SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E HABITAÇÃO

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS VIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

1.0 - DEFINIÇÃO E GENERALIDADES

Após a conclusão dos serviços de terraplenagem obtém-se, nas vias publicas, uma superfície denominada leito. As camadas de terraplenagem localizadas imediatamente abaixo do leito formam o subleito que se constitui no terreno de fundação do pavimento.

A Regularização do Subleito é um conjunto de operações executadas na camada final da terraplenagem, destinada a conformar o leito estradal transversal e longitudinalmente compreendendo cortes ou aterros até 0,20 m de espessura. O que exceder de 0,20 m será considerado como serviço de terraplenagem para fins de especificações.

A execução será feita de forma a atender aos perfis transversais e longitudinais indicados no projeto e constitui operação que será executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.

2.0 - MATERIAIS

A regularização do subleito será executada com os próprios materiais do subleito. Caso seja necessária a substituição ou adição de materiais, estes serão extraídos em ocorrências indicadas no projeto e deverão ter as seguintes características básicas:

a) serem constituídos por partículas com diâmetro máximo igual ou inferior a 50,8 mm (2”);

b) apresentar Índice de Suporte Califórnia, determinado com a energia do método DNER 47-64, igual ou superior ao considerado no dimensionamento do pavimento, como representativo do segmento do município no qual localiza-se o intervalo a ser objeto da Regularização do Subleito;

c) apresentar expansão inferior a 2%;

d) satisfazer as Especificações Complementares e Particulares eventualmente indicadas no projeto.

3.0 - EQUIPAMENTO

Os equipamentos indicados para a execução da regularização do subleito, são os seguintes:

a) Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo receber dela a aprovação, sem o que não será dada ordem de serviço. O equipamento mínimo é o fixado no contrato.

b) A “motoniveladora” deve ser suficientemente potente para escarificar, destorroar, misturar e homogeneizar massas, cuja espessura após a compactação possa atingir pelo menos a 0,20 m, e de conformar a superfície acabada dentro das exigências da Especificação.

c) A “Grade de Discos”, rebocada por um conveniente “Trator de Pneus”, deve ser capaz de complementar os trabalhos de “destorroamento”, “mistura” e “homogeneização do teor de água” iniciados pela motoniveladora. Poderão ser usados dispositivos tipo “Pulvimixer”.

d) Os “Caminhões Distribuidores de Água” deverão ter capacidade suficiente para evitar o transtorno ocasionado por um número excessivo de unidades. Em qualquer hipótese não será aceito uma unidade com capacidade menor que 4.000 litros.

e) Poderão ser, de um modo geral, usados isoladamente ou em combinação os três seguintes tipos de “Rolos Compactadores”:

. Rolo Pé de Carneiro (pata curta) Vibratório - autopropulsor ou rebocável por “Trator de Pneus”, com controle de freqüência de vibração, mais indicado para solos coesivos.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

. Rolo Liso Vibratório - autopropulsor ou rebocável por “Trator de Pneus”, com controle de freqüência de vibração, mais indicados para solos com pequena coesão.

. Rolo Pneumático - autopropulsor com pressão fixa ou variável mais indicado para a operação de acabamento.
. Outros Rolos especialmente aprovados pela Fiscalização.

4.0 - EXECUÇÃO

A execução de Regularização do Subleito envolve basicamente as seguintes operações:

- Escarificação e Espalhamento dos Materiais

- Destorroamento e Homogeneização dos Materiais Secos

- Umedecimento (ou Aeração) e Homogeneização da Umidade

- Compactação

- Acabamento

- Liberação ao Tráfego

4.1 - Escarificação e Espalhamento dos Materiais

Após a marcação topográfica da Regularização, proceder-se-á a escarificação, até 0,20 m abaixo da cota de projeto, e ao espalhamento do material escarificado até a cota estabelecida para o material solto, de modo que após a “compactação” e o “acabamento” atinja a cota do Projeto.

Caso seja necessário a importação de materiais, os mesmos serão lançados após a escarificação e espalhamento do material, efetuando-se então uma nova operação de espalhamento. As raízes e materiais pétreos com $\varnothing > 50,8$ mm porventura existentes serão removidos.

Caso seja necessário bota-fora, o mesmo poderá ser feito lançando-se o excesso nos taludes de aterros.

A escarificação e o espalhamento serão feitos usando respectivamente o escarificador e a lâmina da motoniveladora.

4.2 - Destorroamento e Homogeneização dos Materiais Secos

O material espalhado será homogeneizado com o uso combinado de grade de disco e motoniveladora. A homogeneização prosseguirá até visualmente não se distinguir heterogeneidades. Nessa fase será completada a remoção de raízes, materiais pétreos com $\varnothing > 50,8$ mm e outros materiais estranhos.

4.3 - Umedecimento (ou Aeração) e Homogeneização da Umidade

Para atingir-se a faixa de umidade na qual o material será compactado, serão utilizados carros tanques (para umedecimento), motoniveladora e grade de disco. A faixa de umidade de compactação (hc) terá como limites (h_{ot} - 1,5)% e (h_{ot} + 1,5)% onde a umidade ótima h_{ot} é a obtida numa curva de compactação com amostra não trabalhada colhida para cada segmento aparentemente uniforme de material já homogeneizado a seco, com extensão máxima de 200m.

4.4 - Compactação

A compactação deve ser executada preferencialmente com o rolo pé-de-carneiro vibratório (com controle de freqüência de vibração) de “pata curta”. Eventualmente os lisos vibratórios e os pneumáticos autopropulsores para solos muito arenosos e para “acabamento”.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNER-ME 47-64.

4.5 - Acabamento

A operação de acabamento envolve rolos compactadores e motoniveladoras que darão a conformação geométrica longitudinal e transversal da Superfície.

Só é permitida a conformação geométrica por corte, visto que a execução de camadas de aterro com reduzidas espessuras acarreta a formação de camada instável denominada meia-sola.

As pequenas “depressões e saliências”, resultantes do acabamento com uso de rolos pé-de-carneiro (pata curta) vibratório autopropulsores, ou rebocáveis, não são problemas à superfície acabada.

5.0 - PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Como a maioria das operações para execução da regularização acontecem sobre o corpo estradal, os cuidados destinados à preservação ambiental, referem-se à disciplina do tráfego e do estacionamento dos equipamentos.

Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar a destruição desnecessária da vegetação.
As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos, devem ser localizados de forma a evitar que, resíduos de lubrificantes e/ou de combustível sejam levados até cursos d’água pelas águas de chuvas.

6.0 – CONTROLE

6.1 - Controle Tecnológico

6.1.1 - Ensaios

a) Em cada “pano” a ser compactado deverá ser determinado o teor de umidade em, no mínimo, 3 pontos aleatórios para comparação com a umidade ótima e verificação da homogeneidade da umidade. A compactação só poderá ser iniciada se os teores de umidade obtidos atenderem aos limites fixados no item Execução 4.3. Esta umidade poder ser determinada através do aparelho “speedy”.

Imediatamente antes da compactação deverá ser determinado o teor de umidade a cada 100,0 m de comprimento do “pano” a ser compactado ou, no mínimo, 1 (um) ensaio por pano.

Caso os teores de umidade não atendam a faixa estabelecida para “umidade de compactação”, deverá ser procedido um umedecimento (ou aeração) e homogeneização de forma a se conseguir a umidade desejada;

b) Determinações de massa específica aparente, “in situ” (método DNER-ME 92/64), com espaçamento máximo de 100,00 m de pista, nos pontos onde foram coletadas as amostras para os ensaios de compactação;

c) ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, respectivamente métodos DNER-ME 44/64, ME 82/63 e ME 80/64), com espaçamento máximo de 1000,0 m de pista e, no mínimo, um grupo de ensaio por tipo de material, quando houver variação;

d) um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNER-ME 47/64, com espaçamento máximo de 500 m de pista e, no mínimo, um ensaio para cada tipo de solo, quando houver variação do material;

e) um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME 47/64, para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100,0 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre à ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

O espaçamento para os ensaios de compactação poderá ser aumentado até o máximo de 300,0 m desde que se verifique a homogeneidade do material.

6.1.2 - Aceitação

Os valores máximos e mínimos decorrentes da amostragem, a serem confrontados com os especificados, serão calculados para cada grupo de 9 ensaios realizados em "panos" contínuos, pelas seguintes fórmulas:

a) Para os ensaios de caracterização

$$X_{max} = \overline{X} + \frac{1,29}{\sqrt{N}} + 0,68\ s$$

$$X_{min} = \overline{X} - \frac{1,29}{\sqrt{N}} - 0,68\ s$$

$\overline{X}$ = média aritmética
s = desvio padrão

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo X ± 3 s.
Os resultados dos ensaios de caracterização serão utilizados como dados de registro do controle tecnológico, e para confirmar as características dos materiais definidas no projeto, e não terão influência no critério para aceitação dos serviços.

b) Para o Índice de Suporte Califórnia (ISC) e Expansão.

$$u_{min} = \overline{X} - \frac{1,29}{\sqrt{N}}\ s$$

$$u_{max} = \overline{X} + \frac{1,29}{\sqrt{N}}\ s$$

sendo:

$\overline{X}$ = média aritmética
s = desvio padrão
N ≥ 9 (no. de determinações feitas)
Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo X ± 3 s.

Os resultados obtidos serão comparados com o valor mínimo especificado no projeto, para o ISC e com o valor máximo admitido para a expansão, ou seja:
$u_{mím}$ deve ser ≥ ISC_{min} exigido no projeto

$u_{máx}$ deve ser ≤ a expansão máxima permitida.

c) Para o grau de compactação (GC).

$$X_{min} = \overline{X} - \frac{1,29}{\sqrt{N}}\ s - 0,68\ s \geq 99\%$$

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo X ± 3 s.

Os valores individuais devem ser ≥ 100% para fins de liberação do pano submetido ao controle.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

d) Apresentação do controle tecnológico

Antes do início dos serviços de Regularização do Subleito, serão traçados gráficos, onde em "abcissas" constarão o estaqueamento (ou a quilometragem) e em "ordenadas" os seguintes itens:

- Índice de Suporte Califórnia (CBR) e Expansão;

- Grau de Compactação (GC).

A Fiscalização elaborará "Relatórios Mensais" que deverão ser assinados pelo Engenheiro Fiscal.

Esses "Relatórios Mensais" deverão conter:

- os gráficos citados;

- descrição dos fatos relacionados com a "qualidade da obra";

- outros dados exigidos pela SEMOB.

6.2 - Controle Geométrico

Após a execução da regularização, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias;

a) até 2 cm acima e até 3 cm abaixo da cota de projeto do eixo e bordos (verificação a cada 20 m de pista por nivelamento);

b) + 10 cm, quanto à largura da plataforma (verificação a cada 100 m de pista, medidas com trena);

c) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

A liberação será feita com base nos valores individuais de controle.

7.0 – MEDIÇÃO

A medição dos serviços de regularização do sub-leito será feita por metro quadrado (m^2) de plataforma concluída, com os dados fornecidos pelo projeto referentes às espessuras das camadas do pavimento e largura da base da pista de rolamento mais acostamentos, calçadas, canteiros, etc.

O comprimento será igual à extensão do trecho a ser medido.

8.0 - PAGAMENTO

O pagamento será feito com base no preço unitário apresentado para este serviço, que deve remunerar todas as operações necessárias à sua completa execução, inclusive captação, transporte e espalhamento da água necessária ao umedecimento no material.

Todo e qualquer serviço que exceder de 0,20 m, em corte ou aterro, será pago como serviço de terraplenagem.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE

1.0 - DEFINIÇÃO E GENERALIDADES

Sub-base Estabilizada Granulometricamente é a camada do pavimento asfáltico situada imediatamente abaixo da camada de Base, constituída de solos, produtos de britagem ou mistura de ambos - que obtém a necessária estabilidade para cumprir suas funções apenas devida a uma conveniente compactação, sem necessidade de nenhum aditivo para lhe conferir coesão.

Se a camada for constituída por um único tipo de solo tem-se a chamada Sub-base sem Mistura; se houver mais de um tipo tem-se a Sub-base com Mistura e se um dos componentes for produto de britagem tem-se a Sub-base de Solo-Brita. O caso mais comum é o primeiro, seguido da Mistura de um Solo com Areia (que é um tipo de solo) e o mais raro é o último para casos muito especiais.

2.0 - MATERIAIS

Os solos quanto ao seu comportamento em pavimentação podem ser classificados em:

- Solos de Comportamento Laterítico
- Solos de Comportamento Não Laterítico

A classificação acima deve ser feita por um Engenheiro experiente tendo em vista que um Solo Laterítico apresenta geralmente:

. cores predominantemente vermelha, amarela ou marrom escura;
. tendência ao concrecionamento;
. grãos graúdos ferruginosos;
. CBRs relativamente altos com baixa Expansão e altos Lls e Ips
. granulometria com certa descontinuidade.

Em caso de dúvida, fica confirmado o comportamento laterítico se a Expansão medida no CBR com a energia do Proctor Modificado (55 golpes) for menor ou igual a 0,2%.

2.1 - Solos de Comportamento Laterítico

Os Solos de Comportamento Laterítico para emprego em Sub-base Granular devem apresentar:

- Diâmetro máximo de 50,8 mm (2")

- CBR (DNER-49/74 com a energia do DNER-ME 129/89 - B $\rightarrow$ 26 golpes - Proctor Intermediário, ou outra indicada no Projeto) $\geq$ 20%

- Expansão no CBR $\leq$ 0,2 %

Nota: o Índice de Grupo (IG) pode ser qualquer

2.2 - Solos de Comportamento Não Laterítico

Os Solos de Comportamento Não Laterítico para emprego em SBG devem apresentar:
- Diâmetro máximo de 50,8 mm (2")

- CBR (DNER-49/74 com a energia do DNER-ME 129/89 - B $\rightarrow$ 26 golpes - Proctor Intermediário, ou outra indicada no Projeto) $\geq$ 20%

- Expansão no CBR $\leq$ 1,0 %

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

- Índice de Grupo (IG) = zero

3.0 - EQUIPAMENTO

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada ordem de serviço. O Equipamento mínimo é o fixado no Contrato.

- A Usina de Solos (ou "Central de Mistura") deverá ser constituída essencialmente do seguinte:

. *silos* - para os diversos componentes, providos de bocas de descarga e equipados com dispositivo que permita graduar o escoamento;

. *transportadores de esteiras* - que transportam os componentes da mistura, já nas devidas proporções, até a unidade misturadora;

. *unidade misturadora* - tipo "pug-mill", constituído usualmente de uma caixa metálica tendo no seu interior, como elementos misturadores, dois eixos que rodam em sentido contrário, providos de uma chapa em espiral ou de pequenas chapas fixadas em hastes, e que, devidos ao seu movimento, forçam a mistura íntima dos materiais, ao mesmo tempo que a fazem avançar até a saída da unidade;

. *reservatório de água e canalização* - que permitam armazenar e espargir a água sobre o solo durante o processo de mistura;

. *unidade de carregamento* - constituída de um silo abastecido por "transportadores de correia" ou "elevadores de canecas", e colocado de modo que o caminhão transportador possa receber a mistura por gravidade.

Em suma, a Usina de Solos deve ser capaz de produzir uma mistura homogênea de solos e britas, no teor de umidade requerido, e de depositá-la sem segregação no caminhão transportador. Deve-se exigir uma capacidade de produção horária entre 150 e 500 t.

- O Distribuidor de Solos deve ser capaz de receber a mistura dos caminhões basculantes e espalhá-la na pista, sem segregação numa espessura constante tal, que após a compactação, se situe entre 10,0 e 22,0 cm.

- A Motoniveladora deve ser suficientemente potente para destorroar, misturar e homogeneizar massas, cujas espessuras após a compactação possam atingir pelo menos 22,0 cm, e de conformar a superfície acabada dentro das exigências da Especificação.

- A Grade de Disco, rebocada por um conveniente "Trator de Pneus" deve ser capaz de complementar os trabalhos de "destorroamento", "mistura" e "homogeneização do teor de água" iniciados pela motoniveladora. Poderão ser usados dispositivos tipo "Pulvimixer".

- Os Caminhões Distribuidores d'água deverão ter capacidade suficiente para evitar o transtorno ocasionado por um número excessivo de unidades. Em qualquer hipótese não será aceito uma unidade com capacidade menor que 4.000 litros.

Poderão ser usados isoladamente ou em combinação os dois seguintes tipos de Rolos Compactadores:

. Rolo Pé-de-Carneiro Vibratório (pata curta) - autopropulsor, com controle de freqüência de vibração e com relação "peso/largura de roda" no intervalo 21 a 45 kgf/cm

. Rolo Liso Vibratório - autopropulsor, com controle de freqüência de vibração e com relação "peso/largura de roda" no intervalo 21 a 45 kgf/cm

. Rolo Pneumático - autopropulsor, com controle de pressão é geralmente usado na operação de acabamento.
Outros tipos aprovados pela Fiscalização podem ser usados.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

4.0 - EXECUÇÃO

Quando houver indicação de solução para esta camada, prevendo a mistura de até 2 componentes, essa mistura pode ser feita, opcionalmente, na pista.

A mistura de mais de 2 componentes terá de ser necessariamente, feita em usina de solos.

4.1 - Execução em Usina de Solos

A mistura deve sair da usina perfeitamente homogeneizada, num teor de umidade tal que, após o espalhamento na pista, esteja dentro da faixa de teor de umidade para compactação.
O transporte da mistura d usina para a pista deve ser feito tomando-se as precauções para que não perca ou adquira umidade (água de chuva).

A mistura preparada em usina deve, preferencialmente, ser espalhada com um distribuidor de solos.

O espalhamento deve ser feito numa espessura tal que proporcione, após compactação, a espessura indicada no projeto.

A compactação, o acabamento e a liberação ao tráfego serão realizadas como na execução na pista, descrita a seguir.

4.2 - Execução na Pista

A execução de Sub-base Estabilizada Granulometricamente envolve, basicamente, as seguintes operações:

a) Espalhamento

O espalhamento do material depositado na plataforma se fará com motoniveladora. O material será espalhado de modo que a camada fique com espessura constante. Não poderão ser confeccionadas camadas com espessuras compactadas superiores a 20,0 cm nem inferiores a 10,0 cm.

No caso de 2 materiais, será feito primeiramente o espalhamento do material de maior quantidade e sobre essa camada espalhar-se-á o outro material.

b) Homogeneização dos materiais secos

O material espalhado será homogeneizado com o uso combinado de grade de disco e motoniveladora. A homogeneização prosseguirá até que, visualmente, não se distinga um material do outro. Nessa fase serão retirados os materiais estranhos (blocos de pedra, raízes, etc).

c) Umedecimento ou aeração e homogeneização da umidade.

Para atingir-se a faixa do teor de umidade na qual o material será compactado, serão utilizados carros tanques (para umedecimento), motoniveladora e grade de discos (para aeração). A faixa de umidade deverá ser, preferencialmente, fixada através da curva CBR x UMIDADE (h), entrando-se com o valor do CBR fixado e determinando-se a faixa de teor de umidade de compactação.

A curva CBR x h deverá ser obtida simultaneamente com a curva de compactação utilizando-se a energia de compactação fixada no projeto.

Se não for possível traçar a curva CBR x h, deve-se adotar a faixa: $(H_{ot} - 1,5)\%$ a $(H_{ot} + 0,5)\%$.

É muito importante uma perfeita homogeneização da umidade, para se obter grau de compactação uniforme.

d) Compactação

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

A compactação deve ser executada, preferencialmente, com rolo pé-de-carneiro vibratório (pata curta) autopropulsor em combinação com rolo liso vibratório autopropulsor, podendo-se, entretanto, usar-se apenas um desses rolos, isoladamente.

Deverá ser pesquisada, para cada tipo de material, uma relação entre o número de coberturas do rolo x grau de compactação para se determinar o número necessário de coberturas (passadas num mesmo ponto).

Cuidados especiais devem ser observados para misturas de solos com material de britagem ou produtos totais de britagem (solo brita, brita graduada) quanto à compactação. Estes materiais tendem a aumentar sua densidade para energias superiores ao Proctor Modificado sem se degradar. A energia de compactação neste caso deve ser determinada pela curva densidade x energia, considerando-se a energia que praticamente torna a curva assintótica.

e) Acabamento

O acabamento será feito com os rolos compactadores, auxiliados pela motoniveladora, que serão a conformação geométrica longitudinal e transversal de plataforma, de acordo com o projeto.

Só é permitido a conformação geométrica por corte.

f) Liberação ao tráfego

Após a aceitação do segmento trabalhado, o mesmo poderá ser entregue ao tráfego usuário.
O intervalo de tempo que uma sub-base estabilizada granulometricamente pode ficar exposta ao tráfego é função de vários fatores, tais como:

- umidade do material, que pode ser mantida através de molhagem com carros tanques;

- coesão do material;

- condições meteorológicas, onde o excesso de umidade e condições de escoamento podem danificar rapidamente a camada;

- a intensidade do tráfego.

Em princípio, é vantajoso expor a sub-base estabilizada granulometricamente ao tráfego usuário durante algum tempo quando se tem a oportunidade de se observar eventuais defeitos. Neste caso a umidade deve ser mantida para evitar danos na superfície.

Eventuais danos deverão ser corrigidos antes da liberação final para imprimação.

5.0 - PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Os cuidados a serem observados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução da camada de sub-base estabilizada granulometricamente, são:
a) Na exploração das jazidas:

O desmatamento, destocamento e limpeza, serão feitos dentro dos limites da área a ser escavada e o material retirado deverá ser estocado de forma que, após a exploração da jazida, o solo orgânica possa ser espalhado na área escavada para reintegrá-la à paisagem.

Não é permitida a queima da vegetação removida.

Deve ser evitada a localização de jazidas em áreas de boa aptidão agrícola, bem como em reservas florestais e/ou ecológicas ou mesmo nas proximidades quando houver perigo de danos a esta áreas.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

As áreas das jazidas, após a escavação, deverão ser reconformadas com abrandamento de taludes, de modo a reincorporá-las ao relevo natural. Esta operação deve ser realizada antes do espalhamento do solo orgânico conforme já descrito.

Disciplinar o trânsito de veículos de serviço equipamentos, para evitar a formação de trilhas desnecessárias que acarretam a destruição da vegetação.

Caso seja utilizada brita, os seguintes cuidados principais deverão ser observados na exploração da pedreira:

- evitar a localização da pedreira a 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 a possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos;

- não provocar queimadas como forma de desmatamento;

- as estradas de acesso deverão seguir às recomendações feitas para os caminhos de serviço;

- deverão ser construídas, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção de pó de pedra eventualmente produzidos em excesso ou por lavagem de brita, evitando seu carregamento para cursos d'água.

b) Na execução

Na execução da camada de sub-base estabilizada granulometricamente, os cuidados para a preservação ambiental, referem-se à disciplina do tráfego e do estacionamento dos equipamentos.
Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação.
As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos, devem ser localizadas de forma que, resíduos de lubrificantes e\ou de combustíveis, não sejam levados até cursos d'água.

6.0 - CONTROLE

6.1 - Controle Tecnológico

6.1.1 - Materiais

A condição essencial é que os materiais empregados tenham características satisfazendo a esta Especificação e às Especificações Complementares e Particulares adotadas no Projeto.

a) Exploração de Jazidas de Solos

A Fiscalização deverá manter, na obra, um "Fiscal de Jazida" que acompanhará a exploração das jazidas de solos, observando o modo de exploração e a natureza dos materiais obtidos. Deve-se dedicar muita atenção para evitar que sejam escavados "fundos de jazidas" ou horizontes de solos com qualidade inferior a indicada no projeto.

O "fiscal de jazida" deverá impedir que materiais suspeitos sejam transportados para a pista. Qualquer fato anormal deverá ser comunicado ao Engenheiro Fiscal, que tomará as providências julgadas cabíveis.

b) Natureza Laterítica da Mistura

Somente em caso de dúvida serão colhidas amostras para os ensaios de "Determinação da Relação S/R" (DNER-ME 30/72) com a finalidade de confirmar a natureza laterítica do material.

Não sendo confirmada a natureza laterítica de material, o mesmo ficará sujeito às condições impostas no item 2.2 desta Especificação.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

c) Teor de Umidade

Em cada "pano" a ser compactado deverá ser determinado o teor de umidade em, no mínimo, 3 pontos aleatórios para comparação com a umidade ótima e verificação da homogeneidade da umidade. A compactação só poderá ser iniciada se os teores de umidade obtidos atenderem aos limites fixados no item Execução. Esta umidade pode ser determinada através do aparelho "speddy".

Imediatamente antes da compactação deverá ser determinado o teor de umidade a cada 100,0 m de comprimento do "pano" a ser compactado ou, no mínimo, 1 (um) ensaio por pano.

Caso os teores de umidade não atendam a faixa estabelecida para "umidade de compactação", deverá ser procedido um umedecimento (ou aeração) e homogeneização de forma a se conseguir a umidade desejada;

d) Características dos Materiais

A) Serão controladas as seguintes características:
. Granulometria (DNER-ME 80/64)
. Limite de Liquidez - LL (DNER-ME 44/71)
. Limite de Plasticidade - LP (DNER-ME 82/63)
. Índice de Suporte Califórnia - CBR (DNER-ME 49/74)

B) No caso de mistura em usinas será colhida uma amostra de cerca de 15 kg na saída do misturador para os ensaios de granulometria, LL e LP. Cada amostra de 15 kg deve representar cerca de 200 m de sub-base a ser executada, devendo-se fazer uma correspondência entre a amostra obtida e o local de aplicação da mistura.

C) No caso de mistura na pista colhe-se, a cada 200 m, uma amostra de cerca de 5 kg, do material espalhado e homogeneizado, um pouco antes da compactação, para os ensaios de granulometria, LL e LP.

D) Para o ensaio de CBR conhece-se, em ambos os casos, uma amostra na pista, após a aprovação para a compactação, moldando-se um corpo de prova para o ensaio CBR com a energia especificada no Projeto (DNER-ME 48/64), a cada 200 m da Sub-Base, coincidindo com o local da amostra do item (C).

E) Para cada N = 10 amostras ensaiadas, correspondendo a cerca de 2000 m de extensão de Sub-base, calculam-se os seguintes valores estatísticos:

$$X_{max} = \overline{X} + \frac{1,29}{\sqrt{N}} + 0,68\ s$$

$$X_{min} = \overline{X} - \frac{1,29}{\sqrt{N}} - 0,68\ s$$

$$u_{min} = \overline{X} - \frac{1,29}{\sqrt{N}}\ s$$

$$u_{max} = \overline{X} + \frac{1,29}{\sqrt{N}}\ s$$

sendo: $\overline{X}$ = média aritmética
s = desvio padrão

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo X ± 3s.

F) No caso de não aceitação dos serviços pela análise estatística, o trecho considerado será subdividido em subtrechos, fazendo-se 2 (dois) ensaios com material coletado em 2 pontos destes subtrechos.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Para os ensaios do Índice de Suporte Califórnia, cada um destes subtrechos terá uma extensão máxima de 100 metros e, para os demais ensaios, uma extensão máxima de 50 metros.

G) Se os resultados individuais dos ensaios obtidos para os subtrechos definidos no item F, não atenderem aos parâmetros mínimos especificados, o serviço não será aceito quanto aos materiais e, a critério da Fiscalização, poderão ser adotadas as seguintes soluções:

. remoção da sub-base e substituição do material;

. correção do material na pista, com adição de outro material granular ou de um aditivo.

6.1.2 - Execução

a) A condição essencial é que o serviço seja executado de modo a satisfazer o grau mínimo de compactação especificado.

b) O Grau de Compactação (GC) é definido como a relação percentual entre a massa específica aparente seca (D_s), geralmente chamada de "densidade aparente seca", e a massa específica aparente seca máxima (D_s,máx).

$$GC = \frac{Ds}{Ds,max} \times 100$$

Ds - obtida "in situ"(DNER-ME 92/64) (sendo h o teor de umidade obtido com a "frigideira")
Ds, max - obtida no ensaio de compactação (DNER-ME 48/64), mas com a energia especificada

c) A cada 100 m de pista, na ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, bordo direito, etc, a 60 cm do bordo, colhe-se uma amostra do material na pista, já homogeneizado, para a determinação de D_s, máx). Aproximadamente no mesmo local, procede-se, após a compactação, ao ensaio de densidade "in situ", calculando-se, então o GC.

O número de ensaio de compactação poderá ser reduzido até um mínimo de um ensaio a cada 300 m, desde que se verifique a homogeneidade do material.

Após N = 10 ensaios, calcula-se o valor $X_{mín}$ estatístico correspondente a GC, representado uma extensão de Sub-base de 1000 m a 3000 m dependendo do espaçamento adotado para os ensaios.

d) O serviço será considerado aprovado, se $X_{mín} \geq 99\%$ e aprovado sob reserva, se $X_{mín} \geq 98\%$.

e) O serviço será considerado aceito, quanto a compactação, se aprovado ou aprovado sob reserva.

Entretanto, se houver mais de 2 aprovações sob reserva, consecutivas, a partir daí o serviço será considerado aceito apenas com a condição de aprovado.

f) Se o serviço não for considerado aceito, deve-se escarificar a sub-base e proceder-se a uma nova compactação.

6.1.3 - Registro do Controle Tecnológico

a) Antes do início dos serviços de Sub-base Estabilizada Granulometricamente, serão traçados gráficos, onde em "abcissas" constarão o estaqueamento (ou a quilometragem) e em "ordenadas" os seguintes itens que devem, o máximo possível, corresponder aos intervalos de estaqueamento (ou de quilometragem):

- Granulometria

- Limite de Liquidez (LL)

- Índice de Plasticidade (IP)

- Índice de Suporte Califórnia (CBR)

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

- Grau de Compactação (GC)

b) A Fiscalização, elaborará “Relatórios Mensais” que deverão conter:

- os gráficos citados no item a;

- todos os elementos, fatos e acontecimentos relacionados com a “qualidade da obra”.

6.2 - Controle Geométrico

6.2.1 - Controle de Cotas

Após a execução da sub-base proceder-se-á a relocação do eixo e marcar-se-á em cada estaca, à trena, os seguintes 4 pontos:

- 2 nos bordos do futuro revestimento

- 2 nos bordos da plataforma de sub-base

Nota: para pistas com mais de duas faixas de tráfego, marcar-se-á os bordos de cada faixa.

Os 5 pontos (incluindo o correspondente ao eixo) serão nivelados e comparados com as suas respectivas cotas de projeto.

A tolerância admitida por cada ponto nivelado será de (C ± 2) cm, sendo C a cota do projeto

Quanto ao controle de cotas os serviços serão considerados aprovados se forem atendidas as tolerâncias especificadas, caso contrário os serviços serão considerados não aprovados.

Se a sub-base não for aprovada quanto as cotas, ela deverá ser totalmente refeita.

6.2.2 - Controle de Espessura

A espessura da camada de sub-base será controlada no eixo e nos bordos do futuro revestimento, com base na diferença entre a cota nivelada na sub-base e a correspondente cota da camada subjacente

Para a espessura da camada de sub-base serão admitidas as seguintes tolerâncias:

a) Para o valor individual de espessura, o intervalo: (h = 3) cm a (h - 2) cm;

sendo h = espessura do projeto.

b) Para a espessura mínima estatística do segmento a ser controlado:

$U_{mín} \geq$ (h - 1,0) cm
Calculando-se $U_{mín}$ pela seguinte fórmula:

$$u_{min} = \overline{X} - \frac{1{,}29}{\sqrt{N}}\ s$$

sendo:

$\overline{X}$ = média aritmética
s = desvio padrão
N = 9 (no. de determinações feitas)

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Nota: Desprezar valores fora do intervalo X ± 3s.

Para o valor individual de espessura não será tolerado nenhum valor fora do intervalo especificado.

Para a espessura mínima estatística, o serviço será considerado aprovado se $U_{mín} \geq$ (h - 1,0) cm e será aprovado sob reserva se $U_{mín} \geq$ (h - 1,5) cm.

Se o serviço não for aprovado, nem aprovado sob reserva, será considerado não aprovado e a sub-base deverá ser refeita.

6.2.3 - Controle da Largura e da Flecha de Abaulamento

Para cada estaca (de 20 em 20 m) será determinada:

a) a largura da sub-base, com trena;

b) a flecha de abaulamento, de acordo com o nivelamento dos 3 pontos: eixo e bordos do futuro revestimento.

O serviço será aceito, quanto à largura e à flecha de abaulamento, se, para cada valor individual, os seguintes limites de tolerâncias não forem ultrapassados:

- +10 cm quanto a largura

- até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

Se o serviço não for aceito, a sub-base deverá ser completamente refeita.

7.0 - MEDIÇÃO

Os serviços de sub-base estabilizada granulometricamente, aceitos pela Fiscalização, serão medidos da seguinte forma:

a) Execução: será medida em volume de pista expresso em m^3 de material compactado calculado pela seção de projeto.

O comprimento será igual a extensão do trecho a ser medido.

A largura será igual à média ente as larguras medidas nas partes superior e inferior da camada de sub-base após a compactação. A largura superior será igual à largura do projeto e a inferior será determinada em função da espessura da sub-base, considerando-se talude de 3:2 para esta camada.

b) Distância de transporte: será medida, em km, entre a origem do material e o centro do segmento onde foi aplicado o material (centro de massa).

c) Escavação e carga do material: será medido em m^3 pela fórmula abaixo, ou outro critério, adotado em caso específico pela SEMOB.

$$V = c \times l \times e \times 1{,}03 \times \frac{d_p}{d_j}$$

sendo:
c = comprimento do trecho
l = largura
e = espessura
d_p = densidade “in situ” de pista
d_j = densidade “in situ” de jazida
1,03) = 3% de perdas

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

d) Para o caso de solo-brita, os volumes de solo e de brita, para efeito de transporte será:

- volume de brita = volume compactado x $\frac{\%brita}{100}$ x 1,03 x $\frac{d_p}{d_j}$

- volume de solo = volume compactado x $\frac{\%solo}{100}$ x 1,03 x $\frac{d_p}{d_j}$

e) Desmatamento, limpeza e expurgo de jazida: será medido por m^2 de área trabalhada consideradas as dimensões mínimas necessárias para a retirada do material.

8.0 - PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários propostos sendo considerados para fins de pagamento os seguinte itens:

a) Execução: será paga por m^3, medidos conforme item 7.a e o preço remunera as operações de espalhamento, mistura na pista ou usina, homogeneização, umedecimento (inclusive captação e transporte de água) ou aeração, compactação, acabamento e fornecimento dos materiais;

b) Transporte: será pago por m^3 x km sendo o volume medido conforme o item 7c para o caso de sub-base sem mistura e 7.d para solo-brita e a distância de transporte definida de acordo o descrito no item 7.b;

c) Desmatamento, limpeza e expurgo de jazida: será pago por m^2 estando incluída escavação até 0,20 m.

A escavação eventualmente necessária para expurgo que exceder 0,20 m será paga como serviço de terraplenagem e o preço será em função do equipamento utilizado;

d) Escavação e carga: será paga por m^3 sendo o volume obtido conforme o item 7.c para sub-base sem mistura e 7.d para sub-base de solo brita. O preço unitário remunera a recomposição ambiental da jazida.

e) Fornecimento dos materiais

- Materiais naturais (solos):

Caberá a SEMOB a liberação de área de jazidas localizadas em área públicas;

Quando a jazida estiver localizada em áreas particulares, caberá à Executante a liberação da área através de negociação com o proprietário, não cabendo a SEMOB nenhum compromisso com esta liberação.

- Materiais artificiais (brita e seixo britado):

O custo do fornecimento deste materiais será incluído no preço unitário da execução não cabendo, portanto, pagamento em separado.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE

1.0 - DEFINIÇÃO E GENERALIDADES

Base Estabilizada Granulometricamente é a camada do pavimento asfáltico situada imediatamente abaixo da camada de Revestimento, constituída por um dos tipos abaixo:

a) um único tipo de solo - é a Base sem Mistura;

b) dois ou mais tipos de solo - é a Base com Mistura;

c) um dos componentes da mistura é um produto de britagem - é a Base de Solo-Brita;

d) um produto de britagem - é a Base de Brita Graduada.

A Base Granular obtém a necessária estabilidade para cumprir suas funções apenas devido a uma conveniente compactação, sem necessidade de nenhum aditivo para lhe conferir coesão.

2.0 - MATERIAIS

Os solos quanto ao seu comportamento em pavimentação podem ser classificados em:

- Solos de Comportamento Laterítico
- Solos de Comportamento Não Laterítico

A classificação acima deve ser feita por um Engenheiro experiente tendo em vista que um Solo Laterítico apresenta geralmente:
. cores predominantemente vermelha, amarela ou marrom escura;
. tendência ao concrecionamento;
. grãos graúdos ferruginosos;
. CBRs relativamente altos com baixa Expansão e altos LLs e IPs
. granulometria com certa descontinuidade.

Em caso de dúvida, fica confirmado o comportamento laterítico se a Expansão medida no CBR com a energia do Proctor Modificado (55 golpes) for menor ou igual a 0,2%.

2.1 - Solos de Comportamento Laterítico

Os solos de comportamento laterítico para Base Estabilizada Granulometricamente devem apresentar as seguintes condições:

- Granulometria enquadrada numa das seguintes faixas granulométricas (DNER-ME 80/64) - (% passando em peso):

PENEIRAS		FAIXAS		
ASTM	M	A	B	C
2”	50,8	100	---	---
1”	25,4	75 - 100	100	---
3/8”	9,5	40 -85	60 - 95	100
no. 4	4,8	20 -75	30 - 85	50 - 100
no. 10	2,0	15 - 60	15 - 60	35 - 90
no. 40	0,42	10 - 45	10 - 45	20 - 80
no. 200	0,074	5 - 30	5 - 30	8 – 40

- Diâmetro máximo de 50,8 mm (2”)

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

- CBR (DNER-49/74 com a energia do DNER-ME 129/89 - B → 26 golpes - Proctor Intermediário, ou outra indicada no Projeto) ≥ 60%

- Expansão no CBR ≤ 0,2 %

Nota: o Índice de Grupo (IG) pode ser qualquer

2.2 - Solos de Comportamento Não Laterítico

Os Solos de Comportamento Não Laterítico para emprego em BEG devem apresentar:
- Diâmetro máximo de 50,8 mm (2")

- CBR (DNER-49/74 com a energia do DNER-ME 129/89 - B → 26 golpes - Proctor Intermediário, ou outra indicada no Projeto) ≥ 60%

- Expansão no CBR ≤ 0,5 %

- Índice de Grupo (IG) = zero

3.0 - EQUIPAMENTO

Todo o equipamento deverá ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada ordem de serviço.

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução da base:
- motoniveladora pesada com escarificador;

- carro tanque distribuidor de água (capacidade mínima 4000l);

- rolos compactadores tipos: pé-de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático;

- grade de discos;

- central de mistura;

- distribuidor de solos.

Os rolos mais recomendados são o liso e o pé-de-carneiro vibratório e os pneumáticos usados isoladamente ou em combinação.

Além desses, poderão ser usados outros equipamentos desde que aceitos pela Fiscalização.

A central de mistura e o distribuidor de solos só serão empregados quando houver indicação de solução com previsão de mistura.

4.0 - EXECUÇÃO

Quando houver mistura de mais de 2 componentes, essa mistura terá de ser necessariamente feita em usina de solos.

A mistura de até 2 componentes pode ser opcionalmente feita na pista.

4.1 - Execução em Usina de Solos

A mistura deve sair da usina de solos perfeitamente homogeneizado, num teor de umidade tal que, após o espalhamento na pista, esteja dentro da faixa prevista para o teor de umidade para compactação.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Durante o transporte da mistura da usina para a pista devem ser tomadas precauções para que não perca ou adquira umidade (água de chuva).

A mistura em usina deve, preferencialmente, ser espalhada com um distribuidor de solos. No caso de espalhamento com motoniveladora pode se tornar difícil o enquadramento na faixa de "teor de umidade para compactação". Deve-se, então, dispor de carro-tanque distribuidor de água, grade de discos, e motoniveladora para umedecimento (ou aeração) e homogeneização.

O espalhamento deve ser feito de modo a conduzir a uma camada de espessura constante, com espessura compactada no máximo de 20,0 cm e no mínimo de 10,0 cm.

A compactação, o acabamento e a liberação ao tráfego serão realizadas como na Execução na Pista.

4.2 - Execução na Pista

A execução de Bases Estabilizadas Granulometricamente, envolve, basicamente, as seguintes operações:
a) Espalhamento

O espalhamento do material depositado na plataforma se fará com motoniveladora de modo que a camada fique com espessura constante. Não poderão ser executadas camadas com espessuras compactadas superiores a 20,0 cm nem inferiores a 10,0 cm.

No caso de mistura de 2 materiais, será feito, primeiramente, o espalhamento do material de maior quantidade e sobre essa camada espalhar-se-á o outro material.

b) Homogeneização dos materiais secos

O material espalhado será homogeneizado com o uso combinado de grade de disco e motoniveladora. A homogeneização prosseguirá até que, visualmente, não se distinga um material do outro. Nessa fase serão retirados os materiais estranhos (blocos de pedra, raízes, etc.).

c) Umedecimento ou aeração para homogeneização da umidade

Para atingir-se a faixa do teor de umidade na qual o material será compactado, serão utilizados carros tanques (para umedecimento), motoniveladora grade de disco (para aeração). A faixa de umidade deverá ser fixada através da curva CBR x UMIDADE (h), entrando-se com o valor do CBR fixado e determinando-se a faixa de "teor de umidade de compactação".

A curva CR x h deverá ser obtida simultaneamente com a curva de compactação (DNER-ME 48/64) utilizando a energia de compactação fixada no projeto.

Se por qualquer motivo não se puder traçar a curva CBR x h, deve-se adotar a faixa: $(H_{ot} - 1,5)\%$ a $(H_{ot} + 0,5)\%$.

É muito importante uma perfeita homogeneização da umidade.

d) Compactação

A compactação deve ser executada, preferencialmente, com rolo vibratório pé-de-carneiro (tipo pata-curta) autopropulsor em combinação com rolo pneumático auto-propulsor, podendo-se, entretanto, usar-se apenas um desses rolos isoladamente.

Para solos não coesivos o equipamento mais indicado é o rolo de pneus com pressão variável, auto-propulsor.

Deverá ser elaborada na pista, para um mesmo tipo de material, uma relação entre o número de passadas do rolo utilizado e o grau de compactação para se determinar o número necessário de "cobertura" (passadas num mesmo o).

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Cuidados especiais devem ser observados para misturas de solos com material de britagem ou produtos totais de britagem (solo brita, brita graduada) quanto à compactação. Estes materiais tendem a aumentar sua densidade para energias superiores ao Proctor Modificado sem se degradar. A energia de compactação neste case deve ser determinada pela curva “densidade x energia”, considerando-se a energia que praticamente torna a curva assintótica.

Para o caso específico de brita graduada, outro método usado para definir com eficiência, a densidade de referência para o cálculo do grau de compactação, é o descrito a seguir:

- a densidade de comparação a ser adotada para fins de verificação do grau de compactação, deverá ser obtida através de pesquisa a ser realizada no início dos serviços para execução destas camadas. A pesquisa consistirá na verificação da variação da densidade “in situ” com o número de passadas do equipamento indicado para compactação. Com este procedimento será obtida uma curva representada pela densidade “in situ” e o número de passadas. A densidade a ser adotada será a máxima obtida neste processo, a qual é sempre superior àquela obtida em laboratório.

Este procedimento deve ser feito no máximo a cada 5000 m de base ou quando houver alteração do material.

e) Acabamento

A operação de acabamento será executada com os rolos compactadores usados, que darão a conformação geométrica longitudinal e transversal da plataforma, de acordo com o projeto, e com o auxílio da motoniveladora.

Só é permitido a conformação geométrica por corte.

f) Liberação ao tráfego

Após a verificação e aceitação do segmento trabalho, o mesmo poderá ser entregue ao tráfego usuário.

O intervalo de tempo que uma base estabilizada granulometricamente pode ficar exposta ao tráfego é função de vários fatores, tais como:

- umidade do material, que pode ser mantida através de molhagem com carros tanques;

- coesão do material;

- condições meteorológicas, onde o excesso de umidade e condições de escoamento podem danificar rapidamente a camada;

- a intensidade do tráfego.

Em princípio, é vantajoso expor a base estabilizada granulometricamente ao tráfego usuário durante algum tempo quando se tem a oportunidade de se observar eventuais defeitos. Neste caso, a umidade deve ser mantida para evitar desagregação.

Eventuais danos deverão ser corrigidos antes da liberação final para imprimação.

5.0 - PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Os cuidados a serem observados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução da camada de base estabilizada granulometricamente, são:

a) Na exploração das jazidas:

O desmatamento, destocamento e limpeza, serão feitos dentro dos limites da área a ser escavada e o material retirado deverá ser estocado de forma que, após a exploração da jazida, o solo orgânico possa ser espalhado na área escavada para reintegrá-la à paisagem;

é permitida a queima da vegetação removida;

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Deve ser evitada a localização de jazidas em áreas de boa aptidão agrícola, bem como em reservas florestais e/ou ecológicas ou mesmo nas proximidades quando houver perigo de danos a estas áreas;

As áreas das jazidas, após a escavação, deverão ser reconformadas com abrandamento de taludes, de modo a reincorporá-las ao relevo natural. Esta operação deve ser realizada antes do espalhamento do solo orgânico conforme já descrito;

Disciplinar o trânsito de veículos de serviço e equipamentos para evitar a formação de trilhas desnecessárias e que acarretam a destruição da vegetação;

Caso seja utilizada brita, os seguintes cuidados principais deverão ser observados na exploração da pedreira:

- 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 a possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos;

- não provocar queimadas como forma de desmatamento;

- as estradas de acesso deverão seguir às recomendações feitas para os caminhos de serviço;

- deverão ser construídas, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção de pó de pedra eventualmente produzidos em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.

b) Na execução

Na execução da camada de base estabilizada granulometricamente, os cuidados para a preservação ambiental, referem-se à disciplina do tráfego e do estacionamento dos equipamentos.

Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação.

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

6.0 - CONTROLE

6.1 - Controle Tecnológico

6.1.1 - Materiais

A condição essencial é que os materiais empregados tenham características satisfazendo a esta Especificação e às Especificações Complementares e Particulares adotadas no Projeto.

a) Exploração de Jazidas de Solos

A Fiscalização deverá manter, na obra, um "Fiscal de Jazida" que acompanhará a exploração das jazidas de solos, observando o modo de exploração e a natureza dos materiais obtidos. Deve-se dedicar muita atenção para evitar que sejam escavados "fundos de jazidas" ou horizontes de solos com qualidade inferior a indicada no projeto.

O "fiscal de jazida" deverá impedir que materiais suspeitos sejam transportados para a pista. Qualquer fato anormal deverá ser comunicado ao Engenheiro Fiscal, que tomará as providências julgadas cabíveis.

b) Natureza Laterítica da Mistura

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Somente em caso de dúvida serão colhidas amostras para os ensaios de "Determinação da Relação S/R" (DNER-ME 30/72) com a finalidade de confirmar a natureza laterítica do material.

Não sendo confirmada a natureza laterítica de material, o mesmo ficará sujeito às condições impostas no item 2.2 desta Especificação.

c) Valores de "Abrasão Los Angeles"

O controle dos valores de abrasão Los Angeles dos diferentes solos e materiais de britagem será feito por observação visual da resistência das partículas. Somente em caso de dúvida serão colhidas e amostras para a realização do ensaio Los Angeles (DNER-ME 35/64). Se pelo menos 2 resultados não obedecerem à Especificação, a fonte do material será interditada e o Engenheiro Fiscal tomará as providências julgadas cabíveis.

d) Em cada "pano" ser compactado deverá ser determinado o teor de umidade em, no mínimo, 3 pontos aleatórios para comparação com a umidade ótima e verificação da homogeneidade de umidade. A compactação só poderá ser iniciada se os teores de umidade obtidos atenderem aos limites fixados no item Execução. Esta umidade pode ser determinada através do aparelho "speddy".

Imediatamente antes da compactação deverá ser determinado o teor de umidade a cada 100,0 m de comprimento do "pano" a ser compactado ou, no mínimo, 1 (um) ensaio por pano.

Caso os teores de umidade não atendam a faixa estabelecida para "umidade de compactação", deverá ser procedido um umedecimento (ou aeração) e homogeneização de forma a se conseguir a umidade desejada;
e) Características dos Materiais

A) Serão controladas as seguintes características:

- Granulometria (DNER-ME 80/64)

- Limite de Liquidez - LL (DNER-ME 82/63)

- Índice de Suporte Califórnia - CBR (DNER-ME 49/74)

B) No caso de mistura em usina será colhida uma amostra de cerca de 15 kg na saída do misturador para os ensaios de granulometria, LL e LP. Cada amostra de 15 kg deve corresponder a cerca de 200 m de base a ser executada, devendo-se fazer uma correspondência entre a amostra obtida e o local de aplicação da mistura.

C) No caso de mistura na pista colhe-se uma amostra de cerca de 5 kg, do material espalhado e homogeneizado, um pouco antes da compactação, para os ensaio de granulometria, LL e LP.

D) Para o ensaio de CBR colhe-se, em ambos os casos, uma amostra na pista, após a aprovação para a compactação, moldando-se um corpo de prova para o ensaio CBR com a energia especificada no projeto (DNER-ME 48/64), a cada 200 m de base, coincidindo com o local da amostra do item (C).

E) Para cada N = 10 amostras ensaiadas, correspondendo a cerca de 2000 m de extensão de base, calculam-se os seguintes valores estatísticos:

$$X_{max} = \overline{X} + \frac{1{,}29}{\sqrt{N}} + 0{,}68\ s$$

$$X_{min} = \overline{X} - \frac{1{,}29}{\sqrt{N}} - 0{,}68\ s$$

$$u_{min} = \overline{X} - \frac{1{,}29}{\sqrt{N}}\ s$$

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

$$u_{max} = \overline{X} + \frac{1{,}29}{\sqrt{N}}\ s$$

sendo: $\overline{X}$ = média aritmética
s = desvio padrão

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo X ± 3s.

F) No caso de não aceitação dos serviços pela análise estatística. o trecho considerado será subdividido em sub-trechos, fazendo-se 2 (dois) ensaios com material coletado em 2 pontos destes sub-trechos.

Para os ensaios do Índice de Suporte Califórnia, cada um destes sub-trechos terá uma extensão máxima de 100 metros e, para os demais ensaios, uma extensão máxima de 50 metros.

G) Se os resultados individuais dos ensaios obtidos para os sub-trechos definidos no item F, não atenderem aos parâmetros mínimos especificados, o serviço não será aceito quanto aos materiais e, a critério da Fiscalização, poderão ser adotadas as seguintes soluções:

- remoção da base e substituição do material;
- correção do material na pista, com adição de outro material granular ou de um aditivo.

6.1.2 - Execução

a) A condição essencial é que o serviço seja executado de modo a satisfazer o grau mínimo de compactação especificado.

b) O Grau de Compactação (GC) é definido como a relação percentual entre a massa específica aparente seca (D_s), geralmente chamada de “densidade aparente seca”, e a massa específica aparente seca máxima (D_s,máx).

$$GC = \frac{Ds}{Ds,max} \times 100$$

Ds - obtida “in situ”(DNER-ME 92/64) (sendo h o teor de umidade obtido com a “frigideira”)
Ds, max - obtida no ensaio de compactação (DNER-ME 48/64), mas com a energia especificada

c) A cada 100 m de pista, na ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, bordo direito, etc, a 60 cm do bordo, colhe-se uma amostra do material na pista, já homogeneizado, para a determinação de D_s, máx). Aproximadamente no mesmo local, procede-se, após a compactação, ao ensaio de densidade “in situ”, calculando-se, então o GC.

O número de ensaio de compactação poderá ser reduzido até um mínimo de um ensaio a cada 300 m, desde que se verifique a homogeneidade do material.

Após N = 10 ensaios, calcula-se o valor $X_{mín}$ estatístico correspondente a GC, representando uma extensão de Sub-Base de 1000 m a 3000 m dependendo do espaçamento adotado para os ensaios.

d) O serviço será considerado aprovado, se $X_{mín} \geq 99\%$ e aprovado sob reserva, se $X_{mín} \geq 98\%$.

e) O serviço será considerado aceito, quanto a compactação, se aprovado ou aprovado sob reserva.

Entretanto, se houver mais de 2 aprovações sob reserva, consecutivas, a partir daí o serviço será considerado aceito apenas com a condição de aprovado.

f) Se o serviço não for considerado aceito, deve-se escarificar a sub-base e proceder-se a uma nova compactação.

6.1.3 - Registro do Controle Tecnológico

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

a) Antes do início dos serviços de Base Estabilizada Granulometricamente, serão traçados gráficos, onde em "abcissas" constarão o estaqueamento (ou a quilometragem) e em "ordenadas" os seguintes itens:

- Granulometria
- Limite de Liquidez (LL)
- Índice de Plasticidade (IP)
- Índice de Suporte Califórnia (CBR)
- Grau de Compactação (GC)

b) A Fiscalização, elaborará "Relatórios Mensais" que deverão conter:

- os gráficos citados no item a;
- todos os elementos, fatos e acontecimentos relacionados com a "qualidade da obra".

6.2 - Controle Geométrico

6.2.1 - Controle de Cotas

Após a execução da base proceder-se-á a relocação do eixo e marcar-se-á em cada estaca, à trena, os seguintes 4 pontos:

- 2 nos bordos do futuro revestimento
- 2 nos bordos da plataforma de base

Nota: para pistas com mais de duas faixas de tráfego, marcar-se-á os bordos de cada faixa.

Os 5 pontos (incluindo o correspondente ao eixo) serão nivelados e comparados com as suas respectivas cotas de projeto.

A tolerância admitida por cada ponto nivelado será de (C ± 1,5) cm, sendo C a cota do projeto.
No caso do Revestimento ser um Tratamento Superficial, exige-se uma Base com melhor acabamento geométrico, passando a tolerância de cotas por ponto individual para (C ± 1,0) cm. Este procedimento será a cada 10 m ou passando a cada 5 m dependendo da inclinação longitudinal e indicação da fiscalização.

Quanto ao controle de cotas os serviços serão considerados aprovados se forem atendidas as tolerâncias especificadas, caso contrário os serviços serão considerados não aprovados.

Se a base não for aprovada quanto as cotas, ela deverá ser totalmente refeita.
6.2.2 - Controle de Espessura

A espessura da camada de base será controlada no eixo e nos bordos do futuro revestimento, com base na diferença entre a cota nivelada na sub-base e a correspondente cota da camada subjacente

Para a espessura da camada de sub-base serão admitidas as seguintes tolerâncias:

a) Para o valor individual de espessura, o intervalo: (h + 4) cm a (h - 2) cm;

sendo h = espessura do projeto.
b) Para a espessura mínima estatística do segmento a ser controlado:

$U_{mín} \geq$ (h - 1,0) cm

Calculando-se $U_{mín}$ pela seguinte fórmula:

$$u_{min} = \overline{X} - \frac{1{,}29}{\sqrt{N}}\ s$$

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

sendo:

$\overline{X}$ = média aritmética
s = desvio padrão
N ≥ 9 (no. de determinações feitas)
Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo X ± 3s.

Para o valor individual de espessura não será tolerado nenhum valor fora do intervalo especificado.

Para a espessura mínima estatística, o serviço será considerado aprovado se $U_{mín} \geq$ (h - 1,0) cm e será aprovado sob reserva se $U_{mín} \geq$ (h - 1,5) cm.

Para a espessura mínima estatística, o serviço será considerado aprovado se $U_{mín} \geq$ (h - 1,0) cm e será aprovado sob reserva se $U_{mín} \geq$ (h - 1,5) cm.

Se o serviço não for aprovado, nem aprovado sob reserva, será considerado não aprovado e a sub-base deverá ser refeita.

6.2.3 - Controle da Largura e da Flecha de Abaulamento

Para cada estaca (de 20 em 20 m) será determinada:

a) a largura da base, com trena;

b) a flecha de abaulamento, de acordo com o nivelamento dos 3 pontos: eixo e bordos do futuro revestimento.
O serviço será aceito, quanto à largura e à flecha de abaulamento, se, para cada valor individual, os seguintes limites de tolerâncias não forem ultrapassados:

- +10 cm quanto a largura
- até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

Se o serviço não for aceito, a base deverá ser completamente refeita.

7.0 - MEDIÇÃO

Os serviços de base estabilizada granulometricamente, aceitos pela Fiscalização, serão medidos da seguinte forma:

a) Execução: será medida em volume de pista expresso em m^3 de material compactado.

O comprimento será igual a extensão do trecho a ser medido.

A largura será igual à média ente as larguras medidas nas partes superior e inferior da camada de base após a compactação. A largura superior será igual à largura do projeto e a inferior será determinada em função da espessura da base, considerando-se talude de 3:2 para esta camada.

b) Distância de transporte: será medida, em km, entre a origem do material e o centro do segmento onde foi aplicado o material (centro de massa).

c) Escavação e carga do material: será medido em m^3 pela fórmula abaixo, ou outro critério adotado em caso específico pela SEMOB.

$$V = c \times 1 \times e \times 1{,}03 \times \frac{d_p}{d_j}$$

sendo:
:omprimento do trecho
ırgura

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

e = espessura
d_p = densidade “in situ” de pista
d_j = densidade “in situ” de jazida
(1,03) = 3% de perdas

d) Para o caso de solo-brita, os volumes de solo e de brita, para efeito de transporte será:

e) Desmatamento, limpeza e expurgo de jazida: será medido por m^2 de área trabalhada consideradas as dimensões mínimas necessárias para a retirada do material.

8.0 - PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários propostos sendo considerados para fins de pagamento os seguinte itens:

a) Execução: será paga por m^3, medidos conforme item 7.a e o preço remunera as operações de espalhamento, mistura na pista ou usina, homogeneização, umedecimento (inclusive captação e transporte de água) ou aeração, compactação, acabamento e fornecimento dos materiais;

b) Transporte: será pago por m^3 x km sendo o volume medido conforme o item 7c para o caso de base sem mistura e 7.d para solo-brita e a distância de transporte definida de acordo o descrito no item 7.b;

c) Desmatamento, limpeza e expurgo de jazida: será pago por m^2 estando incluída escavação até 0,20 m.

A escavação eventualmente necessária para expurgo que exceder 0,20 m será paga como serviço de terraplenagem e o preço será em função do equipamento utilizado;

d) Escavação e carga: será paga por m^3 sendo o volume obtido conforme o item 7.c para base sem mistura e 7.d para base de solo brita. O preço unitário remunera a recomposição ambiental da jazida.

e) Fornecimento dos materiais

- Materiais naturais (solos):

Caberá a SEMOB a liberação de área de jazidas localizadas em área públicas;

Quando a jazida estiver localizada em áreas particulares, caberá à Executante a liberação da área através de negociação com o proprietário, não cabendo a SEMOB nenhum compromisso com esta liberação.

- Materiais artificiais (brita e seixo britado):

O custo do fornecimento deste materiais será incluído no preço unitário da execução não cabendo, portanto, pagamento em separado.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

IMPRIMAÇÃO

1.0 - DEFINIÇÃO E GENERALIDADES

A Imprimação é uma operação destinada aplicar um "banho" de material betuminoso, sobre a superfície de uma camada de base granular concluída e liberada, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer.

As funções da imprimação são as seguintes:

- aumentar a coesão da parte superior da camada de base granular, através da penetração do material betuminoso empregado;

- possibilitar a melhoria da aderência entre a camada de base e o revestimento asfáltico a ser executado;

- dificultar a infiltração de água na base pela redução da permeabilidade proporcionada pela penetração do material betuminoso;

A imprimação possibilita a circulação de veículos da obra sem danos significativos na camada imprimada, porém, este tráfego só deve ser permitido em casos excepcionais. Antes da execução do revestimento, a superfície imprimada deve ser vistoriada e, caso seja constatado desgaste na imprimação, a ponto de prejudicar as funções acima descritas, deverá ser feita, sobre ela, uma pintura de ligação.

Considerando-se que o material betuminoso tem que penetrar na base, devem ser empregados asfaltos diluídos com baixa viscosidade.

O tempo máximo que a imprimação deve ficar exposta, antes da execução do revestimento, é considerado em torno de 7 (sete) dias.

Quando, por qualquer motivo, houver demora na execução do revestimento, deve-se cobrir a imprimação com uma camada de areia.

Em qualquer caso, principalmente quando o revestimento a executar for misturas asfálticas (Concreto Asfáltico, Areia Asfalto, etc), deve-se garantir que a imprimação apresenta características ligantes, que podem ser verificadas pelo tato.

Caso os 7 (sete) dias sejam ultrapassados ou o poder ligante não seja confirmado, é obrigatória a execução da pintura de ligação sobre a imprimação.

2.0 - MATERIAIS

O ligante asfáltico indicado para a imprimação é o Asfalto Diluído do tipo Cura Média CM-30.

Admite-se o uso do tipo CM-70 quando a camada a imprimar for constituída por materiais granulares de alta permeabilidade, como por exemplo base de brita graduada.

A taxa de asfalto diluído a ser aplicada, deve estar compreendida entre 0,7 e 1,6 kg/m^2 devendo a taxa exata, ser determinada experimentalmente no canteiro da obra, levando-se em conta que a taxa ideal é a máxima que pode ser absorvida pela base no período de 24 (vinte e quatro) horas, sem deixar excesso na superfície.

Tanto o CM-30 quanto o CM-70 são obtidos pela diluição do asfalto em querosene.

3.0 - EQUIPAMENTO

Os equipamentos necessários para a execução dos serviços referentes à imprimação são:

- vassouras mecânicas rotativas;

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

- vassouras manuais;

- compressor de ar;

- caminhão distribuidor de ligante equipado com tanque, bomba reguladora de pressão, sistema de aquecimento e barras equipadas com bicos, que permitam a aplicação do asfalto em quantidade uniforme.

- depósito de ligante asfáltico, equipado com dispositivo de aquecimento quando necessário. A capacidade do tanque deve ser tal que possa armazenar a quantidade de material asfáltico a ser aplicado em, pelo menos, 1(um) dia normal de trabalho.

Considerando que o CM-30 apresenta baixa viscosidade, é dispensado, para sua aplicação, o sistema de aquecimento.

As barras devem possuir dispositivos que permitam ajustes verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

O caminhão deve ser também equipado com tacômetro, termômetro e calibradores instalados em locais de fácil observação e ainda um espargidor manual (“caneta”) para imprimação de pequenas áreas e correções localizadas.

Neste equipamento deverão ser previamente reguladas:

- a largura de espargimento;

- a velocidade de deslocamento do caminhão;

- a altura da barra de distribuição;

- a pressão de espargimento;

- a esconsidade (ângulo) dos bicos espargidores;

- a limpeza da barra distribuidora e dos bicos;

- a uniformidade dos espalhamentos longitudinal e transversal.

4.0 - EXECUÇÃO

Antes da aplicação do asfalto diluído, deverão ser realizadas as seguintes tarefas na superfície a imprimar:

- fazer inspeção visual em toda a área para confirmar se as condições da superfície da base não foram alteradas após a liberação;

- varrer a superfície para eliminar o pó e qualquer material solto existentes.

Esta operação pode ser feita com qualquer um dos equipamentos indicados no item anterior, isoladamente ou em combinações entre eles.

Para áreas maiores, recomenda-se o emprego da vassoura mecânica rotativa;

- deve-se dispor no canteiro de obras, de um caminhão distribuidor exclusivo para aplicação do asfalto diluído;

- verificar se as condições do caminhão distribuidor estão adequadas ao serviço no que se refere à limpeza e posição dos bicos, altura da barra distribuidora, funcionamento da bomba reguladora de pressão, etc. Caberá à Fiscalização a liberação do caminhão para a execução dos serviços.

- estabelecer a taxa inicial a ser aplicada.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

- no início dos serviços deve-se fazer um trecho experimental com o objetivo de aferir o funcionamento do equipamento e estabelecer com mais precisão a taxa a ser adotada para o trecho.

Após a realização destas tarefas, aplica-se o ligante asfáltico adequado ao tipo de superfície a ser imprimada.
O ligante asfáltico não pode ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10° C, ou em dias chuvosos ou de chuva eminente.

A temperatura do ligante, ideal para aplicação, deve ser tal que proporcione uma viscosidade entre 20 e 60 segundo Saybolt-Furol, para asfaltos diluídos.

Deve-se imprimar a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que for permitido o tráfego na primeira faixa imprimada. O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito será condicionado pelo comportamento da mesma, não devendo ultrapassar a 30 dias.

A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversalmente, na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material asfáltico situem-se sobres essas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida. Na ocasião da aplicação do ligante asfáltico a camada granular deve, de preferência, se encontrar levemente úmida.

5.0 - PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

A principal preocupação a ser levada em conta para a proteção do meio ambiente, nos serviços de imprimação, é que os depósitos de material betuminoso não devem ser instalados próximos aos cursos d'água.

Esta providência evitará que fluxo de material betuminoso, derramada por causa de um acidente ou vazamento do tanques, atinja os cursos d'água.

6.0 - CONTROLE TECNOLÓGICO

6.1 - Materiais Asfálticos

a) A condição essencial é que os Asfaltos Diluído (AD) empregados na imprimação tenha características satisfazendo às Especificações em vigor.

b) O ligante só poderá ser descarregado no tanque do canteiro de serviço se forem preenchidas as exigências dessa Especificação.

c) Em todo o carregamento que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios, no laboratório de campo:

- viscosidade Sybolt-Furol.

- ponto de Fulgor.

d) O material será "aprovado" se satisfizer às exigências da correspondente Especificação em todos os ensaios citados no item c.

e) Se não for considerado aprovado conforme o item d, mas se os resultados dos ensaios satisfizerem a seguinte situação: os valores absolutos das diferenças entre os valores exigidos e os valores encontrados forem inferiores a x% dos valores exigidos, sendo:
x = 15 para a "viscosidade"
x = 10 para o "ponto de Fulgor"

Então, o carregamento será "aprovado sob reserva". Em caso contrário será considerado "não aprovado".

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

f) Se aprovado, mesmo sob reserva, o carregamento pode ser descarregado no canteiro de obra. Se não for aprovado, o carregamento deve ser rejeitado, sendo terminantemente proibido seu descarregamento no canteiro.

g) Será suspenso o fornecimento do Asfalto Diluído, quando ocorrerem mais de 3 carregamentos sucessivos não aprovados.

O fornecimento de Asfalto Diluído só será restabelecido com autorização por escrito da Fiscalização.
h) Fazer um ensaio de destilação para cada 100 t.

6.2 - Execução

a) A condição essencial a ser verificada é que o serviço seja executado de modo obedecer à taxa de ligante previamente estabelecida.

b) Deverá haver permanentemente um "fiscal de pista" para controlar as temperaturas do ligante, o equipamento e a execução.

c) O controle da taxa de ligante será feito colocando-se na pista uma bandeja com aproximadamente 0,50 m x o,50 m para receber o ligante proveniente do banho do caminhão distribuidor. A taxa de ligante será determinada através da diferença de peso da "bandeja", antes e depois da passagem do caminhão distribuidor, dividia pela área da mesma. Será feita um a determinação a cada 100 m (cem metros), ao longo da faixa trabalhada.

d) Os resultados das taxas de ligante serão analisados estatisticamente para fins de aceitação, do seguinte modo:

$N \geq 9$ (número de determinações)

$\overline{X}$ = média aritmética
s = desvio padrão

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo $X \pm 3s$.

O serviço de imprimação será considerado "aprovado" se:

$X_{máx} \leq 1{,}20T$, sendo T a taxa preconizada (em kg/m^2)
$X_{mín} \geq 0{,}80T$ e também se o serviço tiver a aprovação da inspeção visual da Fiscalização, que deverá observar principalmente: a qualidade da varredura, a uniformidade de distribuição transversal do ligante a penetração do ligante na base.

Se houver a aprovação da Fiscalização por inspeção visual, o serviço de imprimação será considerado "aprovado sob reserva" se:

$X_{máx} \leq 1{,}30T$
$X_{mín} \geq 0{,}70T$

Em caso contrário, o serviço é considerado "não aprovado".

e) Os serviços não aprovados não serão aceitos, cabendo a Fiscalização indicar a solução (desde o lançamento de areia e a passagem de rolos nas horas mais quentes do dia - até a remoção da imprimação, a restauração da base e a execução de uma nova imprimação).

7.0 - MEDIÇÃO

A imprimação será medida através da área, expressa em m^2 , sobre a qual foi aplicado o ligante asfáltico, observando os limites estabelecidos no projeto para a largura da superfície a ser imprimada.

A quantidade de ligante é determinada conforme o item 6.2.c desta Especificação.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

8.0 - PAGAMENTO

A imprimação executada será paga, por m^2 , pelos preços unitários propostos.

O preço unitário além de incluir fornecimento e transporte comercial remunera todas as operações necessárias à execução dos serviços, incluindo os encargos, armazenamento e transporte local do material betuminoso.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO

1.0 - DEFINIÇÃO E GENERALIDADES

Tratamento Superficial Duplo (TSD) de penetração invertida é um revestimento constituído de duas aplicações de material betuminoso e duas camadas de agregado mineral.

O TSD pode ser do tipo penetração invertida, quando as aplicações de ligante são feitas antes do espalhamento dos agregado, ou de penetração direta, que é caracterizado pelo espalhamento primeiramente do agregado e, posteriormente, do ligante para a execução de cada camada.

O tipo a ser executado será definido no projeto ou pela Fiscalização.

O TSD pode ser visto como um Tratamento Superficial Simples (TSS) de agregado D_1/d_1 coberto com outro TSS de agregado D_2/d_2, sendo D a malha da peneira na qual passa 100% e d a malha da peneira 100% retido.

Para a relação entre os diâmetros de agregados das duas camadas tem-se usualmente a regra $d_1 = d_2$, conhecida às vezes como composição de **classes granulométrica contínua.**

Por exemplo:

a) 1ª camada: 3/4" - 5/8" (19 - 16 mm) - Classe I
2ª camada: 5/8" - 3/8" (16 - 10 mm) - Classe II

b) 1ª camada: 5/8" - 3/8" (16 - 10 mm) - Classe II
2ª camada: 3/8" - ¼" (10 - 6,3 mm) - Classe III

Pode-se ter também uma composição granulométrica descontínua. Por exemplo:

c) 1ª camada: 3/4" - 5/8" (19 - 16 mm) - Classe I
2ª camada: 3/8" - ¼" (10 - 6,3 mm) - Classe III

que apresenta uma superfície mais suave ao tráfego e consome menos asfalto que a composição (a).

Com a composição (c), obtém-se uma melhor acomodação da 2ª camada. Entretanto, a tendência a lameridade é maior, para a mesma natureza do agregado, nas partículas mais finas. Assim, corre-se um maior risco de exsudação com a composição (c), do que com a composição (a), risco este que cresce com a intensidade do tráfego.

Como indicação sugere-se, em função do tráfego, as seguintes composições:

(a) - para "tráfego pesado" ($N > 10^6$);
(b) - para "tráfego médio" ($5 \times 106 < N \leq 10^6$);
(c) - para "tráfego leve" ($N \leq 5 \times 10^6$).

Uma diferença fundamental entre os Tratamentos Superficiais e as Misturas Asfálticas é que: num Tratamento quanto maior o "diâmetro do agregado" maior o "consumo de asfalto" e numa Mistura Asfáltica quanto menor o "diâmetro do agregado" maior o "consumo de asfalto".

Esta diferença é explicada pelo fato de que quanto mais fina for a granulometria de um agregado, maior será sua área especificada, ou seja, maior será a "área a cobrir" de asfalto, que é o caso de uma Mistura.
No caso de um Tratamento, o asfalto não cobre inteiramente o agregado mas vai fixá-lo por baixo - necessitando de tanto mais asfalto quanto maior for o diâmetro da partícula a fixar.

Outra diferença fundamental, reside no modo de deterioração.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Um Tratamento Superficial se deteriora principalmente por desagregação. O cimento-asfáltico (CAP) utilizado, emulsificado ou não, vai "envelhecendo", principalmente por oxidação, tornado-se o CAP "frágil" e "quebradiço", ou seja, perdendo seu poder ligante.

Sob a ação do tráfego, as partículas agregado vão se soltando e depois de formados, os primeiros pequenos buracos, sob a ação conjunta do binômio tráfego/água, vão se transformando em "panelas" e, em seguida, em "grandes crateras".

Para se adiar o fenômeno da desagregação num Tratamento Superficial deve-se entre outras providenciais:

a) garantir uma ótima adesividade entre o ligante e o agregado;

b) garantir um "espalhamento" o mais uniforme possível do agregado, e principalmente do ligante. Deve-se, a todo custo, evitar as chamadas "falhas de bico", que provocam faixas longitudinais com deficiências de asfalto;

c) usar um CAP, quando indicado, o mais consistente possível (o "mais duro" possível), principalmente nos climas quentes, compatível com o seu espalhamento na pista (numa temperatura máxima de 177°).

As dosagens de agregado e de ligante para o Tratamento Superficial Duplo - TSD é geralmente feita como seqüência de dois TSS.

Por exemplo, encontrando-se para um TSS:

3/4" - 5/8" (19 - 16 mm)	Tag = 15,8 l/m^2	T_{CAP} = 1,32 l/m^2
5/8" - 3/8" (19 - 16 mm)	Tag = 12,1 l/m^2	T_{CAP} = 1,01 l/m^2
		2,33 l/m^2

onde: Tag - é a taxa de agregado a espalhar
T_{CAP} - é a taxa de CAP

Entretanto, quando se trabalha com Emulsão Asfáltica, para se tirar partido de sua maior fluidez, aumenta-se a taxa do 2º. banho e diminui-se da mesma quantidade a taxa do 1º. banho. No exemplo dado tem-se:

1º banho + 2º banho - T_{CAP} = 2,33 l/m^2
- T_{EA} = 0,90 T_{CAP}/0,67 = 3,13 l/m^2

Toma-se geralmente o 1º banho de EA como 42% do total e o 2º banho de EA como 58% do total. Assim, tem-se no exemplo:

1º banho:	TEA = 0,42 . (3,13 l/m^2) =	1,31 l/m^2
2º banho:	TEA = 0,58 . (3,13 l/m^2) =	1,82 l/m^2
		3,13 l/m^2

No item 3.0 é apresentado o roteiro para a dosagem do agregado e do ligante.

O Tratamento Superficial Duplo - TSD é geralmente utilizado:

a) Como revestimento de pistas de rodovias com tráfego máximo de $N_t < 5x\ 10^6$, para 10 anos.

Algumas vezes se usa o TSD como uma primeira etapa da chamada Pavimentação por etapas. Neste caso deve-se prever a execução da 2ª etapa após decorridos 5 (cinco) anos da construção do TSD.

Quando o tráfego apresenta ($2,5 \times 10^6 < N \leq 5 \times 10^6$), é preferível usar-se a cominação de classes granulométricas I - II, e quando a 2ª camada de agregado é de forma tipicamente cúbica a combinação I - III.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Para tráfego com ($10^6 < N \leq 2{,}5 \times 10^6$) deve-se usar a combinação II - III que é mais econômica, conforme será mostrado no item 3.0.

Para o tráfego com $N < 10^6$ recomenda-se as combinações II - III e I - III, sendo que esta última proporciona superfície menos áspera e, portanto, mais confortável.

b) Para revestimento de acostamentos de rodovias pavimentadas, recomenda-se as combinações I - II e I - III para tráfego com caminhões e carretas pesadas e as combinações II - III e I - III para tráfego menos severo.

c) Como tratamento rejuvenescedor ou impermeabilizante de revestimentos asfálticos, em serviços de manutenção.

E conveniente não se fazer coincidir, nem as "juntas transversais de construção" e nem a "junta longitudinal de construção.

Evidentemente, deve-se para o TSD traçar as curvas "viscosidade x temperatura" como no TSS.

A graduação dos agregados para as Especificações anteriores, pode ser adotadas a do quadro seguinte conforme DNER. ESP-P 17-71:

PENEIRAS		PORCENTAGEM PASSANDO, PESO		
		1ª camada	2ª camada	
	mm		A	B
1"	25,4	100	---	---
3/4"	19,1	90-100	---	---
1/2"	12,7	20-55	100	---
3/8"	9,5	0-15	85-100	100
No. 4	4,8	0-5	10-30	85-100
No. 10	2,0	---	0-10	10-40
no. 200	0,074	0-2	0-2	0-2

2.0 - MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer às Especificações aprovadas pela SEMOB.

2.1 - Material Asfáltico

Podem ser empregados os seguintes materiais:

- Cimento Asfáltico de Petróleo:
CAP-150/200 (classificados por penetração) ou CAP-7 (classificado por viscosidade);

- Emulsão Asfáltica Catiônica de Ruptura Rápida
RR-2C (O CAP residual é normalmente um CAP 50/60, a menos de outra indicação específica do Projeto quanto à viscosidade).

2.2. - Melhorador de Adesividade ("Dope")

Deve ser usado quando se necessite melhorar a adesividade do ligante com o agregado, na quantidade prevista no projeto.

Esta recomendação é válida quando o ligante é CAP.

2.3 - Agregado

Podem ser utilizados os seguintes tipos de agregados:

a britada, seixo britado, ou agregados artificiais indicados no projeto.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Não é permitida a mistura de agregados para emprego na execução de TSD.

O agregado deve possuir partículas limpas, duras, isentas de torrões de argila, qualidades essas avaliadas por inspeção visual.

O desgaste por abrasão Los Angeles (determinado pelo Método DNER-ME 35/64) não deve ser superior a 40%. Quando não houver, na região, materiais com esta qualidade, admite-se o emprego de agregados com até 50%, desde que esses agregados tenham apresentado comprovadamente bom comportamento em serviços semelhantes.

O índice de forma obtido pelo ensaio DNER-ME 86/64 não deve ser inferior a 0,5. Opcionalmente, poderá ser determinada a porcentagem de grão de forma defeituosa, que se enquadrem na expressão:

$l + g > 6\ e$

onde:
l - maior dimensão de grão;
g - diâmetro mínimo do anel, através do qual o grão pode passar;
e - afastamento mínimo de dois planos paralelos, entre os quais pode ficar contido o grão.

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

$1 + 1{,}25\ g > 6e$

sendo, g, a medida das aberturas de duas peneiras, entre as quais fica retido o grão.

A porcentagem de grãos defeituosos não poderá ultrapassar 20%.

Para o estabelecimento da classe granulométrica, deve-se ter: D ≤ 1 ¼" (31,8 mm) e d ≥ 3/16" (4,8 mm). Se possível, deve-se adotar uma das classes granulométricas: I, II e III apresentadas a seguir, já referidas no item 1.0:

Classe I: 3/4" - 5/8" (19 - 16 mm)

Classe II: 5/8" - 3/8" (16 - 10 mm)

Classe III: 3/8" - ¼" (10 - 6,3 mm)

Se a pedra for de diabásio, ou de uma natureza mineralógica sujeita a alterações, deve ser realizada a avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio (DNER-ME 89/64). Se houver uma perda superior a 12% com sulfato de sódio, em 5 ciclos, deve-se impedir a britagem da pedra.

Caso se trate de seixo britado, deve-se exigir pelo menos duas faces britadas. Deve-se recomendar que a britagem seja feita com uma relação.

$$RB = \frac{\text{dimensão mínima do seixo rolado}}{\text{dimensão máxima do agregado}} > 4$$

A adesividade deve ser determinada com o ligante que se vai realmente usar. Deve-se determinar a adesividade com o CAP-7 (DNER-ME 79/63); se ela for insatisfatória deve-se usar um "dope", na proporção mínima de 0,5% e máxima de 1%, em relação ao peso do CAP, repetindo-se o ensaio até se encontrar um "dope" que no intervalo de % acima apresente um resultado satisfatório.

O melhorador de adesividade ("dope") deve necessariamente ser adquirido separadamente e incorporado ao CAP na proporção indicada pelo projeto caso sejam satisfeitas as condições e os limites acima.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

As taxas finais de agregado e de ligante, devem ser determinadas após a obtenção de uma quantidade razoável de agregado britado.

Essa determinação deve ser feita no canteiro de serviço, em verdadeira grandeza, usando-se tantos panos de comprimento mínimo de 40 m (área correspondente a 40 m x 3,5 m = 140 m^2) quantos necessários.

A classe granulométrica a usar deve ser a indicada no projeto, devendo a Fiscalização sugerir as mudanças porventura julgadas necessárias.

Para indicar as taxas agregado e ligante a serem utilizadas como referência inicial, podem ser adotadas as seguintes fórmulas, para cada camada, em função da classe granulométrica adotada:

- Para o agregado a ser espalhado:

Tag: taxa, em litro/m^3 do agregado a espalhar
D e d: diâmetro máximo e mínimo em milímetros (mm), da faixa granulométrica

K = 0,9 se d ≥ 5/8" (19 mm)
K = 0,93 se 5/8" > d ≥ 3/8" (16 mm)
K = 1,00 se d < 3/8"

- Para o ligante:

TCAP = Tag / 12 (2) onde:

TCAP = taxa de CAP em l/m^2
Tag = taxa de agregado em l/m^2

TEA = 0,94 TCAP / 0,67 (3) onde:

TEA = taxa de emulsão em l/m^2
TCAP = taxa de CAP em l/m^2

Nota: a taxa mínima de ligante asfáltico para ser uniformemente espargido é da ordem de 0,8 l/m^2 (CAP) e 0,6 l/m^2 (emulsão).

Uma regra que deve ser observada fielmente para a dosagem dos tratamentos superficiais é a seguinte: "o máximo de ligante compatíveis com os diversos fatores" (a taxa ideal é aquela que provoca uma exsudação incipiente), pois é o ligante asfáltico o principal responsável pela vida do tratamento.

Deve-se observar que na prática, o agregado efetivamente fixado pelo ligante asfáltico é cerca de 5 a 10% menor que a taxa real aplicada.

As taxas deverão ser determinadas pelo processo da bandeja, pesada antes e depois do espargimento de ligante e do espalhamento do agregado.
Dá-se a seguir como uma orientação para as taxas iniciais de agregado (CAP-7 e RR-2C), para as 3 combinações das classes granulométricas I, II e III:

Granulometria	Agregado a espalhar	Taxa (l/m^2)	
		CAP-7	RR-2C
I 3/4" - 5/8"	15 - 17	1,2 - 1,4	1,2 - 1,4
II 5/8"- 3/8"	10 - 12	0,9 - 1,1	1,7 - 1,9
II 5/8" - 38/"	11 - 13	1,0 - 1,2	1,0 - 1,2
III 38/" - ¼"	7 - 9	0,8 - 0,9	1,5 - 1,7
I 3/4" - 5/8"	15 - 17	1,2 - 1,4	1,1 - 1,3
III 3/8" - ¼"	7 - 9	0,8 - 0,9	1,5 - 1,8

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

4.0 - EQUIPAMENTO

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada a ordem de serviço.

Os carros distribuidores de ligante asfáltico devem ser especialmente construídos para essa finalidade, provido de rodas pneumáticas e de suspensão adequadamente rígida, devendo dispor de: sistema autônomo de aquecimento e de circulação do ligante - isolamento térmico - bomba de pressão regulável - controle de velocidade (tacômetro ou "quinta roda") - calibradores - termômetros apropriados em locais de fácil acesso - espargidor de operação manual (ou "caneta").

Os distribuidores de agregado devem ser preferencialmente auto-propulsores, permitindo-se também os chamados "spreaders" (rebocável pelo caminhão) não sendo aceito o tipo acoplável ao caminhão que apresenta exagerada altura de queda dos agregados.
Pode-se trabalhar somente com rolos pneumáticos ou rolos lisos, ou também com a combinação de ambos. O rolo liso deve ser "tandem" e apresentar a relação "peso/largura de roda" no intervalo 25 a 45 kgf/cm. O rolo pneumático deve ser autopropulsor e deve permitir uma calibragem de pneus que abranja pelo menos a faixa de 35 a 120 lb/pol^2 (2,5 - 8,4 kgf/cm^2).

É obrigada a disponibilidade de vassouras mecânicas eficientes e em boa situação de uso, o que não exclui o uso complementar de vassouras manuais. Em casos especiais poderá a Fiscalização exigir o emprego de ar comprimido.

5.0 - PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Para a execução de revestimento asfáltico do tipo tratamento superficial são necessários trabalhos envolvendo a utilização de asfaltos e britas.

Dessa forma, os cuidados a serem observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a obtenção e aplicação de brita e o estoque e aplicação do asfalto recomendado.

No decorrer do processo de obtenção da brita devem ser considerados os seguintes cuidados principais:

- 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 a possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos;

- não provocar queimadas como forma de limpeza;

- as estradas de acesso deverão seguir as recomendações feitas para os caminhos de serviço;

- deverão ser construídas, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção de pó de pedra eventualmente produzidos em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.

Relativamente aos ligantes betuminosos, a recomendação principal é que os depósitos devem ser instalados em locais afastados de cursos d'água para evitar contaminação em caso de vazamentos acidentais.

6.0 - EXECUÇÃO
A execução do Tratamento Superficial Duplo - TSD envolve basicamente as seguintes operações:

- Para TSD de penetração invertida:
. limpeza da superfície imprimada ou com pintura de ligação;
. 1º espargimento do ligante asfáltico (1º banho);
. 1º distribuição dos agregados (1ª camada);
. compressão da 1ª camada;

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

. 2o. espargimento do ligante asfáltico (2o. banho);
. 2ª distribuição dos agregados (2ª camada);
. compressão da 2ª camada;
. liberação ao tráfego;
. eliminação dos rejeitos;

- Para TSD de penetração direta:

. limpeza da superfície imprimada ou com pintura de ligação;

. 1ª distribuição dos agregados (1ª camada);
. compressão da 1ª camada;
. 1o. espargimento do ligante asfáltico (1o. banho);
. 2ª distribuição dos agregados (2ª camada);
. compressão da 2ª camada;
. 2o. espargimento do ligante asfáltico (2o. banho);
. liberação ao tráfego;
. eliminação dos rejeitos.

6.1 - Limpeza da Superfície Subjacente

A superfície da camada subjacente deve se apresentar completamente limpa, isenta de pó, poeira ou de outros elementos. A operação de limpeza pode-se processar por equipamentos mecânicos (vassouras rotativas ou jatos de ar comprimido) ou, em circunstâncias especiais, mesmo por varredura manual.

6.2 - Espargimento do Ligante

Procedida a limpeza, o espargimento do ligante asfáltico só deverá ser processado se as condições atmosféricas forem propícias. Recomenda-se pois, não iniciar os trabalhos antes do nascer do sol (superfície subjacente fria e úmida), sendo proibida a operação quando:

- a temperatura ambiente for inferior a 10°C;
- em dias de chuva ou sob superfícies molhadas a menos que o ligante seja emulsão. Neste caso, admite-se a execução desde que a camada subjacente não se apresente encharcada.

Quando ocorrerem temperaturas excessivamente elevadas, cuidados devem ser tomados se verificar a tendência de os agregados, aquecidos pelo sol, aderirem aos pneus dos rolos e dos veículos.

As temperaturas de aplicação deverão ser as que permitam o espargimento dentro das seguintes faixas de viscosidade:

- para CAP: 20 a 60 seg. SF.
- para Emulsões: 25 a 100 seg. SF. (admissível)
40 a 60 seg. SF. (desejável)

No caso de utilização de melhoradores de adesividade (dopes) exige-se que este aditivo seja adicionado ao cimento-asfáltico, no canteiro da obra, obrigando-se processar a circulação da mistura ligante asfáltico-aditivo. Preferencialmente, deve-se fazer esta mistura com a circulação do ligante betuminoso, no caminhão.

Os materiais asfálticos deverão ser aplicados de uma só vez em toda a largura a ser trabalhada e o espargidor ajustado e operado de modo a distribuir o material uniformemente.

A extensão do banho asfáltico em cada etapa construtiva deverá ser condicionada às seguintes exigências:

- manutenção da viscosidade adequada que será garantida não se deixando esfriar os ligantes aplicados a quente ou acontecer a ruptura das emulsões asfálticas; as extensões a serem executadas não devem exceder 300 m;

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

- capacidade operacional de cobertura rápida com os agregados; no caso de paralisação súbita e imprevista do distribuidor, os agregados deverão ser espalhados manualmente, na superfície já coberta com o material asfáltico.

A cada parada do espargidor recomenda-se que se cubra a seção transversal de trabalho com uma faixa estrita de papel "Kraft" ou similar, sobre a qual deverá se processar o espargimento ainda heterogêneo. Este procedimento simples permite obter, após a retirada do papel, uma continuidade executiva sem excesso e sem falta de ligante.
Para se garantir a perfeita junção longitudinal das faixas executadas individualmente, recomenda-se um recobrimento da faixa primeiramente constituída numa largura pequena, a ser definida no canteiro de obras - função dos materiais e do tipo da barra distribuidora e dos bicos espargidores, conforme recomendado no item 1.0.

As juntas longitudinais referentes à 1ª e 2ª camadas devem ser desencontradas pelo menos em 0,10 m.

6.3 - Distribuição dos Agregados

A distribuição dos agregados deve seguir de perto a operação de espargimento do ligante betuminoso. Um espaçamento da ordem dos 50 m é razoável, devendo-se ter em conta as seguintes regras práticas:

- a uma mesma temperatura, quanto maior a viscosidade do ligante a empregar, tanto menor deverá ser o espaçamento;

- a uma mesma viscosidade do ligante a empregar, quanto menor for a temperatura ambiente, tanto menor deverá ser o espaçamento;

Eventuais falhas na cobertura da área, deverão ser corrigidas com processo manual adequado. Excesso de agregado devem ser removidos antes da compressão.

6.4 - Compressão dos Agregados

Os agregados, após espalhamento, deverão ser comprimidos o mais rapidamente possível. Nos trechos em tangente, a compressão deve-se iniciar pelos bordos e progredir para o eixo e, nas curvas, deverá progredir sempre do bordo mais baixo para o bordo mais alto.

O número de passadas do rolo compressor deve ser no mínimo 3, sendo que cada passagem deverá ser recoberta, na vez subsequente, em pelo menos a metade da largura do rolo.

A primeira camada deverá receber, individualmente, apenas uma fraca compressão, procedimento este que faculta corrigir eventuais faltas e/ou excessos. A seguir executa-se a segunda camada, analogicamente à primeira, procedendo-se contudo a compressão nos moldes exigidos.

6.5 - Liberação ao Tráfego

Para a liberação ao tráfego devem ser obedecidas as seguintes recomendações:

- Cimento Asfáltico:

A liberação pode-se processar após resfriamento total do ligante, exigindo-se o controle de velocidade do tráfego usuário - velocidade máxima de 40 km/h.

- Emulsão Asfáltica:

Recomenda-se evitar o tráfego por um período de 48 horas após a execução.

6.6 - Eliminação dos Rejeitos

A forma de composição dos agregados no TSD implica numa inevitável parcela de rejeição.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Sob condições normais de execução, as partículas de agregado da 1ª camada que não são fixadas pelo ligante são praticamente eliminadas durante a mesma, sendo muito pequena a parte residual (no máximo de 2%). Entretanto, mesmo essa pequena parte deve ser eliminada antes do 2o. banho, para que sejam fixadas as partículas soltas.

A 2ª camada do TSD tende a apresentar uma maior parcela residual incluindo também uma parcela de partículas mal fixadas, numa posição instável. Os procedimentos de limpeza - eliminação dos rejeitos, deve ser efetuada após os primeiros dias de ação do tráfego usuário (5 a 10 dias), pois as partículas soltas, sob a ação das cargas de tráfego, propiciam o arrancamento daquelas que se encontram fixadas.

6.7 - Aplicação do Banho Diluído de Emulsão Asfáltica

Uma vez processada a eliminação dos rejeitos pelo tráfego usuário e pelos procedimentos de limpeza, uma alternativa construtiva, que apresenta bons resultados quando se trabalha com emulsão asfáltica, é a aplicação de um "reforço de asfalto", obtido através de um banho diluído de emulsão asfáltica em água (0,4 : 0,4) numa taxa da ordem de 0,8 l/m^2 sobre a 2ª camada de agregado.

Essa taxa de 0,4 l/m^2 de emulsão deve ser subtraída da taxa adotada para a emulsão do 2o. banho, exigindo portanto, que a aplicação deste banho seja decidido antes da aplicação do 2o. banho.

Esta aplicação só será efetivada quando prevista no projeto ou solicitada pela fiscalização, quando do não uso da capa selante.

6.8 - Capa Selante

Capa selante é uma camada de agregado miúdo (diâmetro máximo de 4,8 mm) executada sobre a 2ª camada de agregado do TSD.
Esta camada de agregado miúdo é incorporada ao TSD através da aplicação de uma taxa de ligante definida no projeto ou pela Fiscalização.

7.0 - CONTROLE TECNOLÓGICO

7.1 - Materiais

A condição essencial é que os materiais empregados no TSD tenham características satisfazendo às Especificações Gerais em vigor.
7.1.1 - Emulsão Asfáltica

a) Em todo o carregamento de emulsão que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios, no laboratório de campo;

- viscosidade Saybolt-Furol.

- peneiração.

- % de CAP Residual (Método Expedito) - "Coloca-se cerca de 200,0 g de emulsão num recipiente o mais leve possível, pesado a 0,1 g sem e com a amostra que é levada ao fogo direto até constância de peso; por diferença de peso calcula-se a % de CAP Residual em relação ao peso da amostra"

b) A emulsão será "aprovada" se satisfizer às exigências da correspondente Especificação em todos os ensaios citado no item b. Caso contrário, será adotado o seguinte procedimento:
- "circula" a Emulsão no caminhão e, em seguida, repetir os ensaios. Tal procedimento poderá ser, a critério da Fiscalização, repetido até mais duas vezes.

- caso não sejam atendidas as Especificações o carregamento será rejeitado e será proibida a descarga no canteiro.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Caso ocorram mais de 2 carregamentos não aceitos, o fornecimento deverá ser suspenso e a Fiscalização deverá tomar as medidas necessárias para a normalização do fornecimento.

Nota: Por ocasião do recebimento dos 3 primeiros carregamentos serão traçadas as curvas "viscosidade x temperatura", e posteriormente, de 10 em 10 carregamentos.

7.1.2 - Cimentos Asfálticos de Petróleo (CAP)

a) Em todo carregamento de CAP que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios, no laboratório de campo:

- viscosidade Saybolt-Furol.

- ponto de Fulgor.

- espuma (aquecido a 175° C não deve produzir espuma)

b) O CAP será "aprovado" se satisfazer às exigências da correspondente Especificação em todos os ensaios citados.

c) Se o CAP de um carregamento não for aprovado, deve-se tomar nova amostra no caminhão e repetir os da Fiscalização, repetido até mais duas vezes. Se forem confirmados os resultados iniciais o carregamento será rejeitado e será proibida a descarga no canteiro.

d) Se ocorrerem mais de 2 carregamentos rejeitados, o fornecimento deverá ser suspenso e a Fiscalização providenciará as medidas necessárias junto aos fornecedores visando normalizar a qualidade e o fornecimento do material.

Nota: Por ocasião do recebimento dos 3 primeiros carregamentos serão traçadas as curvas "viscosidade x temperatura", e posteriormente, de 10 em 10 carregamentos.

7.1.3 - Agregados

a) Antes do início da britagem ou compra do material, deverão ser confirmados os valores de abrasão Los Angeles e, se for o caso, de durabilidade, através de ensaios em 3 amostras estrategicamente coletadas. Somente após essa confirmação poderá ser autorizada a britagem ou compra do material, pela Fiscalização. Posteriormente, esses ensaios só serão repetidos em caso de desconfiança provocada pelo comportamento da brita, ou da mudança de fonte / fornecedor de agregado.

b) Deverá ser impugnado qualquer agregado com presença de pó, torrões de argila, partículas moles, etc.

c) Caso não seja possível a remoção do pó porventura existente com um simples peneiramento, será obrigatório a lavagem do agregado.

d) Deverão ser realizados os seguintes ensaios:

- granulometria (DNER-ME 83/63) - 1 ensaio por dia de trabalho;

- índice de forma (ver item 2.3 desta Especificação) - 1 ensaio a cada 5 dias de trabalho.

Os ensaios deverão ser realizados com antecedência que permita a avaliação dos resultados antes da aplicação do material.

Deve ser bem marcada na praça de estocagem a posição do lote do material correspondente à amostra retirada.

Deverão ser identificados os segmentos de aplicação do material cuja amostra foi ensaiada.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

e) Se os resultados dos ensaios citados no item d satisfizerem o exigido no item 2.3 desta Especificação, com as respectivas tolerâncias, o material fica "aprovado" e liberado para ser transportado para a pista. Em caso contrário retira-se do lote em questão mais 10 amostras aleatórias repetindo-se em cada uma delas o ensaios de resultado insatisfatório. Se pelo menos 7 resultados forem satisfatórios então o lote é aprovado e pode ser transportado para a pista; em caso contrário o lote é rejeitado devendo ser, a critério da Fiscalização, beneficiado (britagem, peneiramento, etc) ou definitivamente abandonado.

7.1.4 - Melhorados de Adesividades (Dopes)

a) Não é permitida a aquisição de CAP já adicionado do "Dope", que deve ser incorporado no canteiro de serviço.

b) Cada carregamento de "Dope" que chegar à obra será objeto de Ensaios de Adesividade (DNER-ME 79/63) com o CAP e o agregado que vão ser usados. Por questão de homogeneização com o CAP não se deve usar menos de 0,5% de "Dope" em relação ao peso de CAP; também não se deve usar mais de 0,75% por ser anti-econômico, devendo-se, se for o caso, trocar de "Dope".

c) Aprovado e quantificado um "Dope", faz-se a mistura em cada caminhão de CAP através de circulação com auxílio de bomba. Retira-se uma amostra e realiza-se o Ensaios de Adesividade; se o resultado for "satisfatório" o caminhão fica liberado e em caso contrário procede-se a novas circulações até se obter o resultado "satisfatório".

7.2 - Execução

a) A condição essencial a ser observada na execução é que o serviço seja executado de modo a se obter o estabelecido para as taxas de ligante e de agregado, obedecendo às demais prescrições desta Especificação e do Projeto.

b) O controle do processo de execução deve ser feito desde a produção e classificação do agregado até sua aplicação e rolagem na pista, por fiscais de campo orientados pela Fiscalização.

Cada fiscal deve fazer uma "parte diária", em ficha própria, na qual deve constar todas as ocorrências observadas durante a execução dos serviços que possam, de alguma forma, auxiliar no controle e análise dos resultados.

c) Para cada 500 m^2 , aproximadamente, de superfície executada, serão feitas: uma determinação da taxa de ligante e uma determinação da taxa de agregado, com o suo de bandejas (as mais leves possíveis) como indicado no item 3 desta Especificação. Essas taxas são determinadas em peso, devendo ser convertidas para em volume através da densidade solta.

d) Para $12 \geq N \geq 9$ determinações sucessivas de cada uma das taxas, calculam-se:

$\overline{X}$ = média aritmética
s = desvio padrão

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo $X \pm 3s$.

e) Sendo t_{min} e $t_{máx}$ respectivamente as taxas mínima e máxima fixadas experimentalmente no campo pela Fiscalização, para o agregado e para o ligante, o serviço será "aprovado" se:

$X_{min} \geq t_{min}$ e $X_{máx} \leq t_{máx}$

f) Se a condição acima não for atendida, mas os resultados satisfizerem a seguinte situação: os valores absolutos das diferenças entre os valores exigidos e os valores encontrados forem inferiores a x% dos valores exigidos, sendo:

x = 20, para as taxas de agregado (máxima e mínima)
x = 10, para as taxas de ligante (máxima e mínima),

então o serviço será "aprovado sob reserva". Em caso contrário é considerado "não aprovado".

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

g) Se o serviço for aprovado sob reserva, será aceito desde que sejam executadas as "medidas corretivas" indicadas pela Fiscalização, e se for "não aprovado" não será aceito, devendo a Fiscalização indicar a solução a adotar:

a - se for falta, ou excesso de ligante na 1ª camada compensar, na 2ª camada;

b - cobrir a 2ª camada com uma mistura asfáltica, etc.

7.3 - Registro do Controle Tecnológico

a) Antes do início dos serviços de Tratamento Superficial Duplo, serão traçados gráficos onde as abcissas constarão o estaqueamento (ou a quilometragem) e em ordenadas os seguintes itens, que devem, o mais possível, corresponder aos intervalos de estaqueamento (ou de quilometragem):
Para CAP: "viscosidade (SF)" e "ponto de Fulgor"
Para Emulsão: "viscosidade (SF)", "% de CAP residual" e "peneiração".

Para Agregado: "% passando na peneira d", "% retida na peneira D" e "Índice de Forma" (ou "% de partículas defeituosas").

Para Execução: "Taxa de Ligante" e "Taxa de Agregado".

b) A Fiscalização elaborará Relatórios Mensais contendo: gráficos citados no item a e todos os elementos, fatos e acontecimentos relacionados com a qualidade da obra.

8.0 - CONTROLE GEOMÉTRICO

Sendo a espessura de um Tratamento Superficial Duplo previamente estabelecida pelo tamanho do agregado indicado e o acabamento de sua superfície, função praticamente exclusiva do acabamento da base, o controle geométrico de um TSD se resume em, antes de executá-lo, verificar se a superfície a ser tratada tem um bom acabamento e se não tiver, em evitar que o TSD seja executado até que seja corrigida a irregularidade.

9.0 - MEDIÇÃO

O Tratamento Superficial Duplo (TSD) será medido através da área executada, expressa em m^2 .
A largura será a efetivamente revestida até aquela estabelecida no projeto.
Será considerada a largura de projeto, caso seja executada largura superior.
As quantidades de agregados e de material betuminoso serão medidas na pista e deverão ser expressas em:
- agregados: m^3
- ligante: t

10.0 - PAGAMENTO

O pagamento de TSD executado, será feito da seguinte forma, cada item separadamente:

a) Execução, incluindo transporte local de material betuminoso e fornecimento de brita:
será pago, por m^2 , pelo preço unitário proposto.

b) Material betuminoso:
o fornecimento e o transporte comercial do material betuminoso serão definidos no Edital.

Obs.: Os preços unitários remuneram os custos de todas as operações e encargos para a execução, incluindo o armazenamento, fornecimento da brita, perda de agregados e material betuminoso e o transporte local do material betuminoso dos tanques para o local de aplicação na pista

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE (CBUQ)

1.0 - DEFINIÇÃO E GENERALIDADES

Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ) é uma mistura asfáltica a quente, processa em usina apropriada, composta de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e cimento asfáltico de petróleo (CAP), espalhada e comprimida em temperatura bem superior a do ambiente, satisfazendo às exigências constantes desta Especificação.

A mistura é espalhada de modo a apresentar, quando comprimida, a espessura do projeto.

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) é usualmente empregado, como:

- Revestimento asfáltico em uma só camada;
- Revestimento asfáltico em duas camadas – quando a superior recebe o nome de Camada de Rolamento (ou Capa) e a inferior o de Camada de ligação (Binder).
- Camada de regularidade (ou de nivelamento ou de perfilamento).

A "Capa" tem geralmente: agregado de menor Dmáx menor % Vv, maior % (RBV) e consome um pouco mais de material de enchimento (Filler) e de CAP.

O "Binder", normalmente de maior espessura, tem agregado de maior Dmáx, maior % Vv, menor % (RBV), consome menos "Filler" e menos "CAP".

A "Camada de Perfilamento" tem espessura variável e deve ser constituída por uma mistura asfáltica mais fina.

Uma camada de CBUQ deve ser executada de ligação sobre uma base ou um binder que vai receber uma capa, principalmente quando esta for delgada (h > 5 cm), pois pode haver o deslizamento da mesma.

Após se Ter obtido a quantidade de agregado necessária para se obter em usina cerca de 30 t. projeta-se o traço do CBUQ pelo método Marshall, no laboratório de campo, com o "filler" e com o CAP a serem utilizados.

Para este projeto foi adotado um revestimento asfáltico em uma só camada com espessura de 2cm.

2.0 - MATERIAIS

Podem ser empregados os seguintes Cimentos Asfálticos de Petróleo:

CAP-50/70 e 85/100 (classificados por penetração) ou CAP-20 e 55 (classificados por viscosidade)

Agregado

a) Agregado Graúdo

O agregado graúdo pode ser pedra britada, escória britada, seixo rolado britado, ou outro material indicado nas Especificações Complementares. Deve se constituir de partículas sãs, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. Submetido ao ensaio de durabilidade (DNER-ME 89/64) não deve apresentar perda superior a 2% em 5 ciclos com sulfato de sódio (somente para basalto e diabásio). Valor máximo de 56% no ensaio de desgaste Los Angeles (DNER-ME 35/64) e um índice de forma (DNER-ME 86/64) não inferior a 0,4 ou um máximo de 25% de grãos defeituosos.

b) Não Agregado Miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos.

Suas partículas individuais deverão ser resistentes, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar um equivalente de areia (DNER-ME 54/63) igual ou superior a 55%.

c) Material de Enchimento ("Filler")

O "Filler" dever ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta após calcários, etc.

Quando da aplicação, deverá estar seco e isento de grumos. Deve atender a seguinte granulometria:

Peneira	Porcentagem Mínima, Passando
no. 40	100
no. 80	95
no. 200	65

COMPOSIÇÃO DA MISTURA

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

A faixa granulométrica a ser usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo seja igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada. A composição de CBUQ deve satisfazer aos requisitos do quadro a seguir:

PENEIRAS		PORCENTAGEM PASSANDO		
	Mm	A	B	C
2”	50,8	100	---	---
1 ½”	38,1	95-100	100	---
1”	25,4	75-100	95-100	---
3/4”	19,1	60-90	80-100	100
½”	12,7	---	---	85-100
3/8”	9,5	35-65	45-80	75-100
No. 4	4,8	25-50	28-60	50-85
No. 10	2,0	20-40	20-45	30-75
No. 40	0,42	10-30	10-32	15-40
No. 80	0,18	5-20	8-20	8-301
no. 200	0,074	1-8	3-8	5-10

-Utilização

. Faixa A – camada de ligação (Binder)

. Faixa B – Camada de ligação (Binder) ou de rolamento

. Faixa C – Camada de rolamento

As faixas acima já envolvem o “filler”, cuja % mínima deve ser:

. Faixa A – 1,0%

. Faixa B – 1,5%

. Faixa C – 2,5%

As porcentagens de CAP se referem à 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, com exceção das 2 primeiras.

A curva granulométrica, indicada no projeto, poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas:

Peneiras	Mm	% Passando em Peso
3/8” a 1 ½”	9,5 a 38,0	± 7
no. 40 a no. 4	0,42 a 4,8	± 5
no. 80	0,18	± 3
no. 200	0,074	± 2

Deverá ser adotado o Método Marshall para a verificação das condições de vazios, relação Betume/Vazios, estabilidade e fluência da mistura asfáltica, segundo os valores seguintes:

Parâmetro	Camada	
	Rolamento (capa)	Ligação (Binder)
Porcentagem de vazios	3 a 5	4 a 6
Relação Betume/Vazios (%)	75 a 82	65 a 72
Estabilidade, kgf	420 a 900 (75 golpes)	350 a 750 (75 golpes)
	300 a 660 (50 golpes)	250 a 550 (50 golpes)
Fluência: - (1/100”)	8 a 18	8 a 18
- (mm)	2,0 a 4,5	2,0 a 4,5

A energia de compactação deverá ser fixada no projeto.

Caso não haja indicação no projeto, será adorada a energia de 75 golpes por face do corpo de prova.

No diagrama a seguir a linha inclinada indica, para o diâmetro máximo do agregado correspondente a 95% passando na curva granulométrica, os valores mínimos de vazios de agregado mineral (VAM).

EQUIPAMENTO

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

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 de serviço.

Depósitos para material betuminoso

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

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 "filler" conjugado com dispositivo para a sua dosagem.

Usinas para Misturas Asfálticas

A usina deverá estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador tipo 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 controlar o ciclo completo da mistura. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90º C a 210º C, deverá ser fixado na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador.

A usina deverá ser equipada, além disso, com um termômetro de mercúrio, com escala em "dial", pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termelétricos aprovados, colocados na descarga do secador e em cada silo quente, para registrar a temperatura dos agregados.

Acabadora

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadores automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamentos previstos.

As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente na largura desejada e possuir dispositivo rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e para trás. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores vibratórios e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para aplicação da mistura sem irregularidades.

Equipamentos para a Compressão

O equipamento a ser utilizado para compressão será constituído por rolos de pneus auto-propulsores, metálico liso tipo tandem, ou vibratório. Os rolos compressores, tipo tandem, devem ter uma carga de 8 a 12 t. os rolos de pneus, devem permitir a calibragem dos mesmos no intervalo de 35 a 120 libras por polegada quadrada. Os rolos vibratórios devem ter o sistema de vibração com frequência e amplitude reguláveis.

O equipamento deve ser operado em velocidade adequada e ser suficiente para comprimir a mistura até atingir a densidade requerida, enquanto esta se encontra em condições de tranquilidade.

Caminhões para Transporte da Mistura

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

5.0 - EXECUÇÃO

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação, ou pintura de ligação, ou da camada asfáltica, ou no caso de ter havido trânsito, ou ainda, recobrimento com areia, pó-de-pedra etc., deverá ser feita uma pintura de ligação.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

A temperatura de cimento asfáltico, no momento da misturação, é definida para cada tipo de ligante em função da relação temperada-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 a 150 segundos. Saybolt-Furol, indicando-se, preferencialmente, a viscosidade entre 75 e 95 segundos, Saybolt-Furol.

Não podem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 107º C e nem superiores a 177º C.

Os agregados devem ser aquecidos a temperatura de 5º C a 10º C, acima da temperatura do CAP.

Produção do CBUQ

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) deve ser produzido em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

Transporte do CBUQ

O CBUQ produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos com as características definidas nesta especificação.

Quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à 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

O CBUQ produzido deve ser distribuído somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10ºC e com tempo não chuvoso.

A distribuição de CBUQ deve ser feita por máquinas acabadoras, conforme já especificado. A espessura da mistura, a ser espalhada na pista, será tal que, após a compressão atinja a espessura projetada.

A espessura máxima da camada a compactar será fixada pela Fiscalização.

Após a distribuição do CBUQ tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso, no próprio canteiro de serviço.

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, consequentemente, suportar 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, de, pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compressão especificada.

Durante a rolagem não serão permitidos mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo metálico deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura e as rodas do rolo pneumático deverão, no início da rolagem, ser levemente untadas com óleo queimado, com a mesma finalidade.

Abertura ao Trânsito

A camada de CBUQ recém-acabada deverá ser mantida sem trânsito até o seu completo resfriamento.

6.0 – PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Para a execução de revestimento do tipo concreto asfáltico são necessários trabalhos envolvendo a utilização de asfaltos e britas, além da instalação de usina misturadora.

Dessa forma, os cuidados a serem observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a produção e aplicação de brita, o estoque e operação da usina.

No decorrer do processo de obtenção da brita devem ser considerados os seguintes cuidados principais:

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 a possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos;

Não provocar queimadas como forma de desmatamento;

As estradas de acesso deverão seguir as recomendações feitas para os caminhos de serviço;

Deverão ser construídas, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção de pó de pedra eventualmente produzidos em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Relativamente aos ligantes betuminosos, a recomendação principal é que os depósitos dever se instalados em locais afastados de cursos d'água para evitar contaminação em caso de vazamentos acidentais.

Quanto a usina, antes de sua instalação, a Executante deverá submeter à Fiscalização o projeto contendo, no mínimo, o local onde será instalada e detalhes do sistema de filtros que deverá equipar a usina, com a finalidade de reduzir a poluição do ar.

Não é permitida a instalação de usina para concreto asfáltico, em locais próximos a áreas habitadas.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

MEIOS-FIOS

1.0 - DEFINIÇÃO E GENERALIDADES

Os Meios-Fios são dispositivos de drenagem superficial, pré-moldados ou moldados "in loco" e se prestam a disciplinar e conduzir o fluxo das águas pluviais precipitadas sobre o pavimento do município e lançando-as para outros dispositivos complementares que proporcionarão um deságüe seguro, protegendo o corpo estradal.

2.0 - MATERIAIS

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às seguintes especificações, a saber:
- cimento: ver especificação - "Recebimento e Aceitação de Cimento".

- agregado miúdo: ver especificação - "Agregado Miúdo para Concreto e Cimento".

- agregado graúdo: ver especificação - "Agregado Graúdo para Concreto e Cimento".

- água: ver especificação - "Água para Concreto".

- concreto: ver especificação - "Concreto e Argamassas".

- formas (guias): ver especificação - "Formas e Cimbres".

O concreto utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de revestimento deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão (fck) min. aos 28 dias de 15 Mpa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118 e NBR 7187 da ABNT.

3.0 - EQUIPAMENTO

Os equipamentos necessários a execução destes dispositivos compreendem os manuais e os mecânicos, sendo os seguintes:
a) Manuais: os manuais abrangem as seguintes ferramentas: pá, picareta, enxada, colher-de-pedreiro e desempenadeira de madeira ou régua de desempena;

b) Mecânicos: motoniveladora, pá carregadeira, retroescavadeira, tratores de lâmina, "sapos mecânicos", placas vibratórias soquetes mecânicos, betoneira, máquina automotiz.

4.0 - EXECUÇÃO

4.1 - Meios-Fios Moldados "In Loco"

O processo executivo compreende as seguintes etapas:

- escavação do terreno anexo ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;

- execução de camada de concreto para regularização e apoio dos meios-fios;

- instalação e assentamento dos meios-fios pré-moldados, de forma compatível com o projeto-tipo considerado;

- rejuntamento com argamassa cimento-areia, traço 1:3;

- recomendações gerais.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

Os meios-fios deverão ser pré-moldados em formas metálicas, sendo submetidos a adensamento por vibração. As peças deverão ter no máximo 1,00 m, devendo esta dimensão ser reduzida para segmentos para segmentos em curva.
4.3 - Meios-Fios Moldados “In Loco” com Formas Metálicas Deslizantes

O processo executivo, com o emprego de máquinas automotrizes (moldagem por extrusão) compreende as seguintes etapas:

- Escavação do terreno anexo ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;

- Execução de camada de brita para regularização e apoios dos meios-fios;

- Lançamento, por extrusão, do concreto;

- Execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12,00 m;

- Recomendações gerais:
. para garantir maior resistência dos meios-fios a impactos laterais, quando estes não forem contidos por canteiros ou passeios, serão aplicadas escoras de concreto magro (“bolas”), espaçadas de 2 m.
. em qualquer dos casos o processo executivo a ser utilizado será adaptado às particularidades de cada obra e submetido à aprovação da Fiscalização.

5.0 - CONTROLE

5.1 - Controle Geométrico e de Acabamento

O controle geométrico consistirá de medidas a trena nas dimensões externas dos meios-fios, em locais e trechos definidos aleatoriamente pela Fiscalização.

O controle das condições de acabamento dos meios-fios de concreto será feito visualmente pela Fiscalização.

5.2 - Controle Tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado na moldagem “in loco” ou em meios-fios pré-moldados será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle assistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistência à compressão simples aos 28 e aos 7 dias.

5.3 - Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

a) O acabamento seja julgado satisfatório;

b) As dimensões transversais avaliadas não difiram das de projeto de mais do que 10%, em pontos isolados;

c) A resistência à compressão simples estimada $(fck)_{est}$, determinada segundo o prescrito na NBR 6118 para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada.

6.0 - MEDIÇÃO

Os meios-fios são medidos, de acordo com o tipo empregado pela determinação das extensões efetivamente executadas, expressadas em metros lineares.

Para meios-fios com dimensões não padronizado, deverão ser medidos:
- a escavação, em m^3 ;

~~olume de concreto, em m^3~~

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3

7.0 - PAGAMENTO

O pagamento far-se-á ao preço unitário proposto para cada dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, equipamentos e ferramentas, encargos e eventuais, escavação e apiloamento, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo.

Caso seja adotado um dos procedimentos alternativos para moldagem de meios-fios, nenhuma remuneração adicional, em relação ao custo dos meios-fios moldados “in loco” com emprego de formas comuns, será prevista.

Os meios-fios com dimensões não padronizadas serão pagas pelos preços unitários propostos para Escavação Manual e Fornecimento e Aplicação de Concreto.

Documento assinado eletronicamente por ROSANA RAMOS RABELLO em 15/05/2026 ás 17:16
Conforme Lei Nº 14.063, de 23 de Setembro de 2020.
Verifique a autenticidade deste documento em https://epalmas.palmas.to.gov.br/cadastroUsuarioExterno/verificacao.aspx informando o código: 8619B1D3