>-2</sup> mm que será medido conforme metodologia de determinação de deformações elásticas com Viga Benkelman de acordo com as normas do DAER. A fiscalização, fundamentada em preceitos técnicos, poderá revogar ou impor novos limites máximos acima do referido anteriormente para a deflexão.

## 3.5 Medição

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por metro quadrado de plataforma concluída, dentro das tolerâncias permitidas, com os dados fornecidos pelo projeto.

O material importado, quando necessário, e proveniente de jazida será medido a parte, em metros cúbicos. O material importado proveniente de cortes previsto no projeto, não será medido.

## 3.6 Pagamento

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item 6, com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluindo todas as operações necessárias a sua execução.

O transporte, quando for utilizado material importado, será pago em separado.

O volume de material de jazida será pago de acordo com a medição referida no item 6 e com base no preço unitário proposto.

## 4 REFORÇO DO SUBLEITO

### 4.1 Definição

Reforço do subleito é a camada de espessura constante transversalmente e variável longitudinalmente, de acordo com o dimensionamento do pavimento, fazendo parte integrante deste, e que será executado sobre o subleito.

### 4.2 Materiais

O material a ser empregado deverá ser o proveniente da camada superior do corte situado na parte frontal da obra constituído de material areno-argiloso, com ISC > 10%.

### 4.3 Execução

Compreende o fornecimento e as operações de transporte, espalhamento, pulverização, umidecimento ou secagem, compactação e acabamento do material importado na pista, obedecendo a espessura indicada no dimensionamento do pavimento, em camadas individuais de, no mínimo 0,10m , e no máximo 0,20m de espessura, após a compactação.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação a massa específica aparente seca máxima, obtida na energia do Proctor Intermediário.

#### 4.4 Controle

##### 4.5.1. Controle tecnológico

###### 4.5.1.1. Ensaio

- a) Um ensaio de compactação e ISC na energia do Proctor Intermediário, a intervalos máximos de 250m;
- b) Uma determinação do teor de umidade a cada 100m, imediatamente antes da compactação;
- c) Ensaio de caracterização (LL, LP e Granulometria), com espaçamento máximo de 250m de pista;
- d) Determinação de massa específica aparente "in situ", com espaçamento máximo de 100m de pista, com amostras coletadas em pontos, obedecendo à seqüência LE, E, LD, E, LE e assim sucessivamente, a 0,60m do bordo;

###### 4.5.1.2. Aceitação

O reforço do subleito que não estiver de acordo com as condições aqui fixadas, deverá ser retrabalhado de modo a satisfazer as mesmas, sem qualquer indenização adicional ao Empreiteiro.

##### 4.5.2. Controle geométrico

Após a execução do reforço do subleito, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) + 10cm, quanto a largura da plataforma;

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo  $\pm 2$ cm, em relação à espessura do projeto. No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de reforço com espessura média inferior à de projeto, a diferença será acrescida à camada imediatamente superior. No caso de aceitação de camada de reforço dentro das tolerâncias, com espessura superior à de projeto, a diferença não será deduzida da espessura de projeto da camada imediatamente superior.

#### 4.5.3 Controle Deflectométrico

O valor da deformação elástica medida após a execução do reforço do subleito deverá ser inferior à  $111 \times 10^{-2}$  mm que será medido conforme metodologia de determinação de deformações elásticas com Viga Benkelman de acordo com as normas do DAER. . A fiscalização, fundamentada em preceitos técnicos, poderá revogar ou impor novos limites máximos acima do referido anteriormente para a deflexão.

#### 4.5 Medição

O reforço do subleito será medido por metro cúbico de material compactado na pista, e segundo a seção transversal de projeto.

#### 4.6 Pagamento

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item anterior e com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluindo as operações de limpeza e expurgo das ocorrências de materiais, extração, espalhamento, umidecimento ou secagem, compactação, transporte e acabamento.

### 5 SUB-BASE COM PRODUTO TOTAL DE BRITAGEM PRIMÁRIA (RACHÃO)

#### 5.1 Definição

O rachão é uma camada do pavimento (sub-base) constituída pelo entrosamento de um agregado graúdo (pedra britada, escória ou cascalho) devidamente bloqueado e preenchido por agregado miúdo (britado ou natural) de faixa granulométrica especificada.

A execução de sub-base com produto total de britagem primária consistirá no fornecimento, espalhamento e rolagem dos materiais na maneira indicada nesta Especificação.

#### 5.2 Materiais

O material proveniente de britagem primária, em circuito aberto, deve constituir-se de fragmentos limpos, resistentes, com porcentagem mínima de partículas lamelares e estar de acordo com os requisitos gerais que constam no Quadro 1.

Quadro 1

Ensaio	Valor máximo (%)
Abrasão Los Angeles	50
Ensaio de Sanidade (Soundness)	12

Test)

O diâmetro máximo do agregado graúdo deverá apresentar os seguintes requisitos conforme o Quadro 2.:

Quadro 2

Espessura da camada (cm)	Diâmetro máximo do agregado graúdo
$15 \leq e \leq 18$	4" (10,0cm)
$18 < e \leq 21$	5" (12,0cm)

Superficialmente será provido de uma cobertura com material proveniente de britagem, a fim de preencher, regularizar e dar acabamento à superfície para recebimento da base.

A faixa granulométrica para o material de cobertura segue no Quadro 3 abaixo:

Quadro 3

Peneira	Diâmetro máximo do agregado graúdo	
	4"	5"
11/2"	100	100
3/4"	50 – 65	-
3/8"	-	30 - 65
4	30 – 45	25 - 55
10	-	15 - 40
30	10 – 25	-
40	-	8 - 20
200	2 – 9	2 - 8

### 5.3 Equipamento

São indicados os seguintes equipamentos:

Rolos de grelha;

Rolos compactadores lisos de 12 a 15ton. ou lisos vibratórios;

Motoniveladoras pesadas ou tratores de lamina tipo D-6 ou D-7;

Ferramentas manuais.

Poderão ser utilizados outros equipamentos, que não os relacionados, à critério da Fiscalização. O número de unidades a ser empregado na execução do serviço será o necessário à obtenção da produção prevista.

### 5.4 Execução

#### 5.4.1 Espalhamento

Deverá ser executada primeiramente uma camada de bloqueio na espessura de 2 a 4cm em toda a plataforma de acordo com a seguinte granulometria e com compactação vibratória precedida de molhagem afim de facilitar a penetração do bloqueio na superfície do subleito ou do reforço do subleito, com segue no Quadro 4 abaixo:

Quadro 4

Peneira	% passando
3/4"	100
1/2"	80-100
3/8"	70-100
nº 4	45-100
nº 10	25-65
nº 40	10-30
nº 200	0-8

O material que constituirá a referida sub-base deverá ser disposto uniformemente sobre o leito e espalhado de forma a evitar a segregação.

A camada com produto total de britagem primária devem ter um mínimo de 15cm para agregado de diâmetro de 4" ou 20 cm, no de 5". No caso do presente projeto, poder-se-á empregar a curva representativa de diâmetro máximo de 5".

Em áreas inacessíveis ao equipamento usual de espalhamento e compactação, a camada poderá ser executada por processos especiais, que logrem alcançar os resultados aqui especificados. Após o espalhamento, o material deverá ser compactado por meio de rolos vibratórios.

#### 5.4.2 Verificação

Após o espalhamento do material graúdo, será feita a verificação do greide longitudinal e da seção transversal com cordéis, gabaritos, etc, sendo então corrigidos os pontos com excesso ou deficiências de material; nesta operação deverá ser usada brita com mesma granulometria da usada na camada em execução.

Os fragmentos alongados, lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície do agregado espalhado, deverão ser removidos.

#### 5.4.3 Compressão

A compressão será executada com rolo vibratório liso. A passagem deve ser feita em velocidade reduzida. Nos trechos em tangente, a compressão deve partir sempre das bordas para o eixo, e nas curvas, da borda interna para a externa.

Em cada deslocamento do rolo compressor, a faixa anterior comprimida deve ser recoberta de, pelo menos, metade da largura da roda traseira do rolo.

Após obter-se a cobertura completa da área em compressão, será feita uma nova verificação do greide longitudinal e da seção transversal, efetuando-se as correções necessárias.

O material de cobertura e de preenchimento deverá estar seco e será espalhado por meios mecânicos ou manuais, em quantidade suficiente para se ter um preenchimento total dos vazios inter-granulares e uma regularização adequada.

Será permitida a passagem do tráfego, porém, deverá haver uma reposição do material de proteção da sub-base para que a mesma permaneça nas condições recomendadas por esta Especificação.

### 5.5 Controle

Após a execução da camada especificada, proceder-se-á à relocação e nivelamento do eixo e das bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias para execução dos serviços:

- a) + 10,0cm, quanto à largura da plataforma;
- b) na verificação do desempenho longitudinal da superfície não se tolerando flechas maiores do que 1,5cm quando determinados por régua de 3,00m;
- c) a espessura da camada não deverá ser menor do que a espessura do projeto menos 1,0cm.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de  $\pm 2,0$ cm em relação à espessura de Projeto. No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de sub-base com espessura média inferior à de projeto, a base será aumentada de uma espessura igual à diferença encontrada. No caso de aceitação de camada de sub-base dentro das tolerâncias estabelecidas, com espessura média superior à de projeto, a diferença não será deduzida da espessura de base.

#### 5.5.1 Controle Deflectométrico

O valor da deformação elástica medida após a execução da sub-base granular para o revestimento asfáltico deverá ser inferior à  $88,4 \times 10^{-2} \text{mm}$  e a deformação elástica medida após a execução do pavimento intertravado deverá ser inferior à  $106,0 \times 10^{-2} \text{mm}$  que será medido conforme metodologia de determinação de deformações elásticas com Viga Benkelman de acordo com as normas do DAER. A fiscalização, fundamentada em preceitos técnicos, poderá revogar ou impor novos limites máximos acima do referido anteriormente para a deflexão.

## 5.6 Medição

A camada de sub-base com produto total de britagem primária, será medida por metros cúbicos de material compactado na pista e segundo a espessura e seção transversal de projeto.

## 5.7 Pagamento

O pagamento da sub-base com produto total de britagem primária será feito com base na medição referida no item 6 e com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluindo as operações de limpeza e expurgo das ocorrências de materiais, extração, operações referentes a instalação de britagem, espalhamento, compactação, transporte, acabamento e à proteção da sub-base antes da colocação da base.

Este pagamento inclui a camada de bloqueio, o agregado graúdo, o enchimento e todas as operações com eles relacionadas.

# 6 BASE GRANULAR

## 6.1 Definição

A base granular será constituída de materiais britados.

## 6.2 Materiais

O agregado para a base, no momento em que é depositado no leito da estrada, deverá estar de acordo com os requisitos gerais que constam no Quadro 5 abaixo:

Quadro 5

Ensaio	Valor Máximo (%)
Abrasão Los Angeles	40
Ensaio de Sanidade (Soundness Test)	10

O agregado para a base deverá consistir de pedra britada ou seixo britado. Deverá estar isento de matéria vegetal e outras substâncias nocivas.

O agregado para a base deverá possuir no mínimo 90% de partículas em peso, tendo pelo menos duas faixas britadas.

A composição percentual em peso de agregado deve se enquadrar em uma das faixas indicadas no Quadro I, de acordo com o número N de tráfego do projeto. ( $N = 4,5 \cdot 10^6$ ).

Adotou-se a faixa granulométrica B para um  $N > 5 \times 10^6$  de acordo com as especificações do DNIT como segue no Quadro 6.

Quadro 6 – Faixas Granulométricas

Tipos	Para $N > 5 \times 10^6$				Para $N < 5 \times 10^6$		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%
Nº 4	(25-55)	(30-60)	(35-65)	(50-85)	(55-100)	(10-100)	± 5%
Nº 10	(15-40)	(20-45)	(25-50)	(40-70)	(40-100)	(55-100)	± 5%
Nº 40	(8-20)	(15-30)	(15-30)	(25-45)	(20-50)	(30-70)	± 2%
Nº 200	(2-8)	(5-15)	(5-15)	(10-25)	(6-20)	(8-25)	± 2%

A fração que passa na peneira nº 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 nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40.

O material da base deverá apresentar os requisitos apresentados no Quadro 7 abaixo:

Ensaio	Valor MÍNIMO (%)
Índice de Suporte Califórnia	100
Equivalente de areia	50

### 6.3 Execução

#### 6.4.1. Dosagem e mistura

Qualquer um dos tipos de base será executado pela mistura de materiais ou frações de materiais, na unidade dosadora de agregado.

Esta unidade deverá possuir três ou mais silos, dosador de umidade e misturador. Este deverá ser do tipo de eixos gêmeos paralelos girando em sentidos

camada de base, será de 100% da energia do Proctor Modificado. opostos e deverá produzir uma mistura uniforme dentro das condições indicadas nesta Especificação.

Os silos deverão possuir dispositivos que permitam a dosagem precisa dos diversos componentes.

O dosador de umidade deverá adicionar água à mistura de agregados, precisa e uniformemente, a fim de garantir a constância de umidade dentro da faixa especificada.

#### 6.4.2 Espalhamento

A mistura de agregados para base deve apresentar-se uniforme quando distribuída no leito da estrada e cada camada deve ser espalhada em uma única operação. Cumpre evitar segregação, ou seja, a base deve estar livre de regiões de material grosso e fino.

O espalhamento da camada de base, deverá ser realizado com distribuidor de agregado auto-propelido. Deverá possuir espalhador do tipo sem-fim e demais dispositivos que permitam distribuir o material em espessura adequada, uniforme, na largura desejada, de maneira que, após a compactação, sejam satisfeitas as tolerâncias da superfície e espessura especificadas no item 5, "controle", sem necessidade de conformação posterior.

O distribuidor de agregado terá seu emprego vedado se deixar sulcos, zonas endentadas ou outras marcas inconvenientes na superfície de base que não possam ser eliminados por rolagem ou evitados por ajustes de operação.

Em áreas onde o emprego do distribuidor de agregados for inviável, será permitido, a critério da Fiscalização, a utilização de motoniveladora.

Não será permitida a colocação, sobre a superfície da base concluída, de uma camada de solo fino ou pó de pedra para proteger a mesma da ação do tráfego.

#### 6.4.3 Compactação

Após o espalhamento, o agregado umedecido deverá ser compactado por meio de rolos de pneus, vibratórios ou outros equipamentos aprovados pela Fiscalização.

A fim de facilitar a compressão e assegurar um grau de compactação uniforme, a camada que está sendo compactada deverá apresentar um teor de umidade constante e dentro da faixa especificada no projeto.

A compactação deve ser orientada de maneira a serem obtidos o grau de compactação, a espessura e o acabamento, que satisfaçam às exigências desta Especificação.

O grau de compactação mínimo a ser requerido para cada

### 6.4 Controle

#### 6.5.1. Controle tecnológico

##### 6.5.1.1. Ensaio

- a) Um ensaio de compactação e ISC, com a energia de compactação Proctor Modificado, em intervalos de 250 a 500m, conforme a uniformidade do material e dos serviços executados.
- b) Uma determinação do teor de umidade a cada 100m, imediatamente antes da compactação;
- c) Ensaio de caracterização (LL, LP, EA, Granulometria) nos pontos de determinação da densidade "in situ";
- d) Determinação da densidade "in situ", com espaçamento máximo de 100m, na seqüência LE, E, LD, com o objetivo de determinar o GC, e a 0,60m do bordo.

##### 6.5.1.2. Aceitação

A base que não estiver de acordo com o projeto e as condições aqui fixadas, deverá ser retrabalhada ou removida de modo a satisfazê-las, sem qualquer indenização adicional ao Empreiteiro.

#### 6.5.2 Controle geométrico

Após a execução da base, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e das bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) + 10cm, quanto à largura da plataforma, não se admitindo variação negativa;
- b) na verificação do desempenamento longitudinal da superfície não se tolerarão flechas maiores que 1,5cm, quando determinadas por meio de régua de 3,00m;
- c) a espessura da camada da base não deve ser menor do que a espessura do projeto menos 1cm.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo  $\pm 2$ cm, em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada da base com espessura média inferior a do projeto, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente a diferença encontrada.

No caso de aceitação da camada de base dentro das tolerâncias, com espessura média superior a do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do revestimento.

A camada de base compactada deverá apresentar uniformidade em toda espessura, não podendo apresentar segregação do material.

A base que não satisfaça aos requisitos desta Especificação deverá ser refeita ou retrabalhada, umidecida e completamente compactada, de maneira a atender as exigências desta Especificação, às expensas do Empreiteiro.

### 6.5.3 Controle Deflectométrico

O valor da deformação elástica medida após a execução da base granular para o revestimento asfáltico deverá ser inferior à  $70,8 \times 10^{-2}$ mm e a deformação elástica medida após a execução do pavimento intertravado deverá ser inferior à  $78,0 \times 10^{-2}$ mm que será medido conforme metodologia de determinação de deformações elásticas com Viga Benkelman de acordo com as normas do DAER. Para o pavimento de blocos de concreto. A fiscalização, fundamentada em preceitos técnicos, poderá revogar ou impor novos limites máximos acima do referido anteriormente para a deflexão.

### 6.5. Medição

A camada de base será medida em metros cúbicos compactados na pista e segundo a seção transversal do projeto.

Não serão considerados quaisquer transportes intermediários.

### 6.6 Pagamento

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item 6 e com base no preço unitário apresentado para esse serviço, incluindo as operações de limpeza e expurgo de ocorrência de materiais, escavação, carga, transporte, espalhamento, mistura, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento, bem como ferramentas e equipamentos necessários à execução da base.



## 7 IMPRIMAÇÃO

### 7.1 Definição

Imprimação é uma pintura de material betuminoso aplicada sobre a superfície da base concluída antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando:

- a) aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado;
- b) promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- c) impermeabilizar a base.

### 7.2 Materiais

Todos os materiais devem satisfazer as especificações.

O ligante asfáltico indicado, de um modo geral para a imprimação é o asfalto diluído tipo CM-30 ou CM-70.

A escolha do material betuminoso adequado deverá ser realizada em função da textura do material de base.

A taxa de aplicação é a taxa máxima que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente no canteiro da obra. A taxa de aplicação varia de 1,2 a 1,5 l/m<sup>2</sup>, conforme o tipo e textura da base e do material betuminoso escolhido.

### 7.3 Equipamento

O início dos serviços somente será autorizado depois de todo o equipamento ter sido vistoriado pela Fiscalização e julgado condizente.

- a) para a varredura serão usadas vassouras mecânicas e manuais, ficando à critério da Fiscalização facultar o emprego de jato de ar comprimido;
- b) o espalhamento do ligante asfáltico deverá ser feito por meio de carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, capazes de realizar uma aplicação uniforme do material, sem atomização, nas taxas e limites de temperatura especificados.

Devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação, e ainda de espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

As barras de distribuição, do tipo de circulação plena, serão obrigatoriamente dotadas de dispositivo que permita, além de ajustamentos verticais, larguras variáveis de espalhamento, pelo menos até 4m.

O dispositivo de aquecimento do distribuidor deverá propiciar constante circulação e agitação do material de imprimação;

### 7.4 Execução

- a) após a liberação da camada a ser imprimada, procede-se à varredura da superfície para eliminação do pó e de todo material solto;

b) a área a ser imprimada deverá estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder à imprimação da superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis;

c) deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para o espalhamento. As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento são de 20 a 60 segundos Saybolt-Furol para asfaltos diluídos.

Dependendo das condições climáticas, a Fiscalização determinará o período do dia em que deve ser realizada a imprimação;

d) para evitar a superposição na junção de duas aplicações, o distribuidor deve possuir dispositivos que permitam a interrupção imediata do fluxo de asfalto. Se necessário, para evitar gotejamento, deve ser colocada uma vasilha sob todos os bicos, no fim da aplicação. O trecho imprimado anteriormente será protegido com papéis espalhados sobre a superfície, em uma distância suficiente para que o distribuidor possa atingir a velocidade adequada, com os bicos da barra distribuidora funcionando em regime de pressão uniforme, quando alcançar a área a ser imprimada. Esses papéis, após a aplicação, serão removidos e destinados em local apropriado para não agredir o meio ambiente;

e) o retoque dos pontos falhos ou omitidos durante a aplicação do material asfáltico será feito com espargidor manual.

Toda a área imprimada que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de asfalto, de forma a completar a quantidade recomendada.

Toda a área imprimada que apresentar excesso de asfalto, deverá ser recoberta com ligeira camada de areia ou pedrisco em quantidade apenas suficiente para absorver tal excesso de ligante e evitar que este venha aderir às rodas dos veículos. O excesso de asfalto e o agregado empregado para absorver o mesmo não serão indenizados;

f) a condição essencial de execução é que o serviço seja executado de modo a obedecer à taxa de asfalto diluído aprovado por escrito pela Fiscalização e as demais prescrições desta Especificação;

g) deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito.

Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da faixa adjacente, assim que na primeira for permitida a sua abertura ao trânsito. O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito será condicionado pelo seu comportamento.

O tráfego sobre áreas imprimadas só deve ser permitido após decorridas, no mínimo, 24 horas de aplicação do material asfáltico e quando estiver convenientemente curado.

Deve-se evitar o emprego de pedrisco ou areia, com a finalidade de permitir o tráfego sobre a superfície imprimada, não curada.

Caberá ao Empreiteiro a responsabilidade de manter um eficiente dispositivo de controle do tráfego, de forma a não permitir a circulação de veículos sobre áreas imprimadas, antes de completada a cura;

h) na eventualidade de ocorrer defeitos (panelas) na base imprimada, em áreas abertas ao tráfego, as correções serão procedidas usando material da própria base ou usinado de graduação densa.

## 7.5 Controle

### 7.5.1 Controle de qualidade

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório de acordo com as especificações em vigor.

O controle constará de:

- a) um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- b) um ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 ton. ;
- c) um ensaio de destilação, para cada 100 ton.

#### 7.5.2 Controle de temperatura

A temperatura de aplicação deve ser a estabelecida para o tipo de material betuminoso em uso.

#### 7.5.3 Uniformidade de espalhamento longitudinal

Será verificada mediante o emprego de bandejas com forma retangular ou quadrada, com 0,25m<sup>2</sup> de área, distribuída ao longo da linha que passa pelo centro da faixa a ser tratada, com espaçamento de 100m.

A diferença de peso "p" da bandeja com e sem asfalto, em quilograma, permite calcular a taxa empregada pela fórmula:

$$\text{Taxa} = 4.p \text{ (kg/m}^2\text{)}.$$

#### 7.5.4 Uniformidade de espalhamento transversal

Será verificada, a critério da Fiscalização com pedaços de tecido de algodão com 0,10m x 0,20m, colocadas em folhas de papel que, por sua vez, são fixadas em tiras de folhas metálicas e colocadas transversalmente na estrada.

Os pedaços de tecido de algodão com as folhas de papel são pesados antes e após a aplicação do asfalto, obtendo-se, assim, o peso do asfalto distribuído.

A tolerância de variação na distribuição transversal é fixada em 10% da taxa especificada.

#### 7.5.5 Determinação da taxa média para cada trecho

A taxa média para cada trecho é calculada em kg/m<sup>2</sup>, e obtida através da divisão do peso de asfalto pela área em que foi aplicado:

$$\text{Taxa média} = \frac{P}{lxe} \text{ (kg / m}^2\text{)}$$

onde:

P = peso de asfalto aplicado, em quilograma, definido pela pesagem no caminhão espargidor antes e depois da aplicação na pista;

l = extensão aplicada, em metros;

e = largura da aplicação, em metros.

#### 7.5.6 Controle de quantidade

Será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por este método, admite-se que o mesmo seja realizado por um dos modos seguintes:

- a) coloca-se na pista uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;
- b) utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação a quantidade de material consumido.

#### 7.5.7 Aceitação

A aceitação do serviço executado está condicionada ao preenchimento das exigências desta Especificação e à uniformidade da superfície imprimada, que não deve apresentar falhas de aplicação ou manchas decorrentes do excesso de asfalto.

#### 7.6 Medição

A imprimação será medida em metros quadrados de área executada, obedecidas as larguras de projeto.

#### 7.7 Pagamento

O pagamento dos serviços de imprimação será feito com base nos preços unitários contratuais. Este preço incluirá o material betuminoso e todo o serviço, armazenamento, transporte, instalações e materiais necessários ao cumprimento desta especificação, toda a mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários à execução do serviço.

Não será efetuado nenhum pagamento pelos serviços e materiais rejeitados.

### 8 PINTURA DE LIGAÇÃO

#### 8.1 Definição

A pintura de ligação consiste na aplicação de uma pintura de material betuminoso sobre a superfície de uma base ou de um pavimento, antes da execução de um revestimento betuminoso, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada subjacente.

#### 8.2 Material Asfáltico

Todos os materiais devem satisfazer às especificações.

Podem ser empregados os seguintes materiais betuminosos:

- Emulsão Asfáltica de Ruptura Rápida, tipo RR-1C ou RR-2C, diluídos com água na proporção de 1:1; É importante calibrar a taxa de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno dos 0,3mm (três décimos de milímetros).

### 8.3 Equipamento

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização, devendo estar de acordo com esta Especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço:

- a) para a varredura da superfície a receber a pintura de ligação, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo ser manual esta operação. O jato de ar comprimido, se necessário, deverá ser usado;
- b) a distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, e ainda de espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas;

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

### 8.4 Execução

- a) após a perfeita conformação da camada que irá receber a pintura de ligação, procede-se à varredura da superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente;

b) aplica-se a seguir o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidade, recomendadas para o espalhamento do material asfáltico são de 20 a 60 segundos Saybolt-Furol;

- c) deve-se executar a pintura de ligação na pista interna, em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista. Não será permitido o trânsito de veículos sobre a pintura;

d) a fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos iniciais e final das aplicações, deve-se colocar faixas de papel, transversalmente, na pista, de modo que o material betuminoso comece e cesse de sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir são retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser logo corrigida;

- c) a etapa posterior do serviço somente será executada após a cura da pintura.

### 8.5 Controle

#### 8.5.1 Controle de qualidade

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório de acordo com as Especificações.

Este controle constará de:

- a) para emulsões asfálticas:

UFSM – Pro Infra – Engº Daniel - Av. Roraima, 1000 – Camobi – 97.105-900 – Santa Maria - RS.  
Prédio da Administração Central, 8º Andar, Sala 833 - Fone: (55) 3220-8304 - Fax: (55) 3220-8104

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de resíduo por evaporação, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de peneiramento, para todo carregamento que chegar à obra;

#### 8.5.2 Controle de temperatura

A temperatura de aplicação deve ser estabelecida para o tipo de material betuminoso em uso.

#### 8.5.3 Controle da uniformidade de espalhamento longitudinal

Será verificada mediante o emprego de bandejas com forma retangular ou quadrada, com 0,25 m<sup>2</sup> de área, distribuída ao longo da linha que passa pelo centro da faixa a ser tratada, com espaçamento de 100m.

A diferença de peso "p" da bandeja com e sem asfalto, em quilograma, permite calcular a taxa empregada pela fórmula:

$$\text{Taxa} = 4.p \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

#### 8.5.4 Controle da uniformidade de espalhamento transversal

Será verificada, a critério da Fiscalização, com pedaços de tecido de algodão com 0,10m x 0,20m, colocados em folhas de papel que, por sua vez, são fixadas em tiras de folhas metálicas e colocadas transversalmente na estrada.

Os pedaços de tecido de algodão com as folhas de papel são pesados antes e após a aplicação do asfalto, obtendo-se, assim, o peso do asfalto distribuído.

A tolerância de variação na distribuição transversal é fixada em 10% da taxa especificada.

#### 8.5.5 Determinação da taxa média para cada trecho

A taxa média para cada trecho é calculada em kg/m<sup>2</sup>, e obtida através da divisão do peso de asfalto pela área em que foi aplicado:

$$\text{Taxa média} = \frac{P}{lxe} \text{ (kg / m}^2\text{)}$$

onde:

P = peso de asfalto aplicado, em quilograma, definido pela pesagem no caminhão espargidor antes e depois da aplicação na pista;

l = extensão aplicada, em metros;

e = largura da aplicação, em metros.

#### 8.5.6 Controle da quantidade

Será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por este método, admite-se seja feito por um dos modos seguintes:

- a) coloca-se na pista uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor tem-se a quantidade do material betuminoso usado;
- b) utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação a quantidade de material consumido.

#### 8.5.7 Aceitação

A aceitação do serviço executado está condicionada ao preenchimento das exigências desta Especificação e à uniformidade da superfície imprimada, que não deve apresentar falhas de aplicação ou manchas decorrentes de excesso de asfalto.

#### 8.6 Medição

A pintura de ligação será medida através da área executada, em metros quadrados, obedecidas as larguras do projeto.

#### 8.7 Pagamento

O pagamento dos serviços da pintura de ligação será feito com base nos preços unitários contratuais.

Este preço incluirá o material betuminoso e todo o serviço, armazenamento, transporte, instalações e materiais necessários ao cumprimento desta Especificação, toda a mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários à execução do serviço.

### 9 CONCRETO ASFÁLTICO

#### 9.1 DEFINIÇÃO

Concreto asfáltico é uma mistura flexível, resultante do processamento a quente, em uma usina apropriada, fixa ou móvel, de agregado mineral graduado, material de enchimento ("filler", quando necessário) e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente.

O concreto asfáltico é classificado em diversos tipos, conforme apresentado no Quadro I.

#### 9.2 MATERIAIS

##### 9.2.1. Materiais asfálticos

Os materiais asfálticos para a execução do concreto asfáltico, deverão satisfazer as exigências da Especificação DAER-ES-P 22-91.

##### 9.2.2. Agregados

Os agregados para o concreto asfáltico serão constituídos de uma mistura de agregado graúdo, agregado miúdo e, quando necessário "filler". Os agregados graúdo e miúdo podem ser pedra britada, seixo rolado britado ou outro material indicado por projeto. O agregado graúdo é o material que fica retido na peneira nº 4 e o agregado miúdo é o material que passa na peneira nº 4. Esses agregados devem estar limpos e isentos de materiais decompostos, matéria orgânica e devem ser constituídos de fragmentos sãos e duráveis, isentos de substâncias deletérias.

A mistura de agregados para o concreto asfáltico deve enquadrar-se numa das faixas granulométricas do Quadro I.

A porcentagem de partículas tendo pelo menos duas faces britadas deve ser determinada em ensaio.

##### 9.2.2.1. Agregado graúdo

O agregado graúdo consistirá de material do qual, no mínimo 90% em peso devem ser partículas tendo, pelo menos, duas faces britadas.

##### 9.2.2.2. Agregado miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó de pedra ou mistura de ambos. O mesmo consistirá de material contendo, no mínimo, 70% em peso de partículas com, pelo menos, duas faces britadas na fração que passa na peneira nº 4 e fica retida na nº 8.

#### 9.2.2.3. Mistura

De acordo com os parâmetros do DNIT, a mistura de agregados para o concreto asfáltico e suas respectivas tolerâncias máximas deverão estar de acordo com uma das granulometrias especificadas no Quadro 8.

Quadro 8

Peneira de malha quadrada		% em massa, passando			
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerâncias
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	-	-	80 - 100	± 7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	± 7%
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	± 5%
Nº 10	2	20 - 40	20 - 45	22 - 50	± 5%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	± 5%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	± 3%
Nº 200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	± 2%
Asfalto solúvel no CS2(+) (%)		4,0 - 7,0 Camada de ligação (Binder)	4,5 - 7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5 - 9,0 Camada de rolamento	± 0,3%

A Faixa Granulométrica a ser adotada será a faixa C.

A quantidade que passa na peneira nº 200 deve ser determinada por lavagem do material, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 202.

A granulometria deve ser determinada por lavagem, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 202.

#### 9.2.2.4. Ensaios

A mistura de agregados deve igualmente estar de acordo com os Requisitos de Qualidade indicados no Quadro 9.

Quadro 9

ENSAIOS	REQUISITOS
Perda no Ensaio de Abrasão Los Angeles: (após 500 revoluções)	50% (máx)
Perda no Ensaio de Sanidade	10% (máx)
Equivalente de areia	55% (mín)

Índice de Lamelalidade	50% (máx)
------------------------	-----------

### 9.2.3. Filler

Quando a granulometria combinada dos agregados graúdo e miúdo for deficiente para satisfazer aos requisitos das Especificações, será adicionado "filler" na porcentagem indicada pelo projeto, sendo que, em nenhum caso, deve a quantidade de "filler" adicionado exceder a 3% em peso do agregado combinado.

O "filler" consistirá de calcáreo, cimento Portland ou outro material especificado no projeto e/ou aprovado pela fiscalização..

A composição granulométrica do "filler" em peso deve satisfazer às limitações apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10

Peneira	% que passa
nº 30	100
nº 80	95-100
nº 200	75-100

A granulometria deve ser determinada por lavagem do material

O "filler" peneirado a seco passante na peneira nº 200 deverá equivaler, no mínimo, a 50% da quantidade que passa na peneira, quando obtida por lavagem.

### 9.2.4. Mistura asfáltica

A mistura asfáltica consistirá em uma mistura uniforme de agregados, "filler" (quando necessário) e cimento asfáltico, de maneira a satisfazer aos requisitos a seguir especificados:

- a) a mistura para concreto asfáltico deve ser projetada pelo Método Marshall;
- b) as misturas para concreto asfáltico não devem apresentar variações na granulometria maiores do que as especificadas no projeto. O teor de cimento asfáltico, igualmente fornecido pelo projeto, poderá variar de até  $\pm 0,3\%$ ;
- c) quando ensaiada pelo Método Marshall, da Resistência ao Fluxo Plástico das Misturas Betuminosas (ASTM D-1559) a mistura deverá satisfazer aos requisitos indicados no Quadro 11.

Quadro 11

REQUISITOS DE DE PROJETO	TRÁFEGO PESADO		TRÁFEGO MÉDIO	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
I - MARSHALL				
1. Número de golpes em capada face do corpo de prova	75		50	
2. Estabilidade(kgf)	800	-	500	-
3. Fluência (1/100")	8	16	8	16
4. Vazios de ar (%)				
Camadas de Rolamento, Ligação e Nivelamento	3	5	3	5
Camada de Base	3	8	3	8
5. Relação Betume-Vazios				
Camadas de Rolamento	75	82	75	82
Camada de Ligação, Nivelamento e Base	65	72	65	72

6. Vazios de Agregado Mineral (%)	Ver Figura I Anexa	Ver Figura I Anexa
7. Relação entre as % que passam nas peneiras nº 200 e nº 8	Ver Figura II Anexa	Ver Figura II Anexa

### 9.3 EQUIPAMENTO

Todo o equipamento antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização, devendo estar de acordo com esta Especificação, sem o que não será dada a ordem de serviço. São previstos os seguintes equipamentos:

- Usinas;
- Acabadoras;
- Rolos compactadores;
- Caminhões.

#### 9.3.1. Depósitos para cimento asfáltico

Os depósitos para o cimento asfáltico deverão ser capazes de aquecer o material às temperaturas necessárias, determinadas nesta Especificação. O aquecimento deverá ser feito por meio de serpentinas a vapor, óleo, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato com o interior do depósito. Deverá ser instalado um sistema de circulação para o cimento asfáltico, de modo a garantir a circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação.

#### 9.3.2. Depósito para agregados (Silos)

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 "filler", conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

#### 9.3.3. Usinas para misturas asfálticas

O concreto asfáltico deve ser misturado em uma usina fixa, gravimétrica ou volumétrica. Os agregados podem ser dosados em peso ou em volume.

Cada usina deverá estar equipada com uma unidade classificadora de agregado, após o secador, e dispor de misturador de "pug-mill", com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, ou outro tipo capaz de produzir uma mistura uniforme. Deve, ainda, o misturador possuir dispositivos de descarga, de fundo ajustável e dispositivo para o controle do ciclo completo da mistura.

Poderá também ser utilizada uma usina com tambor secador/ misturador de duas zonas (convecção e radiação) - "Drum-Mixer", provida de: coletor de pó, alimentador de "filler", sistema de descarga da mistura betuminosa por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo "Clam-shell" ou, alternativamente em silos de estocagem.

A usina deverá possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica dos mesmos e deverá ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados.

#### 9.3.4. Acabadora

As vibro-acabadoras devem ser autopropelidas e possuírem um silo de carga, e roscas distribuidoras, para distribuir uniformemente a mistura em toda a largura de espalhamento da acabadora. Deverão possuir dispositivos que permitam a execução de bordas alinhadas sem a utilização de formas laterais fixas.

A acabadora deverá ainda apresentar mesa ou lâmina vibratória para acabamento e compactação inicial da mistura.

Se durante a construção for verificado que o equipamento não propicia o acabamento desejado, deixando a superfície fissurada, segregada, irregular etc, e não for possível corrigir esses defeitos, esta acabadora deverá ser substituída por outra que produza um serviço satisfatório, segundo julgamento da fiscalização.

A vibroacabadora deve operar independentemente do veículo que está descarregando.

Enquanto o caminhão está sendo descarregado, o mesmo deve ficar em contato permanente com a vibroacabadora, sem que sejam usados os freios para manter esse contato.

### 9.3.5. Equipamento de compactação

Todos os equipamentos de compactação devem ser autopropulsor e reversíveis, podendo ser rolos pneumáticos ou rolos vibratórios lisos.

Os rolos vibratórios lisos usados para a rolagem devem ser específicos para misturas betuminosas.

Os rolos pneumáticos devem ser do tipo oscilatório com uma largura não inferior a 1,90m e com as rodas pneumáticas de mesmo diâmetro, tendo uma banda de rodagem satisfatória. Rolos com rodas bamboleantes não serão permitidos. Os pneus devem ser montados de modo que as folgas entre os pneus adjacentes sejam cobertas pela banda de rodagem do pneu seguinte.

Os pneus devem ser calibrados para o peso de operação, de modo que transmitam uma pressão de contato "pneu-superfície" que produza a densidade mínima especificada.

Os rolos pneumáticos devem possuir dispositivos que permitam a variação simultânea de pressão em todos os pneus. A diferença de pressão entre os diversos pneus não deverá ser superior a 5 libras por polegada quadrada.

Cada passagem do rolo deve cobrir a anterior adjacente, em pelo menos 1/3 da largura do rolo.

O Empreiteiro deverá possuir um equipamento mínimo, constando de um rolo pneumático e um rolo "tandem" de dois eixos de 8ton. para cada vibroacabadora, com um operador para cada rolo, ou naquelas quantidades e tipos indicados nas especificações particulares do projeto.

### 9.3.6. Caminhões para transporte da mistura

Os caminhões tipo basculantes para o transporte do concreto asfáltico, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas.

## 9.4 EXECUÇÃO

### 9.4.1 Preparação da superfície existente

#### 9.4.1.1. Imprimação

A superfície da base que receberá a camada de concreto asfáltico deverá estar imprimada de acordo com a Especificação

### 9.4.2 Operação da usina

#### 9.4.2.1. Estocagem

O local onde estiver instalada a usina deve dispor de espaço suficiente para a estocagem dos agregados em montes ou depósitos separados de cada tipo de agregado. Os diferentes tipos devem ser mantidos separados e assim transportados ao sistema de alimentação fria.

Quando for usado "filler", este deverá ser colocado em depósito separado, de conveniente capacidade e protegido contra a umidade.

Ao colocar os materiais em montes de estocagem, ou levá-los destes depósitos para o sistema de alimentação fria, qualquer processo que produza a segregação, contaminação ou degradação do agregado ou da mistura dos agregados deve ser abandonado; o material segregado, contaminado ou degradado cabe ser repeneirado ou eliminado.

#### 9.4.2.2. Secagem

A secagem deve perdurar por um tempo suficiente e a uma temperatura suficientemente alta para reduzir o teor de umidade médio, de modo que na conclusão das operações de mistura e também por ocasião do espalhamento da mistura, o teor de umidade na mistura não exceda a 1%.

#### 9.4.2.3. Proporcionamento

Os agregados serão basicamente proporcionados na unidade de alimentação fria, de maneira a satisfazer às exigências granulométricas do projeto e manter o proporcionamento de agregados naturais e britados dentro das porcentagens indicadas pelo projeto.

Após o proporcionamento e secagem dos agregados, estes serão separados em frações na unidade de controle da granulometria (silos quentes), no caso das usinas convencionais.

A mistura dos agregados deve ser separada em três ou mais porções, que serão depositadas em silos separados.

No caso de usinas "drum-mixer", será necessário assegurar-se a uniformidade dos agregados incorporados nos silos frios e a correspondente verificação pelo controle tecnológico, para que as ajustagens normais ao processamento sejam executadas oportunamente.

Quando o projeto indicar o uso de "filler", este será introduzido no misturador separadamente e deve estar completamente seco.

Este sistema deve estar sincronizado aos dispositivos controladores do fluxo do agregado e do cimento asfáltico.

As proporções exatas de agregados e a quantidade de cimento asfáltico serão ajustadas de forma que a mistura asfáltica resultante esteja dentro das exigências do projeto do concreto asfáltico.

#### 9.4.2.4. Mistura

O concreto asfáltico deve ser misturado em uma usina fixa gravimétrica, convencional ou ainda do tipo "drum-mixer".

Os agregados podem ser dosados em peso.

A uniformidade de distribuição do asfalto na massa será determinada pelo ensaio de extração, devendo a variação do teor de asfalto ficar dentro das tolerâncias especificadas no item 2.4.b.

Esta exigência se aplica às amostras colhidas em diversos pontos do misturador de uma usina gravimétrica, em uma porção simples ou em sucessivas porções.

As usinas deverão possuir coletor de pó com dispositivos que permitam coletar e devolver uniformemente ao misturador, todo ou parte do material coletado, permitindo a constância de graduação granulométrica da matriz pétreia.

Ao ser adicionado ao agregado, o cimento asfáltico deve estar na faixa de temperatura de 135°C a 170°C. Entretanto, a temperatura de mistura do cimento asfáltico deverá ser determinada em função da relação "Temperatura-Viscosidade". A faixa de temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada entre 75 e 150 segundos Saybolt-Furol, sendo que a temperatura ótima (mistura) corresponde à viscosidade  $85 \pm 10$  segundos Saybolt-Furol.

Por ocasião da adição do cimento asfáltico ao agregado, a temperatura do agregado não deve ser inferior a 120°C, nem superior a 175°C. Os agregados no momento da mistura devem estar 10°C acima da temperatura do cimento asfáltico, porém igual ou inferior a 175°C.

Deverá ser colocado no sistema de circulação do cimento asfáltico, imediatamente antes do mesmo entrar em contato com o agregado, um dispositivo indicador de temperatura para leituras até 260°C e precisão de 5°C.

O tempo total de mistura é definido pelo intervalo que inicia quando todos os agregados estão no misturador e termina com a abertura do portão de descarga do misturador.

A operação deve continuar até que se produza uma mistura homogênea de agregados de aparência constante.

Os agregados da mistura devem ficar completamente envolvidos e uniformemente distribuídos na mistura. Em geral, o tempo de mistura não deve ser superior a 30 segundos, podendo ser reduzido quando, na opinião da Fiscalização, as partículas de agregado estejam uniformemente distribuídas na mistura, além de completa e uniformemente revestidas com o cimento asfáltico.

#### 9.4.3. Transporte da mistura

Os caminhões tipo basculantes para transporte do concreto asfáltico deverão ter caçambas metálicas, robustas, lisas e limpas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo parafínico ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas.

Quando as condições climáticas, associadas a distância de transporte o exigirem ou quando determinado pela Fiscalização, todas as cargas de mistura deverão ser cobertas por lona de tamanho suficiente para abrigar toda a carroceria.

Todo caminhão que produza uma excessiva segregação de material, devido à sua sustentação ou deficiência mecânica, ou que apresentar vazamento de óleo em quantidade prejudicial, ou ainda os que causem seguidamente atrasos por anomalias mecânicas, deverão ser retirados do trabalho até que tenham sido sanados os respectivos defeitos.

#### 9.4.4. Espalhamento e compactação

##### 9.4.4.1. Requisitos gerais

As misturas asfálticas deverão ser colocadas na estrada somente quando a base a receber a mistura se encontrar seca e o tempo não se apresentar chuvoso ou com neblina.

A rolagem inicial deve ser realizada quando a temperatura da mistura for tal que somada à temperatura do ar esteja entre 150°C e 190°C. Se a temperatura de qualquer mistura asfáltica que deixar a usina cair mais do que 12°C, entre o tempo de carregamento na estrada, deve -se usar lonas para cobrir as cargas.

As misturas devem ser colocadas na estrada quando a temperatura atmosférica estiver acima de 10°C.

Em locais onde o concreto asfáltico deve ser colocado sobre áreas inacessíveis aos equipamentos de espalhamento e compactação, deverá ser espalhado por qualquer meio que permita obter os resultados especificados, devendo ser completa e perfeitamente compactado no alinhamento, greide e seção transversal por meio de soquetes pneumáticos ou por outros métodos que produzam o grau de compactação especificado. Nenhum trabalho poderá realizar-se sem que os alinhamentos apresentem condições de permitir uma distribuição contínua e uniforme da mistura asfáltica.

Os veículos transportadores deverão, em qualquer ocasião, ter condições de transportar imediatamente toda a produção da usina.

A capacidade nominal das usinas instaladas; funcionando na obra, não poderá ser inferior a 70% da capacidade nominal da vibroacabadora.

Os trabalhos complementares manuais e a compactação deverão ter condições de permitir o avanço das obras na velocidade em que a mistura for espalhada.

#### 9.4.4.2. Espalhamento

Estando as condições climáticas, a superfície, a mistura e o equipamento de acordo com os requisitos desta Especificação, o concreto asfáltico deve ser espalhado de maneira a obter-se a espessura total indicada pelo projeto, por meio de uma vibroacabadora.

A acabadora deverá se deslocar a uma velocidade dentro da gama indicada pelo fabricante, de forma tal que permita o espalhamento da mistura contínua e uniformemente, reduzindo ao mínimo o número e o tempo das paradas.

A quantidade de material nas roscas distribuidoras deve ter altura uniforme.

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

As juntas longitudinais e transversais devem ter superfície acabada no mesmo plano que as áreas adjacentes, não apresentando ressalto ou depressões.

A borda da camada compactada anteriormente deve ser previamente pintada com asfalto líquido antes da colocação da camada adjacente. Esta pintura deve ser leve e não atingir a superfície compactada, para evitar posterior exudação do asfalto na junta.

#### 9.4.4.3. Compactação

De maneira geral, a compactação constituir-se-á de três etapas: rolagem inicial, rolagem intermediária e rolagem final.

Logo após o espalhamento da mistura, a superfície deve ser verificada. Todas as irregularidades devem ser corrigidas e a compactação iniciada imediatamente.

O concreto asfáltico será espalhado e compactado em camadas cuja espessura mínima está definida no Quadro I. A espessura máxima, devido as condições de densidade e acabamento, será especificada para cada caso em particular.

A faixa de temperatura ótima para compactação corresponde à viscosidade  $140 \pm 15$  segundos Saybolt-Furol.

A fim de obter um bom desempenho da superfície em todas as etapas de rolagem, deverão ser evitadas paradas bruscas, mudanças de direção sobre a massa quente e paradas na mesma linha transversal. Quando qualquer ocorrência destas for verificada, a área abrangida deverá ser corrigida imediatamente por processos manuais e recompactada.

##### a) Rolagem Inicial

Será executada com rolos liso e consistirá somente de uma cobertura, realizada imediatamente atrás da acabadora. Esta operação não deverá produzir afundamento, trincas ou deslocamentos prejudiciais à camada. A rolagem se processará da borda mais baixa para a parte mais elevada. Em nenhuma ocasião o centro deve ser rolado em primeiro lugar.

A roda-motriz do rolo deve ser a dianteira, considerando o sentido de espalhamento, de modo que a mesma compacte a mistura imediatamente atrás da acabadora.

##### b) Rolagem Intermediária

Será executada com o rolo de pneus ou vibratório indicado nesta Especificação. Este rolo iniciará a compactação logo que a rolagem inicial esteja concluída.

Após cada cobertura, a pressão dos pneus deve ser aumentada de modo a ser atingida, o mais rápido possível, a pressão de contato pneu-superfície, que permita obter com um menor número de passadas a densidade especificada, ficando limitado a um mínimo de três coberturas com essa pressão.

A pressão final dos pneus deve ser a máxima que a mistura puder suportar sem deformações, trincas ou deslocamentos.

A rolagem intermediária deverá ficar concluída antes que a temperatura caia a 120°C.

c) Rolagem Final

Será executada com um rolo vibratório liso. É uma rolagem de acabamento, com a finalidade de corrigir irregularidades. Esta rolagem continuará até que a superfície esteja completamente lisa e desempenada.

#### 9.4.5 Acabamento e abertura do tráfego

##### 9.4.5.1. Acabamento

Após concluída a compactação, a superfície do revestimento deve ser lisa, desempenada e isenta de trilhas, ondulações, depressões e irregularidades e satisfazer, dentro do especificado no item 5 - Controle - às exigências de espessura, greide e seção transversal.

Todas as misturas que apresentem rupturas, desagregações, impurezas ou, ainda, acusarem outros defeitos, deverão ser removidas e substituídas por nova mistura de acordo com o projeto e esta Especificação, a qual será imediatamente compactada, de modo a se obterem condições idênticas às das superfícies circundantes.

Toda a área que apresentar excesso ou falta de asfalto será removida e substituída por material novo, procedendo-se da mesma forma exposta acima.

Todos os pontos e juntas elevadas, depressões, saliências, etc, deverão ser corrigidos.

Todos os locais que não preencherem os requisitos desta Especificação devem ser corrigidos antes da colocação da camada seguinte.

As verificações do acabamento devem ser feitas imediatamente após a rolagem inicial. Concluída a rolagem final, o acabamento da superfície deverá ser novamente verificado, procedendo-se a correção dos defeitos conforme especificado.

##### 9.4.5.2. Abertura ao tráfego

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito até seu completo resfriamento (quando a mistura asfáltica executada atingir próximo da temperatura ambiente).

### 9.5 CONTROLE

#### 9.5.1. Controle tecnológico

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

O grau de compactação da camada executada deverá ser no mínimo 97%, tomando-se como referência a densidade dos corpos de prova moldados pelo processo Marshall.

##### 9.5.1.1. Controle de qualidade do material betuminoso

O controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

- Cimento asfáltico:
  - 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
  - 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 ton.;
  - 1 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra.

##### 9.5.1.2. Controle de qualidade dos agregados

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- \* 1 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por dia;
- \* 1 ensaio de sanidade e Abrasão Los Angeles quando houver variação da natureza do material;;
- \* 1 ensaio de lamelaridade para cada 900m<sup>3</sup>;
- \* 1 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por dia;
- \* 1 ensaio de granulometria do material de enchimento (filler), por dia.

##### 9.5.1.3. Controle da quantidade de ligante na mistura

Devem ser efetuadas extrações de betume, de amostra coletada na pista, depois da passagem da acabadora, para cada dia de 8 horas de trabalho. A porcentagem de ligante poderá variar, no máximo,  $\pm 0,3$  da fixada no projeto.

#### 9.5.1.4. Controle da graduação da mistura de agregados

Será procedido o ensaio de granulometria 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.

#### 9.5.1.5 Controle de temperatura

Serão efetuadas, no mínimo, quatro medidas de temperatura, por dia, em cada um dos itens abaixo discriminados:

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

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

#### 9.5.1.6 Controle das características Marshall da mistura

Dois ensaios Marshall, com três corpos de prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer as Especificações do projeto.

As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da sua compactação.

#### 9.5.1.7 Controle da compressão

O controle de compressão da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura comprimida na pista, por meio de brocas rotativas. Deve ser realizada uma determinação a cada 75m de meia pista.

### 9.5.2 Controle geométrico

#### 9.5.2.1. Espessura

A espessura será medida pelo nivelamento do eixo e das bordas, em cada estaca, antes do espalhamento e após a compactação da camada.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo  $\pm 10\%$  em relação à espessura de projeto.

#### 9.5.2.2. Largura

Não serão admitidas larguras inferiores às estabelecidas em projeto.

#### 9.5.2.3. Superfície acabada

A verificação do acabamento será feita com uma régua perfeitamente desempenada de 3,60m de comprimento e conforme aqui especificado.

Quando a régua for colocada sobre a superfície acabada e perpendicularmente ao eixo da estrada, essa superfície não deverá apresentar variações maiores do que 6mm em relação a borda inferior da régua.

O limite permitido de inclinação transversal da plataforma será de  $+ 0,5\%$ .

### 9.5.6 Controle Deflectométrico

O valor da deformação elástica medida após a execução da base granular deverá ser inferior à  $65 \times 10^{-2} \text{mm}$  que será medido conforme metodologia de determinação de deformações elásticas com Viga Benkelman de acordo com as normas do DAER. A fiscalização, fundamentada em preceitos técnicos, poderá revogar ou impor novos limites máximos acima do referido anteriormente para a deflexão.

## 9.6 MEDIÇÃO

O concreto asfáltico será medido em metros cúbicos compactados e segundo a seção transversal do projeto.

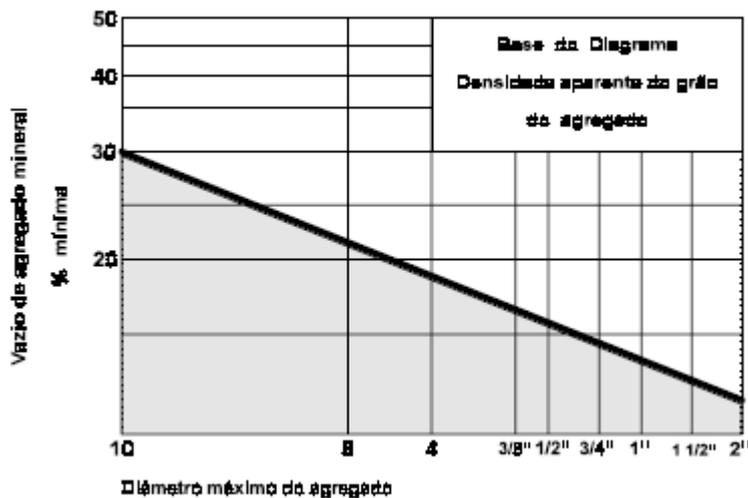
## 9.7 PAGAMENTO

A mistura betuminosa será paga de acordo com a medição referida no item anterior e de acordo com o preço unitário contratual.

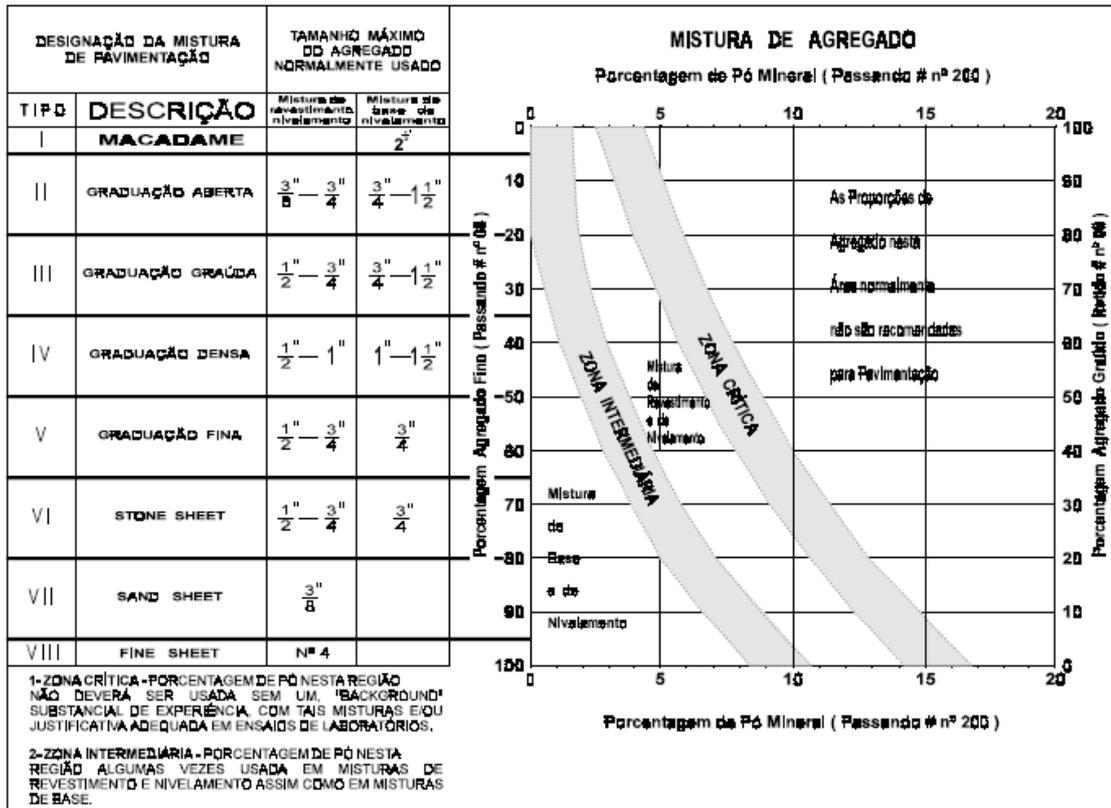
Este preço inclui, o material betuminoso e todos os agregados naturais e artificiais, inclusive o preparo da mistura, transporte, espalhamento e a compressão da mistura, toda a mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais relativos a este serviço, assim como todos os transportes de agregados, de material betuminoso e da massa.

## 9.8 ANEXOS

**FIGURA I**



**FIGURA II**



## 10 Diversos:

10.1 Meio fio de concreto: Será devidamente assentado e alinhado com dimensões de 8x30x100cm e rejuntado com argamassa com traço de cimento e areia média (1:3).

10.2 Tubo de concreto: A rede de esgoto pluvial será executada com tubos de concreto, com inclinação de no mínimo, 2%. A rede de tubos deverá ser devidamente vedada com manta asfáltica auto adesiva aluminizada com largura de 10 cm em todo o contorno do tubo.

10.3 Caixa de passagem em alvenaria: As caixas de alvenaria serão com dimensões indicadas em projeto executadas com alvenaria de pedra assentados com argamassa 1:4 (cimento e areia média) sobre o lastro de concreto fck 15Mpa com 8 cm de altura. As caixas receberão tampas de concreto armado com 8 cm de altura e fck 20Mpa e com armadura de 6,3mm cada 15 cm nas duas direções

10.4 Camada de terra vegetal: para o plantio da grama deverá ser espalhado uma camada de terra de 10 cm de terra vegetal, com ausência de inços e deverá ser colocado sobre a regularização do terreno limpo, sem entulhos de obra.

10.5 Grama: a grama será do tipo de campo, sem inços, em leivas devidamente colocadas sobre a camada de terra vegetal. A grama deverá batida devidamente, de maneira que se tenha uma superfície regular e plana. A empresa deverá irrigar constantemente as leivas de grama até que suas raízes se fixem à camada vegetal.

### 10.6 Calçada de concreto:

Em toda a área definida em projeto deverá ser executada a calçada em concreto (Fck = 25 Mpa) com 7 cm de espessura devidamente vibrado com régua vibratória e acabamento desempenado MECANICAMENTE até se obter uma superfície de bom acabamento e anti derrapante e com juntas serradas a cada 250 cm, cortadas no dia posterior a concretagem. A calçada deverá ser executada sobre um colchão de brita (5 cm de pó de brita) compactada mecanicamente (placa compactadora). Nos locais de entrada de carros a calçada deverá receber uma armadura com ferro 4.2mm cada 20cm e o concreto deverá possuir espessura mínima de 10cm.

A cura deverá ser de no mínimo 5 dias feita de forma constante com o uso de lonas plásticas ou bidin de maneira a manter a umidade constante.

10.7 Limpeza final da obra: A obra deverá ser perfeitamente limpa de maneira que se tenham condições de habitação e uso pela UFSM. Os revestimentos em geral, vidros, esquadrias (interna e externa), louças sanitárias e instalações elétricas (luminárias, eletrodutos, eletrocalhas) deverão estar perfeitamente limpos e isentos de manchas. Esta limpeza FINA deverá ser executada com produtos adequados para limpeza e por equipe especializada neste serviço. O entorno do prédio deverá ser entregue limpo e isento de entulhos.



## ANEXO 2 - MODELO BOLETIM DE MEDIÇÃO

Boletim de Medição 05								
Obra:								
Empresa:								
Contrato:								
Período: 01/04/10 a 30/04/10								
	DESCRIÇÃO	Valor orçado (R\$)	Acumulado Anterior		Medição Atual		Acumulado Total	
			Período: 01/03 a 30/03/10		Período: 01/04 a 30/04/10		Período: 01/12/09 a 30/04/10	
			Medição Acumulada anterior (%)	Total do item (R\$)	Medição Atual (%)	Total do Item (R\$)	Medição Acumulada total (%)	Total do Item (R\$)
<b>1</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES / TECNICOS</b>							
1.1	Orçamento, cronograma e visita técnica							
1.2	Projeto de fundações							
1.3	Projeto estrutural							
	<b>TOTAL DO ITEM</b>							
<b>2</b>	<b>MOVIMENTO DE TERRA / DEMOLIÇÕES</b>							
2.1	Limpeza do terreno							
2.2	Aterro compactado							
2.3	Escavação Manual solo							
	<b>TOTAL DO ITEM</b>							
<b>3</b>	<b>INFRA ESTRUTURA / FUNDAÇÕES</b>							
3.1	Estaca escavada, diâm=300mm							
3.2	Vigas de fundação							
	<b>TOTAL DO ITEM</b>							
<b>4</b>	<b>SUPERESTRUTURA</b>							
4.1	Vigas de conc.armado							
4.2	Pre laje comum							
	<b>TOTAL DO ITEM</b>							
<b>5</b>	<b>ALVENARIA / VEDAÇÃO</b>							
5.1	Alvenaria de bloco							
5.2	Contra verga sob janelas							
5.3	Vergas sobre portas							
	<b>TOTAL DO ITEM</b>							
	<b>TOTAL GERAL</b>							

Valor por extenso desta medição: oito mil quatrocentos e setenta e oito reais e quarenta e um centavos

Data: 06/05/10

Assinatura Eng da Empresa

Assinatura Eng Fiscal

**ANEXO 3 - MODELO DE DECLARAÇÃO DE VISITA**

**LOGOTIPO DA EMPRESA**

**DECLARAÇÃO**

**TOMADA DE PREÇOS xx/2010 – CONSTRUÇÃO DO PAVILHÃO DE MÁQUINAS DA UFSM**

Declaro para os devidos fins, que a Empresa XXX CONSTRUÇÕES LTDA, visitou o local da obra no Campus da Universidade Federal de Santa Maria.

Santa Maria, 13 de maio de 2010.

Nome e Assinatura do representante legal da empresa

Visto de técnico ou Engenheiro da Proinfra