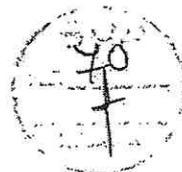


PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM/CE.

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E SINALIZAÇÃO



XI. NORMAS TÉCNICAS

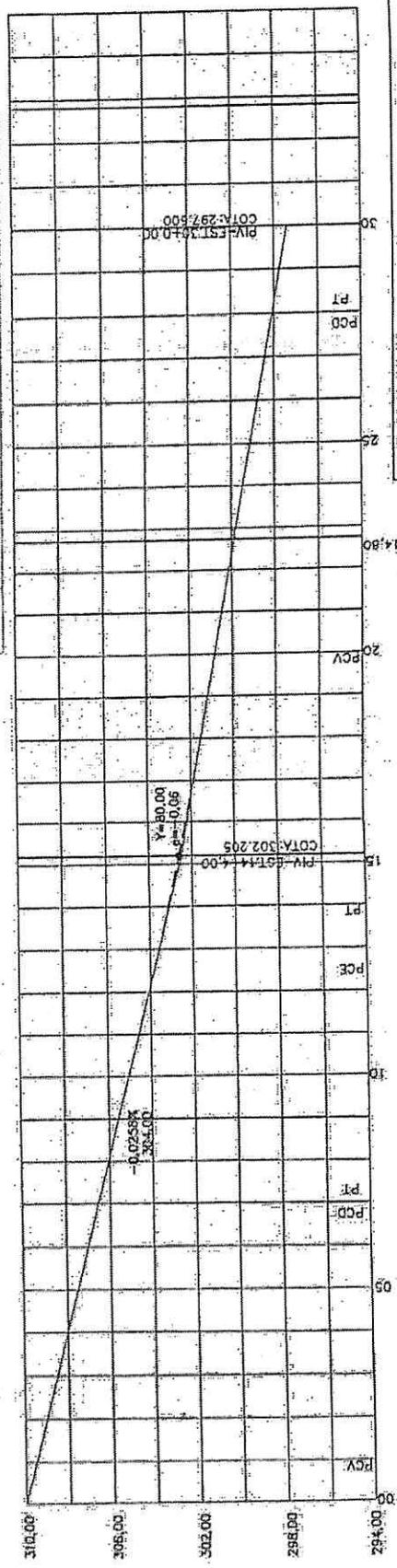
40

Handwritten signature



CURVA	PC-E	PT-E	AC	R	Y	D
03	6+10,00	7+10,00	200,00'	572,98	15,00	20,00
04	12+75,00	13+12,50	230,00'	572,98	12,50	25,00
05	20+5,00	20+15,00	300,00'	572,98	15,00	50,00

PERFIL LONGITUDINAL
Esc: Horizontal 1:2000
Vertical 1:200



PROPOSTANTE	TIPO DE LICITAÇÃO	ESCALA	PROPOSTA	PROPOSTA	PROPOSTA
REG. ASS. CONSULTORES	ABERTAS	1:200	15/04/2008	0-0,00 a 30+0,00	PROJETO GEOMÉTRICO
Trecho:			DATA		
Pavimentação Asfáltica de			fev/2009		
Avencidas e Ruas de Boa Viagem - Sede					

Sivanildo Fagoso Vieira
Sivanildo Fagoso Vieira
Engenheiro Civil
RNP. Nº 060.142929-1

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM/CE.

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E SINALIZAÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM/CE.

ESPECIFICAÇÕES

PROJETO DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO CBUQ
SOBRE PEDRA TOSCA, SINALIZAÇÃO
HORIZONTAL

TRECHO: SEDE DO MUNICÍPIO

SUBTRECHOS: RUA JOSÉ LEAL, ANA GONÇALVES

FEVEREIRO 2020

Prefeitura Municipal de Boa Viagem
Rua Monsenhor José Cândido, 100 Palestina CEP 63.870-000

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-B-12/00

PAG.: 01/22

Fis. 305

Rúbrica

1. DEFINIÇÃO

CONCRETO BETUMINOSO é o revestimento flexível, resultante da Mistura Asfáltica a Quente, em usina apropriada, com características específicas composta de agregado mineral graduado, material de enchimento (Filer) e material betuminoso, espalhado e comprimido à quente.

O Concreto Betuminoso pode ser empregado como revestimento, base, regularização ou reforço do pavimento.

Não será permitida a execução dos serviços, objeto dessa especificação, nos dias de chuva. A sua aplicação na pista deverá ser executada quando a temperatura for superior a 10°C.

2. MATERIAIS

2.1. Material Betuminoso

Podem ser empregados os seguintes materiais betuminosos:

- a) Classificados por Penetração: CAP-30/45, CAP-50/60 e CAP-85/100
- b) Classificados por Viscosidade: CAP-20 e CAP-40.
- c) Podem ser usados, também, materiais betuminosos modificados quando indicados no projeto

2.2. Agregado

O agregado pode ser constituído por uma *Mistura* de: *Agregado Graúdo*, *Agregado Miúdo* e *Filer* (material de enchimento), satisfazendo a uma das *três faixas granulométricas* (DNER-ME 83) seguintes – Composição da Mistura.

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

ERT-ES-12/00
PAG.: 02/22



PENEIRA		PORCENTAGEM PASSANDO, EM PESO			TOLERÂNCIA
mm		A	B	C	
2"	50,8	100	-	-	-
1 1/2"	38,1	95 - 100	100	-	± 7
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-	± 7
3/4"	19,1	60 - 90	80 - 100	100	± 7
1/2"	12,7	-	-	85 - 100	± 7
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	75 - 100	± 7
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	50 - 85	± 5
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	30 - 75	± 5
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	15 - 40	± 5
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	8 - 30	± 3
Nº 200	0,074	1 - 8	3 - 8	5 - 10	± 2
Betume Solúvel no CS ₂ (+)%		4,0 - 7,0	4,5 - 7,5	4,5 - 9,0	

Para garantir uma quantidade mínima de CAP os vazios do Agregado Mineral (CAM) devem satisfazer os seguintes valores mínimos:

Dmax do Agregado	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"
% min. Do VAM	11	12	13	14	16

Geralmente se usa:

- Faixa A – para *Camada de Ligação (Binder)*;
- Faixa B – *Camada de Ligação e Rolamento*;
- Faixa C – para *Camada de Rolamento*.

A *faixa granulométrica* a ser usada deve ter seu *diâmetro máximo* $D_{max} \leq 2/3 \cdot h$, sendo *h* a espessura da camada compactada do revestimento.

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

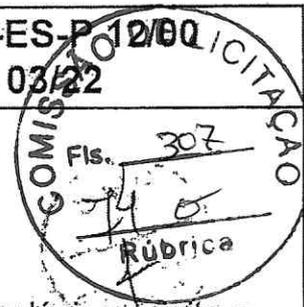
2.2.1. Agregado Graúdo

O *Agregado Graúdo* a ser usado pode ser: *Pedra Britada, Seixo Rolado Britado, Cascalho Britado*, ou outros indicados no *Projeto*. Deve se constituir de partículas – sãs, duráveis, livre de torrões de argila e substâncias nocivas – e apresentar as seguintes características:

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIARIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-P-12/00
PAG.: 03/22



• *Durabilidade*

Quando submetido à 5 ciclos de sulfato de sódio (DNER-ME 89)

Perda ≤ 12%

este ensaio somente quando a pedra tiver uma natureza mineralógica sujeita a alterações, geralmente *basalto* e *diabásio*.

• Resistência ao Choque e à Abrasão (Los Angeles – DNER-ME 35)

LA ≤ 50% e eventualmente **LA ≤ 55%** (com experiência comprovada)

• *Adesividade Satisfatória – Melhoradores de Adesividade (“Dopes”)*

A *Adesividade* é uma propriedade do *par agregado/ligante* e deve ser determinada com o ligante que se vai realmente usar.

Os *agregados eletronegativos* (granito, gnaiss, quartzito, arenito, etc) têm geralmente *adesividade não satisfatória* no ensaio DNER-ME 78, quando se deve misturar um “dope” ao CAP (geralmente de 0,4 a 1,0%), em proporção tal que resulte em *adesividade satisfatória*. Abaixo de 0,4% (em peso) é de difícil mistura.

O “dope” deve necessariamente ser adquirido separadamente e incorporado ao CAP no Canteiro de Serviço na % indicada no Projeto ou pela Fiscalização.

A % de *filer* é estudada no *Projeto da Mistura* levando em conta, além da Granulometria, a questão da Adesividade e Flexibilidade.

• *Forma Satisfatória*

A forma deve ser tal que o Índice de forma (DNER-ME 86) não deve ser inferior a 0,5. Opcionalmente, poderá ser determinada a porcentagem de grãos de forma defeituosa, que se enquadrem na expressão:

$$L + g > 6e$$

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:

$$L + 1,2g > 6e$$

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

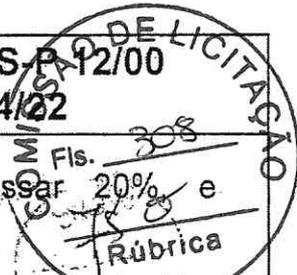
all-

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-P-12/00

PAG.: 04/22



A porcentagem de grãos defeituosos não poderá ultrapassar 20% e eventualmente 25% (para basaltos e diabásios).

Nota sobre a Britagem – uma *boa britagem* é fundamental para se obter agregados com boa forma. Deve-se seguir a orientação dos *Manuais de Britagem*, dando-se especial atenção para: a *Relação de Britagem (RB)* (relação entre a dimensão do bloco de pedra que entra no *britador primário* e a dimensão máxima do que sai) e para as vantagens da britagem em *circuito fechado* (o material que sai do *secundário* volta a ser rebitado). Algumas rochas, como *basalto e diabásio*, podem exigir *britadores especiais*, para fornecerem uma brita razoavelmente “*cúbica*”. Caso se tratê de cascalho ou seixo britados, deve-se exigir *pele menos duas faces britadas*.

- *Absorção Moderada de CAP*

Se essa *Absorção* for elevada vai alterar o cálculo da *% de vazios* e de outras características da Mistura Asfáltica, além de consumir desnecessariamente asfalto. Os arenitos e calcáreos são os mais absorventes seguidos do basalto/diabásio, e os menos absorventes os gnaisses/granitos.

Geralmente não se especifica um máximo de absorção de CAP, considerada a metade da *absorção de água* (DNER-ME 81). Em caso de agregado muito absorvente é aconselhável um estudo econômico.

- *Textura Favorável*

A *textura lisa* é favorável à *adesividade ativa* (facilidade do CAP envolver o agregado) e desfavorável ao *atrito interno* da Mistura (menor *estabilidade* e maior *trabalhabilidade*). A *textura rugosa* é mais favorável à *adesividade passiva* (resistência ao descolamento da película de CAP por ação do tráfego em presença de água) e ao *atrito interno* (maior *estabilidade* e menor *trabalhabilidade*).

2.2.2. Agregado Miúdo [2,0mm (# n^o 10) – 0,074mm (# n^o 200)]

O *Agregado Miúdo* a ser usado pode ser: *areia, pó de pedra ou mistura de ambos*.

Deve ser constituído de partículas – sãs, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas – e apresentar as seguintes características:

- *Equivalente de Areia* (DNER-ME 54)

Deve-se ter um Equivalente de Areia (EA) - $EA \geq 55\%$

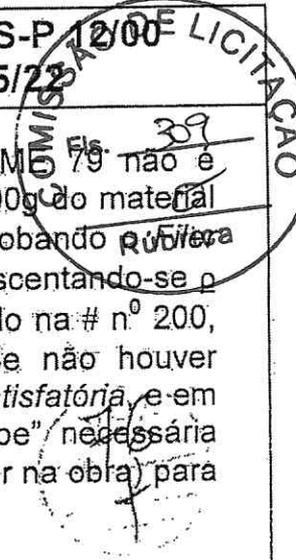
Nota – este ensaio é feito no material (geralmente mistura de areia com pó de pedra) passando na # n^o 4 (4,8mm) envolvendo pois o mais fino do *Agregado Graúdo* e o *Filer Natural* – pó que passa na # n^o 200 (0,074mm).

all

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO

CONCRETO BETUMINOSO

DER-ES-P 12/00
PAG.: 05/23



• *Adesividade Satisfatória* – o ensaio correspondente DNER-ME 79 não é prático, sendo aconselhado o chamado *ensaio acelerado*: com 100g do material da mistura seca (sem CAP) passando na # n° 10 (2,0mm), englobando a *Filera Natural* e o *Filer Artificial*, é preparada uma mistura asfáltica acrescentando-se p gramas de CAP, sendo $p = 7,0 (5 + 1,3f)^{0,2}$ onde f - % passando na # n° 200, que é posta em água deixando ferver durante 3 minutos. Se não houver descolamento da película de CAP a *adesividade* é considerada *satisfatória*, e em caso contrário não satisfatória quando se ensaia a % de "dope" necessária (geralmente entre 0,4 a 1,0% - menor que 0,4% é difícil de misturar na obra) para torná-la *satisfatória*.

2.2.3 Material de Enchimento (*Filer*)

Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticos. – destinado a simultaneamente:

- a) *diminuir os vazios* da mistura de agregados, isto é, a funcionar como um "enchedor" ("*filler*" em inglês);
- b) melhorar a adesividade com a maioria dos agregados (que são *eletronegativos*: granito, gnaisse, arenito, quartzito, etc).

Obs.: o material passando na peneira n° 200 (0,074mm) provenientes dos agregados graúdo e miúdo é considerado como "*filer natural*".

Os "*filers*" usuais são geralmente: cal hidratada, pó calcáreo e cimento portland.

O *filer* quando de sua aplicação, deverá estar seco e isento de grumos, apresentando a seguinte granulometria tradicional:

PENEIRA	PORCENTAGEM MÍNIMA PASSANDO (EM PESO)
N° 40 (0,42mm)	100
N° 80 (0,18mm)	95
N° 200 (0,074mm)	65

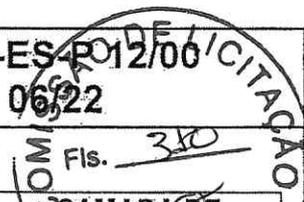
2.3. Mistura Asfáltica

A *Mistura Asfáltica* quando dosada pelo *Método Marshall*, podendo o *Projeto* indicar outro Método, desde que aceite pelo DERT-CE, deve satisfazer as seguintes características (DNER-ME 43):

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-RO-12/00/CITACAO
PAG.: 06/22



(1) 50 golpes – (2) 75 golpes (O Projeto pode fixar outros valores)

CARACTERÍSTICAS	CAMADA DE ROLAMENTO	CAMADA DE LIGAÇÃO (BINDER)
• Estabilidade (60°C):kgf	350 a 700 ⁽¹⁾ 500 a 1.000 ⁽²⁾	300 a 600 ⁽¹⁾ 400 a 800 ⁽²⁾
• Fluência (60°C): 1/100"mm	8 a 18 2,0 a 4,5	8 a 18 2,0 a 4,5
• Vazios (%)	3,0 a 5,0	4,0 a 6,0
• Relação Betume/Vazios (%)	75 a 82	65 a 72

Notas 1) O Ensaio Marshall com 75 golpes é mais indicado para cargas pesadas e lentas em temperaturas elevadas (principalmente em rampas, paradas de ônibus e curvas acentuadas).

2) Estabilidade muito alta não é desejada, pode comprometer sua resistência à fadiga para espessuras não suficientemente altas.

3. EQUIPAMENTOS

Todo 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 Projeto.

- Central de Mistura Asfáltica ("Usina de Asfalto")

Só será permitida a usina gravimétrica, sendo usado atualmente um dos dois tipos: tipo "Pugmill" (ou tipo tradicional) e tipo Tambor Secador/Misturador (ou tipo "Drum-Mixer").

a) Usina "Pugmill"

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

Todas as tubulações e acessórios deverão ser dotados de isolamento, a fim de evitar perdas de calor. A capacidade dos depósitos deverá ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

Handwritten signature or mark.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-P-12/00

PAG.: 07/22

Os *silos frios* 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 que permitam a pré-dosagem. Haverá um *silo adequado para o "filer"* conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

A *usina* deverá estar equipada com uma *unidade classificadora de agregados*, após o secador, dispor de misturador tipo "Pugmill", com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis. Deve, ainda, o misturador possuir *dispositivo de descarga*, de função ajustável e *dispositivo para controlar o ciclo completo da mistura*. Um *termômetro*, com proteção metálica e escala de 90°C a 210°C (precisão $\pm 1^\circ\text{C}$), deverá ser fixado na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga no misturador. A usina deverá ser equipada, além disso, com um *termômetro de mercúrio*, com escala em "dial", *pirômetro elétrico*, ou outros instrumentos aprovados, colocados na descarga do secador e em cada *silo quente*, para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de $\pm 5^\circ\text{C}$.

b) Usina "Drum-Mixer"

Deve ser provida de: *coletor de pó*, *alimentador de "filer"*, *sistema de descarga da mistura asfáltica* por intermédio do transportador de correia com comporta do tipo "clam-shell", ou alternativamente, em silos de estocagem. A usina deverá possuir *silos de agregados múltiplos*, com *pesagem dinâmica dos mesmos* e deverá ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados. A usina deverá possuir ainda uma *cabine de comandos e de quadros de força*.

Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com os cabos de força e comandos ligados em tomadas externas especiais para essa aplicação.

A *operação de pesagem dos agregados e do ligante betuminoso* deverá ser *semi-automática com leitura instantânea e acumulada dos mesmos*, através de *digitais em "display" de cristal líquido*. Deverão existir *potenciômetros* para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de cimentos asfálticos e para seleção de velocidades dos alimentadores dos agregados frios.

• 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 requeridos. As *acabadoras* deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente na largura desejada, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As *acabadoras* deverão ser equipadas com alisadores e

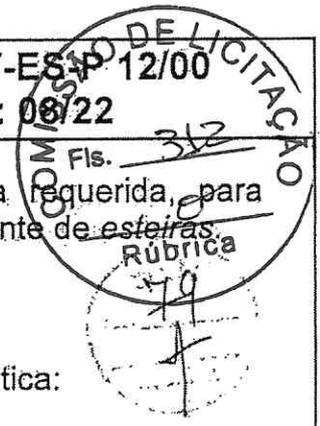
Handwritten signature or initials.

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ESP 12/00

PAG.: 08/22



dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidade, sendo preferencialmente de esteiras.

- *Rolos Compressores*

São usualmente utilizados para a compressão da Mistura Asfáltica:

- *O Rolo Pneumático Autopropulsor de Pressão Variável (35 a 120psi ou 0,25 a 0,84kgf/cm²)*
- *O Rolo Liso Tandem (25 a 45kgf/cm) (somente como Coadjuvante) e, menos frequentemente*

– *Os Rolos Vibratórios (Liso Tandem ou Liso Pneumático) com regulador de frequência, importantes para altas espessuras de Mistura (h > 6,0cm). O equipamento em operação deve ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.*

- *Caminhões para Transporte da Mistura*

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

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.

Deverá ser transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C.

4. EXECUÇÃO

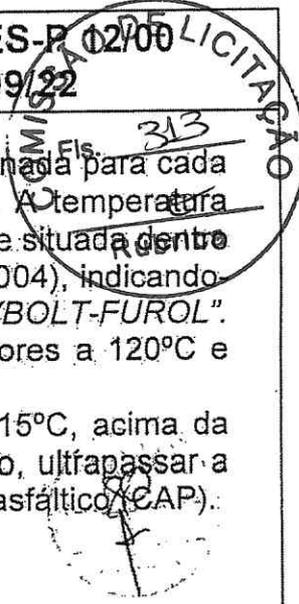
Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda, recobrimento com areia, pó de pedra, etc., deverá ser feita uma *pintura de ligação*.

Handwritten signature

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-P-02/00
PAG.: 09/22



A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 e 150 segundos, "SAYBOLT-FUROL" (DNER-ME 004), indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 85 + 10 segundos, "SAYBOLT-FUROL". Entretanto, não devem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 120°C e nem superiores a 177°C.

Os agregados devem ser aquecidos a temperatura de 10°C a 15°C, acima da temperatura do cimento asfáltico (CAP), não devendo, entretanto, ultrapassar a temperatura de 177°C, para evitar o "Craqueamento" do cimento asfáltico (CAP).

4.1. Produção da Massa Asfáltica

A produção da *Massa de Concreto* deve ser efetuada em usinas apropriadas, conforme já especificado, sendo obrigatório as *Gravimétricas*.

4.2. Transporte da Massa Asfáltica

A *Massa de Concreto produzida* deverá ser transportada, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes antes especificados. Devem ser evitadas distâncias superiores a 50km, ou menos de acordo com a temperatura ambiente e o estado da via, quando a distância máxima será fixada pela Fiscalização.

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.

4.3. Distribuição e Compressão da Massa Asfáltica

A *Massa de Concreto* produzida deve ser distribuída somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C, e com tempo não chuvoso.

A distribuição da *Massa de Concreto* deve ser feita por máquinas acabadoras, conforme já especificado.

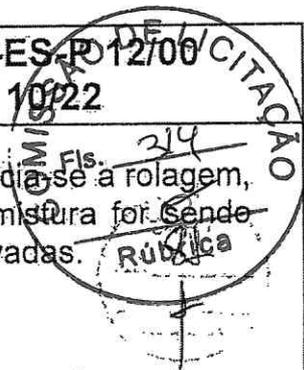
Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de massa asfáltica, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Após a distribuição do Concreto Asfáltico tem início a *rolagem*⁽¹⁾. Como regra geral, a *temperatura de rolagem* é a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada experimentalmente para cada caso.

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-P 12700
PAG.: 10/22



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

(1) Rolagem, Compressão e Compactação são usadas como sinônimo.

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 permitidas 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.

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

4.4. Abertura ao Tráfego

A Camada de Concreto Asfáltico recém-acabada deverá ser mantida sem tráfego até seu completo resfriamento, devendo-se dar um intervalo de pelo menos 6 horas.

5. PROTEÇÃO AMBIENTAL

Para a execução de Revestimento Betuminoso do tipo Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ, são necessários trabalhos envolvendo a utilização de asfalto e agregados, além da instalação de usina misturadora.

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

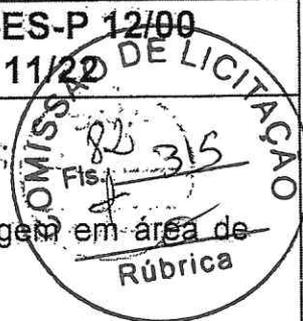
5.1. Agregados

No decorrer do processo de obtenção da brita, exceto a aquisição em pedreiras comerciais, devem ser considerados os seguintes cuidados principais :

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-P 12/00
PAG.: 11/22



- Exigir o licenciamento ambiental a ser obtido pela executante;
- Evitar a localização de 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 as instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção de pó de pedra eventualmente produzidos em excesso ou por lavagem de brita, evitando seu carreamento para cursos d'água;

Caso a brita, areia ou o concreto betuminoso usinado a quente sejam fornecidos por terceiros exigir documentação atestando a regularidade das instalações, pedreiras / areal / usina, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente.

5.2. Ligantes Betuminosos

- Os depósitos devem ser instalados em locais afastados de cursos d'água;
- É vedado o expurgo de materiais usados à beira da pista e em outros locais que possam causar prejuízos ambientais;
- A desmobilização inclui a remoção da usina e dos depósitos, a limpeza de canteiro de obras e a recuperação da área afetada pelas operações de construção/execução.

5.3. Usina de Asfalto à Quente

A contratada deverá submeter a 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 usinas de asfalto a quente, em locais próximos as áreas habitadas;

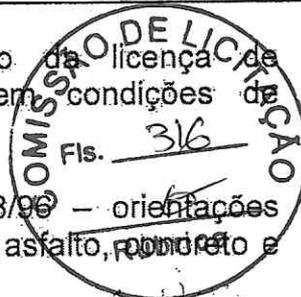
**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-P 12/00

PAG.: 12/22

- Atribuir à contratada responsabilidade pela obtenção da licença de instalação/operação, assim como, manter a usina em condições de funcionamento dentro do prescrito nessas especificações;
- Seguir as recomendações constantes da DERT-ISA 08/99 – orientações ambientais para a implantação e operação de usinas de asfalto, concreto e solo.



6. CONTROLE TECNOLÓGICO E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

6.1. Materiais Betuminosos (CAP; 30/45 – 50/60 – 85/100) (CAP-20 – CAP 40)

A *condição essencial* é que os Materiais Betuminosos empregados no Concreto Betuminoso tenham características satisfazendo a essa Especificação e às Especificações Complementares e Particulares do *Projeto*.

A todo o carregamento de CAP que chegar à obra será exigido o respectivo *Certificado de Fábrica*, contendo os ensaios especificados respectivamente pela EB-78 e Tabela 1 – Classificação por Viscosidade, que devem ser satisfatórios.

De 4 em 4 carregamentos e na *ausência do Certificado* a cada carregamento, faz-se os ensaios de:

- Espuma (aquecido a 175°C não deve produzir espuma)
- Penetração (MB-107)
- Viscosidade Saybolt-Furol (P-MB 517) a 135°C e 177°C.

Se não houver espuma a 175°C e os outros 2 resultados se enquadrarem na EB-78 e Tabela 1 – Classificação por Viscosidade, o CAP é considerado "aprovado" (AP).

Se tal não se der, mas se *não houver espuma* e os dois resultados se enquadrarem nos "*limites alargados*" em x% de cada valor limite da Especificação, sendo x = 5% para a Penetração e a Viscosidade nas duas temperaturas (o limite superior x 1,05 e o inferior x 0,95), então, o CAP, é considerado "*aprovado sob reserva*" (APSR).

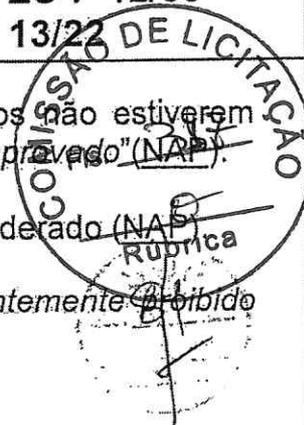
Handwritten signature or mark.

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DETERM. ES-P 12/00

PAG.: 13/23



Se *houver espuma* ou se pelo menos um dos dois resultados não estiverem enquadrado nos "limites alargados" o CAP é considerado "não aprovado" (NAP).

Só serão considerados 3 (APSR) consecutivos sendo o 4º considerado (NAP).

Todo carregamento (NAP) deve ser rejeitado, sendo terminantemente proibido seu descarregamento no Canteiro.

6.2. Agregado

A *condição essencial* é que os agregados empregados no Concreto Betuminoso tenham características satisfazendo a essa Especificação e às Especificações Complementares e Particulares do Projeto. É imprescindível a limpeza dos agregados.

6.2.1. Resistência ao Choque e à Abrasão – Durabilidade – Adesividade – Equivalente de Areia

O Controle Tecnológico dessas características deve ser realizado inicialmente com amostragem nas *Pedreiras* e nos *Áreas*, para impedir as operações de: escavação, britagem e transporte – em materiais "não aprovados" (NAP).

De $N \geq 9$ locais estrategicamente escolhidos retira-se, amostras das *Pedreiras* e *Áreas* indicadas no Projeto de Pavimentação, sendo as amostras de pedra *britadas* para os ensaios pertinentes.

Sendo:
$$X_{máx} = \bar{X} - \frac{1,29s}{\sqrt{N}} + 0,68s$$
 onde
$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

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

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

a) Resistência ao Choque e à Abrasão (Los Angeles – DNER-ME 35) (só agregado Graúdo)

Se $X_{max} \leq 50\%$ o agregado *graúdo* é considerado "aprovado" (AP). Se houver carência de materiais melhores e se o agregado *tiver apresentado bom comportamento* em obras congêneres, pode-se aceitar $X_{max} \leq 55\%$. Em caso contrário a Pedreira NAP é rejeitada.

Durabilidade (DNER-ME 89) (somente: basalto, diabásio ou congêneres) (Só Agregado Graúdo)

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-P 12/00

PAG.: 14/22

Se $X_{max} \leq 12\%$ (sulfato de sódio, 5 ciclos) o agregado graúdo é considerado "aprovado" (AP). Se não, a Pedreira NAP é rejeitada.

b) Adesividade (Graúdo; DNER-ME 78; Miúdo: "Ensaio Acelerado com Fervura")

Se pelo menos 6 das 9 amostras ensaiadas, tanto para o Agregado Graúdo como para o Agregado Miúdo, indicarem Adesividade Satisfatória, o Agregado é considerado "aprovado" (AP).

Em caso contrário, ensaia-se o CAP com Dope: 0,40%, 0,45%, 0,50%..., do peso do CAP⁽¹⁾, e observando-se que acima de 1% deve-se verificar a possibilidade econômica de uma possível troca de agregado. Se também nesse caso não se obtiver pelo menos 6 amostras com Adesividade Satisfatória o agregado correspondente é considerado "não aprovado" (NAP), devendo-se providenciar novos materiais. No caso da deficiência se verificar no Agregado Miúdo deve-se tentar aumentar o teor de Filer Artificial, que como se viu no ítem 2.2.2., é incorporado ao Agregado Miúdo para a realização do "Ensaio Acelerado com Fervura".

(1) Deve-se traçar a Curva "Viscosidade x Temperatura" com o CAP já dopado.

d) Equivalente de Areia (EA – DNER-ME 54) (só Agregado Miúdo)

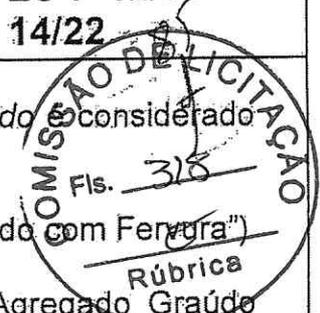
As amostras para o Ensaio de Equivalente de Areia devem ser preparadas nas proporções dadas pelo Projeto de Pavimentação (no caso geral uma mistura de: pó de pedra, areia de rio e areia de campo), sem o acréscimo do "filer artificial".

Se $X_{min} \geq 55\%$ o agregado miúdo é considerado "aprovado" (AP).

Em caso contrário, o agregado miúdo é considerado "não aprovado" (NAP), devendo-se então tomar as providências cabíveis (mudanças na composição dos agregados constituintes, substituição de um ou mais agregados constituintes).

Nota – As quatro características acima devem ser testadas, em princípio, antes da exploração da pedra (ou da compra de materiais britados), valendo como uma confirmação dos Estudos do Projeto de Pavimentação. Assim, as amostras devem ser "fabricadas" de acordo com as indicações do Projeto.

Essas quatro características devem ser retestadas quando houver mudanças na natureza dos materiais. Entretanto, com exceção da Durabilidade, esses Ensaio devem ser repetidos a cada no máximo 10.500 toneladas de massa asfáltica fabricada⁽¹⁾.



Handwritten signature and scribbles at the bottom right of the page.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO

CONCRETO BETUMINOSO

DETR-ES-P 12/00

PAG.: 15/22

É de se observar que, de um modo geral, colhendo-se amostras do agregado *miúdo na usina*, após sua passagem pela *unidade secadora* quando há perda de uma boa parte do *pó deletério*, os resultados do EA – Equivalente de Areia são substancialmente *mais altos*, o que pode ser levado em conta pela Fiscalização para efeito de "aprovação".

(1) Para o Equivalente de Areia a cada no máximo 3.500 toneladas.

6.2.2. Forma (Só agregado graúdo)

A *Forma* dos Agregados deve ser verificada após os testes iniciais do conjunto de britagem, quando se deve obter para $N \geq 9$ amostras, uma das duas condições:

a) Índice de Forma (DNER-ME 86)

$$X_{\min} \geq 0,40$$

b) Porcentagem de Lamelares

$$X_{\max} \leq 25\% \quad (\text{Para a Classe predominante no Agregado})$$

$$X_{\max} \leq 30\% \quad (\text{Para Basalto/Diabasio})$$

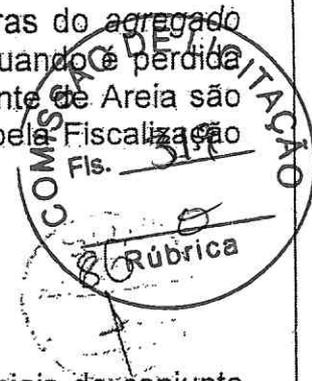
Se uma das 2 condições a ou b forem verificadas, o *Agregado Graúdo* é considerado "aprovado" (AP) inicialmente. Se não, deve-se ajustar o conjunto de britagem até conseguí-la.

Durante a execução dos Serviços, para aproximadamente cada 3.500 toneladas de massa asfáltica fabricada, colhe-se $N \geq 9$ amostras do agregado graúdo como já explicado, e efetua-se os N ensaios.

Se uma das 2 condições a ou b forem verificadas o Serviço será considerado "aprovado" (AP). Se isso não acontecer, mas se $X_{\min} \geq 0,35$ ou $X_{\max} \leq 30\%$ e $X_{\max} \leq 35\%$, o Serviço será considerado "aprovado sob reserva" (APSR). Em caso contrário, o Serviço será considerado "não aprovado" (NAP).

Só serão admitidos 2 APSR consecutivos, o terceiro sendo considerado NAP.

Um Serviço NAP será paralisado e só poderá ser reiniciado após sanado o problema. O *Agregado Graúdo* correspondente ainda não usado não poderá selo, (podendo apenas ser usado como matéria prima do *agregado miúdo*). O *Concreto Betuminoso* correspondente será objeto de maior rigor na análise dos resultados obtidos dos ensaios pertinentes às *características Marshall*.

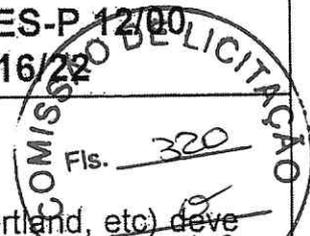


Handwritten signature or initials.

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

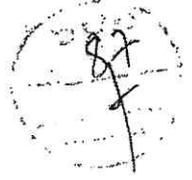
DERT-ES-P 12/00
PAG.: 16/22



6.2.3. Filer

O Filer (ou Filer Artificial: pó calcáreo, cal hidratada, cimento Portland, etc) deve ser convenientemente armazenado (local abrigado de água e com piso de madeira) e amostrado conforme a Fiscalização. Ao ser usado, deve estar seco, isento de grumos e com a granulometria seguinte – sem nenhuma tolerância.

PENEIRA	PORCENTAGEM MÍNIMA PASSANDO (EM PESO)
Nº 40 (0,42mm)	100
Nº 80 (0,18mm)	95
Nº 200 (0,074mm)	65



6.3. Execução e Características Marshall da Mistura

6.3.1. Controle de Temperaturas

As Temperaturas de Referência são tiradas da Curva Viscosidade x Temperatura, a saber: para Mistura – [Tm2 (75sSF) – Tm1 (95sSF)] e para Compressão da Mistura [Tc2 (125sSF) – Tc1 (155sSF)], e a Tmax = 175°C para aquecer o CAP sem perigo de craqueamento do CAP, consagrada pela experiência internacional. As outras Temperaturas limitantes foram tiradas da experiência local.

a) Temperatura na Usina

Deverão ser feitas cerca de 8 leituras de temperatura por dia de trabalho –

- Do CAP – na linha de alimentação (Tb)
- Do agregado – no silo quente (Tag)

devendo ter : $145^{\circ}\text{C} \leq Tm1 \leq Tb \leq Tm2 \leq 165^{\circ}\text{C}$
 $(Tb + 5^{\circ}\text{C}) \leq Tag \leq (Tb + 10^{\circ}\text{C})$

Se os limites acima não forem respeitados – a Fiscalização parará o funcionamento da Usina, todos os ônus sendo da Construtora.

b) Temperaturas no Caminhão e na Pista

Na saída do Caminhão da Usina $145^{\circ}\text{C} - 170^{\circ}\text{C}$

Na chegada do Caminhão na Pista $\text{min } 135^{\circ}\text{C}$

No início do Espalhamento $\text{min } 130^{\circ}\text{C}$

Compressão na Pista (Tc) $120^{\circ}\text{C} \leq Tc1 \leq Tc \leq Tc2 \leq 140^{\circ}\text{C}$ –

Handwritten signature or initials.

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-P 12700
PAG.: 1722



Compressão com Rolo de Pneu [iniciado com 0,25MPa (35 psi) até 0,84MPa (120 psi)] sendo o Rolo Liso Tandem somente como acabamento, sendo o número de "coberturas" (passadas no mesmo ponto), de responsabilidade exclusiva do Construtor.

Se os limites acima das Temperaturas não forem respeitados – a Fiscalização interromperá os Serviços, todos os ônus sendo da Construtora, não podendo serem reutilizados os materiais correspondentes.

6.3.2. Controle do Teor de CAP e da Granulometria

Após a passagem da acabadora retira-se uma amostra da mistura, correspondente a 250m de meia pista de mistura para:

a) O Ensaio de Teor de CAP (DNER-ME 53) – "Rotarex" ou, de preferência, o chamado "Soxhlet" – extração de asfalto por refluxo.

Sendo t o teor de CAP (%) indicado pelo Projeto da Mistura – se, em quaisquer 3 ensaios sucessivos os 3 teores estiverem fora do intervalo $(t - 0,3)\% - (t + 0,3)\%$ (1) – O Serviço será imediatamente interrompido, parando-se a Usina e não se aproveitando a mistura já produzida e não utilizada, todos os ônus por conta do Construtor. Considera-se, então, os referidos 3 resultados e mais os 6 antecessores imediatos, formando 9 resultados consecutivos, e calcula-se os valores de X_{max} e X_{min} (de acordo com as fórmulas do item 6.2.1).

Se $X_{max}(t) > (t + 0,3)\%$ e $X_{min} < (t - 0,3)\%$ (2) a área correspondente aos 3 últimos ensaios será considerada "não aprovada" (NAP), devendo a Fiscalização indicar a solução – desde o recapeamento com uma espessura aprovada pelo Projetista – até o arrancamento da camada executada e a execução de uma nova camada, todos os ônus (inclusive o de possível reparação da Base, nova Imprimação, etc) por conta do Construtor.

Se a condição (2) não for verificada a área correspondente será aceita e o Serviço reiniciado.

b) O Ensaio de Granulometria (DNER-ME 83)

Após a extração do asfalto seca-se o material em estufa e procede-se ao Ensaio de Granulometria, com as peneiras indicadas no item 2.2.

Do Projeto de Mistura deve constar a Granulometria do Projeto, ou seja, a Faixa Granulométrica obtida com a granulometria da Curva indicada \pm as seguintes tolerâncias.

PENEIRA	% PASSANDO EM PESO
3/8" a 1 1/2" (9,5 a 38,1mm)	± 7
Nº 40 a nº 4 (0,42 a 4,8mm)	± 5
Nº 80 (0,18mm)	± 3
Nº 200 (0,074mm)	± 2

Handwritten signature

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-P 12/00
PAG.: 18/22



Notas: 1) essas tolerâncias serão limitadas pela faixa granulométrica correspondente à graduação escolhida no Projeto de Pavimentação (item 2.2).

2) a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% do total, com exceção das 2 primeiras.

Se, em quaisquer 3 ensaios consecutivos a *curva granulométrica obtida* não se encaixar nas exigências acima, a *Usina será paralisada* para o ajustamento necessário, sendo os ônus decorrentes por conta do Construtor. Após 3 paralisações será exigido um reestudo do *Projeto da Mistura*.

6.3.3. Controle do Grau de Compressão (ou de Compactação)

Para cada 250m de meia pista de mistura, antes de seu espalhamento, são colocados 2 anéis de aço espaçados de 50cm na faixa e direção da trilha de roda externa, com 10cm de diâmetro e de altura 5mm inferior à espessura compactada. Após a compressão são retirados os anéis e medida a *Massa Específica Aparente (DNER-ME 77)* dos corpos de prova assim moldados (DNER-ME 43). Toma-se a média dos 2 resultados se a diferença entre elas for até de 3%, e se ultrapassar esse valor toma-se o maior dos 2 valores – Da(anel).

O referencial para comparação é a *Massa Específica Aparente de Projeto – Da(projeto)* obtida no *Projeto da Mistura* (média de pelo menos 9 resultados).

Define-se, então, como Grau de Compressão (ou Grau de Compactação):

$$GC = \frac{D(\text{anel})}{D(\text{projeto})} \times 100$$

Se, em quaisquer 3 ensaios sucessivos *não se verificar* o Grau de Compactação de GC ≥ 95,0%

O serviço será suspenso, a usina parada, para que se possa fazer uma *Avaliação Global do Problema*, todos os ônus por conta do Construtor.

Considera-se então, os 3 referidos resultados e mais os N' ≥ 6 antecedentes imediatos formando assim N ≥ 9 resultados, calculando-se, então Xmin(GC) – (fórmulas do "item 6.2.1).

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES-P 12/00
PAG.: 19/22

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

Se $X_{min}(GC) \geq 95,0\%$ a área correspondente aos 3 últimos ensaios será considerada "aprovada" (AP), o Serviço, podendo ser reiniciado, se a Fiscalização aceitar os resultados da Avaliação Global.

Em caso contrário, a área em questão será considerada "não aprovada" (NAP), ficando demarcada (cerca de 750m de meia pista). Far-se-á (às expensas do Construtor) 5 extrações com sonda rotativa de amostras indeformadas, distanciadas de 150m, calculando-se novamente GC para D(rotativa), e se, \bar{X} - média aritmética:

$$\bar{X} (GC) \geq 95,0\%$$

a área em questão é considerada AP.

Em caso contrário a área em questão é considerada NAP devendo a Fiscalização indicar a solução a ser dada – desde o recapeamento com uma espessura aprovada pelo Projetista – até o arrancamento da camada executada e a execução de uma nova camada, todos os ônus (inclusive a de possível reparação da Base, nova Imprimação, etc) por conta do Construtor.

6.3.4. Controle da Estabilidade (E) e Fluência (F) Marshall

Após a passagem da acabadora e antes da compressão retira-se uma amostra, a cada 250m de meia pista de mistura para a moldagem e o rompimento de *um corpo de prova Marshall* (DNER-ME 43). Essa amostra é colhida conjuntamente com a do item 6.3.2.

Se em quaisquer 3 ensaios sucessivos *não se verificar*, para todos os 3 resultados:

Para 75 golpes

CAMADA DE ROLAMENTO $500\text{kgf} \leq E \leq 1000\text{kgf}$
 $2,0\text{mm} \leq F \leq 4,5\text{mm}$

CAMADA DE LIGAÇÃO/BINDER $400\text{kgf} \leq E \leq 800\text{kgf}$
 $2,0\text{mm} \leq F \leq 4,5\text{mm}$

para 50 golpes

CAMADA DE ROLAMENTO $350\text{kgf} \leq E \leq 700\text{kgf}$
 $2,0\text{mm} \leq F \leq 4,5\text{mm}$

CAMADA DE LIGAÇÃO/BINDER $300\text{kgf} \leq E \leq 600\text{kgf}$
 $2,0\text{mm} \leq F \leq 4,5\text{mm}$

– O Serviço será imediatamente interrompido, parando-se a Usina e não se aproveitando a mistura já produzida e não utilizada, todos os ônus por conta do Construtor.

CONCRETO BETUMINOSO

**DERT-ES-P 12/00
PAG.: 20/22**

Handwritten signature

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

Considera-se, então, os referidos 3 resultados consecutivos e mais os N^o 3 anteriores imediatos formando assim N ≥ 9 resultados, calculando-se então X_{max} e X_{min} (Item 6.2.1).



Caso se verifique:

- CAMADA DE – 75 golpes X_{min} (E) ≥ 500kgf – X_{max} (E) ≤ 1.000kgf
- ROLAMENTO 50 golpes X_{min} (E) ≥ 350kgf – X_{max} (E) ≤ 700kgf
- CAMADA DE – 75 golpes X_{min} (E) ≥ 400kgf – X_{max} (E) ≤ 800kgf
- LIGAÇÃO/BINDER 50 golpes X_{min} (E) ≥ 300kgf – X_{max} (E) ≤ 600kgf

Em todos os 4 casos X_{min} (F) ≥ 2,0mm – X_{max} (F) ≤ 4,5mm
então a *área correspondente aos 3 últimos ensaios* será considerada "aprovada" (AP), o Serviço podendo ser reiniciado.

Em caso contrário, a área em questão será considerada "não aprovada" (NAP), devendo a Fiscalização indicar a solução a ser dada – desde o recapeamento com uma espessura aprovada pelo Projetista – até o arrancamento da camada executada e a execução de uma nova camada, todos os ônus (inclusive a de possível *reparação da base, nova Imprimação*, etc) por conta do Construtor.

6.3.5. Controle das Demais Características Marshall

Estando a % de CAP, a Granulometria e a Massa Específica Aparente dentro das Especificações, as características de - % V_v, % RBV e % VAM devem também estar praticamente dentro das Especificações (a Estabilidade e a Fluência também, entretanto, para uma maior segurança, especificou-se o seu Controle). Se algum desses valores estiver sistematicamente fora dos valores especificados pelo *Projeto da Mistura*, então, a Fiscalização providenciará uma avaliação do mesmo (atenção especial a mudança de *Massa Específica Real* das frações do Agregado).

Nota – É importante a presença permanente nos Serviços, em todas as horas trabalhadas de – um "Fiscal de Usina e de Agregados" e de um "Fiscal de Pista", além do "Laboratorista" para o *Laboratório de Campo* instalado próximo à Usina.

6.4. Registro do Controle Tecnológico

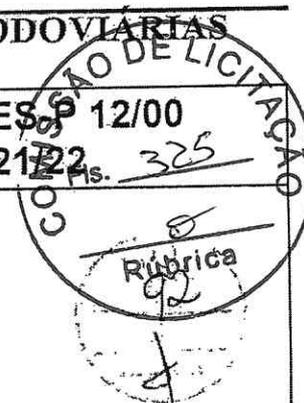
Todos os resultados obtidos no Controle Tecnológico serão anotados, acompanhados das observações pertinentes à performance dos serviços, de modo que na conclusão da Pavimentação sejam preenchidas as fichas e gráficos de acordo com os modelos fornecidos pelo DERT-CE, assinados pelo Engenheiro Fiscal e pelo Engenheiro Encarregado da Construção.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES nº 12/00

PAG.: 2122 Ms. 325



7. CONTROLE GEOMÉTRICO E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

7.1. Controle de Acabamento da Superfície

Em cada dia de serviço, deverá ser feito o controle de acabamento da superfície do revestimento, com auxílio de duas régua, com comprimentos de 3,00 e 0,90m, colocadas em ângulo reto, cada uma em posição paralela ao eixo da rodovia. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5cm em qualquer das régua e em qualquer das duas posições do conjunto.

Os locais da verificação do acabamento da superfície serão escolhidos pela Fiscalização e o número de verificações diárias variará entre 1 (um) e 5 (cinco), a critério da Fiscalização.

O acabamento longitudinal da superfície deverá ser verificado por "aparelhos medidores de irregularidade tipo resposta" devidamente calibrado (DNER-PRO 164 e DNER-PRO 182) ou outro dispositivo equivalente para essa finalidade. Neste caso o quociente de irregularidade – QI deverá apresentar valor inferior a 35 contagens/km.

Se o acabamento da superfície não atender à tolerância especificada, o serviço será considerado não aprovado (NAP), devendo a Fiscalização indicar a solução - desde a correção por recapeamento com uma espessura aprovada pelo Projetista - até o arrancamento da camada executada e a execução de uma nova camada, todos os ônus (inclusive o de possível reparação da Base, da Imprimação, etc) por conta do Construtor.

7.2. Controle de Espessura da Camada

O controle de Espessura poderá ser feito de duas maneiras:

a) por medição da espessura da camada no momento da extração dos corpos de prova na pista (item 6.2.3) – duas a cada 250m de meia pista;

b) por nivelamento do eixo e dos bordos antes e depois do espalhamento e compressão da camada. O primeiro nivelamento do eixo e bordos será feito a cada estaca (20 metros), podendo serem consideradas as cotas do controle geométrico da camada inferior, caso tenha sido feito. O segundo nivelamento será feito a cada 240 m, ficando as demais cotas do primeiro nivelamento disponíveis para um aumento na frequência do segundo nivelamento se for necessário.

Handwritten signature or initials.

**ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA SERVIÇOS E OBRAS RODOVIÁRIAS
PAVIMENTAÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO

DERT-ES/R92/00
PAG.: 22/22



As tolerâncias quanto a espessura são as seguintes:

a) $\pm 5\%$ da espessura do projeto para pontos isolados;

b) 5% de redução da espessura do projeto para a média determinada a cada 20 determinações, quando o controle é feito no momento da extração dos corpos de prova na pista, e a cada 16 determinações, quando o controle é feito por nivelamento.

Os serviços com espessura da camada atendendo as tolerâncias especificadas serão aprovados (AP) e os que não atenderem (NAP) não serão aceitos, devendo a Fiscalização indicar a solução – desde a correção por recapeamento com espessura aprovada pelo Projetista – até o arrancamento da camada executada e a execução de uma nova camada, todos os ônus (inclusive o de possível reparação da Base, nova Imprimação, etc) por conta do Construtor.

7.3 Controle de Alinhamento

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

8. MEDIÇÃO

O Concreto Asfáltico será medido pelo volume compactado, em metros cúbicos, de acordo com a seção tipo do Projeto.

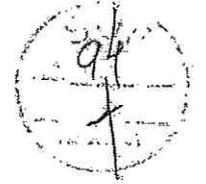
9. PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelo preço unitário contratual para o volume de concreto asfáltico, medido conforme o item anterior, estando nele incluído todos os custos das fases de execução, tais como: utilização de equipamentos, veículos, ferramentas, armazenamento e perdas do material betuminoso nos tanques de estocagem, custos de agregados, mão de obra, encargos, transportes, impostos, eventuais, bem como a indenização da aquisição de materiais, inclusive ligante, quando o mesmo não é fornecido pelo Contratante e lucro.

Não serão pagos excessos em relação ao volume de projeto, e serão descontadas as faltas, dentro das tolerâncias especificadas.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM/CE.

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E SINALIZAÇÃO



XII. EQUIPAMENTOS P/EXECUÇÃO DO CBUQ

41

Prefeitura Municipal de Boa Viagem
Rua Monsenhor José Cândido, 100 - Palestina. CEP 63870-000.



USINA DE ASFALTO 20/40 T. P/ FABRICAÇÃO DA MASSA ASFÁLTICA - CBUQ

- ❖ **Silos Alimentadores.** Nos silos de alimentação a dosagem dos materiais é controlada de forma automática por meio de moto- redutores elétricos e variadores de velocidade em cada uma das correias dosadoras. Cada silo possui correia individual. O controle de dosagem, independente, é realizado por meio de conversores de frequência em forma automática.

- ❖ **Secador.** O secador do tipo contra fluxo tem características que garantem uma produção efetiva de massa asfáltica homogêneo com secagem extremamente eficiente. Isso evita que a umidade residual chegue ao misturador, oxidando o asfalto e prejudicando suas propriedades..

- ❖ **Queimador.** O queimador pode ser abastecido com óleos leves e pesados e/ou gás (GLP ou Gás Natural). Utiliza um eficiente controle de mistura, no qual a relação da mistura ar e combustível pode ser ajustada de forma automática ou manual.

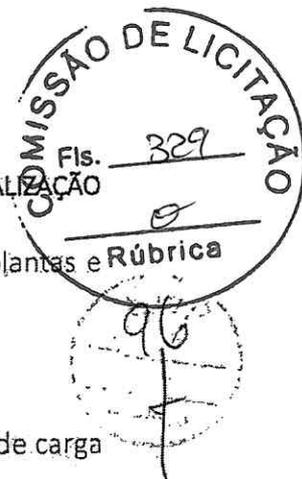
- ❖ **Sistema de Peneiras.** Além dos controles iniciais de dosagem de materiais na entrada, as usinas gravimétricas possuem um sistema composto por peneiras vibratórias para classificação granulométrica, que classificam e separam os agregados em diferentes tamanhos.

- ❖ **Separador Estático.** O Separador Estático® cumpre a função de pré-filtro, coletando o material particulado com eficiência aproximada de 80% considerando todos os tamanhos, e de 100% para partículas com tamanho superior a 200 microns.

Handwritten signature or mark.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM/CE.

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E SINALIZAÇÃO



- ❖ **Filtro de Mangas.** Para calibrar e purificar os gases extraído de suas plantas e atender as mais rígidas normas mundial de proteção ambiental.
- ❖ **Silos Quentes.** Dispostos em linha e com isolamento térmico, sensores de carga e portas de inspeção, os silos quentes são responsáveis por estocar (por curto espaço de tempo,
- ❖ **Balança de Agregados.** A balança controla as comportas dos silos quentes e recebe os agregados. O sistema, com sensores eletrônicos, trabalha de forma a integrar (somar a+b+c+d) as quantidades necessárias de cada material. Quando a quantidade está completa, todo o agregado é descarregado no misturador.
- ❖ **Misturador Pug – Mill.** Com controle total de tempo, o misturador do tipo Pug-Mill realiza a mistura dos agregados com o CAP. O misturador externo do tipo Pug-Mill é constituído por uma grande caixa metálica com tampas superiores móveis, aquecida pela circulação de óleo térmico.

EQUIPAMENTOS PARA APLICAÇÃO DAS CAMADAS DE CBUQ

- ❖ **Acabadora de Asfalto:** equipamento responsável por aplicar o CBUQ.
- ❖ **Rolo Pneumático:** realizar a compactação da camada de CBUQ.
- ❖ **Rolo Chapa ou Tandem:** equipamento responsável pelo acabamento da faixa aplicada, retirando as marcas do rolo de pneus, e complementando, também, a compactação do CBUQ.
- ❖ **Caminhão Espargidor:** equipamento responsável por a pintura de ligação ou imprimação, CM e RR

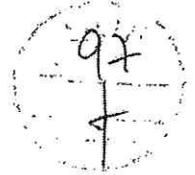
43

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM/CE.

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E SINALIZAÇÃO



- ❖ Caminhão Basculante: equipamento responsável pelo o transporte da massa asfáltica da usina até a pista



Sivanildo Fagoso Vieira
Sivanildo Fagoso Vieira
Engenheiro Civil
RNP. N° 060142329-1