

**01. – ESPECIFICAÇÕES - CBUQ**

**PAVIMENTO ASFALTICO**

- 01.1 – DEFINIÇÕES**
- 01.2 – REGULARIZAÇÃO E COMP. SUBLEITO**
- 01.3 – BASE DE BRITA GRADUADA**
- 01.4 – IMPRIMAÇÃO – CM-30**
- 01.5 – PAVIMENTAÇÃO – C.BUQ**
- 01.6 – CALÇADAS**

## **01.1 - PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA**

### **01.1.01 – OBSERVAÇÃO GERAL**

Na construções dos pavimentos não será necessário o empréstimo de material para aterro, somente será executado a reposição de material referente a remoção de camada vegetal e do revestimento primário existente, pois atualmente estas vias são trafegáveis.

### **01.2 – REGULARIZAÇÃO – COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO:**

#### **01.2.01 –DEFINIÇÃO:**

É o conjunto de operações que visam conformar a camada final da terraplenagem, imediatamente corte ou aterros em até 20 cm, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação. O subleito representa o terreno de fundação do pavimento.

Será executadas a regularização e compactação do subleito após a retirada do material imprestável, como, material orgânico, entulhos e cascalho; transportar tais materiais para locais, fora do perímetro urbano, definido como depósito.

Quando necessário será executado a reposição camada composta de material com as mesmas características do subleito, retirado de jazida.

#### **01.2.02 –MATERIAIS:**

Os materiais a serem empregados na regularização do subleito, deverão apresentar as seguintes características:

- diâmetro máximo de partículas igual ou inferior a 76 mm;
- Índice de Suporte Califórnia – ISC igual ou superior ao considerado para o subleito no dimensionamento do pavimento, para as condições da faixa de variação de umidade admitida. A energia de compactação a ser adotada poderá ser a normal ou intermediária, na dependência do tipo de material e conformidade com o projeto.
- Expansão igual ou inferior a 2% determinada no ensaio ISC, utilizando-se a energia de referencia selecionada.

#### **01.2.03 –EQUIPAMENTO:**

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução da regularização:

- motoniveladora pesada com escarificador;
- carro-tanque distribuidor de água;
- rolos compactadores tipos pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- grade de discos;
- pulvi-misturador.

Os equipamentos de compactação e misturas serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

#### **01.2.04 – CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO:**

Na conformação e escarificação do terreno, visando a regularização do subleito, deverão ser seguidas as seguintes operações:

- Comparação das cotas da superfície existente, através de nivelamento geométrico, com as cotas previstas no projeto;
- Conformação da superfície existente, adequando-a ao projeto, através de operações de corte e aterro, com uma motoniveladora;
- Escarificação geral da superfície até a profundidade de 0,20 m abaixo da plataforma de projeto;
- Remoção de raízes, fragmentos de rocha com diâmetro superior a 76 mm e outros materiais estranhos;

- Operação corte ou aterro, que excedam ao limite de 0,20 m, serão tratadas como itens de terraplenagem;
- O material espalhado será pulverizado e homogeneizado até que se apresenta visualmente isento de grumos ou torrões e seu teor de umidade corrigido para que fique no intervalo que garanta um ISC no mínimo igual ao de projeto;
- O grau de compactação mínimo a ser atingido será de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação ao adotado como referência no projeto.

**01.2.05 – CONTROLE TECNOLÓGICO:**

CONTROLE	ENSAIO
A cada 100 m de pista à profundidade 20 cm	Determinação da massa específica aparente seca “in situ”.
A cada 100 m de pista, imediatamente antes do início da compactação.	Determinação do teor de umidade, pelo método expedito de frigideira.
A cada 300 m de pista	- Limite de Liquidez - Limite de plasticidade - Granulométrica - Compactação com energia especificada.
A cada 600 m de pista	Índice de Suporte Califórnia com energia de compactação adotada como referência.
A cada 300 m de pista	Ensaio de compactação, com energia especificada em projeto, com amostras coletadas na pista.
Verificação de ruptura, deformação excessivas e/ou ascensão de água à superfície.	Submeter o subleito à ação de um rolo de pneus com peso no mínimo de 20 t, deslocando-se longitudinalmente a 3 km/h ao longo da posição da futura trilha de roda externa, em cada uma das faixas de tráfego.

**01.2.06 – CONTROLE GEOMÉTRICO E DE ACABAMENTO:**

Após a execução da regularização preceder-se-á relocação e ao nivelamento dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias.

CONTROLE	ENSAIO
Cotas	+ - 3 cm em relação às cotas de projeto. Após a execução do serviço, proceder à recolocação e nivelamento do eixo e dos bordos, a cada 20 metros, pelo menos envolvendo no mínimo 5 pontos da seção transversal.
Largura	Medidas à trena, executadas a cada 20 metros. + - 10 cm, quanto à largura da plataforma.
Acabamento da superfície	Até 20% em excesso para a flecha de abaulamento, não se tolerando a falta.

**01.2.07 – ACEITAÇÃO DOS SERVIÇOS:**

Os serviços executados serão aceitos, desde que atendam as seguintes condições:

- a-) ISC iguais aos superiores aos especificados no projeto para o subleito;
- b-) Os valores individuais da expansão atendam ao limite máximo especificado;
- c-) Grau de compactação dentro dos limites especificados;
- d-) O teor de umidade, por ocasião da compactação, atenda à faixa de umidade especificada no projeto;
- e-) O diâmetro máximo de partículas seja igual ou inferior a 76 mm.
- f-) Variação relativa às cotas de projeto situadas em um intervalo de pelo menos 3 a mais 2 cm;
- g-) Abaulamento transversal compreendido na faixa de +/- 0,5% em relação ao valor de projeto.

**01.3 - BASE - BRITA GRADUADA**  
**DER/PR – ES-P 05/05 – (AUTOR - DER/PR)**

**01.3.01 – Definição**

Os serviços aos quais se refere à BASE DE BRITA GRADUADA consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, compreendendo agregados (grãos e miúdos) e mão de obra e equipamentos necessários à execução e controle de qualidade de bases de brita graduada, de conformidade com a norma apresentada e detalhes executivos contido no projeto.

Base de brita graduada é a camada da base ou sub-base, composta por mistura em usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

**01.3.02 – Condições gerais**

- a) A brita graduada pode ser empregada com base ou sub-base de pavimento.
- b) Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:
  - b.1) sem o preparo prévio da superfície a receber a camada de brita graduada (regularização do subleito ou sub-base), caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar, se necessário.
  - b.2) sem a implantação previa de sinalização de obra, conforme as Normas de Segurança para os trabalhos de pavimentação.
  - b.3) sem a aprovação prévia do Município de Apucarana, do projeto de dosagem
  - b.4) em dias de chuva

**01.3.03 – Condições específicas**

**01.3.03.01 - Materiais**

Todos os materiais utilizados devem satisfazer as especificações aprovadas pelo Município.

**01.3.03.01.01 - Agregados**

- a) Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.
- b) Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio em cinco ciclos, pelo método DNER-ME 89/94, os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores aos limites:
  - agregados grãos - 12 %
  - agregados miúdos - 15 %
- c) Para o agregado retido na peneira nº 10, percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 35/98) não deve ser superior a 50% . Aspectos particulares, relacionados a valores típicos para as perdas nesse ensaio, são abordados no Manual de Execução.

**01.3.03.01.02 – Brita graduada**

a) A composição granulométrica da brita graduada deve estar enquadrada em uma das seguintes faixas:

O agregado graúdo utilizado poderá atender a uma das seguintes faixas granulométricas:

PENEIRA		Percentagem passando em peso		
ABNT	Abertura mm	FAIXA I	FAIXA II	FAIXA III
2”	50,8	100	-	-
1 ½”	38,1	90-100	100	100
1”	25,4	-	-	77-100
¾”	19,1	50-85	60-95	66-88
3/8”	9,5	35-65	40-75	46-71
Nº 4	4,8	25-45	25-60	30-56
Nº 10	2,0	18-35	15-45	20-44
Nº 40	0,42	8-22	8-25	8-25
Nº 200	0,074	3-9	2-10	5-10

- b) A percentagem de material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar a 2/3 da percentagem que passa na peneira nº 40.
- c) Para as camadas de base, a percentagem passante na peneira nº 40 não deve ser inferior a 12%.
- d) A diferença entre as percentagens passantes nas peneiras nº 4 e nº 40 deve estar compreendida entre 20% e 30%.
- e) A fração passante na peneira nº 4 deve apresentar o equivalente de areia, determinado pelo método DNER-ME 54/97, superior a 40%.
- f) A percentagem de grãos de forma defeituosa, obtida no ensaio de lamelaridade descrito no Manual de Execução, não deve ser superior a 20%.
- g) O índice de suporte Califórnia, obtido através do ensaio DNER-ME 49/94, com a energia modificada, não deve ser inferior a 100%.
- h) O emprego de outras faixas granulométricas é abordado no Manual de Execuções.

**01.3.03.02 – Equipamentos**

Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo Município, sem o que não é dada a autorização para o seu início

Os seguintes equipamentos são utilizados para a execução de camadas de brita graduada:

- a) Instalação de britagem: adequadamente projetada de forma a produzir as frações que permitam a obtenção da granulometria pretendida para a brita graduada, atendendo aos cronogramas previstos para a obra;
- b) Pá carregadeira
- c) Central de mistura de umidade dosadora com no mínimo, três silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturados do tipo “pugmill”;
- d) Caminhão basculante
- e) Caminhão-tanque irrigador;
- f) Motoniveladora pesada;
- g) Distribuidor de agregados autopropulsionado;
- h) Rolos compactadores do tipo liso vibratórios;
- i) Rolos compactadores de pneumáticos de pressão regulável;
- j) Ferramentas diversas;

**01.3.03.03 – Execução**

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

Para a perfeita execução e bom acompanhamento e fiscalização do serviço, são definidos em “contrato” procedimentos a serem obedecidos pela executante e pelo Município, relativos à execução previa e obrigatório de seguinte experimental.

Após as verificações realizadas no segmento experimental, comprovando-se sua aceitação por atender aos limites definidos nesta Especificação, deve ser emitido Relatório do Segmento Experimental com as observações pertinentes feitas pelo Município, as quais devem ser obedecidas em toda a fase de execução deste serviço pela executante.

No caso de rejeição dos serviços do segmento experimental por desempenho insatisfatório quanto aos limites especificados nos ensaios, a solução indicada e de remover e refazer a etapa não aceita

No caso de rejeição dos serviços do segmento experimental exclusivamente por de deficiência de espessura, não há necessidade de remover, mas de promover eventuais ajustes necessários através de nova aplicação de brita graduada sobre a superfície do segmento experimental originalmente executado, homogeneização, correção de umidade e recompactação.

#### **01.3.03.03.01 - Preparo da superfície**

- a) A superfície que receber a camada de base ou sub-base de brita graduada deve apresentar-se desempenada e limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais;
- b) Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparadas, previamente à distribuição da brita graduada;

#### **01.3.03.03.02 - Produção da brita graduada**

- a) A rocha sã extraída da pedreira indicada é previamente britada e classificada em frações, a serem definidas em função da granulometria objetivada para a mistura.
- b) A central de mistura deve ser calibrada racionalmente de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.
- c) As frações obtidas, acumuladas nos silos da central de mistura, são combinadas no misturador, acrescentando-se ainda a água necessária à condução da mistura de agregados à respectiva umidade ótima, mais o acréscimo destinado a fazer frente às perdas verificadas nas operações construtivas subsequentes. Deve ser previsto o eficiente abastecimento, de modo a evitar a interrupção da produção.

#### **01.3.03.03.03 - Transporte da brita graduada**

- a) A brita graduada produzida na central é descarregada diretamente sobre caminhões basculantes e seguida transportada para a pista;
- b) Não é permitida a estocagem do material usinado.
- c) Não é permitido o transporte de brita para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem deformar a movimentação do equipamento.

#### **01.3.03.03.04 - Distribuição da misturada**

- a) A distribuição da mistura, sobre a camada anterior previamente liberada pelo Município é realizada com distribuidor de agregados, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação;
- b) Opcionalmente, e a exclusivo juízo do Município, a distribuição da brita graduada pode ser procedida pela ação de motoniveladora, Neste caso, a brita graduada é descarregada em leiras, sobre a camada anterior liberada pelo Município, devendo ser estabelecidos critérios de trabalho que assegurem qualidade do serviço,
- c) A distribuição da mistura deve ser procedida de forma a evitar conformação adicional da camada. Caso, no entanto, isto seja necessário, admite-se conformação pela atuação da motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, previamente ao início da compactação.
- d) É vedado o uso, no espalhamento, de equipamentos ou processos que causem segregação do material;

- e) A espessura máxima da camada individual acabada deve situar no intervalo de 0,10 a 0,17 , no Máximo. Quando se desejar camada de bases ou sub-bases de maior espessura, os serviços devem ser executados em mais de uma cada, segundo critérios descritos no manual de execução.

#### **01.3.03.03.05 – Compressão**

a) A energia de compactação a ser adotada como referencia para a execução da brita graduada é, no mínimo, a modificada. No entanto, na execução do segmento experimental deve-se verificar se a camada em execução aceita energia superior á modificada. Se isto for possível, esta nova energia de compactação é adotada, e respaldada laboratorialmente por ensaio de compactação adaptado, o qual define a umidade ótima e a massa específica aparente seca máxima de referencia. Para esta finalidade, laboratorialmente devem ser ensaiadas amostras com variação de numero de golpes/camada superiores aos especificados para a energia modificada.

b) A compactação da camada deve ser executada, idealmente, no ramo seco, com umidade cerca de 1% abaixo da ótima obtida no ensaio de compactação (energia modificada ou nova energia adotada a partir da execução do segmento experimental). De qualquer forma, o teor da umidade da mistura por ocasião da compactação deve estar compreendido no intervalo de -2%, a +1% em relação à umidade ótima.

c) A compactação da brita graduada é executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

d) Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas, partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida.

e) Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego do caminhão tanque irrigador.

f) Eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais devem se processar fora da área de compressão.

g) A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNER-ME 129/94, executando com a energia adotada (modificada ou superior). O número de passadas do equipamento compactador necessário para a obtenção das condições de densificação especificadas, é definido em função dos resultados obtidos dos trechos experimentais.

h) em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

#### **01.3.03.03.06 – Observações gerais**

a) A sub-base de brita graduada não deve ser submetida à ação direta do trafego. Em caráter excepcional, o Município pode autorizar a liberação do trafego, desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço. No caso de camada de base de brita graduada, só é permitida a liberação do trafego após a cura da imprimação, por período de pelo menos 12 horas, e proteção adequada com “salgamento” da camada.

b) Quando é prevista a imprimação da camada de brita graduada, a mesma deve ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deve ser perfeitamente limpa, mediante emprego de processos e equipamentos adequados.

#### **01.3.04 – Manejo ambiental**

01.3.04.1 – Para a execução de bases ou sub-bases de brita graduada são necessários trabalhos envolvendo a utilização de agregados, além da instalação de britagem.

01.3.04.2 – Na exploração das ocorrências de materiais

01.3.04.2.01 – Quando o material pétreo, os seguintes cuidados devem ser observados na exploração das ocorrências de materiais:

- a) a brita somente é aceita após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira, cuja cópia da licença deve ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências da obra;
- b) deve ser apresentada a documentação atestando a regularidade das instalações (pedreira e britagem), assim como sua operação junto ao órgão ambiental competente, caso estes materiais sejam fornecidos por terceiros;
- c) evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental;
- d) planejar adequadamente a exploração da pedreira de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos;
- e) impedir queimadas como forma de desmatamento;
- f) construir junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra, eventualmente produzido em excesso ou por lavagem de brita, evitando seu carregamento para cursos d'água;

01.3.04.2.02 – Em função destes agentes, devem ser obedecidos os seguintes princípios:

a) Quanto à operação

a.1) Os cuidados, para a preservação ambiental, se referem disciplina do tráfego e ao estacionamento dos equipamentos;

a.2) Deve ser proibido o tráfego desordenados dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos a vegetação e interferências a drenagem natural;

a.3) As áreas destinadas ao estacionamento e os serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizados de forma que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis não sejam levados até aos cursos d'água.

### **01.3.05 – Controle interno de qualidade**

Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com esta Especificação.

As quantidades de ensaios para o controle interno de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério do Município ou da executante, ser ampliadas para a garantia e qualidade da obra.

O controle interno da qualidade consta, no mínimo, dos ensaios apresentados nos quadros 1,2 e 3 apresentados a seguir.

<b>Quadro 1 - Agregados</b>	
<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
No início da obra e sempre que houver variação nas características da pedreira	
01	Ensaio de abrasão Los Angeles
01	Ensaio de durabilidade com sulfato de sódio

<b>Quadro 2 – Brita graduada na usina</b>	
<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
Para cada 400 m <sup>3</sup> de mistura produzida	
04	Determinação do teor de umidade – Método expedito da frigideira
02	Ensaio de granulometria por via lavada

<b>Quadro 3 – Brita graduada na pista</b>	
<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
a) Para cada 100 m <sup>3</sup> de mistura aplicada	
01	Determinação de massa específica aparente seca “in situ” após compactação
01	Ensaio de granulometria por via lavada nos locais de coleta para massa



	especifica “ in situ”
01	Determinação do teor de umidade antes da compactação – método expedito da frigideira
b) Para cada 400 m <sup>3</sup> de mistura produzida	
01	Ensaio de compactação com a energia adotada
01	Ensaio de equivalente de areia
c) No início da obra e sempre que houver variação nas características da pedreira	
01	Ensaio de Índice de Suporte Califórnia
01	Ensaio de lamelaridade (Ver Manual de Execução DER/PR).
Nota: para qualquer tipo de camada deve ser verificado seu bom desempenho através de medidas de deflexão (DNER-ME 24), em locais aleatórios, espaçados no máximo a cada 100 metros, sendo que os valores médios e analisados estatisticamente devem atender aos limites definidos no projeto para o tipo de camada.	

### 01.3.06 – Controle externo de qualidade – da contratante

Compete ao Município a realização aleatória de testes e ensaios que comprovem os resultados obtidos pela executante, bem como, formar juízo quanto a aceitação ou rejeição do serviço em epígrafe.

O controle externo de qualidade é executado através de coleta aleatória de amostras por ensaios e determinações previstas no item 03.01.02, cuja quantidade mensal mínima corresponde pelo menos a 10% dos ensaios e determinações realizadas pela executante no mesmo período.

Compete exclusivamente ao Município efetuar o controle geométrico que consiste na realização das seguintes medidas:

- a) Espessura da camada: deve ser medida a espessura, de mínimo a cada 20 m por nivelamento do eixo e dos bordos, após a execução da camada, envolvendo no mínimo cinco pontos da seção transversal.
- b) Largura executada: a verificação da largura da plataforma, nas diversas seções correspondente as estacas de locação, é feita a trena em espaçamento de, pelo menos, 20 m.

Verificação do acabamento: as condições de acabamento da superfície são apreciadas em bases visuais. Especial atenção deve ser conferida à verificação da presença de segregação superficial. A este respeito, reporta-se ao Manual de Execução do DER – PR.

### 01.3.07 - Critérios de aceitação ou rejeição

01.3.07.01. - Aceitação dos materiais e da brita graduada

01.3.07.01.01- Os agregados utilizados são aceitos desde que:

- a) Sejam atendidos os requisitos desta especificações no que tanque a brasão Los Angeles, durabilidade, lamelaridade e equivalente de areia;

01.3.07.01.02 – A brita graduada é aceita desde que atendidas as seguintes condições

- a) A composição e demais requisitos granulométricos das amostras de brita graduada ensaiadas atendem ao estabelecido nas alíneas “a” a “d” do item brita graduada 03.01.02 desta especificação;
- b) Durante a produção, a granulometria da mistura pode sofrer variações em relação a curva de projeto, desde que respeitada as seguintes tolerâncias e os limites da faixa granulométricas adotada:

PENEIRA		% passando em Peso	
ABNT	Abertura mm	SUB-BASE	BASE
2”	50,8	± 5	± 5
Nº 4 a 1 ½”	4,8 a 38,1	± 10	± 8
nº 40 a nº 10	0,42 a 2,00	± 5	± 3

Nº 200	0,074	± 3	± 3
--------	-------	-----	-----

Nota importante – Não são aceitas composições granulométricas de amostras de brita graduada ensaiadas que, embora estejam contidas nas faixas de trabalho, não atendam aos requisitos estabelecidos nas alíneas “b”, “c” e “d” do item 03.01.02 (brita graduada) desta especificação.

c) As medidas de deflexão sejam inferiores a deflexão máxima admissível de projeto para o tipo da camada

01.3.07.02 – Aceitação do controle geométrico e de acabamento

01.3.07.02.01 – O serviço é aceito, sob o ponto de vista de controle geométrico e de acabamento desde que atendidas as seguintes condições:

- a) a largura da plataforma não deve ser menor que a prevista para a camada;
- b) a espessura média da camada é determinada pela expressão

$$u = X - \frac{1,29s}{\sqrt{N}}$$

onde

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

$N \geq 9$  (nº de determinações efetuadas)

- a espessura média determinada estaticamente não deve ser menor do que a espessura de projeto menos 0,01 m

- não são tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo  $\pm 0,02$  m em relação a espessura de projeto;

- em caso de aceitação, dentro das tolerâncias estabelecidas, de uma camada de brita graduada com espessura média inferior à de projeto, a diferença é compensada estruturalmente na (s) camada (s) a ser (em) superposta (s).

- em caso de aceitação de camada de brita graduada, dentro das tolerâncias estabelecidas, com espessura superior à de projeto, a diferença não é deduzida da (s) espessuras (s) da (s) camada (s) a ser (em) superpostas (s).

- as condições de acabamento, apreciadas pelo Município em bases visuais, devem ser julgadas satisfatórias.

01.3.07.03.01 – Condições de conformidade e não conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações devem cumprir condições gerais e específicas desta especificação, e estar de acordo com os critérios a seguir descritos.

a) Quando especificada uma faixa de valores mínimos e máximos devem ser verificadas as seguintes condições:

- $X - ks < \text{valor mínimo especificado}$  ou  $X + ks > \text{valor máximo do projeto}$ : não conformidade;  
 $X - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$  ou  $X + ks \leq \text{valor máximo do projeto}$ : conformidade;

Sendo:

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

Onde:

$x_i$  - valores individuais;  
 $X$  - média da amostra;  
 $s$  - desvio padrão;  
 $k$  - adotado o valor 1,25;  
 $n$  - número de determinações, no mínimo 9.

b) Quando especificado um valor mínimo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

$X - ks <$  valor mínimo especificado: não conformidade;  
 $X - ks \geq$  valor mínimo especificado: conformidade;

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

$X + ks >$  valor máximo especificado: não conformidade;  
 $X + ks \leq$  valor máximo especificado: conformidade;

07.3.02 – Os serviços só devem ser aceitos se atenderem as prescrições desta especificação

07.3.03 – Todo o detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido

07.3.04 – Qualquer serviço só é aceito se as correções executadas colocarem-no em conformidade com o disposto nesta especificação; caso contrário é rejeitado.

#### **01.3.08 – Critérios de medição**

Os serviços de brita graduada, executado e recebido na forma descrita, é medido em metros cúbicos de sub-base ou base compactada na pista.

No cálculo dos volumes, obedecidas às tolerâncias especificadas é considerada a espessura média  $X$  calculada como indicado anteriormente, limitada a espessura de projeto;

#### **01.3.09 – Critérios de pagamento**

Os serviços de brita graduada aceitos e medidos só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento, se juntamente com a medição de referência, estiver apenas o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.

O pagamento é feito após aceitação e a medição dos serviços executados com base no preço unitário contratual, o qual representa a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão de obra, equipamentos, controle de qualidade, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.

#### **01.4. – IMPRIMAÇÃO**

##### **01.4.01 - GENERALIDADES**

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

#### **01.4.02 - MATERIAIS**

Todos os materiais devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DNER, podem ser empregados os materiais betuminosos seguintes:

·  
Será empregada a emulsão asfáltica tipo CM-30  
A taxa de aplicação será de 1,2 l/m<sup>2</sup>.

#### **01.4.03 - EQUIPAMENTO**

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

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

Todo equipamento antes do início da execução da obra deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar com esta especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço.

#### **01.4.04 - EXECUÇÃO**

Após a perfeita conformação geométrica da camada, procede a varredura da superfície de modo a eliminar o pó e o material solto existente.

Aplica-se a seguir, o material adequado, na temperatura compatível com o seu tipo na quantidade certa e de maneira mais uniforme.

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

#### **01.4.05 - CONTROLE**

##### **01.4.05.01 – CONTROLE DE QUALIDADE**

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER e considerado de acordo com as especificações em vigor.

a) para emulsões asfálticas:

- 01 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra.
- 01 ensaio de resíduo por evaporação, para todo carregamento que chegar a obra;
- 01 ensaio de peneiramento, para todo carregamento que chegar a obra;
- 01 ensaio de sedimentação, para cada 100 t.

##### **01.4.05.02 - CONTROLE DE TEMPERATURA**

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

##### **01.4.05.03 – CONTROLE DE QUANTIDADE**

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

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

#### 01.4.05.04 -CONTROLE DE UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO

A uniformidade depende do equipamento empregado na distribuição. Ao se iniciar o serviço, deve ser realizada uma descarga de 15 a 30 segundos, para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Esta descarga pode ser feita fora da pista, ou na própria pista, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha colocada abaixo da barra distribuidora, para recolher o ligante betuminoso.

#### 01.4.06 - MEDIÇÃO

A pintura de imprimação será medida através da área executada, em metros quadrados.

#### 01.4.07 - PAGAMENTO

A pintura de imprimação será paga após a medição do serviço executado.

O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução da imprimação, incluindo o armazenamento, perdas e transportes do material betuminoso, dos tanques de estocagem à pista.

#### 01.05. -CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE – CBUQ

##### 01.05.01– Definição

É uma mistura asfáltica executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

De acordo com a posição relativa e a função na estrutura, classifica-se em:

DESIGNAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Capa asfáltica (camada de rolamento)	- Camada superior da estrutura. - Recebe diretamente a ação de tráfego
Binder (camada de ligação)	- Camada posicionada imediatamente abaixo da capa.
Reperfilagem (camada niveladora)	- Destinada a corrigir deformações e promover a selagem de fissuras de revestimentos antigos.

##### 01.05.02 – Materiais

É recomendado o emprego dos seguintes materiais;

MATERIAL	TIPO
Material asfáltico	- cimento asfáltico de petróleo tipo CAP 20
Agregado graúdo	- pedra britada - seixo rolado britado
Agregado miúdo	- areia - pó de pedra
Filler (material de enchimento)	- cimento portland - cal extinta - pós calcáreos

	- cinzas volantes
--	-------------------

É vedado o emprego de areia proveniente de depósitos em barrancas de rios.

A granulometria do material de enchimento (filler) deverá obedecer aos seguintes limites.

PENEIRAS		% - PASSANDO EM PESO
ASTM	mm	
Nº 40	0,42	100
Nº 80	0,18	95-100
Nº 200	0,074	65-100

A necessidade do emprego de Melhorador de Adesividade deverá ser avaliada através de ensaio de adesividade.

A faixa granulométrica a ser utilizada para a composição da mistura, deverá ser selecionada em função da utilização prevista para o concreto asfáltico, de acordo com o quadro a seguir apresentado:

PENEIRAS		% PASSANDO EM PESO				
ASTM	mm	I	II	III	IV	V
2"	50,8	100	-	-	-	-
1 1/2"	38,1	95-100	100	-	-	-
1"	25,4	75-100	95-100	-	-	-
3/4"	19,1	60-90	80-100	100	-	-
5/8"	15,9	-	-	-	100	-
1/2"	12,7	-	-	80-100	88-100	-
3/8"	9,5	35-65	45-80	70-90	75-94	100
Nº 4	4,8	25-50	28-60	50-70	52-72	75-100
Nº 10	2,0	20-40	20-45	33-48	33-48	50-90
Nº 40	0,42	10-30	10-32	15-25	15-25	20-50
Nº 80	0,18	5-20	8-20	8-17	8-27	7-28
Nº 200	0,074	1-8	3-8	4-10	4-10	3-10
<b>UTILIZAÇÃO</b>	<b>COMO</b>	<b>LIGAÇÃO</b>	<b>LIG/ ROLAMENT O</b>	<b>ROLAMENTO</b>	<b>ROLAMENTO</b>	<b>REPERFILAGEM</b>

Deve-se observar também as seguintes condições:

- a) diâmetro máximo deverá ser igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada;
- b) a fração retida entre duas peneiras consecutivas, executadas as duas de maior malha de cada faixa, não deverá ser inferior a 4% do total;
- c) as granulometrias dos agregados miúdos ( $0 \leq 2,0$  mm) deverão ser obtidas por via lavada;
- d) as condições obtidas no ensaio Marshall para a estabilidade, fluência da mistura e análise Densidade x Vazios, deverão atender os seguintes limites:

ITENS	TRAFEGO	
	LEVE/MÉDIO	PESADO
Nº golpes/face	50	75
Estabilidade (kgf)	400 – 1000	500-1000
Fluência/ (0,01")	8 – 18	8-16

% de vazios totais		
- Reperfilagem	3	5
- “binder”	4	7
- capa	3	5

ITENS	TRAFEGO	
	LEVE/MEDIO	PESADO
Relação Betume x Vazios (%)		
- Reperfilagem	75	82
- “binder” -	65	72
- capa	75	82

Nos casos da utilização de misturas asfálticas para camada de rolamento (faixas II, III e IV), os vazios dos agregados minerais (% VAM) deverão atender aos seguintes valores mínimos, definidos em função do diâmetro máximo do agregado empregado:

DIAMETRO MAXIMO		% Vam , mínimo
ASTM	Mm	
1 ½”	38,1	13
1”	25,4	14
¾”	19,1	15
5/8”	15,9	15

#### **01.05.03 – Condições de Execução**

Condições de execução recomenda-se a aplicação dos seguintes procedimentos na aplicação da camada do CBUQ:

- a) Limpar a superfície que irá receber a camada de concreto asfáltico;
- b) Reparar eventuais defeitos existentes na superfície previamente à aplicação da mistura;
- c) Pintura de ligação deverá apresentar película homogênea e promover adequadas condições de aderência;
- d) No caso de desdobramento da espessura total de concreto asfáltico em duas camadas, a pintura de ligação entre estas poderá ser dispensada, se a execução da segunda camada ocorrer logo após a execução da primeira;
- e) Durante o transporte da massa asfáltica, as caçambas dos veículos deverão ser cobertas com lonas impermeáveis;
- f) A distribuição do concreto asfáltico somente será permitida quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10° C, e em função do tempo não chuvoso;
- g) a temperatura da mistura, no momento da distribuição, não deverá ser inferior a 120°C.
- h) Anteriormente ao início dos serviços, aquecer a mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída;
- i) irregularidades que ocorrem na superfície da camada acabada deverão ser corrigidas de imediato pela adição manual de massa.
- j) iniciar a compressão da mistura asfáltica imediatamente após a distribuição da mesma e à temperatura mais elevada que esta possa suportar;
- l) A compressão será executada em faixas longitudinais, iniciando pelo ponto mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do ponto mais alto;

- m) Em cada passada, o equipamento deverá recobrir, no mínimo, a metade da largura rolada na passada anterior;
- n) o processo de execução das juntas transversais e longitudinais deverá assegurar adequadas condições de acabamento;
- o) A camada de concreto asfáltico recém-acabada somente será liberada ao tráfego após o seu resfriamento.

**01.05.04 – Controle Tecnológico**

Serão procedidos os seguintes controles:

MATERIAL	CONTROLE	ENSAIO
Cimento Asfáltico	Para todo carregamento que chegar à obra	- Viscosidade de Saybolt-Furol - Ponto de Fulgor - Aquecimento do ligante a 175°C para observar se há formação de espuma
	Para os 3 primeiros carregamentos e, posteriormente, a cada 10 carregamentos	- Viscosidade Saybolt-Furol a várias temperaturas para o traçado da curva ‘viscosidade-temperatura’. -
	Para cada conjunto de 20 carregamentos	- Coletar uma amostra para execução de ensaios completos, previstos nas especificações de ABNT.
Agregados e Filler	Com o agregado da Pedreira em exploração	- 3 ensaios de Abrasão Los Angeles - 3 ensaios de durabilidade - 3 Adesivade - 3 ensaios de lamelaridade
	Diariamente	- 2 ensaios de granulometria de cada agregado empregado - 2 ensaios de equivalente de areia, para o agregado miúdo
	Para cada dia de trabalho	- Equivalente de areia para o agregado miúdo
	A cada 3 dias de trabalho	- Granulometria do filler
	Por dia de trabalho, para amostras coletadas nos silos quentes	- 2 ensaios de granulometria por ‘via lavada’
Melhorador de adesividade	No início da obra e na constatação de mudanças no agregado	- 3 ensaios de adesividade

CONTROLE	DETERMINAÇÕES
Temperatura da massa asfáltica	- Leitura em cada caminhão que chega à pista (nunca inferior a 120°C) - Leitura no momento do espalhamento e no início da compressão
Para cada 200 t de massa e, no mínimo, uma vez por dia de trabalho, coletar uma amostra logo após a passagem da acabadora	- Extração de betume ou ensaio de extração por refluxo – “Soxhlet” de 1000 ml. - análise granulométrica da mistura de agregados resultados das extrações, com amostras representativas de no mínimo 1000 g
Para cada 400 t de massa e, no mínimo, uma vez por dia de trabalho, coletar uma amostra logo após a passagem da acabadora	- Moldar 3 corpos de prova Marshall com energia de compactação especificada. - Romper os corpos na prensa Marshall determinado-se a estabilidade e fluência.



A cada 100 t de massa compactada	- Obter uma amostra indeformada extraída com sonda rotativa em local correspondente à trilha de roda externa. Um destes pontos deverá coincidir com o ponto de coleta de amostras para extração de betume e moldagem de corpos especificada aparente.
Grau de compactação	- Comparação dos valores obtida para as massas especifica aparentes dos corpos de prova extraídos com rotativa e massa especifica da dosagem -
% de vazios % de vazios do agregado mineral (VAM) % relação betume-vazios	- Calculadas para amostra extraída com sonda rotativa

#### 01.05.04 - Controle Geométrico e de acabamento

Serão procedidos os seguintes controles:

CONTROLE	INSPEÇÃO
Espessura	- avaliada nos corpos de prova extraídos com sonda rotativa ou pelo nivelamento da seção transversal antes e depois do espalhamento da mistura.
Largura da plataforma	- Medidas à trena executadas a cada 20 m, pelo menos.
Acabamento da superfície	- Apreciadas pela fiscalização em bases visuais.

#### 01.05.05 – Aceitação dos serviços

Os serviços executados serão aceitos desde que atendam as seguintes condições

- a) O cimento asfáltico recebido no canteiro atenda às seguintes condições:
- os valores de viscosidade e ponto de fulgor estejam de acordo com os valores especificados pela ABNT;
  - o material não produza espuma, quando aquecido a 175°C;
  - para cada conjunto de 20 carregamentos os resultados ensaios de controle de qualidade do CAP, previstos na especificação da ABNT, sejam julgados satisfatórios.
- b) O agregado graúdo e os agregados utilizados deverão atender as seguintes condições

MATERIAL	ENSAIO	LIMITES
Agregado graúdo	Abrasão Los Angeles	- A porcentagem de desgaste não deverá ser superior a 45% para o agregado retido na peneira nº10.
	Durabilidade	- Perda inferior a 12%.
	Lamelaridade	- A porcentagem de grãos de forma defeituosa não poderá ultrapassar a 25%.

Agregado miúdo	Equivalente de areia	- Igual ou superior a 55%
	Durabilidade	- Perda inferior a 15%.

- o filler apresente-se seco, sem grumos, e enquadrado na granulometria especificada;
- o melhorador de adesividade, quando utilizado, devesse produzir adesividade satisfatória.

c-) A massa asfáltica chegar à pista será aceita, sob o ponto de vista de temperatura, se:

- a temperatura medida no caminhão não for menor que o limite inferior da faixa de temperatura prevista para a mistura na usina, menos 15° C, e nunca inferior a 120° C.
- a temperatura da massa, no decorrer da rolagem, propicie adequadas condições de compressão, tendo em vista o equipamento utilizado e o grau de compactação objetivado;

d-) A quantidade de cimento asfáltico obtida pelo ensaio de extração por refluxo “SOXHLET” em amostras individuais, não deverá variar, em relação ao teor de projeto, de mais do que 0,3% para mais ou para menos. A média aritmética obtida, para conjuntos de 9 valores individuais, não deverá, no entanto, ser inferior ao teor de projeto;

e-) Durante a produção a granulometria da mistura poderá sofrer variações em relação à curva de projeto, respeitado as seguintes tolerâncias e os limites da faixa granulométrica adotada:

PENEIRA		% PASSANDO, EM PESO
ASTM	MM	
3/8” a 1 1/2”	9,5 a 38,1	+ - 7
Nº 040 a nº 4	0,42 a 4,0	+ - 5
Nº 080	0,18	+ - 3
Nº 200	0,074	+ - 2

f-) Os valores de % de vazios do agregado mineral, relação betume-vazios, estabilidade e fluência Marshall, deverão atender ao prescrito nesta especificação;

g-) Os valores do grau de compactação, calculados estatisticamente, deverão ser iguais ou superiores a 97%.

h-) Quanto à largura da plataforma, não serão admitidos valores inferiores aos previstos para a camada;

i-) A espessura média da camada determinada estatisticamente deverá situar-se no intervalo de +- 5% em relação à espessura de projeto. Não serão tolerados valores individuais de espessuras fora do intervalo de +- 10% em relação à espessura de projeto;

j-) Eventuais regiões em que constate deficiência de espessura serão objetos de amostragem complementares, através de novas extrações de corpos de prova com sonda rotativa. As áreas deficientes deverão ser reforçadas, às expensas do executante;

l-) As juntas executadas apresentem-se homogêneas, em relação ao conjunto da mistura, isentas de desníveis de saliências.

m-) A superfície apresente-se desempenada, não ocorrendo marcas indesejáveis do equipamento de compressão e ondulações decorrentes de variações na carga vibroacabadora.

**Herivelto Moreno - Eng. Civil.**  
**CREA - PR –16.355-D**