TÍTULO

TRATAMENTO ANTI-REFLEXÃO DE TRINCAS COM GEOSSINTÉTICO

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Tratamento. Pavimento. Geossintético.

APROVAÇÃO	PROCESSO

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM. **DNER-PRO 380/98** Utilização de geossintéticos em obras rodoviárias. Rio de Janeiro – 1998.

FREIRE, Ana. C.; QUARESMA, Luís; GIL, Carla - **AVALIAÇÃO DA LIGAÇÃO ENTRE CAMADAS DE PAVIMENTOS COM O ENSAIO DE LEUTNER MODIFICADO**. 2016. 2o Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção - LNER, Lisboa, 2016.

ABINT – Associação Brasileira das Indústrias de Não tecidos e Tecidos Técnicos. **MANUAL BRASILEIRO DE GEOSSINTÉTICOS**, 2004, São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2004. p. 295-319.

WICKERT Fernando - **FATORES DE INFLUÊNCIA NO COMPORTAMENTO DE CAMADAS ANTI-REFLEXÃO DE TRINCAS COM GEOSSINTÉTICOS**. 2003. Tese (Mestrado) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2003.

VILCHEZ, Guillermo E. M. - **CONTRIBUIÇÃO PARA A ELABORAÇÃO DE MÉTODO DE PROJETO DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS UTILIZANDO GEOSSINTÉTICOS EM SISTEMAS ANTI-REFLEXÃO DE TRINCAS. 200**2. Tese (Doutorado) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2002.

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

ÍNDICE

1 OBJETIVO 3
2 DEFINIÇÃO 3
3 MATERIAIS 3
3.1 Materiais Asfálticos 3
3.2 Geossintéticos 4
3.3 Taxas de Aplicação da Emulsão Asfáltica 5
3.4 Utilização do Geotêxtil 6
4 EQUIPAMENTOS 6
5 EXECUÇÃO 7
5.1 Condições Preliminares 7
5.2 Condições Gerais de Execução 8
5.3 Sequência das Operações 8
5.4 Abertura ao Tráfego 11
6 CONTROLE 11
6.1 Controle dos Materiais 11
6.2 Controle da Execução 12
6.3 Controle Geométrico e de Acabamento 13
7 ACEITAÇÃO 13
7.1 Materiais 13
7.2 Execução 14
7.3 Geometria e Acabamento 14
8 CONTROLE AMBIENTAL 15
8.1 Emulsão Asfáltica - Estocagem 15
8.2 Execução 15
9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO 16
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 16
ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE 18
ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO 22
ANEXO C – EMULSÕES ASFÁLTICAS CATIÔNICAS 24
ANEXO D – EMULSÕES ASFÁLTICAS CATIÔNICAS MODIFICADAS POR POLÍMERO ELASTOMÉRICO 26

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

1 OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição dos serviços de tratamento antirreflexão de trincas com geossintético em obras rodoviárias, sob a jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP.

2 DEFINIÇÃO

A utilização de geossintéticos, geotêxteis e geogrelhas, como elemento antirreflexão de trincas na restauração de pavimentos rígidos e flexíveis consiste na aplicação de uma camada intermediária entre o pavimento antigo e o novo, melhorando o comportamento no que diz respeito à propagação das trincas. A geogrelha atua como elemento de reforço, aliviando as tensões na interface entre o pavimento antigo e o pavimento novo reduzindo as tensões cisalhantes e redistribuindo estas tensões. O geotêxtil atua direcionando e retardando a trinca mantendo o pavimento impermeável aumentando desta forma a vida útil do pavimento.

3 MATERIAIS

Os materiais constituintes do tratamento antirreflexão de trincas com geossintético são as emulsões asfálticas de ruptura rápida que podem ser modificados ou não por polímeros e, os geossintéticos: geotêxteis não tecidos de poliéster e, as geogrelhas poliméricas, os quais devem satisfazer as normas pertinentes e as especificações aprovadas pelo DER/SP.

3.1 Materiais Asfálticos

Devem ser empregados os seguintes materiais:

a) emulsões asfálticas catiônicas:
   - ruptura rápida, tipos RR-1C e RR-2C;
   - emulsões asfálticas modificadas por polímeros tipos RR1C-E e RR2C-E.

As emulsões asfálticas e as emulsões modificadas por polímero devem atender ao especificado no anexo C e D, respectivamente, ou às especificações que estiverem em vigor na época de sua utilização.

A utilização de outros tipos de ligantes asfálticos deve ser aprovada pela fiscalização ou indicadas pelo projeto.

Todo o carregamento de emulsão asfáltica, modificada ou não por polímero, 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.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

3.2 Geossintéticos

3.2.1 Geotêxtil

Produto têxtil bidimensional permeável, composto de fibras cortadas ou filamentos contínuos, distribuídos aleatoriamente, os quais são interligados por processos mecânicos, térmicos ou químicos. Possui propriedades mecânicas e hidráulicas que permite que desempenhe várias funções em uma obra. Os geotêxteis recomendados são os não tecidos agulhados, podendo ser de filamentos contínuos ou de fibras longas cortadas.

O geotêxtil deve possuir as seguintes propriedades:

a) resistência a tração > 7 kN/m, no sentido de menor resistência, conforme NBR ISO 10319(1);

b) capacidade de retenção de ligante betuminoso > 0,9 l/m², *Task Force* 25(2);

c) ponto de amolecimento > 180 ºC.

3.2.2 Geogrelha

Estrutura plana em forma de grelha polimérica constituída por elementos com função predominante de reforço, com elevada resistência à tração, produzidas por extrusão, soldadas ou tecidas.

Para as geogrelhas poliméricas são necessários materiais com resistência à tração e à fadiga. A malha deve ter abertura suficiente para permitir a acomodação dos agregados mais graúdos em seu interior, que atenda à relação d / ∅ máx. entre 2 e 10, onde "d" é a menor dimensão da abertura da malha da geogrelha e ∅ máx., o diâmetro máximo de agregados da mistura asfáltica.

Na escolha da geogrelha deve ser observada a aderência necessária entre a geogrelha e a camada de concreto asfáltico. Para melhorar a aderência, as geogrelhas podem ser revestidas com material betuminoso.

Todo fornecimento de geogrelha que chegar à obra deve vir acompanhado do certificado fornecido pelo fabricante, contendo os resultados dos ensaios realizados para o lote de fabricação.

As geogrelhas devem possuir as seguintes propriedades:

a) resistência a tração ≥ 50 kN/m para deformação ≤ 12%, conforme NBR ISO 10319(1);

b) resistência à fadiga ≥ 90% de resistência retida após 100.000 ciclos carga/descarga;

c) ponto de amolecimento > 180ºC.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

3.3 Taxas de Aplicação da Emulsão Asfáltica

A taxa de aplicação é função do grau de trincamento, da porosidade do pavimento antigo e da capacidade de absorção do geotêxtil e da geogrelha a ser utilizada. A película de emulsão asfáltica deve ser suficiente para fazer a ligação entre o pavimento antigo, o geotêxtil ou a geogrelha e o pavimento novo.

Para que sejam obtidos os efeitos de absorção de tensões e aderência adequada da camada asfáltica de recapeamento, deve ser dada atenção especial à taxa de aplicação do ligante asfáltico, e deve ser suficiente para impregnação da manta bem como para a ligação com o revestimento antigo e o revestimento novo.

3.3.1 Geotêxtil

A quantidade de ligante residual a ser utilizada na restauração de pavimentos com a utilização de geotêxtil impregnado com asfalto como camada antirreflexão de trincas deve seguir a equação a seguir:

$Q_D=0,36+Q_S \pm Q_C$

Onde:

Q_D – Quantidade de ligante de projeto (l/m^2);

Q_S – índice de saturação do geotêxtil a ser utilizado (l/m^2);

Q_C – Correção baseada na demanda necessária pela superfície do pavimento existente (l/m^2).

O valor de Q_S deve ser fornecido pelo fabricante do geotêxtil. Os valores de Q_C são apresentados na Tabela 1 observando que para pavimentos antigos muito porosos e oxidados são necessárias maiores quantidades de ligante, e para pavimentos novos e nivelados são necessárias quantidades menores de ligante.

Tabela 1 Quantidade de Ligante em Pavimentos Existentes (Q_C).

CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	Q_C (l/m²)
Nivelado	-0,09 a 0,09
Liso, não poroso	0,09 a 0,23
Ligeiramente poroso e ligeiramente oxidado	0,23 a 0,36
Ligeiramente poroso e oxidado	0,36 a 0,50
Poroso e oxidado	0,50 a 0,59

Fonte: Koerner (1998)

As taxas de aplicação de ligante asfáltico residual devem ser estabelecidas no projeto e ajustadas em campo no início dos serviços, conforme as condições particulares de cada obra.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

3.3.2 Geogrelha

Para a instalação da geogrelha a taxa de aplicação de ligante asfáltico residual deve variar entre 0,4 l/m^2 e 0,6 l/m^2, devendo ser estabelecida no projeto e ajustadas em campo no início dos serviços, conforme as condições particulares de cada obra.

3.4 Utilização do Geotêxtil

Os geotêxteis utilizados na restauração de pavimentos com a função antirreflexão de trincas deve ser um dos tipos apresentados na Tabela 2. Em função da severidade das trincas e do tráfego são divididos em 3 tipos:

Tipo D – pavimentos com trincamento pouco severo e em pequenas áreas, com tráfego leve a médio.

Tipo E – pavimentos com trincamentos com severidade média e com tráfego médio.

Tipo F – pavimentos com trincamentos com severidade alta e em grandes áreas e com tráfego médio a pesado.

PROPRIEDADE	NORMA	TIPO		
Resistência a Tração no sentido de menor resistência - (kN/m),	NBR ISO 10319(1)	7	8	9
Resistência ao Puncionamento (kN)	NBR ISO 12236(3)	1,3	1,7	2,0
Matéria Prima	Poliéster			

4 EQUIPAMENTOS

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

Os equipamentos básicos para a execução tratamento antirreflexão com geossintéticos compreende as seguintes unidades:

a) 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 de no mínimo um dia de trabalho;

b) caminhão distribuidor de emulsão asfáltica, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de regulagem horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetros, 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 deve 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;

c) equipamento para desenrolar o geotêxtil ou a geogrelha, conhecidos como pendurais;

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

d) rolo de pneus autopropelido, de pressão regulável entre 0,25 MPa a 0,84 MPa, ou 2,5 kg/cm² a 8,8 kg/cm²;

e) vassouras mecânicas ou manuais;

f) compressor de ar com potência suficiente para promover, por jateamento, a perfeita limpeza da superfície;

g) pá-carregadeira ou retroescavadeira.

Além dos equipamentos acima, podem ser utilizados outros equipamentos, desde que aceitos pela fiscalização.

5 EXECUÇÃO

As condições do pavimento potencialmente interessantes para a consideração do uso de geossintéticos abrangem:

- pavimentos severamente trincados, apresentando trincas na superfície, com mais de 6 cm de profundidade, suportando tráfego comercial significativo, caminhões e ônibus;
- pavimentos asfálticos que apresentam mau desempenho com relação ao acúmulo de deformações plásticas sob cargas repetidas e cuja causa não está na instabilidade das camadas asfálticas existentes.

Os geossintéticos utilizados na restauração de pavimentos são os geotêxteis e as geogrelhas, exercendo uma ou mais das seguintes funções:

- sistema antirreflexão de trincas e de juntas;
- redução de deformações plásticas;
- bloqueio de bombeamento de finos.

5.1 Condições Preliminares

a) não é permitida a execução dos serviços durante dias de chuva ou sob o risco de chuva;

b) corrigir panelas, depressões, deformações na trilha de rodas, escorregamentos etc., eventualmente existentes, antes da execução do tratamento antirreflexão de trincas;

c) a emulsão asfáltica não deve ser aplicada em superfícies molhadas;

d) nenhum material asfáltico deve ser aplicado com temperatura ambiente inferior a 10 ºC;

e) antes do início das operações de execução, deve-se limpar a pista com o intuito de eliminar todas as partículas de pó, lamelas, material solto e tudo que possa prejudicar a boa ligação da pista a revestir. Dependendo da natureza e do estado da superfície, devem ser usadas vassouras manuais ou mecânicas, ou jatos de ar comprimido, de forma isolada ou conjunta, para propiciar a melhor limpeza possível à superfície;

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

f) o início da execução do tratamento antirreflexão de trincas está condicionado à aferição do equipamento espargidor de material asfáltico. Deve-se verificar o perfeito funcionamento dos bicos espargidores de modo a distribuir o material uniformemente, determinando a vazão da emulsão em função da velocidade do veículo, para assim atender à taxa de aplicação indicada no projeto ou determinada experimentalmente;

g) deve-se evitar a sedimentação das emulsões nos depósitos por meio de sua circulação periódica.

5.2 Condições Gerais de Execução

a) o ligante deve ser aplicado de uma única vez, em toda a largura da faixa a ser tratada;

b) a superfície na qual deve ser aplicado o tratamento antirreflexão não deve apresentar água residual sobre o pavimento, para não prejudicar a aderência entre o revestimento antigo, o geotêxtil e a camada de recapeamento;

c) no caso de recapeamento de pavimentos rígidos, quando ocorrer movimentação vertical excessiva das juntas, eliminá-la através da estabilização da base, e selar as juntas das placas.

5.3 Sequência das Operações

5.3.1 Tratamento com Uso de Geotêxtil

5.3.1.1 Preparo da superfície

A superfície onde a manta for aplicada deve estar o mais limpa possível, uma vez que a poeira pode reduzir a aderência. É recomendável a limpeza por meio de vassoura mecânica seguida por jato de ar comprimido, obrigatória, no caso de superfícies fresadas ou com grau de desagregação superficial elevado.

Devem ser reparados os defeitos na camada subjacente, tais como: panelas, depressões, deformações na trilha de rodas, escorregamentos etc.

Trincas superiores a 3 mm devem ser seladas com material asfáltico após a limpeza.

Instalar o geotêxtil sempre entre duas camadas de materiais asfálticos, com revestimento antigo e camada de reforço. No caso de ser pavimento rígido, esta deve ser coberta com uma camada asfáltica de regularização e ligação.

5.3.1.2 Primeira aplicação do ligante asfáltico

Para a primeira aplicação do ligante asfáltico, recomenda-se a taxa de 70% a 80% da taxa de projeto ou definida experimentalmente; esta taxa deve ser compatível com o tipo de geotêxtil utilizado, ou seja, quanto mais espesso o geotêxtil, maior deve ser a taxa de ligante.

A taxa de aplicação deve ser controlada através de pesagem de bandejas antes e depois da aplicação, permitindo a correção na segunda aplicação, compensando eventual diferença.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

No caso de aplicação sobre superfícies fresadas, deve-se considerar que a emulsão asfáltica aplicada para a impregnação e ligação da manta com o pavimento existente tende a se concentrar na parte mais baixa das corrugações, reduzindo a aderência da manta, caso a taxa de emulsão seja insuficiente.

O tempo de ruptura, ou seja, cura da emulsão asfáltica, está diretamente relacionado com as condições climáticas, vento, umidade e temperatura local.

5.3.1.3 Aplicação do geotêxtil

A colocação do geotêxtil deve ser executada somente após a constatação da ruptura da emulsão asfáltica, pois a presença de água entre o geotêxtil e o revestimento antigo é prejudicial ao desempenho do tratamento antirreflexão.

A colocação do geotêxtil pode ser efetuada manualmente, com um pendural instalado em uma pá-carregadeira com a caçamba levantada ou com equipamento específico. Devem ser tomados todos os cuidados no sentido de eliminar a formação de ondulações ou rugas, por meio da aplicação de tensão apropriada enquanto a manta estiver sendo desenrolada.

Na ocorrência de eventuais rugas, estas devem ser eliminadas através de corte e emenda com sobreposição mínima.

As uniões longitudinais e transversais das mantas de geotêxteis devem ser feitas por sobreposição de 10 cm a 15 cm. por emenda de topo, com sobreposição entre 20 e 30 cm. Evitar sobreposições nas regiões de solicitação das cargas do tráfego e, nas áreas de sobreposição deve-se aplicar uma sobretaxa de ligante asfáltico para garantir uma perfeita impregnação.

5.3.1.4 Compactação do geotêxtil

A compactação do geotêxtil deve ser executada com rolo pneumático com baixa pressão, de 0,28 MPa a 0,35 MPa, ou de 2,8 kg/cm² a 3,6 kg/cm².

Duas ou três passadas do rolo de pneus é suficiente para induzir a penetração invertida do ligante asfáltico no geotêxtil, bem como para promover a aderência completa entre o geotêxtil e o pavimento subjacente.

5.3.1.5 Segunda aplicação do ligante asfáltico

Na segunda aplicação do ligante asfáltico, a taxa de emulsão deve ser aquela que complementa a taxa total projeto, geralmente cerca de 20 % a 30 % da taxa total.

5.3.1.6 Salgamento da superfície

Após a ruptura da emulsão asfáltica, executa-se a operação de salgamento sobre a segunda aplicação de pintura de ligação, espalhando-se manualmente concreto asfáltico, o mesmo a ser utilizado na camada de recapeamento ao longo da faixa das trilhas da esteira vibroacabadora e dos pneus dos caminhões basculantes, para que o trânsito desses equipamentos não danifique a manta.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

5.3.1.7 Aplicação e compactação do concreto asfáltico

A aplicação e compactação da camada de concreto asfáltico devem seguir as orientações da especificação do DER/SP para concreto asfáltico.

A espessura mínima da camada de asfalto sobre o geotêxtil é 3,0 cm.

5.3.2 Tratamento com Uso de Geogrelha

5.3.2.1 Preparo da superfície

Antes do início das operações de execução a pista deve ser limpa, eliminando-se todas as partículas de pó, lamelas e material solto.

Devem ser reparados os defeitos na camada subjacente, tais como: panelas, depressões, deformações na trilha de rodas, escorregamentos etc.

Trincas superiores a 3 mm devem ser seladas com material asfáltico após a limpeza.

Instalar a geogrelha sempre entre duas camadas de materiais asfálticos, com revestimento antigo e camada de reforço. No caso de ser pavimento rígido, esta deve ser coberta com uma camada asfáltica de regularização e ligação.

5.3.2.2 Pintura de ligação

A superfície preparada para receber a geogrelha deve ser impregnada com emulsão asfáltica, com taxa de ligante asfalto residual mínima de 0,5 l/m². Em situações particulares como superfícies rugosas ou muito danificadas, deve-se aumentar os valores da taxa de aplicação.

A emulsão deve ser aplicada e levada à ruptura antes da aplicação da geogrelha e da camada de asfalto subsequente.

5.3.2.3 Aplicação da geogrelha

A geogrelha deve ser desenrolada manualmente diretamente no local a ser posicionada ou por equipamentos que não ofereçam risco de danos ao material, sem dobras ou rugas.

A geogrelha deve ser cortada para se adequar a áreas com obstáculos ou descontinuidades, poços de visitas, caixa de drenagem e outros.

Para o bom resultado da instalação, é recomendável que a geogrelha não fique exposta ao tráfego até que esteja coberta pela nova camada de concreto asfáltico. Caso seja inevitável a abertura ao tráfego, deve-se verificar se o recobrimento asfáltico da grelha não foi perdido. Se o recobrimento estiver perdido, deve-se realizar uma segunda imprimação asfáltica.

Na direção longitudinal da geogrelha, as emendas entre mantas subsequentes devem apresentar sobreposição de 25 cm, levando-se em consideração a direção de aplicação do asfalto para evitar o levantamento da geogrelha neste ponto.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Na direção transversal da geogrelha, para as emendas entre mantas adjacentes é suficiente a sobreposição de 15 cm. Quando a sobreposição for maior que 15 cm, recomenda-se executar um rego com emulsão asfáltica, com a taxa mínima de emulsão.

5.3.2.4 Aplicação e compactação do concreto asfáltico

A aplicação e compactação da camada de concreto asfáltico devem ser executadas conforme a especificação de serviço, concreto asfáltico.

A espessura mínima da camada de asfalto sobre a geogrelha é 4,5 cm.

Deve-se evitar que as juntas de pavimentação coincidam com as emendas da geogrelha.

Os equipamentos necessários na execução devem movimentar-se com cuidado sobre a geogrelha, para evitar movimentação desta. Igualmente devem ser evitadas freadas e mudanças bruscas de velocidade.

5.4 Abertura ao Tráfego

É vedado o tráfego durante a aplicação do ligante asfáltico ou da geotêxtil e geogrelha.

O tráfego somente deve ser liberado após o término da compactação e do resfriamento do concreto asfáltico, ou seja, quando a temperatura do concreto asfáltico atingir temperatura de ± 80 °C, ou menos.

6 CONTROLE

6.1 Controle dos Materiais

6.1.1 Emulsões asfálticas

a) um ensaio de viscosidade de *Saybolt Furol*, conforme NBR 14491(4);
b) um ensaio de resíduo de destilação, conforme NBR 6568(5);
c) um ensaio de peneiramento, conforme NBR 14393(6).

Para cada 100 t, deve ser efetuado um ensaio de sedimentação, conforme NBR 6570(7).

6.1.2 Emulsões asfálticas modificadas por polímero – tipo SBS

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

a) um ensaio de viscosidade *Saybolt Furol*, conforme NBR 14491(4);
b) um ensaio de resíduo de destilação, conforme NBR 6568(5);
c) um ensaio de peneiramento, conforme NBR 14393(6);
d) um ensaio de recuperação elástica no resíduo da emulsão, conforme NBR 15086(8).

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Para cada 100 t:

a) um ensaio de sedimentação, conforme NBR 6570(7);

b) um ensaio sobre o resíduo da emulsão: penetração conforme NBR 6576(9), e ponto de amolecimento conforme NBR 6560(10).

6.1.3 Geotêxtil

Todo fornecimento de manta geotêxtil que chegar à obra deve vir acompanhado do certificado de qualidade, fornecido por laboratório idôneo, que contenham os resultados dos ensaios realizados para o lote de fabricação, conforme as seguintes especificações:

a) resistência à ruptura na tração, conforme a NBR ISO 10319(1);

b) alongamento na ruptura, conforme a NBR ISO 10319(1);

c) resistência ao puncionamento, pistão CBR, conforme a NBR ISO 12236 (3);

d) retenção de asfalto, conforme a *Task Force* 25, *Method* 8(2);

6.1.4 Geogrelha

Todo fornecimento de geogrelha que chegar à obra deve vir acompanhado do certificado de qualidade, fornecido por laboratório idôneo, que contenham os resultados dos ensaios realizados para o lote de fabricação, conforme as seguintes especificações:

a) a relação entre a menor dimensão da abertura da malha d e o diâmetro máximo de agregados da mistura asfáltica $\varnothing_{máx.}$, atender à relação $d/\varnothing_{máx}$. No caso de malha retangular adotar d como sendo a menor dimensão da abertura;

b) resistência à tração, conforme a NBR ISO 10319(1);

c) resistência à fadiga: resistência retida após 100.000 ciclos carga/descarga;

d) ponto de amolecimento.

6.2 Controle da Execução

6.2.1 Controle da Aplicação do Ligante Asfáltico

Constitui-se de:

a) controle visual e aceitação da limpeza da superfície a ser aplicada o ligante asfáltico;

b) controle visual da uniformidade da aplicação do ligante asfáltico;

c) determinar a taxa de aplicação do ligante asfáltico, para cada faixa de espargimento a cada 700 m^2 de aplicação, mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecidos na pista onde está sendo feita a aplicação; obtém-se a quantidade de material asfáltico ou material ligante asfáltico por intermédio de pesagens, após a passagem do carro distribuidor. Determinar a taxa de aplicação no asfalto residual, isto é, após a evaporação, e obtenção de peso constante da bandeja. A taxa de aplicação é determinada em l/m^2.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

6.2.2 Controle da Aplicação da Manta Geotêxtil

a) liberação para aplicação da manta geotêxtil somente após a ruptura, ou seja, cura da emulsão asfáltica;

b) controle visual da aplicação da manta geotêxtil, não permitir enrugamento e ondulações;

c) controle visual da compactação da manta geotêxtil, apresentar o aspecto úmido superficial.

6.2.3 Controle da Aplicação da Geogrelha

a) liberação para aplicação da geogrelha somente após a ruptura, ou seja, cura da emulsão asfáltica;

b) controle visual da aplicação da geogrelha.

6.3 Controle Geométrico e de Acabamento

6.3.1 Controle da Largura e Alinhamento

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação nas diversas seções correspondentes às estacas. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m.

6.3.2 Acabamento

Verificar visualmente a homogeneidade da distribuição dos materiais: ligante asfáltico e geossintéticos.

7 ACEITAÇÃO

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

7.1 Materiais

7.1.1 Emulsões asfálticas

As emulsões asfálticas modificado ou não por polímero são aceitas desde que os resultados individuais dos ensaios referidos nos itens 6.1.1. e 6.1.2 atendam o estabelecido nos anexos D e C, respectivamente, ou às especificações que estiverem em vigor na época de sua utilização.

7.1.2 Geotêxtil

A manta de geotêxtil é aceita desde que o certificado de qualidade fornecido pelo fabricante, ateste o atendimento aos parâmetros exigidos nesta especificação:

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

a) resistência a tração > 7 kN/m na direção de menor resistência;

b) alongamento na ruptura ≤ 80 %, na direção de menor resistência;

c) resistência ao puncionamento, pistão CBR ≥ 1,3 kN;

d) retenção de asfalto ≥ 0,9 l/m²;

e) ponto de amolecimento > 180 °C.

7.1.3 Geogrelha

A geogrelha é aceita desde que o certificado de qualidade fornecido pelo fabricante, ateste o atendimento aos parâmetros exigidos nesta especificação:

a) o intervalo de tolerância da relação entre a menor dimensão da abertura da malha **d** e o diâmetro máximo de agregados da mistura asfáltica $\varnothing_{máx.}$, é: $2 \leq d/\varnothing_{máx.} \leq 10$;

b) resistência à tração ≥ 50 kN/m para uma deformação ≤ 12 %;

c) resistência à fadiga ≥ 90 % de resistência retida após 100.000 ciclos carga/descarga;

d) ponto de amolecimento > 180 °C.

7.2 Execução

7.2.1 Quantidade do Ligante Asfáltico

A quantidade total da taxa residual de aplicação do material asfáltico, determinada estaticamente pelo controle bilateral, conforme anexo B, deve estar compreendida no intervalo de ± 0,1 l/m² em relação à taxa de projeto.

7.2.2 Aplicação do Geotêxtil

A aplicação da manta geotêxtil é aceita desde que não apresentarem dobras, enrugamento, ondulações, esteja esticada, e as sobreposições estejam dentro das dimensões recomendadas.

7.2.3 Aplicação da Geogrelha

A aplicação da geogrelha é considerada satisfatória pela fiscalização, e as sobreposições estejam dentro das dimensões recomendadas.

7.3 Geometria e Acabamento

Os serviços executados são aceitos desde que:

a) a largura da semiplataforma, não apresente valores inferiores aos previstos para a camada; os desvios verificados dos alinhamentos não devem exceder + 5 cm;

b) a distribuição dos materiais: ligante asfáltico e geossintéticos sejam considerados homogêneos e satisfatórios.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

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 para proteção do meio ambiente e segurança a serem observados no decorrer da execução de tratamento antirreflexão de trincas com geossintético.

8.1 Emulsão Asfáltica - Estocagem

A estocagem da emulsão asfáltica, e agregados 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.

a) os locais de estocagem e estacionamento de caminhões tanques devem ser afastados de cursos d'água, vegetação nativa ou áreas ocupadas;

b) no local de estacionamento e manutenção dos caminhões tanques devem ser instalados dispositivos para retenção de pequenos vazamentos;

c) os tanques de emulsão devem ser instalados dentro de tanques periféricos para retenção do produto em casos de vazamentos;

d) os silos de estocagem de agregados devem ser dotados de proteções laterais para evitar a dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento;

e) manter em boas condições de operação todos os equipamentos do processo e de controle;

f) as áreas de estocagem, estacionamento e manutenção de equipamentos devem ser recuperadas ambientalmente quando da desmobilização das atividades.

8.2 Execução

Durante a execução devem ser observados os seguintes procedimentos:

a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;

b) executar os serviços preferencialmente em dias secos, de modo a evitar o arraste da emulsão ou cimento asfáltico pelas águas da chuva para cursos de água;

c) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;

d) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;

e) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carreados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

f) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;

g) é proibida a deposição irregular de sobras de materiais utilizado no tratamento antirreflexão com geossintético junto ao sistema de drenagem lateral, evitando seu assoreamento, bem como o soterramento da vegetação;

h) 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 serviço acabado; a área efetivamente aplicada, apontada pela fiscalização.

O material utilizado conforme definido no projeto de restauração do pavimento é pago de acordo com preços unitários da Tabela de Preços Unitários - TPU.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 10319.** Geossintéticos - Ensaio de tração de faixa larga. Rio de Janeiro, 2013.

2 *Task Force* 25 Specifications for Paving Fabrics, January 13, 1985.

3 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12236.** Geossintéticos - Ensaio de puncionamento estático (punção CBR). Rio de Janeiro, 2013.

4 ____. **NBR 14491**. Emulsões Asfálticas – Determinação da viscosidade de Saybolt Furol. Rio de Janeiro, 2007.

5 ____**. NBR 6568**. Emulsões Asfálticas – Determinação do resíduo de destilação. Rio de Janeiro, 2005.

6 ____**. NBR 14393.** Emulsões Asfálticas – Determinação da peneiração. Rio de Janeiro, 2012.

7 ____**. NBR 6570** Ligantes asfálticos – Determinação da sedimentação e estabilidade à estocagem de emulsões asfálticas. Rio de Janeiro, 2016.

8 ____. **NBR 15086**. Materiais betuminosos - Determinação da recuperação elástica pelo ductilômetro. Rio de Janeiro, 2006.

9 ____. **NBR 6576**. Materiais asfálticos - Determinação da penetração. Rio de Janeiro, 2007.

10 ____**. NBR 6560** Ligantes asfálticos – Determinação do ponto de amolecimento - Método anel e bola. Rio de Janeiro, 1998.

11 ____**. NBR 6300**. Emulsões asfálticas catiônicas - determinação da resistência à água (adesividade) em agregados graúdos. Rio de Janeiro, 2009.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

12 ____**. NBR 6297**. Emulsão asfáltica de ruptura lenta. - Determinação da ruptura – Método da mistura com cimento. Rio de Janeiro, 2012.

13 .____**. NBR 6302**. Emulsões asfálticas – Determinação da ruptura – Método de mistura com fíler silícico. Rio de Janeiro 2008.

14 ____**. NBR 6567** Ligantes asfálticos – Determinação da carga da partícula. Rio de Janeiro, 2015.

15 ____**. NBR 6299**. Emulsões asfálticas - Determinação do pH. Rio de Janeiro, 2012.

16 ____. **NBR 6569.** Emulsões asfálticas catiônicas – Determinação da desemulsibilidade. Rio de Janeiro, 2008.

17 ____. **NBR 14855**. Ligantes asfálticos - Determinação da solubilidade em tricloroetileno. Rio de Janeiro, 2015.

18 ____. **NBR 6293**. Ligantes asfálticos - Determinação da ductilidade. Rio de Janeiro, 2015.

19 ____. **NBR 14376** Ligantes asfálticos – Determinação do resíduo seco de emulsões asfálticas convencionais ou modificadas – Métodos expeditos. Rio de Janeiro, 2019.

20 ____. **NBR 15184**. Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional. Rio de Janeiro, 2004.

_____

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

MINUTA

ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1. CONTROLE DOS MATERIAIS				
1.1 Emulsão Asfáltica				
Viscosidade de Saybolt Furol	NBR 14491(4)	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 de destilação	NBR 6568(5)			
Peneiração	NBR 14393(6)			
sedimentação	NBR 6570(7).	Para cada 100 t		
1.2 Emulsão Asfáltica Modificada por Polímero				
Viscosidade Saybolt Furol	NBR 14491(4)	1 ensaio para todo carregamento que chegar à obra		Atender o especificado no anexo D, ou a especificação que estiver em vigor na época de sua utilização
Resíduo de destilação	NBR 6568(5)			
Peneiração conforme	NBR 14393(6)			
Recuperação elástica no resíduo da emulsão	NBR 15086(8)	A cada 100 toneladas	Valores individuais	
Sedimentação	NBR 6570(7)			
Sobre o resíduo da emulsão um ensaio de penetração e ponto de amolecimento	NBR 6576(9) NBR 6560(10)			

/continua

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1.3 Manta Geotêxtil				
Resistência a Ruptura na Tração	NBR ISO 10319(1)	Todo carregamento que chegar à obra, que não vier acompanhado de certificado de qualidade, ou quando determinado pela fiscalização.	Valores individuais	≥ 7 kN/m Na direção de menor resistência
Alongamento na Ruptura	NBR 12824(1)			≤ 80 % na direção de menor resistência
Resistência ao Puncionamento (Pistão CBR)	NBR ISO 12236(3)			≥ 1,3 kN
Retenção De Asfalto	*Task Force 25* – Method 8 (2)			≥ 0,9 l/m^2
Ponto de Amolecimento	-			> 180 °C
1.4 Geogrelha				
Abertura da Malha	relação d / $\varnothing_{máx.}$	Todo carregamento que chegar à obra, que não vier acompanhado de certificado de qualidade, ou quando determinado pela fiscalização. .	Valores individuais d = abertura da malha $\varnothing_{máx.}$ = diâmetro máximo do agregado	2 ≤ **d/$\varnothing_{máx.}$** ≤ 10
Resistência à tração	NBR ISO 10319(1)		Valores individuais	≥ 50 kN/m para uma deformação ≤ 12%;
Resistência à fadiga	-		Valores individuais	≥ 90 % de resistência retida após 100.000 ciclos carga/descarga
Ponto de Amolecimento	-		Valores individuais	> 180 °C

/continua

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

/conclusão

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
2. CONTROLE DA EXECUÇÃO				
2.1 Ligante Asfáltico				
Taxa de Aplicação	Pesagens de bandejas	Uma determinação para cada faixa de aplicação a cada 700 m², no ligante residual	Controle Bilateral $X = \overline{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \overline{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	± 0,1 l / m² da taxa de projeto
2.2 Geotêxtil e Geogrelha				
Aplicação	Visual	Em toda a plataforma	A verificação da execução deve ser feita em bases visuais e é aceita se: - Verificar a aplicação dos materiais – não apresentar dobras, enrugamentos, ondulações, as emendas atenderem os recomendados e aderência ao ligante asfáltico.	
3. CONTROLE GEOMÉTRICO E DE ACABAMENTO				
Alinhamento da plataforma Largura da plataforma	Relocação Medidas de trena	A cada 20 m	Resultados individuais	No máximo + 5 cm, não se admite valores inferiores
A verificação da execução deve ser feita também em bases visuais é aceita se: - Verificar a homogeneidade da distribuição dos materiais – ligante asfáltico e geossintéticos;				

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

MINUTA

ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Tabela B-1 – Controle Estatístico

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

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

N	K	K_1	N	K	K_1	N	K	K_1
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

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

MINUTA

ANEXO C – EMULSÕES ASFÁLTICAS CATIÔNICAS

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

EMULSÕES CATIÔNICAS *						
CARACTERÍSTICAS	**Métodos de Ensaio (ABNT)**	**Ruptura Rápida**		**Ruptura Média**		**Ruptura Lenta**
		RR-1C	**RR-2C**	**RM-1C**	**RM-2C**	**RL-1C**
Ensaios sobre a emulsão						
a) Viscosidade Saybolt Furol, S, a 50°C	NBR 14491(4)	20-90	100-400	20-200	100-400	Máx. 70
b) Sedimentação, % peso, máx.	NBR 6570(7)	5	5	5	5	5
c) Peneiração 0,84 mm, % peso, máx.	NBR 14393(6)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
d) Resistência à água, % mín. de cobertura	NBR 6300(11)					
Agregado seco		80	80	80	80	80
Agregado úmido		80	80	60	60	60
e) Mistura com cimento, % máx.	NBR 6297(12)	-	-	-	-	2
ou fíler silícico	NBR 6302(13)	-	-	-	-	1,2 -2,0
f) Carga de partícula	NBR 6567(14)	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
g) pH, máx.	NBR 6299(15)	-	-	-	-	6,5
h) Destilação	NBR 6568(5)					
solvente destilado, % volume sobre o total da emulsão		0 – 3	0 – 3	0 – 20	0 – 12	–
resíduo, % mínimo, em peso		62	67	62	65	60
j) Desemulsibilidade, % peso,	NBR 6569(16)					
Mínimo		50	50	-	-	-
Máximo		-	-	50	50	-
Ensaios sobre o resíduo da emulsão						
a) Penetração a 25°C, 100g, 5s, 0,1 mm	NBR-6576(9)	50–250	50–250	50–250	50–250	50–250
b) Teor de Betume, % mínimo em peso.	NBR 14855(17)	97	97	97	97	97
c) Ductibilidade a 25ºC, 5 cm/min, cm mínimo %, mín.	NBR 6293(18)	40	40	40	40	40

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

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

MINUTA

ANEXO D – EMULSÕES ASFÁLTICAS CATIÔNICAS MODIFICADAS POR POLÍMERO ELASTOMÉRICO

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Característica	Un.	Tipos (por Ruptura)					Método
		Rápida		Média	Controlada	Lenta	
		RR1C-E	RR2C-E	RM1C-E	RC1C-E	RL1C-E	ABNT NBR
Ensaio sobre emulsão							
Viscosidade Saybolt Furol, a 50ºC	S	70 máx.	100 - 400	20 - 200	70 máx.	70 máx.	NBR 14491(4)
Sedimentação, máx.	% massa	5	5	5	5	5	NBR 6570(7)
Peneiração, 0,84 mm, máx.	% massa	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	NBR 14393(6)
Resistência à água, mín. de cobertura							
agregado seco	%	80	80	80	80	80	NBR 6300(11)
agregado úmido	%	80	80	60	60	60	
Carga da partícula	-	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	NBR 6567(14)
pH, máx.	-	-	-	-	6,5	6,5	NBR 6299(15)
Destilação - solvente destilado a 360ºC	% volume	0 - 3	0 - 3	0 - 12	0	0	NBR 6568(5)
Resíduo seco, mín.	% massa	62	67	62	62	60	NBR 14376(19)
Desemulsibilidade,							
mínimo	% massa	50	50	-	-	-	NBR 6569(16)
máximo	% massa	-	-	50	-	-	
Ensaios para o resíduo da emulsão obtido pela ABNT NBR 14896							
Penetração a 25ºC, 100g, 5s	0,1 mm	45 - 150	45 - 150	45 - 150	45 - 150	45 - 150	NBR 6576(9)
Ponto de amolecimento, mín.	ºC	50	55	55	55	55	NBR 6560(10)
Viscosidade Brookfield a 135ºC, SP21, 20RPM, mín.	cP	550	600	600	600	600	NBR 15184(20)
Recuperação elástica a 25ºC, 20 cm, mín.	%	65	70	70	70	70	NBR 15086(8)

* Fonte Resolução ANP nº 32, 14 de outubro de 2009 e regulamento técnico ANP nº 5/2009

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.