



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

---

idônea, de modo a reunir uma equipe homogênea que assegure o bom andamento dos serviços.

#### **4.0 DISPOSIÇÕES GERAIS**

Estas especificações têm por objetivo estabelecer e determinar condições e tipos de materiais a serem empregados, assim como fornecer detalhes construtivos acerca dos serviços que ocorrerão por ocasião da obra. Qualquer discrepância entre estas especificações e o projeto será dirimida pela fiscalização.

Correrão por conta da empreiteira, todas as responsabilidades com as instalações provisórias da obra, tais como:

- Placa da obra
- Utilização de equipamentos

#### **5.0 INÍCIO**

Os serviços serão iniciados dentro de no máximo 05 (cinco) dias a contar da data de assinatura do contrato.

#### **6.0 PRAZO**

O prazo para execução da obra será o que constar no contrato, de acordo com o estipulado nas instruções da licitação.

#### **7.0 SERVIÇOS EXTRAORDINÁRIOS**

Possíveis acréscimos de serviços a serem executados, deverão ser de prévio conhecimento e aprovação por escrito da fiscalização, que deles dará ciência a administração da Secretaria de Infra-Estrutura, Turismo e Meio Ambiente do Município ou órgão financiador.



Estado do Ceará  
Prefeitura Municipal de Barroquinha  
Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos



## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 8.0 SERVIÇOS PRELIMINARES

#### 8.1.1 PLACA DA OBRA

A placa da obra será confeccionada em chapas planas, com material resistente às intempéries, metálicas galvanizadas bitola esp. = 0.3mm. As pinturas devem ser a óleo ou esmalte. A placa deverá ser fixada em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltada para via que favoreça a melhor visualização.

#### 8.1.2 EQUIPAMENTOS

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

### 9.0 IMPRIMAÇÃO

#### 1.0 DEFINIÇÃO

IMPRIMAÇÃO é o serviço executado em uma camada granular já compactada, geralmente uma base, que conste na impregnação com asfalto de sua parte superior através da penetração de um asfalto liquidificado, objetivando conferir:

- a) Uma certa coesão na parte superior da camada granular, geralmente um pouco solta, de modo a possibilitar uma ligação entre uma Mistura Asfáltica sobrejacente e toda a camada (caso de base);



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

---

- b) um certo grau de impermeabilidade que, aliado a coesão propiciada, permite o tráfego de veículos sob a ação de intempéries num intervalo de tempo razoável sobre a camada (caso de Base e Sub – base);
- c) uma aderência com a Mistura Asfáltica sobrejacente, caso esta seja executada antes da imprimação “cegar” (quando será necessária uma pintura de ligação).

## **2.0 MATERIAIS ASFÁLTICOS (AD)**

Para imprimação são indicados os Asfaltos Diluídos (AD) de Cura Média (CM) (P –EB-621):

AD-CM-30 (para solos mais impermeáveis)

AD-CM – 70(para solos menos impermeáveis)

A taxa de aplicação do AD varia como o tipo de AD e o tipo de solo, devendo ser determinada no início da execução de serviço, estando geralmente na faixa de 0,80 a 1,5 kg/m<sup>2</sup>. A taxa ideal é aquela que após 24 horas da aplicação quase todo ligante tenha penetrado, ficando uma película de asfalto de cerca de 0,3mm.

## **3.0 EQUIPAMENTO**

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será da ordem de serviço. O equipamento mínimo é o fixado no projeto.

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



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

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 asfalto diluído em quantidade uniforme.

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

Os carros distribuídos devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação e, ainda, de um espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

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

#### **4.0 Execução**

A condição essencial é que o serviço seja executado de modo a obedecer à taxa de AD aprovada pela fiscalização, a esta especificação e as especificações complementares e particularidades do Projeto.

- a) Um "Fiscal de Pista" deve acompanhar permanentemente a execução, controlando as temperaturas do AD, o equipamento e a execução.
- b) Nos 2 primeiros carregamentos será traçada a Curva "Viscosidade e Temperatura" com 2 pontos (25 e 50°C) e determinada a faixa de temperatura de espalhamento do AD. De 10 em 10 carregamentos será verificada a curva original.
- c) O controle de taxa de ligamento será colocando – se uma "bandeja" preparada da seguinte forma: uma folha de papelão com aproximadamente 0,50m x 0,50m com sua superfície completamente recoberta com algodão, colado na mesma, e capaz de absorver integralmente todo o ligamento proveniente do banho do caminhão



Estado do Ceará  
Prefeitura Municipal de Barroquinha  
Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos



distribuidor. A taxa de ligante será determinada através de diferentes de peso da “bandeja”, depois e antes da passagem do caminhão distribuidor, dividida pela área da mesma. Cada “bandeja” só será utilizada uma vez. Será feita uma determinação a cada 100m (cem metros), correspondente ao eixo longitudinal de seu maior peso (menor precisão no peso do ligante), as pesagens sendo feitas a 0,1g.

### **CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CBUQ**

#### **1. DEFINIÇÃO**

CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE – CBUQ, é uma mistura asfáltica usada geralmente com Capa, Binder, Base ou camada de Regularização de um Pavimentação Asfáltica, caracterizada por poder ser espalhada e compactada a temperatura ambiente e satisfazendo às exigências constantes desta Especificação.

Um PMF tem características técnicas finais praticamente do mesmo nível que às de um PMQ correspondente, O PMF – tipo Macadame, granulométrica dentro de estreitos limites (altíssima porcentagem de vazios), é tratado como caso particular, em conjuntos com o PMF tipo Macadame na DERT – ES – P 16/94.

#### **2. MATERIAIS**

##### **2.1 Material Asfáltica**

Os ligantes Asfálticos a serem utilizados nos PMFs são as Emulsões Asfálticas Catiônicas (P-EB – 472): RM – 1C, RM -2C e RL – 1C, e a Emulsão não Iônica LA- E (P – EB- 599, exigindo – se entretanto uma % de CAP Residual de 60% em vez de 58%.



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

### 2.2 Agregado

O agregado é geralmente constituído por uma Mistura de : Agregado Graúdo, Agregado Miúdo e Fiççer\*<sup>1</sup> (aqui definido como o material passado na # nº 200) – sendo que este último e mesmo o Agregado do Miúdo podem inexistir nas Misturas muito abertas – satisfazendo a uma das seis faixas granulométricas ( DNER – ME 83/63) seguintes:

PENEIRA ASTM (mm)	A	B	C	D	E	F
1 ½" (38,1)	100	-	-	-	-	-
1 " (25,4)	70 – 90	100	100	-	-	-
¾ " (19,1)	68 – 85	-	75 – 100	100	100	100
½" (12,7)	50 – 80	45 – 70	-	75 – 100	95 – 100	85 - 100
3/8" (9,5)	-	-	30 – 60	35 – 70	45 – 80	75 – 10
Nº 4 (4,8)	10 – 30	10 – 20	15 – 35	15 – 40	25 – 45	50 - 85
Nº 10 (2,0)	0 – 6	0 – 10	10 – 20	10 – 20	20 – 35	30 - 75
Nº200 (0,074)	0 – 2	0 – 2	0 – 5	0 – 5	0 – 8	4 – 8

(1) Não confundir Filler\* (material na # nº 200) com o filler (sem asterisco) também chamado de filler Artificial (cal, cimento, pó Calcário, etc.) que raramente é usado (as vezes nas Faixas E e FG para compor a granulométrica.

Sugere 0 se o uso:

FAIXAS A – B – C – D – para qualquer tipo de camada



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

FAIXAS E – F - para revestimentos (ou capa)

A Faixa Granulométrica a ser usada deve ter seu Diâmetro Máximo correspondente a 95% passando  $D_{max} \leq 2/3H$ , sendo H a espessura da camada compactada.

**2.2.1 Agregado Graúdo (50,8mm (2") – 2,00 mm (# nº 10))**

O Agregado Graúdo a ser usado em PMF pode ser: Pedra Britada, seixo Rolado e Cascalho Britados ou não – sendo entretanto obrigatórios pelo menos duas faces britadas para as Faixas – A e B - ou outras indicados no Projeto. Deve se constituir de partículas – sãs, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas – e apresentar as seguintes características:

*- Durabilidade*

Quando submetido à 5 ciclos de sulfato de sódio (DNER – ME 89/64 apresentar uma Perda  $\leq 128$ .

Este ensaio somente quando a pedra tiver uma natureza mineralógica sujeita a alterações (geralmente alguns basaltos e diabásios).

*- resistências ao choque e á abrasão (Los Angeles – DNER – ME 35/64)*

LA - <áxima

FAIXAS	A – B	C – D	E – F
CAPA	30	40	45
BINDER/BASE	40	45	-

*Adesividade Satisfatória*



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

O agregado Graúdo deve apresentar com a Emulsão Asfáltica Utilizada – um mínimo de 80% de área recoberta com asfalto - no ensaio : “EAC – Determinação Expedida da Resistência à Água (adesividade) sobre agregados Graúdos”, aprovado pela comissão de Asfalto do IBP - INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO – DNC – DEPARTAMENTO NACIONAL DE COMBUSTÍVEIS e em numeração na ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, para as EACs RM – 1C e RM – 2C e LA – (E 9 não iônica).

*-Forma Satisfatória*

A forma do Agregado Graúdo deve ser tal que o Índice de Forma (IF) (DNER – ME 86/64) não deve ser inferior, ou a porcentagem de Grãos Defeituosos não ser superior aos seguintes valores:

FAIXAS	A – B	C – D	E – F
IF mim	0,50	0,45	0,40
Ou			
GD Max(%)	20 – 25*	25 – 30*	30 – 35*

\* No caso do Agregado ser Basalto/ Diabásio

*- ABSORÇÃO Moderada de Asfalto*

Se o agregado for bastante poroso a absorção do asfalto vai ser significativa, podendo tornar o agregado antieconômico. Os arenitos e os calcários são os mais absorventes seguidos do basalto/ diabásio, e os menos absorventes os gnaisse granitos. Em caso de agregado muito absorvente é aconselhável um estudo econômico.



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

- *Textura Favorável*

a textura rugosa é mais favorável à adesividade passiva e ao atrito interno. A textura lisa, característica das areias de rio, favorece à trabalhabilidade e desfavorece à estabilidade.

**2.2.2 Agregado Miúdo (2,0mm (# nº10) - 0,074 (# nº 200))**

O Agregado Miúdo a ser usado em PMF poder ser: areia de rio, pó de pedra ou outros indicados pelo Projeto, 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 54/63)

Deve – se ter um equivalente de areias - EA  $\geq$  45 %

Adesividade Satisfatória – Não existe um ensaio conveniente normatizada pelo DNER, sendo aconselhado o chamado ensaio acelerado: com 100g do material da mistura seca (sem a Emulsão ) passando na # nº 10, englobando o Filler Natural e o Filler Artificial é preparada uma mistura asfáltica, acrescentando – se p gramas de Emulsão, sendo  $P = 10(5 + 1,3 F) 0,2$

**2.2.3 Filler(ou FILER ARTIFICIAL)**

Aqui definido como um material mineral finamente dividido, de natureza eletropositiva, obtida artificialmente e destinada principalmente, no caso dos PMFs, a diminuir os vários da mistura (funciona como um “enchedor” – “filler” em inglês).



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

O "filler" quando de sua aplicação, deverá estar seco e isento de grumos, apresentando a seguinte tradicional:

### 2.3 Mistura Asfáltica

A Mistura asfáltica quando dosada pelo Método Marshall a Quente, o Projeto podendo indicar outro método deve que aceite pelo DERT – CE deve satisfazer as seguintes características (DNER – ME 107/80 com 75 golpes)

FAIXAS	CAMADA	ESTABILIDADE 40°C – kgf	FLUÊNCIA Mm (0,01")	VAZIOS %	VALORES RECOMENDADOS N (DNER/66)
A – B	CAPA	Min. 250	-	22 - 28	max. $1,5 \times 10^{6^*}$
	BINDER/ BASE	Min. 250	-	22 - 28	max. $5 \times 10^{7^{**}}$
C – D	CAPA	Min. 275	-	15 - 22	max. $2,5 \times 10^{6^*}$
	BINDER/ BASE	Min. 275	-	15 - 22	max. $5 \times 10^{7^{**}}$
E – F	CAPA	Min. 300 Min. 750	2,0 – 4,5 (8 – 18)	9 – 15	max. $.10^7$

### 3.0 EQUIPAMENTO:

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 fixado no Projeto.

*Equipamento para a mistura.*



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

Os equipamentos para a mistura da Emulsão com o Agregado podem variar desde simples Betoneira até uma Central Gravimétrica com comandos elétricos, englobados as chamadas Usinas Móveis. Não se considera, entretanto, as misturas feitas com motoniveladora, recebendo a Mistura, nesse caso, nomes especiais como, por exemplo, Estabilização Betuminosa de Revestimento Primário.

Para altas produções de PMFs para Camadas de Regularização espessas pode – se adaptar usinas de solos desde que tenha controle eficiente de teor de emulsão Para pequenos serviços de conservação poderão ser usadas Betoneiras e para serviços de Pavimentação mais modestos podem ser usadas as chamadas “Argamassadeiras que recebe: os Agregados (dosados pelo volume de padiolas) previamente umedecidos e a Emulsão (dosada pelo volume do recipiente).

Para serviços de pavimentação mais importantes deve – se usar central a Quente munida de – uma misturador de 2 eixos de silos (geralmente de 3 a 4) com capacidade total no mínimo 3 vezes a capacidade do misturador e com dispositivos mecânicos de saída que permitam regular o fluxo de agregados; depósito de água de molhagem e depósito de emulsão, ambos munidos de bombas que permitem regular os respectivos fluxos, dispondo este ultimo de um sistema de aquecimento e controle de temperatura: depósito de filler com dispositivo de regulagem.

*Equipamento para o Espalhamento*

Em camadas de regularização o espalhamento pode ser feito com motoniveladora, que pode ser usada em outras camadas do pavimento de acordo com o projeto ou critério da fiscalização.

Para serviços de pavimentação mais importantes devem ser usadas acabadoras desde as rebocadas até as vibro – acabadoras automotrizes capazes de espalhar e conformar a mistura no alimento, cotas e abaulamentos requeridos, como no Concreto Asfáltico (sem aquecimento).



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

---

*Equipamentos para compressão*

São usualmente utilizadas para a compressão da mistura Asfática:

- O rolo pneumático Autopropulsor de pressão variável (35 a 120psi ou 2,5 a 4,85kgf/cm<sup>3</sup>).

- O rolo liso Tandem

e menos freqüentemente

- os Rolos vibratórios (liso ou Pneumático) com regulador de freqüência, importantes para altas espessuras ( h > 6,0cm) de misturas abertas.

*Equipamentos para transporte da Mistura.*

São utilizados geralmente os Caminhões tipo Basculantes, com a tampa traseira perfeitamente vedada, de modo a evitar o derramamento de líquido sobre a pista; é interessante terem dispositivos para retenção de líquidos no interior das caçambas, para posterior remoção.

#### **4.0 EXECUÇÃO**

Tendo decorrido mais de sete dias entre a execução da imprimação ou pintura de ligação e a camada Asfáltica, ou no caso de ter havido trânsito, ou, ainda, recobrimento com areias, pó – de – pedra, etc, deverá ser feita uma pintura ligação.



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

---

No caso de revestimento de PMF com as faixas A, B, C e D (misturas mais abertas) é importante que a superfície da base Granular esteja bem abaulada e impermeabilizada de modo a garantir uma boa drenagem. Nesse caso, pode ser vantajoso, um Tratamento superficial simples com agregado mais fino sobre o Revestimento de PMF, para aumenta a coesão superficial e dar um rolamento mais suave.

#### **4.1 PROJETO DA MISTURA ASFÁLTICA**

O projeto geralmente dá apenas um Anteprojeto da Mistura, mais para efeito de Quantitativos, e Orçamento. Deve – se, então, elaborar no laboratório de campo, juntamente com os testes de Central a Quente,, o chamado Projeto da Mistura Asfálticas, assim procedendo – se:

- Viscosidade Saybolt – Forol (sSF) (MB – 581)
- Peneiração (MB – 609)
- Carga da PARTÍCULA (NBR – 6577)
- % de CAP Residua “Ensaio EA – Determinação do Resíduo Asfáltico por evaporação – Método Expedito para Canteiro de Obra” – (aprovado pela comissão de Asfalto do IBP e em numeração pela ABNT).

Trata- se a curva “viscosidade x temperatura” De cada componente do agregado nos silos retira – se amostras para os ensaios de:

- Granulometria – Determina – se a granulometria de projeto de acordo com a faixa granulométrica indicada.
- Massa Específica Real (densidade) do – Agregado Graúdo (DNER – ME 81/64) – Agregado Miúdo (DNER – ME 85/64) e calcular – se a média ponderada, sendo os



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

pesos respectivamente % de cada agregado nas misturas seca, denominada Massa Especifica Real do Agregado

Serão entregues pela Construtora à fiscalização, com o titulo – PROJETO DA MISTURA ASFÁLTICA todos os resultados obtidos neste item , Os serviços de execução do PMF só poderão ter inicio após a aprovação desse relatório pela fiscalização. O nível técnico do PROJETO MISTURA ASFÁLTICA deve ser função da importância da Obra, devendo – se, no caso da mistura ser feita em Argamassadeira indicar o numero e as dimensões de cada padiola por caçambada.

#### **4.2 PRODUÇÃO DA MASSA ASFÁLTICA**

A produção da Massa Asfáltica deve ser efetuada em equipamentos para a mistura apropriados, conforme já especificado, obedecendo – se o indicado no projeto da Mistura.

#### **4.3 TRANSPORTE DA MASSA ASFÁLTICA**

A massa Asfáltica produzida deverá ser transportada para o local de aplicação ou de estocagem, nos veículos basculantes já especificados – quando julgado necessário cada carregamento deverá ser coberta com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

#### **4.4 DISTRIBUIÇÃO E COMPRESSÃO DA MASSA ASFÁLTICA**

A distribuição de Massa Asfáltica estocada, em Serviços de menor importância, será feita com motoniveladoras. Em serviços mais importantes deverão ser usadas acabadoras, conforme já especificado.



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

Após o espalhamento de um PMF nas faixas granulométricas A e A – item 2.2 – a compressão (também chamada de compactação ou de rolagem) pode ser dada imediatamente, ou de acordo com a observação visual após uma cura de 1 a 4 horas, pois o teor de água de molhagem é pequeno e não tem muito sentido o conceito de unidade ótima de compactação.

Para as faixas C e F deve – se compactar próximo a Hot indicada no Projeto da Mistura. Assim, em obras importantes deve – se, após o espalhamento, ir tirando amostras para a determinação do teor de umidade h (com processo de fagareiro e balança sensível a lg).

Caso sejam empregados ralos 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.

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 e o esquema de compactação proposto devem ser aceitos pela fiscalização.

#### **4.5. ABERTURA AO TRÁFEGO**



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**



A hora de abrir ao tráfego após a compactação é sujeito à muitas variáveis, com por exemplo: tipo de emulsão, graduação do agregado, temperatura e umidade ambiental, localização da camada (Capa ou binder), tipo de tráfego, etc, devendo ser aquela indicada pela experiência da construtora e aceita pela fiscalização.

## **5.0 CONSTROLE TECNOLÓGICO E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO**

### **5.1. MATERIAIS ASFÁLTICOS (RM – 1C – RM-2C – RL – C – LA – E)**

A Condição essencial é que os materiais asfálticos empregado no pré misturado a Quente tenham características, satisfatórias a essa especificação e às Especificações Complementares e Particulares do Projeto.

### **5.2 AGREGADO E AGUA**

A condição essencial é que os agregados empregados no pré – misturado a quente tenham características, satisfazendo a esse especificação e as especificações complementares e particulares do projeto.

É imprescindível a limpeza dos agregados.

A água para o PMF deve ser limpa e aprovada pela fiscalização.

#### **5.2.1 Filler.**

O Filler 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 granulométrica seguinte – sem nenhuma tolerância.



Estado do Ceará  
Prefeitura Municipal de Barroquinha  
Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos

PENEIRA	PASSANDO EM PESO
nº 40 (0,42mm)	100
nº 200 (0,074mm)	min. 65

### 5.3 EXECUÇÃO E CARACTERÍSTICAS MARSHALL DA MISTURA

#### 5.3.1 Controle da Misturação

Deverá ser controlado o teor de umidade de molhagem através do conhecimento do teor de umidade natural do agregado e da quantidade de agregado – devendo o valor encontrado estar no intervalo  $(hm \pm 1)\%$ , onde  $hm$  é o teor de molhagem indicado no projeto da Mistura.

#### 5.3.2 Controle de Temperatura das Emulsões

A faixa de viscosidade, que vai determinar a faixa de temperatura para a mistura com as Emulsões, é bastante controversa devendo-se, a rigor, levar em conta entre outros fatores, o teor de molhagem. Considera-se aqui os seguintes valores usuais:

Para RL - IC e LA—E — 10 a 20 sSF'
RM—1C — 20 a 75 sSF
RM—2C — 75 a 150 sSF

obtendo-se com a com “Viscosidade e Temperatura” as respectivas faixas de temperatura.

Em obras de menor importância não se traça a Curva “Viscosidade e Temperatura”, tomando-se os seguintes intervalos de Temperatura para a aplicação das Emulsões:

RL—LC e LA—E ÷ — a temperatura ambiente
---



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

RM – 1C	-	-- 30 A 60º C
RM – 2C	-	-- 40 A 80 º

### 5.3.2 Controle do Teor de CAP Residual e da Granulométrica

Após o espalhamento da massa asfáltica com a acabadora (ou com a motoniveladora) retira – se uma amostra correspondente a cada 250m de meia – pista (ou a cada 250 m de pista inteira no caso de motoniveladora) para:

**a) O Ensaio do Teor de CAP Residual (DNER – ME 53/63 – “Rotarex”)**

Sendo  $t$  o teor de CAP Residual (%) indicado pelo Projeto da Mistura – se , em quaisquer 3 ensaios sucessivos os 3 teores estiverem fora do intervalos -  $(t - 0,5)\%$  -  $(t+0,5)\%$  (1) – o serviço será imediatamente interrompido, parando – se a usina e não se aproveitando a mistura produzida e não espalhada, 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  $X_{max}$  e  $X_{min}$  (de acordo com o item 5.2.1).

**b) O ensaio de Granulométrica ( DNER – ME 83/63)**

Após a extração do asfalto seca – se o material em estufa e procedesse ao ensaio de granulométria, com as peneiras indicadas no item 2.2

Do Projeto da Mistura deve constar a Granulométrica do Projeto, ou seja, a faixa Granulométrica obtida com a granulométria da curva indicada mais ou menos as seguintes tolerâncias:

<u>PENEIRA</u>	<u>%PASSANDO EM PÊSO</u>
3/8" A 1 ½" (9,5 A 38,1MM)	±8
nº 40 a nº 4 (0,42 a 4,8mm)	±6
nº 200 (0,074mm)	± 2



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

---

**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 e nas 2 últimas das faixas A e b.

Se, em quaisquer 3 ensaios sucessivos a curva granulométrica obtida não se encaixar nas exigências acima, a usina será paralisada para o ajustamento necessário, sendo os ônus decorrentes por contado Construtor. Após 3 paralizações será exigido um reestudo do projeto da mistura.

### 5.3.3 Controle de Grau de Compressão (ou de compactação) (GC)

O controle do Grau de Compactação (GC) de um PMF é uma questão difícil devido, principalmente, ao aumento de GC no tempo sob a ação do tráfego.

Distingue-se dois casos, para os serviços considerados importantes:

#### a) A emulsão contém solvente (RM – 1C (DE 0% ATÉ MAX 125) – RM – 2C (3 A 12%) -

Nesse caso convencionou – se que o estado de compactação alcançado por ocasião do Marshall a quente (DNER – ME 107/80) é atingido na pista após cerca de 3 semanas de tráfego pleno; assim, nas obras importantes faz – se 2 extrações com sonda rotativa a cada 250m de pista, obtendo – se a massa específica aparente – D (sonda) (DNER – ME 77/80 – 3 semanas considerando – se o maior dos 2 valores) e obtém –se o GC em relação à massa Específica Aparente obtida no Laboratório (DNER – ME 107/80) – D (PROJETO):

$$GC = \frac{D \text{ (sonda)}}{D \text{ (projeto)}} \times 1000$$



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

Se  $GC \geq 95\%$  (1) o Intervalo Obrangente (250m) está “aprovado” (AP). Se não, dever – se – á submeter o citado intervalo a 3 dias consecutivos de compactação com um Rolo Pneumático com pressão de 90 a 120 psi ( 6,3 a 8,4 Kgf/cm<sup>2</sup>) das 12 às 15 horas, após o que , se determinará novamente o GC. Se a relação (1) não for atendida a operação dos 3 dias deve ser repetida, se ainda assim a relação (1) não for atendida, a solução ficará a cargo da Fiscalização que poderá variar de – repetir uma ou mais séries de 1 a 3 dias, até a de considerar o Intervalo “ não aprovado” (NAP) - com todas as soluções complementares (recapeamento aprovado pelo Projetista, remoção, etc), sendo todos os ônus da Construtora.

**b) a emulsão não Contém Solvente (RM – 1C (optativo) RL – 1C e LA – E)**

Nesse caso convencionou-se que o estado de compactação alcançado por ocasião do Marshall a Quente (DNER – ME 107/80) é atingido na pista após cerca de uma semana de tráfego pleno; assim, nas obras importantes procede – (se de modo idêntico ao caso a) a Emulsão Contém Solvente.

Para Serviços não considerados na categoria de importantes o controle de grau de Compactação pode ser feito por meio de estimativa visual de técnicas experientes.

**5.3.4 Controle de % de Vazios, Estabilidade e Fluência Marshall**

Com os Corpos de Prova obtidas no item 5.3.3 determina – se % de vazios final (a média aritmética dos 2 últimos cp) que deve satisfazer os valores do item 2.3 com uma tolerância de  $\pm 10\%$  de cada valor limite.

Após a determinação da % Vv rompe – se os cp na Prensa Marshall se suas espessuras estiverem compreendidas entre 35,0mm e 76,2mm (usando – se as seguintes correções adicionais à Tabela do DNER – ME 107/80: h= 45,00MM – 1,72; h = 40,0mm – 1,96; h= 35,00m- 2,20). Paralelamente, nos mesmos locais onde se colheu as amostras para o Item 5.3.2., colhe – se também amostras imediatamente antes da compactação para a moldagem de 2 cp Marshall 75 golpes, tratados e rompidos (400°C) de acorodo com o DNER – ME 107/80, obtendo –se os valores (médio dos 2



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

cp) de: Estabilidade e Fluência (para o caso de capa), além de novos valores de % de vazios (pode e deve ser também estendido às obras de menor importância). Se os valores, assim obtidos – para % vazios, estabilidade e Fluências (só para capa) – pelo menos por um dos dois processos, não satisfizerem por mais de 3 vezes consecutivos ao especificado no item 2.3. com as devidas tolerâncias (para % Vv (já dada) - para Estabilidade ( $\pm 5\%$  de cada valor limite) – para Fluência ( $\pm 10\%$  de cada valor limite), deve – se rever o Projeto da Mistura, pesquisando a causa da anormalidade ( já que foram satisfeitas as condições de teor de Cap Residual , Granulometria e Grau de Compactação).

NOTA - É importante uma equipe de fiscalização em todas as horas trabalhadas : um “Engenheiro” – um “Fiscal de Usina e Pista” – um “Laboratorista” (Laboratório de Campo). Em serviços menos importantes: um “Fiscal/ Laboratorista” e um “Engenheiro “ em tempo parcial.

#### **5.4 Registro de Controle Tecnológico.**

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

### **6.0 CONSTROLE GEOMÉTRICO E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO**

#### **6.1 Controle de Acabamento da Superfície**

Em cada dia de serviço, deverá ser feito o controle de acabamento da superfície do Pré Misturado a quente, com auxílio de duas régua, com comprimentos de 3,00m 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 (1,0 cm para Camada de regularização).



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

Os locais de 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.

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 , nova imprimação, etc.) por conta da Construtora.

#### **6.2 Controle de Espessura**

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 5.3.3) – 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.

As tolerâncias quanto a espessura são as seguintes:

- a)  $\pm 10\%$  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 no momento da extração dos corpos de prova na pista, e a cada 16 determinações, quando o controle é feito por nivelamento.



**Estado do Ceará**  
**Prefeitura Municipal de Barroquinha**  
**Secretaria de Obras, Transportes e serviços Públicos**

---

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 de Base, nova Imprimação, etc.) por conta da Construtor.

Barroquinha – CE, Junho de 2017.

  
**PATRICK MELO CAVALCANTE**  
Eng.º Civil – CREA 51.528-D