



CÓDIGO	ET-DE-P00/020	REV.	A
EMIÇÃO	out/2005	FOLHA	1 de 19

TÍTULO

**IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA LIGANTE**

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Ligante.

APROVAÇÃO

PROCESSO

PR 009606/18/DE/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. **ET-P00/032**. Imprimação. São Paulo, 1997.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. **DER/SP**. Manual de Normas – Pavimentação. **Seção 3.11**. Imprimaduras asfálticas. São Paulo, 1991.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNER ES-307/97**. Pavimentação: pintura de ligação. Rio de Janeiro, 1997.

OBSERVAÇÕES

Esta especificação técnica substitui a seção 3.11, imprimaduras asfálticas, do manual de normas - pavimentação de 1991, a partir da data de aprovação deste documento.

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO



## ÍNDICE

1	OBJETIVO3	
2	DEFINIÇÃO .....	3
3	MATERIAL .....	3
3.1	Emulsão Asfáltica .....	3
3.2	Taxa de Aplicação.....	3
4	EQUIPAMENTO .....	4
5	EXECUÇÃO .....	4
5.1	Abertura ao Tráfego .....	5
6	CONTROLE.....	5
6.1	Controle do Material .....	5
6.2	Controle da Execução.....	6
7	ACEITAÇÃO.....	7
7.1	Materiais.....	7
7.2	Execução .....	7
8	CONTROLE AMBIENTAL .....	7
8.1	Emulsão Asfáltica - Estocagem.....	8
8.2	Execução .....	8
9	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	8
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	9
	ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE .....	11
	ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO.....	14
	ANEXO C – EMULSÕES ASFÁLTICAS CATIÔNICAS.....	16
	ANEXO D – EMULSÕES ASFÁLTICAS CATIÔNICAS MODIFICADAS POR POLÍMERO - SBS.....	18



CÓDIGO	ET-DE-P00/020	REV.	A
EMIÇÃO	out/2005	FOLHA	3 de 19

## 1 OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição da imprimação asfáltica ligante, auxiliar de ligação ou pintura de cura, em obras rodoviárias sob a jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo – DER/SP.

## 2 DEFINIÇÃO

Imprimação asfáltica ligante consiste na aplicação de película de material asfáltico sobre uma camada do pavimento, base coesiva ou camada asfáltica, visando promover a aderência desta superfície com outra camada de revestimento asfáltico subsequente.

Imprimação asfáltica auxiliar de ligação consiste na aplicação de película de material asfáltico sobre revestimentos antigos que irão receber uma camada de lama asfáltica fina ou grossa.

Pintura de cura é a imprimação aplicada sobre camadas tratadas com cimento Portland ou cal hidrata recém executadas, com função de evitar a perda acelerada de umidade e, conseqüentemente promover condições adequadas para o desenvolvimento do processo de cura. É aplicável em bases de solo-cimento, solo-cal, solo-cal-cimento, cascalho cal, cascalho-cal-cimento e brita graduada tratada com cimento.

## 3 MATERIAL

### 3.1 Emulsão Asfáltica

Na imprimação asfáltica ligante podem ser aplicados os seguintes materiais asfálticos:

- emulsão catiônica de ruptura rápida RR-1C e RR-2C;
- emulsões asfálticas modificadas por polímero catiônicas modificadas por polímero do tipo SBS, quando indicadas em projeto.

As emulsões asfálticas de ruptura rápida modificadas por polímero devem atender o especificado no anexo C, D, respectivamente ou a especificação que estiver em vigor na época de sua utilização.

Todo o carregamento de emulsão asfáltica que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante ou distribuidor o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação, ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias.

Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

### 3.2 Taxa de Aplicação

A definição do teor asfáltico é obtida experimentalmente, no canteiro da obra, variando a taxa de aplicação em função da superfície que irá receber a imprimação. A emulsão deve ser diluída de forma que a taxa de ligante residual atenda o especificado na Tabela 1:



**Tabela 1 – Consumo de Material e Resíduo Asfáltico**

Tipo de imprimação	Consumo de Material l/m <sup>2</sup>	Resíduo Afáltico l/m <sup>2</sup>
imprimação ligante	0,4 a 0,7	0,3 a 0,5
imprimação auxiliar de ligação	0,3 a 0,6	0,2 a 0,4
pintura de Cura	0,3 a 0,6	0,2 a 0,4

A taxa de aplicação da emulsão, definida em projeto, deve ser ajustada experimentalmente em campo e aprovada pela fiscalização

A água empregada na diluição deve ser isenta de teores nocivos de sais ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras substancias nocivas.

#### 4 EQUIPAMENTO

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pelo DER/SP.

Os equipamentos necessários para execução da imprimação ligante ou auxiliar de ligação compreendem as seguintes unidades:

- depósitos de material asfáltico, com sistema completo, com bomba de circulação, e que permitam, quando necessário, aquecimento adequado e uniforme; devem ter capacidade compatível com o consumo da obra no mínimo para um dia de trabalho;
- vassouras rotativas mecânica, trator de pneus e vassouras manuais;
- jato de ar comprimido ou sopradores de ar;
- caminhão distribuidor de emulsão asfáltica, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de regulação horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, ta-cômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra; o equipamento espargidor deve possuir certificado de aferição atualizado que deverá ser aprovado pelo DER/SP; a aferição deve ser renovada a cada quatro meses, como regra geral, ou a qualquer momento, caso a fiscalização julgue necessário; durante o decorrer da obra deve-se manter controle constante de todos os dispositivos do equipamento espargidor;
- caminhão tanque irrigador de água.

#### 5 EXECUÇÃO

Antes da aplicação da imprimação asfáltica deve-se proceder à limpeza da superfície, que deve ser executada com emprego de vassouras mecânicas rotativas ou manuais, jato de ar comprimido, sopradores de ar ou, se necessário, lavagem. Devem ser removidos todos os materiais soltos e nocivos encontrados sobre a superfície da camada.

O material asfáltico não deve ser distribuído com temperatura ambiente abaixo de 10° C, em dias de chuva ou sob o risco de chuva.



CÓDIGO	ET-DE-P00/020	REV.	A
EMIÇÃO	out/2005	FOLHA	5 de 19

A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser fixada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade; deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento.

As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento são de 20 a 100 segundos, *Saybolt-Furol*.

No caso de aplicação do ligante asfáltico em bases ou sub-bases cimentadas, solo cimento, concreto magro etc., a superfície da base deve ser ligeiramente umedecida.

A distribuição do material asfáltico não pode ser iniciada enquanto a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição não for atingida e estabilizada. Para emulsões modificadas por polímero a temperatura não deve ultrapassar 60°C.

Aplica-se, em seguida, o material asfáltico, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade especificada no projeto e ajustada experimentalmente no campo e de maneira uniforme. O ligante deve ser aplicado de uma vez, em toda a largura da faixa a ser tratada. Durante a aplicação, devem ser evitados e corrigidos imediatamente o excedente ou falta de ligante.

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, executando a imprimação da adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego.

Após a aplicação, o ligante asfáltico deve permanecer em repouso até que se verifiquem as condições ideais de cura ou ruptura, de acordo com a natureza e tipo do material asfáltico empregado.

Cabe à contratada a responsabilidade de manter dispositivo eficiente de controle do tráfego, de forma a não permitir a circulação de veículos sobre a área imprimada antes de completada a cura ou ruptura.

## 5.1 Abertura ao Tráfego

A imprimação ligante não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto a fiscalização poderá, a seu critério e excepcionalmente, autorizar o trânsito sobre as imprimações ligante, após verificadas as condições de cura e ruptura.

## 6 CONTROLE

### 6.1 Controle do Material

#### 6.1.1 Emulsões Asfálticas

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- um ensaio de viscosidade *Saybolt-Furol*, conforme NBR 14491<sup>(1)</sup>, a 50 °C para emulsões catiônicas RR;
- um ensaio de resíduo por destilação conforme NBR 6568<sup>(2)</sup>;



CÓDIGO	ET-DE-P00/020	REV.	A
EMIÇÃO	out/2005	FOLHA	6 de 19

- c) um ensaio de carga da partícula, conforme NBR 6567<sup>(3)</sup>;
- d) um ensaio de peneiração, conforme NBR 14393<sup>(4)</sup>;
- e) um ensaio de viscosidade *Saybolt-Furol* a diferentes temperaturas, para estabelecimento da curva viscosidade-temperatura, conforme NBR 14491<sup>(1)</sup>.

Para cada 100 t, deve ser efetuado um ensaio de sedimentação, conforme NBR 6570<sup>(5)</sup>.

### 6.1.2 Emulsões Asfálticas Modificadas por Polímero

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- a) um ensaio de viscosidade *Saybolt Furol*, conforme NBR 14491<sup>(1)</sup>;
- b) um ensaio de resíduo asfáltico da emulsão, conforme NBR 6568<sup>(2)</sup>;
- c) um ensaio de peneiração, conforme NBR 14393<sup>(3)</sup>;
- d) um ensaio de recuperação elástica no resíduo da emulsão, conforme NBR 15086<sup>(6)</sup>.

Para cada 100 t:

- a) um ensaio de sedimentação, conforme NBR 6570<sup>(5)</sup>;
- b) sobre o resíduo da emulsão: 1 ensaio penetração, conforme NBR 6576<sup>(7)</sup>; e 1 ensaio de ponto de amolecimento, conforme NBR 6560<sup>(8)</sup>.

Para todo carregamento de emulsão asfáltica, com ou sem polímero, que chegar a obra deve-se retirar uma amostra que será identificada e armazenada para possíveis ensaios posteriores.

## 6.2 Controle da Execução

### 6.2.1 Controle de Temperatura

A temperatura da emulsão asfáltica deve ser medida diretamente no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade-temperatura.

### 6.2.2 Controle da Taxa de Aplicação.

O controle da taxa de aplicação (t) da imprimação ligante aplicada deve ser feito aleatoriamente, na borda esquerda, eixo ou borda direita, mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecida, na pista onde está sendo feita a aplicação. Deve-se determinar uma taxa de aplicação para cada 200 metros de faixa imprimada, da barra do caminhão espargidor após sua passagem por intermédio de pesagens das bandejas.

### 6.2.3 Controle Geométrico

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma recoberta com a



pintura de ligação deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m, não se admitindo largura inferior à indicada no projeto.

## 7 ACEITAÇÃO

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente às exigências de materiais e de execução, estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir.

### 7.1 Materiais

#### 7.1.1 Emulsões Asfálticas

As emulsões asfálticas modificadas ou não por polímero SBS ou SBR são aceitas desde que os resultados individuais dos ensaios referidos no item 6.1.1 e 6.1.2 atendam ao especificado nos anexos C e D, respectivamente ou a especificação que estiver em vigor na época de sua utilização.

### 7.2 Execução

#### 7.2.1 Temperatura

As temperaturas individuais do material asfáltico, determinadas no caminhão distribuidor imediatamente antes da aplicação, devem satisfazer o intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura, de acordo com a especificação do material aplicado.

#### 7.2.2 Taxa de aplicação

A taxa de aplicação é aceita quando atender à seguinte condição:

- os resultados da taxa de aplicação da emulsão diluída (t) analisados estatisticamente por controle bilateral, conforme anexo B, não devem divergir de  $\pm 0,2$  l/m<sup>2</sup> da taxa de aplicação fixada experimentalmente e aprovada pela fiscalização; cada subtrecho analisado deve ser composto por no mínimo 4 e no máximo 10 determinações.
- o resíduo da emulsão deve estar compreendido no intervalo da tabela 1.

#### 7.2.3 Geometria

Os serviços executados são aceitos quanto à largura da plataforma conforme indicado no projeto, não se admitindo largura inferior à indicada no projeto.

## 8 CONTROLE AMBIENTAL

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da execução da imprimação betuminosa ligante.



CÓDIGO	ET-DE-P00/020	REV.	A
EMIÇÃO	out/2005	FOLHA	8 de 19

## 8.1 Emulsão Asfáltica - Estocagem

A estocagem da emulsão asfáltica deve-se feita em local pré-estabelecido e controlado. Caso seja necessário a instalação de canteiro de obras, este deve ser cadastrado conforme a legislação vigente.

- os locais de estocagem e estacionamento devem ser afastados de cursos d'água, de vegetação nativa ou de áreas ocupadas;
- no local de estacionamento e manutenção dos caminhões tanques ou espargidores devem ser instalados dispositivos para retenção de pequenos vazamento; quando for necessário o estacionamento dos espargidores fora da área destinada, os caminhões deverão possuir algum dispositivo de retenção de vazamento acoplado ao espargidor, ou mesmo móvel que possa ser disposto sob os bicos;
- os tanques de emulsão deverão ser instalados dentro de tanques periféricos, para retenção do produto em casos de vazamentos;
- a área de estocagem, estacionamento, manutenção dos equipamentos e dos veículos devem ser recuperadas ambientalmente, quando da desmobilização das atividades.

## 8.2 Execução

Durante a execução devem ser observados os seguintes procedimentos:

- deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- executar os serviços preferencialmente em dias secos, de modo a evitar o arraste da emulsão pelas águas das chuvas para os cursos d'água;
- caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;
- os resíduos dos produtos utilizados, devem ser acumulados em locais pré-definidos e livres de restrições ambientais, no encerramento das atividades do dia, devem ser removidos, em recipientes apropriados para canteiro de obras;
- a utilização dos resíduos é permitida para impermeabilização das áreas de manutenção de veículos e equipamentos, acessos de terra com ligação com a rodovia. É proibido, sob qualquer hipótese, sua disposição ao longo do trecho;
- ao final das atividades, o canteiro de obras deverá ser desativado, segundo os critérios da legislação vigente;
- deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;
- é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

## 9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço deve ser medido em metro quadrado de área imprimada; a área é calculada multiplicando-se a extensão obtida a partir do estaqueamento pela largura da seção transversal de projeto.





O serviço recebido e medido da forma descrita é pago conforme os respectivos preços unitários contratuais, no qual estão inclusos: fornecimento, armazenamento, perdas, aquecimento, transporte e aplicação do material asfáltico; operações de limpeza prévia e proteção da área imprimada; incluem-se, também, a mão-de-obra com encargos sociais, BDI, equipamentos necessários aos serviços e os cuidados a serem adotados à proteção ao meio ambiente, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

DESIGNAÇÃO	UNIDADE
23.05.02 – imprimação betuminosa ligante	m <sup>2</sup>
23.05.02.02 – pintura de cura	m <sup>2</sup>
23.05.03 – imprimação betuminosa auxiliar de ligação	m <sup>2</sup>
23.05.04 – imprimação betuminosa ligante com polímero	m <sup>2</sup>

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14491**. Emulsões Asfálticas. Determinação da viscosidade Saybolt-Furol Furol. Rio de Janeiro, 2000.
- 2 \_\_\_\_\_. **NBR 6568**. Emulsões Asfálticas – determinação do resíduo de destilação. Rio de Janeiro, 2005.
- 3 \_\_\_\_\_. **NBR 6567**. Emulsões Asfálticas – determinação da carga da partícula. Rio de Janeiro, 2000.
- 4 \_\_\_\_\_. **NBR 14393**. Emulsões Asfálticas – Determinação da Peneiração. Rio de Janeiro, 1999.
- 5 \_\_\_\_\_. **NBR 6570**. Emulsões Asfálticas – Determinação da Sedimentação. Rio de Janeiro, 2000.
- 6 \_\_\_\_\_. **NBR 15086**. Materiais betuminosos - Determinação da recuperação elástica pelo ductilômetro. Rio de Janeiro, 2004.
- 7 \_\_\_\_\_. **NBR 6576**. Materiais betuminosos – determinação da penetração. Rio de Janeiro, 1998.
- 8 \_\_\_\_\_. **NBR 6560**. Materiais betuminosos - Determinação do ponto de amolecimento - Método do anel e bola. Rio de Janeiro, 2000
- 9 \_\_\_\_\_. **NBR 6300**. Emulsões Asfálticas - determinação da resistência à água (adesividade). Rio de Janeiro, 2001.
- 10 \_\_\_\_\_. **NBR 6297**. Emulsões Asfálticas de ruptura lenta. - determinação da ruptura – método da mistura com cimento. Rio de Janeiro, 2003.
- 11 \_\_\_\_\_. **NBR 6302**. Emulsões asfálticas – determinação da ruptura – método de mistura com fíler silícico. Rio de Janeiro 2000.



CÓDIGO	ET-DE-P00/020	REV.	A
EMIÇÃO	out/2005	FOLHA	10 de 19

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

- 12 \_\_\_\_\_. **NBR 6299**. Emulsões Asfálticas - determinação do Ph. Rio de Janeiro, 2005.
- 13 \_\_\_\_\_. **NBR 6569**. Emulsões Asfálticas catiônicas – determinação da desemulsibilidade. Rio de Janeiro, 2000.
- 14 \_\_\_\_\_. **NBR 14855**. Materiais betuminosos - Determinação da solubilidade em tricloroetileno. Rio de Janeiro, 2002.
- 15 \_\_\_\_\_. **NBR 6293**. Materiais betuminosos - Determinação da ductibilidade. Rio de Janeiro, 2001.
- 16 \_\_\_\_\_. **NBR 14376**. Emulsões Asfálticas – determinação do resíduo asfáltico por evaporação – método expedito. Rio de Janeiro, 1999
- 17 \_\_\_\_\_. **NBR 15184**. Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_  
/ANEXO A



CÓDIGO	ET-DE-P00/020	REV.	A
EMIÇÃO	out/2005	FOLHA	11 de 19

## ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE



ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
<b>1 CONTROLE DOS MATERIAIS</b>				
<b>1.1 Emulsão Asfáltica</b>				
Viscosidade de Saybolt-Furol	NBR 14491 <sup>(1)</sup>	1 ensaio para todo carregamento que chegar à obra	Valores individuais	Atender o especificado no anexo C,  ou  a especificação que estiver em vigor na época de sua utilização.
Determinação do Resíduo	NBR 6568 <sup>(2)</sup>			
Carga da Partícula	NBR 6567 <sup>(3)</sup>			
Peneiração	NBR 14393 <sup>(4)</sup>			
Viscosidade Saybolt-Furol a diferentes temperaturas para o estabelecer a curva viscosidade-temperatura	NBR 14491 <sup>(1)</sup>			
Sedimentação	NBR 6570 <sup>(5)</sup>	1 ensaio para cada 100 t	Valores individuais	
<b>1.2 Emulsão Asfáltica Modificada por Polímero</b>				
Viscosidade Saybolt-Furol	NBR 14491 <sup>(1)</sup>	1 ensaio para todo carregamento que chegar à obra	Valores individuais	Atender o especificado no anexo D quando tratar de polímero SBS e ao anexo E quando tratar-se de polímero SBR  ou  a especificação que estiver em vigor na época de sua utilização.
Resíduo asfáltico da emulsão	NBR 6568 <sup>(2)</sup>			
Peneiração	NBR 14393 <sup>(4)</sup>			
Recuperação elástica	NBR 15086 <sup>(6)</sup>			
Sedimentação	NBR 6570 <sup>(5)</sup>			
Ensaio no resíduo da emulsão: - penetração - ponto de amolecimento	NBR 6576 <sup>(7)</sup> NBR 6560 <sup>(8)</sup>	1 ensaio para cada 100 t	Valores individuais	

/continua



CÓDIGO	ET-DE-P00/020	REV.	A
EMISSÃO	out/2005	FOLHA	13 de 19

/conclusão

## 2. CONTROLE DA EXECUÇÃO

### 2.1 MATERIAL ASFÁLTICO

Temperatura de Aplicação	Termômetro bimetalico	Uma verificação antes da aplicação no caminhão espargidor distribuidor	Resultados individuais	Parâmetro determinado pelo gráfico temperatura-viscosidade
Taxa de Aplicação - t	Pesagens de bandejas	Uma determinação para cada faixa de espargimento e no máximo para cada 200 m	Controle Bilateral $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	$\pm 0,2 \text{ l / m}^2$ da taxa de projeto recomendada e adequada experimentalmente no campo o resíduo da emulsão deve ser para: imprimação ligante: 0,3 a 0,5 l/m <sup>2</sup> imprimação aux. Ligação 0,2 a 0,4 l/m <sup>2</sup> imprimação de cura 0,2 a 0,4 l/m <sup>2</sup>

/ANEXO B



CÓDIGO	ET-DE-P00/020	REV.	A
EMIÇÃO	out/2005	FOLHA	14 de 19

## ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO



**Tabela B-1 – Controle Estatístico**

Parâmetro	
1 - Média aritmética da amostra ( $\bar{X}$ )	$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$
2 – Desvio-padrão da amostra (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$
<b>Controle Unilateral</b>	
3 – controle pelo limite inferior	$\bar{X} - KS \geq \text{LIE}$
	Ou
4- controle pelo limite superior	$\bar{X} + KS \leq \text{LSE}$
<b>Controle Bilateral</b>	
5 – controle pelo limite inferior e superior	$\bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$ e $\bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$

Onde:  
 $X_i$  = valor individual da amostra  
 $N$  = nº de determinações efetuadas  
 $K$  = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras  
 $K_1$  = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações  
 $\text{LSE}$  = limite superior especificado  
 $\text{LIE}$  = limite inferior especificado

**Tabela B-2 – Valores K – Tolerância Unilateral e K1 Tolerância Bilateral**

N	K	K <sub>1</sub>	N	K	K <sub>1</sub>	N	K	K <sub>1</sub>
4	0,95	1,34	10	0,77	1,12	25	0,67	1,00
5	0,89	1,27	12	0,75	1,09	30	0,66	0,99
6	0,85	1,22	14	0,73	1,07	40	0,64	0,97
7	0,82	1,19	16	0,71	1,05	50	0,63	0,96
8	0,80	1,16	18	0,70	1,04	100	0,60	0,92
9	0,78	1,14	20	0,69	1,03	∞	0,52	0,84

/ANEXO C



CÓDIGO	ET-DE-P00/020	REV.	A
EMIÇÃO	out/2005	FOLHA	16 de 19

## ANEXO C – EMULSÕES ASFÁLTICAS CATIÔNICAS





EMULSÕES CATIÔNICAS <sup>(1)</sup>			
CARACTERÍSTICAS	Métodos de Ensaio (ABNT)	Ruptura Rápida	
		RR1C-S	RR2C-S
Ensaio sobre a emulsão			
Viscosidade Saybolt-Furol, S, a 50°C	NBR 14491 <sup>(1)</sup>	20-90	100 - 400
Sedimentação, % peso, máx.	NBR 6570 <sup>(5)</sup>	5	5
Peneiração 0,84 mm, % peso, máx.	NBR 14393 <sup>(4)</sup>	0,10	0,10
Resistência à água, % min de cobertura, Agregado seco Agregado úmido	NBR 6300 <sup>(9)</sup>	80 80	80 80
Mistura com cimento, % máx. ou filer silícico	NBR 6297 <sup>(10)</sup> NBR 6302 <sup>(11)</sup>	- -	- -
Carga de partícula	NBR 6567 <sup>(3)</sup>	positiva	positiva
pH, máx.	NBR 6299 <sup>(12)</sup>	-	-
Destilação solvente destilado, % volume sobre resíduo da emulsão resíduo, % mínima em peso	NBR 6568 <sup>(2)</sup>	0 - 3 62	0 - 3 62
Resíduo seco, % peso, min.	NBR 14376 <sup>(16)</sup>	62	67
Desemulsibilidade, % peso, Mínima	NBR 6569 <sup>(13)</sup>	50	50
<b>Ensaio sobre o resíduo da emulsão</b>			
Penetração a 25°C, 100g, 5s, 0,1 mm	NBR 6576 <sup>(7)</sup>	50-250	50-250
Teor de betume, % mínima em peso	NBR 14855 <sup>(14)</sup>	97	97
Ductibilidade a 25°C, 5cm/min, cm mínimo %, min	NBR 6293 <sup>(15)</sup>	40	40

\* Fonte DNER EM 369/97 – Especificação de Material - Emulsões Asfálticas Catiônicas

/ANEXO D



CÓDIGO	ET-DE-P00/020	REV.	A
EMIÇÃO	out/2005	FOLHA	18 de 19

## ANEXO D – EMULSÕES ASFÁLTICAS CATIÔNICAS MODIFICADAS POR POLÍMERO - SBS



EMULSÕES CATIÔNICAS MODIFICADAS POR SBS <sup>(*)</sup>			
CARACTERÍSTICAS	Métodos de Ensaio (ABNT)	Ruptura Rápida	
		RR1C-S	RR2C-S
Ensaio sobre a emulsão			
Viscosidade Saybolt-Furol, S, a 50°C	NBR 14491 <sup>(1)</sup>	70 máx	100 - 400
Sedimentação, % peso, máx.	NBR 6570 <sup>(5)</sup>	5	5
Peneiração 0,84 mm, % peso, máx.	NBR 14393 <sup>(4)</sup>	0,10	0,10
Resistência à água, % min de cobertura, Agregado seco	NBR 6300 <sup>(9)</sup>	80	80
Agregado úmido		80	80
Mistura com cimento, % máx. ou filer silícico	NBR 6297 <sup>(10)</sup> NBR 6302 <sup>(11)</sup>	-	-
Carga de partícula	NBR 6567 <sup>(3)</sup>	positiva	positiva
pH, máx.	NBR 6299 <sup>(12)</sup>	-	-
Destilação solvente destilado a 360°C, % vol.	NBR 6568 <sup>(2)</sup>	0 - 1	0 - 1
Resíduo seco, % peso, min.	NBR 14376 <sup>(16)</sup>	62	67
Desemulsibilidade, % peso, min.	NBR 6569 <sup>(13)</sup>	50	50
<b>Ensaio sobre o resíduo da emulsão</b>			
Penetração a 25°C, 100g, 5s, 0,1 mm	NBR 6576 <sup>(7)</sup>	45-150	45-150
Ponto de amolecimento, °C, min.	NBR 6560 <sup>(8)</sup>	50	55
Viscosidade Brookfield a 135°C, SP 21,20 RPM, cP, min	NBR 15184 <sup>(17)</sup>	550	650
Recuperação Elástica a 25°C, 20 cm, %, min.	NBR 15086 <sup>(6)</sup>	65	75

(\*) PROPOSIÇÃO DOS DISTRIBUIDORES DE ASFALTO – REUNIÃO DA ABEDA EM 10/10/2005  
COM AS ALTERAÇÕES DO GT AMP EM 17/11/2005

(\*\*) Esta emulsão deve atender a Tabela 5 da instrução ABNT NBR 14948 - Microrrevestimento Asfáltico a Frio