



**Departamento de  
Estradas de  
Rodagem do  
Estado do Paraná  
DER/PR**

Avenida Iguaçu, 420,  
Curitiba, Paraná,  
CEP 80230-902  
Fone (41) 3304-8000  
Fax (41) 3304-8130  
[www.der.pr.gov.br](http://www.der.pr.gov.br)

**DER/PR ES-PA 24/23**

**PAVIMENTAÇÃO:  
LAMA ASFÁLTICA**

Especificações de Serviços Rodoviários  
Aprovada pelo Conselho Diretor, em 11/04/2023  
Deliberação n.º 111/2023  
Esta especificação substitui a DER/PR ES-P 24/05  
Autor: DER/PR (DT/CPD)

Palavras-chave: recuperação superficial;  
rejuvenescimento; lama asfáltica. 17 páginas

**RESUMO**

Este documento define a sistemática empregada na execução de lama asfáltica. Aqui são definidos os requisitos técnicos relativos aos materiais, equipamentos, execução e controle de qualidade além dos critérios para aceitação, rejeição, medição e pagamento dos serviços. Para a aplicação desta especificação é essencial a obediência, no que couber, à DER/PR ES-IG 01/23.

**SUMÁRIO**

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Manejo ambiental
- 7 Controle interno de qualidade
- 8 Controle externo de qualidade
- 9 Critérios de aceitação e rejeição
- 10 Critérios de medição
- 11 Critérios de pagamento

## 0 PREFÁCIO

Esta especificação de serviço estabelece os procedimentos empregados na execução, no controle de qualidade, nos critérios de medição e pagamento do serviço em epígrafe, tendo como base a Especificação de Serviço DER/PR ES-P 24/05.

## 1 OBJETIVO

Estabelecer a sistemática a ser empregada na execução de lama asfáltica, visando selar, impermeabilizar ou restaurar revestimentos asfálticos (serviços de conservação de pavimentos), em obras rodoviárias sob a jurisdição do DER/PR.

## 2 REFERÊNCIAS

As normas aqui relacionadas contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem-se em material de consulta, obrigatória, para o entendimento desta especificação particular.

As edições indicadas estavam em vigor no momento da elaboração deste documento. Como toda norma está sujeita a revisão ou substituição, recomenda-se àqueles que utilizarem esta especificação particular, que verifiquem a conveniência de usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir:

ABNT-NBR 14491:2007	- Emulsões asfálticas – Determinação da viscosidade “Saybolt-Furol”
ABNT-NBR 6293:2015	- Ligantes asfálticos – Determinação da ductibilidade
ABNT-NBR 6568:2005	- Emulsões asfálticas – Resíduo por evaporação
ASTM D-2172:2005	- Standard test methods for quantitative extraction of bitumen from bituminous paving mixtures
ASTM E-303:2013	- Standard test method for: Measuring surface frictional properties using the British pendulum tester
ASTM E-965:2015	- Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique (Mancha de areia)
CONTRAN 2022	- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME VII – Sinalização Temporária
DER/PR	- Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR
DER/PR	- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias
DNER-ME 005/94	- Emulsão asfáltica – determinação da peneiração
DNER-ME 006/94	- Emulsões asfálticas – determinação da sedimentação
DNER-ME 035/98	- Agregados – determinação da abrasão “Los Angeles”
DNER-ME 053/94	- Misturas betuminosas – percentagem de betume
DNER-ME 054/97	- Equivalente de areia
DNER-ME 059/94	- Emulsões asfálticas – determinação da resistência à água (adesividade)
DNER-ME 083/98	- Agregados – análise granulométrica
DNER-ME 089/94	- Agregados – avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio

DNER-PRO 277/97	- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços
DNIT 165/2013-EM	- Emulsões asfálticas para pavimentação – Especificação de material
DNIT IPR 700/97	- Glossário de Termos Técnicos Rodoviários
DNIT IPR 742/10	- Manual de Implantação Básica de Rodovia
DNIT 165/2013-EM	- Emulsões asfálticas para pavimentação
DNIT 150/2010-ES	- Pavimentação asfáltica – Lama asfáltica
DNIT-PRO 011/04	- Gestão da qualidade em obras rodoviárias
ISSA-A 105/1991	- Lama asfáltica (Slurry Seal)
ISSA-TB Nº 100/2020	- Laboratory Test Method for Wet Track Abrasion of Slurry Surfacing Systems
ISSA-TB Nº 109/2018	- Test Method for Measurement of Excess Asphalt In Bituminous Mixtures by Use of a Loaded Wheel Tester and Sand Adhesion
ISSA-TB Nº 114/2017	- Test Method for Wet Stripping of Cured Slurry Surfacing Mixtures
ISSA-TB Nº 139/2017	- Test Method to Determine Set and Cure Development of Slurry Surfacing Systems by Cohesion Tester
Lei nº 6.514/77 - CLT – Art. 200	- Normas Regulamentadoras – NR da Segurança e da Medicina do Trabalho
Norme Française – NF P-98-216	- Determination de la macrotexture Partie 1-9 Determination de hauteur au sable

### **3 DEFINIÇÕES**

- 3.1 Lama asfáltica convencional: é a mistura asfáltica resultante da associação, em consistência fluída, de agregados miúdos, material de enchimento (filler), água e emulsão asfáltica catiônica de ruptura lenta. Seu tempo médio de cura para atingir a coesão superficial é de quatro a cinco horas.
- 3.2 Lama asfáltica de cura controlada: é a mistura asfáltica resultante da associação, em consistência fluída, de agregados miúdos, material de enchimento (filler), água e emulsão asfáltica catiônica de cura controlada. Seu tempo médio de cura para atingir a coesão superficial é de uma hora e trinta minutos.

### **4 CONDIÇÕES GERAIS**

- 4.1 Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:
- a) sem o preparo prévio da superfície, caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar;
  - b) sem a implantação prévia da sinalização do serviço, conforme Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Previdência, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, Volume VII – Sinalização Temporária e o que eventualmente esteja especificado no projeto de engenharia e/ou nos Termos de Referência do Edital;
  - c) sem a prévia orientação dos funcionários quanto ao uso adequado, guarda, conservação e higienização dos EPIs, bem como a exigência de seu uso

durante as atividades a serem desenvolvidas, conforme previsto nas Normas Regulamentadoras (NR);

- d) sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
- e) sem a aprovação prévia pela Fiscalização do DER/PR, do projeto de dosagem da mistura;
- f) quando a temperatura ambiente for igual ou inferior a 10° C;
- g) não permitir a execução dos serviços, em dias de chuva ou quando a superfície de aplicação apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

4.2 Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, 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 de 10 dias. Deve trazer também a indicação clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a refinaria ou fábrica e o canteiro de serviço.

4.3 É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

## 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Materiais: todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR.

5.1.1 Materiais asfálticos:

- a) é definido o emprego de emulsão asfáltica catiônicas de ruptura lenta, tipo LA-1C, LA-2C, RL-1C, LAN, LAR-C nas aplicações de lama asfáltica que permitam a liberação ao tráfego, no mínimo após quatro horas de sua execução, sem que haja prejuízo à operação rodoviária;
- b) as características a serem obedecidas e os limites exigidos são mostrados no Quadro 1;

Quadro 1 – Características e limites exigidos para emulsão de ruptura lenta

<b>Características e limites exigidos para emulsão de ruptura lenta</b>			
<b>Ensaio</b>	<b>Característica</b>	<b>Exigência</b>	
		<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>
ABNT-NBR 14491	Viscosidade <b>Saybolt Furol</b> , 50°C, s	-	70
DNER-ME 006/94	Sedimentação, 5 dias, % em peso	-	5
DNER-ME 005/94	Peneiramento, retido na peneira 0,84 mm, % em peso	-	0,10
DNER-ME 002/98	Carga de partícula	Positiva	-
ABNT-NBR 6568	Resíduo de emulsão por evaporação, % em peso	60	-
DNER-ME 007/94	Mistura com cimento, % máximo	-	2
DNER-ME 003/94	Penetração, 100 g, 5 s, 25°C, 0,1 mm	50	250
ABNT-NBR 6293	Ductilidade, 25°C, 5 cm/min, cm	40	-

- c) é definido o emprego de emulsão asfáltica catiônica de ruptura controlada (LA-E), nas aplicações de lama asfáltica em travessias urbanas e segmentos rodoviários que para não provocar prejuízo à operação rodoviária necessite de liberação ao tráfego com rapidez, aproximadamente uma hora e trinta minutos;
- d) as características a serem obedecidas e os limites exigidos são apresentadas no Quadro 2;

Quadro 2 – Características e limites exigidos para emulsão de ruptura controlada

<b>Características e limites exigidos para emulsão de ruptura controlada</b>			
<b>Ensaio</b>	<b>Característica</b>	<b>Exigência</b>	
		<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>
ABNT-NBR 14491	Viscosidade Saybolt Furol, 50°C, s	–	70
DNER-ME 006/94	Sedimentação, 5 dias, % em peso	–	5
DNER-ME 005/94	Peneiramento, retido na peneira 0,84 mm, % em peso	–	0,10
ABNT-NBR 6568	Resíduo de emulsão por evaporação, % em peso	60	–
DNER-ME 003/94	Penetração, 100 g, 5 s, 25°C, 0,1 mm	50	250
ABNT-NBR 6293	Ductilidade, 25°C, 5 cm/min, cm	40	–

- e) no caso da necessidade de utilização de melhorador de adesividade ("dope"), este deverá ser adquirido separadamente e incorporado ao ligante asfáltico no canteiro de obras. Em hipótese alguma será admitida a aquisição de ligante asfáltico com melhorador de adesividade já incorporado.

### 5.1.2 Água:

- a) deve ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, de matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais;
- b) deve ser empregada na quantidade necessária que promova a consistência adequada da mistura.

### 5.1.3 Agregado:

- a) é constituído de areia, pedrisco, pó-de-pedra e filler, ou mistura de ambos, satisfazendo as condições descritas a seguir;
- b) no caso de utilização de areia, esta deve ser areia lavada, composta por partículas individuais resistentes e limpas, apresentando equivalente de areia igual ou superior a 60% (DNER-ME 054/94);
- c) o material que deu origem ao agregado miúdo deve apresentar desgaste "Los Angeles" igual ou inferior a 40% (DNER-ME 035/98), durabilidade com perda inferior a 15% (DNER-ME 089/94) e adesividade satisfatória (DNER-ME 059/94);
- d) equivalente de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME 054/94);
- e) o material de enchimento a ser empregado é composto por filler, tais como, cimento Portland ou cal hidratada calcítica tipo CH-1, que atenda aos requisitos granulometria apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Requisitos de granulometria para o material de enchimento

Requisitos de granulometria para o material de enchimento		
Peneira de malha quadrada		Porcentagem passando, em peso
ABNT	Abertura (mm)	
n.º 40	0,42	100
n.º 80	0,18	95 – 100
n.º 200	0,074	65 – 100

## 5.2 Composição granulométrica da mistura de agregados

5.2.1 Deve satisfazer aos requisitos do Quadro 4 inclusive quanto às tolerâncias, quando ensaiadas pelo método DNER-ME 083/98.

Quadro 4 – Requisitos das faixas granulométricas e tolerância

Requisitos das faixas granulométricas e tolerância						
Peneira de malha quadrada		Porcentagem passando, em peso				Tolerância na curva de projeto (%)
ABNT	Abertura (mm)	Faixa I	Faixa II	Faixa III	Faixa IV	
1/2"	12,5	–	–	–	100	± 7
3/8"	9,5	–	100	100	85 – 100	± 5
n.º 4	4,75	–	85 – 100	70 – 90	60 – 87	± 5
n.º 8	2,36	100	65 – 90	45 – 70	40 – 60	± 5
n.º 16	1,18	65 – 90	45 – 70	28 – 50	28 – 45	± 5
n.º 30	0,60	40 – 60	30 – 50	19 – 34	19 – 34	± 5
n.º 50	0,33	24 – 42	18 – 30	12 – 25	14 – 25	± 5
n.º 100	0,15	15 – 30	10 – 21	7 – 18	8 – 17	± 3
n.º 200	0,074	10 – 20	5 – 15	5 – 15	4 – 8	± 2

5.2.2 As tolerâncias na curva de projeto, constantes do quadro anterior, são permitidas desde que os limites da faixa granulométrica não sejam ultrapassados.

## 5.3 Dosagem da mistura

5.3.1 A dosagem adequada da lama asfáltica é realizada com base nos ensaios recomendados pela *International Slurry Surfacing Association* – ISSA, atendendo as características mostradas no Quadro 5.

Quadro 5 – Ensaios de limites recomendados para a dosagem da lama asfáltica (ISSA)

Ensaios de limites recomendados para a dosagem da lama asfáltica (ISSA)		
Teste	Descrição	Limites especificados
ISSA-TB 100	Perda por abrasão em meio aquoso – uma hora de imersão	800 g/m <sup>2</sup> , máximo
ISSA-TB 109	Excesso de asfalto por efeito de roda e adesão de areia	538 g/m <sup>2</sup> , máximo
ISSA-TB 114	Adesão por molhagem	90%, mínimo
ISSA-TB 139	Coesão por molhagem (30 minutos)	12 kg.cm, mínimo
	Coesão por molhagem (60 minutos)	20 kg.cm, mínimo

- 5.3.2 Na dosagem, deve ser definido o tempo necessário para se atingir a coesão na mistura suficiente para liberação ao tráfego, coesão mínima de 20 kg.cm, ou seja, que confere coesão necessária para evitar que haja arrancamento superficial de agregados.
- 5.3.3 Na dosagem, a escolha do teor de ligante residual inicial a ser incorporado na mistura de agregados pode ser determinado através da fórmula Duriez Generalizada.
- 5.3.4 As taxas de aplicação de agregados e ligante asfáltico são definidos no projeto de dosagem. Usualmente, o consumo de agregado e emulsão das lamas asfálticas aplicadas no estado do Paraná encontra-se nos intervalos estabelecidos no Quadro 6.

Quadro 6 – Intervalos de consumo usuais de agregado e emulsão das lamas asfálticas empregadas no estado do Paraná

<b>Intervalos de consumo usuais de agregado e emulsão das lamas asfálticas empregadas no estado do Paraná</b>					
<b>Material</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limites especificados</b>			
		<b>Faixa I</b>	<b>Faixa II</b>	<b>Faixa III</b>	<b>Faixa IV</b>
Teor da emulsão	% em peso do agregado seco	16 – 20	14 – 18	12 – 16	8 – 12
Filler	% em peso do agregado seco	0 – 2	0 – 2	0 – 2	0 – 2
Taxa de aplicação de agregado	kg/m <sup>2</sup>	2,0 – 5,5	5,5 – 8,0	8 – 13	16 – 25
Água de molhagem	% em peso do agregado seco	10 – 14	7 – 10	7 – 10	5 – 8

- 5.3.5 A espessura e a textura da lama asfáltica são função da sua composição granulométrica e faixa granulométrica selecionada, cujos valores correspondentes são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Espessura da camada de lama asfáltica e textura

<b>Espessura da camada de lama asfáltica e textura</b>				
<b>Descrição</b>	<b>Limites especificados</b>			
	<b>Faixa I</b>	<b>Faixa II</b>	<b>Faixa III</b>	<b>Faixa IV</b>
Textura	Fina	Média	Áspera	Muito áspera
Espessura máxima (mm)	3	6	9	12

## 5.4 Equipamento

- 5.4.1 É de responsabilidade da contratada assegurar que todo equipamento alocado para a execução da obra esteja em perfeitas condições de uso, no que tange à sua manutenção, regulagem e aspectos de segurança de operação, de maneira a garantir a qualidade do serviço. A qualquer momento a Fiscalização do DER/PR poderá solicitar a substituição do equipamento que não apresente desempenho satisfatório na execução do serviço indicado.

5.4.2 É obrigatório, para o início dos trabalhos, que o canteiro de serviço esteja instalado, contando no mínimo com as quantidades de equipamentos indicadas em projeto, classificados conforme a seguir.

a) equipamento de limpeza:

- a.1) vassoura mecânica e trator de pneus e/ou compressor de ar;
- a.2) caminhão-pipa.

b) equipamento de transporte e estocagem de material:

- b.1) depósito apropriado para estocagem de agregados;
- b.2) tanque para armazenamento de emulsão asfáltica;
- b.3) tanque de depósito para água e/ou caminhão-pipa;
- b.4) pá carregadeira;
- b.5) caminhão basculante.

c) equipamento para produção de mistura e espalhamento

c.1) “caminhão usina” de lama asfáltica contendo:

- 1. depósitos separados para água, emulsão asfáltica e aditivos;
- 2. silo para agregado miúdo;
- 3. depósito para material de enchimento (filler), com alimentador automático;
- 4. sistema de circulação e alimentação do ligante asfáltico, interligado por acoplagem direta ou não com sistema de alimentação do agregado miúdo, de modo a assegurar perfeito controle do traço;
- 5. sistema misturador capaz de processar uma mistura uniforme e de despejar a massa diretamente sobre a pista, em operação contínua, sem processo de segregação;
- 6. chassi – todo o conjunto descrito nos itens anteriores é montado sobre um chassi móvel, autopropulsado ou atrelado a um cavalo mecânico;
- 7. caixa distribuidora – esta peça se apoia diretamente sobre o pavimento, atrelada ao chassi. Deve ter agitação mecânica para espalhamento da mistura. Deve ser montada sobre borracha, ter largura regulável para meia pista (3,30 m a 3,60 m), ser suficientemente pesada para garantir uniformidade de distribuição e ser munida de regulador de espessura.

5.4.3 A utilização de outros equipamentos além dos mencionados, ou em sua substituição, deverá ser analisada e aprovada pela fiscalização, porém não serão objeto de pagamento suplementar.

5.5 Execução

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

- 5.5.2 Para a perfeita execução e bom acompanhamento e fiscalização do serviço, são definidos no documento “Informações e Recomendações de Ordem Geral”, procedimentos a serem obedecidos pela executante e pela Fiscalização do DER/PR, relativos à execução prévia e obrigatória de segmento(s) experimental(is).
- 5.5.3 Após as verificações realizadas no segmento experimental, comprovando-se sua aceitação por atender aos limites definidos nesta especificação, deve ser emitido Relatório do Segmento Experimental com as observações pertinentes feitas pela Fiscalização do DER/PR, as quais devem ser obedecidas em toda a fase de execução deste serviço pela executante.
- 5.5.4 No caso de rejeição dos serviços do segmento experimental por desempenho insatisfatório quanto aos limites especificados nos ensaios, a solução indicada é a de remover a camada e fazer nova aplicação no mesmo segmento ou em um novo, à critério da Fiscalização do DER/PR.
- 5.5.5 Preparo da superfície:
- a) a superfície a ser rejuvenescida deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais;
  - b) eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura.
- 5.5.6 Aplicação da mistura:
- a) o “caminhão-usina” é colocado em posição perfeitamente centrada, em relação à meia pista e dado início à execução do serviço;
  - b) de acordo com o traço projetado e aprovado e as tabelas de calibração, abrem-se todas as comportas de alimentação dos agregados, emulsão asfáltica, água e filler (se requerido), iniciando o funcionamento do “pug mill”, até produzir quantidade de massa suficiente à alimentação de toda a área interna da caixa distribuidora;
  - c) com velocidade uniforme, a mais reduzida possível, é dada a partida do “caminhão- usina” e iniciada a aplicação da mistura. Em condições normais, a operação se processa com bastante simplicidade. A maior preocupação requerida consiste em observar a consistência da massa, abrindo ou fechando a alimentação da água, de modo a obter uma consistência homogênea e manter a caixa distribuidora uniformemente carregada de massa;
  - d) as possíveis falhas de execução, tais como, escassez ou excesso de massa e irregularidade na emenda de faixas, devem ser corrigidas imediatamente após a execução. A escassez é corrigida com adição de massa e os excessos com a retirada por meio de rodos de madeira ou de borracha. Após estas correções, a superfície áspera deixada é alisada com a passagem suave de qualquer tecido espesso, umedecido com a própria massa ou com emulsão.

### 5.5.7 Abertura ao tráfego

- a) o tráfego somente é liberado após a conformação final da superfície e quando a lama asfáltica apresentar coesão suficiente para evitar arrancamento superficial de agregados, de acordo com o especificado em 5.3.2;
- b) para emulsões asfálticas tipo RL-1C, LA-1C, e LAM, o tempo mínimo de liberação ao tráfego é de 4 horas;
- c) para emulsão do tipo LARC o tempo mínimo de liberação ao tráfego é de 2 horas.
- d) o tráfego liberado deve ter controle de operação por um período mínimo de 24 horas.

## 6 MANEJO AMBIENTAL

6.1 Nas operações destinadas à execução dos serviços objeto desta especificação com o objetivo de preservação ambiental, devem ser observadas e adotadas as soluções e procedimentos relacionados ao tema ambiental, definidos nos documentos técnico-normativos pertinentes vigentes no DER/PR, na legislação ambiental, nas recomendações e exigências dos órgãos ambientais, e na documentação técnica vinculada à execução da obra (Projeto de Engenharia, Programas Ambientais etc.).

### 6.2 Agregados:

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

### 6.3 Emulsão asfáltica:

- a) instalar os depósitos em locais afastados de cursos d'água. As áreas destinadas a estes depósitos deverão ser dotadas de sistema de coleta de águas incidentes e de contenção de vazamento sendo o efluente encaminhado para caixa separadora de óleo;
- b) vedar o refugo de materiais usados à beira da estrada ou em outros locais onde possam causar prejuízos ambientais;

- c) o refugo em estado sólido (massa já curada) pode ser reaproveitado na melhoria de acessos de lindeiros, desde que devidamente espalhado e compactado.

#### 6.4 Quanto à instalação

- a) atribuir à contratante responsabilidade pela obtenção da licença de instalação e operação do empreendimento;
- b) atribuir à executante responsabilidade pela obtenção da licença de instalação para canteiro de obra, depósitos e pedreira industrial, quando for o caso;
- c) recuperar a área afetada pelas operações de construção e execução, mediante a remoção dos depósitos e a limpeza do canteiro de obras;
- d) nas instalações do canteiro de obra da construtora, as áreas destinadas à manutenção e lavagem de equipamentos, deverão ser dotadas de sistema de captação de águas e de vazamentos e condução dos efluentes para caixas coletoras de óleo;
- e) as instalações do canteiro de obra deverão ser dotadas de sistema preventivo contra incêndio e preventivo contra descargas atmosféricas aprovados pelo corpo de bombeiros do estado do Paraná. Para áreas confinadas, as instalações também deverão apresentar, em locais visíveis, mapa de rota de fuga.

#### 6.5 Operação

- a) dotar os silos de estocagem de agregados de proteções laterais e cobertura, para evitar a dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento;
- b) dotar os silos de estocagem de filler de sistema próprio de filtragem a seco;
- c) manter em boas condições de operação todos os equipamentos de processo e de controle.

- 6.6 Além destes procedimentos, devem ser atendidas, no que couber, as recomendações do Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR.

### **7 CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE**

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

- 7.2 As quantidades de ensaios para controle interno de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério da Fiscalização do DER/PR ou da executante, serem ampliados para garantia da qualidade da obra.

- 7.3 O controle interno de qualidade consta, no mínimo, dos ensaios apresentados nos Quadros 8 e 9.

Quadro 8 – Controle de qualidade da emulsão

<b>Controle de qualidade da emulsão</b>	
<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>Para todo carregamento que chegar à obra:</b>	
01	Ensaio de viscosidade Saybolt – Furol
01	Ensaio do resíduo por evaporação
01	Ensaio de peneiramento
01	Carga elétrica da partícula
01	Ensaio de penetração
01	Ensaio de ductilidade
<b>Para cada 500 toneladas:</b>	
01	Ensaio de sedimentação

Quadro 9 – Agregados

<b>Agregados</b>	
<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>Para cada 2.500 m<sup>2</sup>:</b>	
02	Ensaio de granulometria de cada agregado
01	Ensaio de equivalente de areia
01	Granulometria da mistura coletada na caixa distribuidora
<b>No início da obra e sempre que houver alteração mineralógica na bancada da pedreira:</b>	
01	Ensaio de adesividade
01	Ensaio de desgaste Los Angeles
01	Ensaio de durabilidade

#### 7.4 Controle interno da execução:

- a) dois ensaios de extração de betume pelo método de centrifugação, no mínimo, a cada 2.500 m<sup>2</sup> de pista, coletando-se amostras de mistura na caixa distribuidora;
- b) dois ensaios de extração de betume por refluxo (ASTM-D 2172 – Method B), a cada 10.000 m<sup>2</sup> de pista;
- c) dois ensaios de granulometria da mistura proveniente do ensaio de extração.

#### 7.5 Controle das características da mistura asfáltica e acabamento:

- a) um ensaio de perda por abrasão em meio aquoso – uma hora de imersão (ISSA-TB N.º 100/90), a cada 4.000 m<sup>2</sup> de pista, com amostra coletada na caixa distribuidora;
- b) o acabamento da superfície é verificado visualmente, devendo se apresentar desempenada e com o mesmo aspecto e textura obtidos no segmento experimental aprovado.

#### 7.6 O controle interno de qualidade da lama asfáltica aplicada, constará, ainda:

- a) diariamente, antes da execução dos serviços, deverá ser feita uma verificação da calibração da usina móvel (dosadora do agregado, do ligante asfáltico, da

- água e de aditivos);
- b) determinação da espessura da camada de lama asfáltica a cada 50 metros de aplicação;
- c) no mínimo, dos ensaios constantes do Quadro 10.

Quadro 10 – Controle de qualidade da execução

<b>Controle de qualidade da execução</b>	
<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>Para cada 7.000 m<sup>2</sup> aplicados:</b>	
01	Ensaio de macrot textura na trilha de rodagem e resistência a derrapagem, no mínimo 15 dias após abertura ao tráfego a fim de garantir total cura da massa e desgaste mínimo da película superficial de ligante na superfície de rolamento, evidenciando as asperezas do agregado.

Quadro 11 – Controle de qualidade da execução (Continuação)

<b>Controle de qualidade da execução (Continuação)</b>	
<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>Para cada 7.000 m<sup>2</sup> aplicados:</b>	
<b>Para cada 5000 m de pista finalizado:</b>	
01	Perda por abrasão em meio aquoso – uma hora de imersão
01	Excesso de asfalto por efeito de roda e adesão de areia
01	Adesão por molhagem
01	Coesão por molhagem (30 minutos) Coesão por molhagem (60 minutos)

**Nota 01:** caso seja constatada alguma não conformidade em relação aos resultados obtidos nos ensaios, indicados nos itens 7.5 e 7.6, a Fiscalização do DER/PR poderá solicitar a imediata paralização dos serviços para que sejam feitos ajustes no processo executivo e/ou troca de material.

## **8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRANTE**

- 8.1 Compete à Fiscalização do DER/PR a realização aleatória de testes e ensaios que comprovem os resultados obtidos pela executante, bem como, formar juízo quanto à aceitação ou rejeição do serviço em epígrafe.
- 8.2 O controle externo de qualidade é executado através de coleta aleatória de amostras, por ensaios e determinações previstas no item 7, cuja quantidade mensal mínima corresponde pelo menos a 10% dos ensaios e determinações realizadas pela executante no mesmo período.
- 8.3 Compete exclusivamente à Fiscalização do DER/PR efetuar o controle geométrico, que consiste na verificação da largura da plataforma, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação, por medidas à trena em espaçamento de, pelo menos, 20 m.

## 8.4 Verificação final da qualidade

### 8.4.1 Acabamento e segurança

- a) a macrotextura é avaliada, à razão de uma determinação a cada 300 m de faixa, pelo ensaio de mancha de areia. Opcionalmente, os ensaios de mancha de areia podem ser substituídos, a critério da Fiscalização do DER/PR, por medições a laser, em panos de 20 m situados a cada 300 m de faixa;
- b) a resistência à derrapagem (VRD) deverá ser determinada nos mesmos locais de avaliação da macrotextura;
- c) as condições de acabamento da superfície são apreciadas em bases visuais. Especial atenção deve ser conferida à verificação da presença de segregação superficial.

## 9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

### 9.1 Aceitação dos materiais

- a) o material de enchimento recebido e utilizado na obra é aceito, desde que atenda ao especificado em 5.1.3.e;
- b) a água utilizada é aceita desde que atenda ao especificado em 5.1.2;
- c) a emulsão asfáltica é aceita, desde que atenda ao especificado em 5.1.1.

### 9.2 Aceitação da execução

#### 9.2.1 Quantidade de ligante e graduação da mistura de agregados

- a) a percentagem de ligante residual pode variar, no máximo,  $\pm 0,3\%$  da fixada no projeto;
- b) a granulometria da mistura deve atender ao especificado em 5.2.

#### 9.2.2 A perda por abrasão em meio aquoso deve atender ao especificado em 5.3.1.

#### 9.2.3 Os valores da altura de areia ( $H_s$ ) obtidos com o ensaio de mancha de areia sejam $H_s \geq 0,40$ mm para valores individuais e $0,60 \text{ mm} \leq H_s \leq 1,20$ mm para análises estatísticas.

#### 9.2.4 A resistência à derrapagem (VRD) deverá ser superior a 50.

### 9.3 Aceitação do controle geométrico

#### 9.3.1 Os serviços executados são aceitos, à luz do controle geométrico, desde que atendidas a seguinte condição:

- a) a largura da plataforma não deve ser menor que a prevista para a camada.

### 9.4 Aceitação das condições de acabamento e segurança

#### 9.4.1 O serviço é aceito, sob o ponto de vista de acabamento e segurança, desde que atendidas as seguintes condições:

- a) as juntas executadas apresentem-se homogêneas, em relação ao conjunto do serviço, isentas de desníveis e saliências indesejáveis;
- b) a superfície apresente-se desempenada e homogênea;
- c) os valores da altura de areia ( $H_s$ ) obtidos com o ensaio de mancha de areia sejam  $H_s \geq 0,60$  mm para valores individuais e  $0,60 \text{ mm} \leq H_s \leq 1,20$  mm para análises estatísticas;
- d) a resistência à derrapagem (VRD) deverá ser superior a 50.

## 9.5 Condições de conformidade e não conformidade

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

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

$\bar{X} - k_s < \text{valor mínimo especificado}$  ou  $\bar{X} + k_s > \text{valor máximo de projeto}$ : não conformidade;

$\bar{X} - k_s \geq \text{valor mínimo especificado}$  e  $\bar{X} + k_s \leq \text{valor máximo de projeto}$ : conformidade.

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

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

Onde:

$x_i$  – valores individuais;

$\bar{X}$  – média da amostra;

$s$  – desvio padrão;

$k$  – coeficiente tabelado em função do número de determinações, definido de acordo com o Quadro 12;

$n$  – número de determinações.

Quadro 12 – Plano de Amostragem Variável (DNER PRO 277/97)

Plano de Amostragem Variável (DNER PRO 277/97)														
n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
$\alpha$	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = N <sup>o</sup> de Amostras					k = Coeficiente Multiplicador					$\alpha$ = Risco da Contratada				

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

Se  $\bar{X} - k_s < \text{valor mínimo especificado}$ : não conformidade;

Se  $\bar{X} - k_s \geq \text{valor mínimo especificado}$ : conformidade.

- c) quando especificado um valor máximo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

Se  $\bar{X} + k_s > \text{valor máximo especificado}$ : não conformidade;

Se  $\bar{X} + k_s \leq \text{valor máximo especificado}$ : conformidade.

9.5.2 Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta especificação.

9.5.3 Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

9.5.4 Qualquer serviço só é aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta especificação; caso contrário é rejeitado.

9.6 Das condições de recebimento em definitivo da obra pelo DER/PR.

9.6.1 Para o recebimento em definitivo da obra executada, o DER/PR se pautará pela aplicação da exigência de padrões de desempenho. O Quadro 13 apresenta um resumo dos padrões de desempenho exigidos pela Fiscalização do DER/PR no recebimento de obras de manutenção preventiva.

Quadro 13 – Padrões de desempenho exigidos no recebimento de obras manutenção preventiva por parte do DER/PR

<b>Padrões de desempenho exigidos no recebimento de obras manutenção preventiva por parte do DER/PR</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Padrões exigidos</b>
IRI	Se houver medida, manter, ao menos, o valor de IRI antes da aplicação
Flechas nas Trilhas de Roda	$F \leq 3,0$ mm em 100% das medidas obtidas
Exsudação	1,0 % de frequência relativa ou área
ALP, ATP e ALC, ATC	0,0 % de frequência relativa ou área
Ondulação / Corrugação/ Costela de vaca e Escorregamento	0,0 % de frequência relativa ou área
Resistência à derrapagem	VRD > 50
Macrotextura – Mancha de areia	$0,6 \text{ mm} < H_s \leq 1,2 \text{ mm}$
Atrito medido com o “Grip Tester”*	$GN \geq 0,60$

\* se viável de se fazer esta determinação.

9.6.2 Caso um ou mais dos indicadores de padrões de desempenho não for atingido, a construtora deverá executar alguma técnica/alternativa de intervenção, às suas expensas, para que os indicadores de desempenho sejam alcançados. A construtora deverá apresentar Relatório contendo a(s) técnica(s)/alternativa(s), inclusive com resultados de nova bateria de ensaios, previamente à Fiscalização

do DER/PR para análise se emissão de parecer indicando qual a técnica/alternativa que deverá ser implementada pela construtora.

## **10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

- 10.1 Os serviços aceitos são medidos pela determinação da área executada, expressa em metros quadrados.

## **11 CRITÉRIOS DE PAGAMENTO**

- 11.1 Os serviços aceitos e medidos só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento, se juntamente com a medição de referência, estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação. Também deverá constar dos Relatórios os laudos de caracterização das emulsões dos carregamentos que chegaram no canteiro de obra.
- 11.2 O pagamento é efetuado, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base nos preços unitários contratuais, os quais representam a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, controle de qualidade, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.
- 11.3 O preço unitário deve estar relacionado à faixa de lama asfáltica utilizada.
- 11.4 O preço unitário está sujeito à nova composição, baseada no traço aprovado pela Fiscalização do DER/PR.