



**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 36/23**

**PAVIMENTAÇÃO:  
TRATAMENTOS SUPERFICIAIS – LIGANTES  
CONVENCIONAIS E MODIFICADOS**

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 36/17  
Autor: DER/PR (DT/CPD)

Palavras-chave: revestimento; tratamento  
superficial; ligantes modificados.

23 páginas

**RESUMO**

Este documento define a sistemática empregada na execução de tratamentos superficiais simples, duplos e triplos. 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 a sistemática empregada 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 36/17.

## 1 OBJETIVO

Estabelecer a sistemática a ser empregada na seleção de produtos e na execução de revestimentos asfálticos, do tipo tratamento superficial simples, duplo e triplo, com o objetivo de construir, rejuvenescer ou conservar pavimentos asfálticos.

## 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:

AASHTO T-330	- Detecção qualitativa de argilas prejudiciais do grupo esmectita em agregados utilizando azul de metileno
ABNT NBR 14329/1999	- Determinação expedita da resistência à água (adesividade) sobre agregados graúdos
ABNT NBR 14376/2019	- Determinação do teor do resíduo seco de emulsões asfálticas convencionais ou modificadas
ABNT NBR 15184/2021	- Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional
ABNT NBR 15529/2007	- Asfalto borracha - Propriedades reológicas de materiais não newtonianos por viscosímetro rotacional
ANP	- Cimentos asfálticos de petróleo - Resolução nº 19/05
ANP	- Cimentos asfálticos de petróleo modificados por polímeros elastoméricos - Resolução nº 32/10
ANP	- Cimentos asfálticos de petróleo modificados por borracha moída de pneus – Resolução nº 39/08
ANP	- Emulsões asfálticas para Pavimentação e emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos - Resolução nº 36/12
ASTM D 2172	- Quantitative Extraction of Betumen from Bituminous Paving Mixtures - Method B
ASTM E 1926-08 (2021)	- Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements

ASTM E 303/13	- Standard test method for: Measuring surface frictional properties using the British pendulum tester
ASTM E 965/19	- Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique
CONTRAN 2022	- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME VII – Sinalização Temporária
DEINFRA/SC – ES-P-08/16	- Tratamentos superficiais asfálticos por penetração – à frio
DEINFRA/SC – ES-P-12/16	- Tratamentos superficiais asfálticos por penetração – à quente
DER/PR	- Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR
DER/PR	- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias
DER/SP ET- DE - P00/021	- Tratamentos Superficiais
DNER-IPR 719/06	- Manual de Pavimentação
DNER-ME 035/98	- Agregados – determinação da abrasão “Los Angeles”
DNER-ME 078/94	- Agregado graúdo – adesividade a ligante betuminoso
DNER-ME 079/94	- Agregado - adesividade a ligante betuminoso
DNER-ME 089/94	- Agregados – avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio
DNER-PRO 164/94	- Calibração e controle de sistemas de medidores de irregularidade de superfície do pavimento (Sistemas Integradores - IPR/USP e Maysmeter)
DNER-PRO 182/94	- Medição de irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores - IPR/USP e Maysmeter
DNER-PRO 277/97	- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços
DNIT IPR 700/97	- Glossário de Termos Técnicos Rodoviários
DNIT IPR 742/10	- Manual de Implantação Básica de Rodovia
DNIT-ES 146/12	- Pavimentação Asfáltica - Tratamento Superficial Simples
DNIT-ES 147/12	- Pavimentação Asfáltica - Tratamento Superficial Duplo
DNIT-ES 148/12	- Pavimentação Asfáltica - Tratamento Superficial Triplo
DNIT 130/2010-ME	- Asfalto – Determinação da recuperação elástica de materiais asfálticos pelo ductilômetro
DNIT 156/2011-ME	- Emulsão asfáltica – Determinação da carga da partícula
DNIT 412/2019-ME	- Pavimentação – Misturas asfálticas - Análise granulométrica de agregados graúdos e miúdos e misturas de agregados por peneiramento
DNIT 424/2020-ME	- Pavimentação – Agregado - Determinação do índice de forma com crivos
DNIT 425/20-ME	- Pavimentação – Agregado - Determinação do índice de forma com paquímetro
DNIT-PRO 011/04	- Gestão da qualidade em obras rodoviárias
Lei nº 6.514/77 - CLT – Art. 200	- Normas Regulamentadoras – NR da Segurança e da Medicina do Trabalho

### **3 DEFINIÇÕES**

- 3.1 Tratamento superficial: é o serviço por penetração que envolve aplicações alternadas de ligante asfáltico e camada de agregados minerais, em operação simples ou múltipla.
- 3.2 Tratamento superficial simples – TSS: é a camada de revestimento ou de recuperação superficial de pavimento asfáltico, constituída de uma aplicação de ligante betuminoso, coberta por uma camada de agregado mineral, submetido à compressão.
- 3.3 Tratamento superficial duplo – TSD: é a camada de revestimento ou de recuperação superficial de pavimento asfáltico, constituída por duas aplicações sucessivas de ligante betuminoso, cobertas cada uma por camada de agregado mineral, submetidos à compressão.
- 3.4 Tratamento superficial triplo – TST: é a camada de revestimento ou de recuperação superficial de pavimento asfáltico, constituída por três aplicações sucessivas de ligante betuminoso, cobertas cada uma por camada de agregado mineral, submetidos à compressão.
- 3.5 Penetração direta: corresponde à classificação da forma de penetração do ligante, que neste caso é espargido sobre a camada de agregado mineral.
- 3.6 Penetração indireta (invertida): corresponde à classificação da forma de penetração do ligante, que neste caso é espargido antes da aplicação da camada de agregado mineral.
- 3.7 Penetração mista: corresponde à classificação da forma de penetração do ligante, que neste caso é espargido parte da taxa de ligante betuminoso antes da aplicação da camada do agregado mineral e a outra parte da taxa de ligante betuminoso sobre a camada do agregado mineral.

### **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;
- f) sem aprovação pela Fiscalização do /PR do equipamento espargido;
- g) sem a execução inicial do(s) segmento(s) experimental(is), conforme descrito no capítulo Informações e Recomendações de Ordem Geral, constante nas Especificações de Serviços Rodoviários do DER/PR;
- h) quando a temperatura ambiente no local de aplicação for igual ou inferior a 10°C, para tratamentos com uso de CAP, e inferior a 17° C, para tratamentos com uso de emulsões;
- i) em dias de chuva ou superfície molhada;
- j) necessariamente para execução dos TS a empresa deverá empregar um caminhão multidistribuidor.

4.2 Para todo carregamento de emulsão asfáltica que chegar à obra, o fabricante/fornecedor deverá apresentar o Certificado de Qualidade (Ensaio de Especificação previstos nas Resoluções da ANP nº 19/2005, 32/10 e 39/08 para CAPs e nº 36/12 para emulsões) correspondente à data da fabricação ou do dia do carregamento para transporte até a obra, se o período entre os dois eventos ultrapassar a 10 dias. Deve trazer também indicação clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a fonte de produção e o canteiro de serviço.

4.3 A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser determinada em função da relação temperatura-viscosidade, do ligante empregado de tal forma que permita o intervalo de temperatura propicie o espalhamento uniforme e contínuo do ligante asfáltico para as condições locais de aplicação e das características da superfície.

4.4 No caso da utilização de melhorador de adesividade, deve ser exigido que este aditivo seja adicionado ao ligante no canteiro da obra, sendo obrigatória a circulação da mistura ligante-aditivo. De preferência, deve-se fazer essa mistura com a circulação do ligante asfáltico no próprio equipamento espargidor.

4.5 No caso das emulsões, deve ser evitada a sedimentação nos depósitos, através da circulação periódica da mesma.

4.6 Durante a execução da obra, é responsabilidade da construtora a proteção dos materiais contra a ação de agentes que possam danificá-los, como por exemplo, temperaturas acima das recomendadas pelo fabricante/fornecedor nos tanques de estocagem.

## **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 recomendado o emprego dos seguintes materiais:

- a.1) cimentos Asfálticos de Petróleo, CAP 150-200 atendendo a Resolução nº 19/2005 da ANP;
  - a.2) cimentos Asfálticos de Petróleo, CAP 50-70 atendendo a Resolução nº 19/2005 da ANP (para o pré-envolvimento dos agregados, no caso de TS com asfalto-borracha);
  - a.3) cimentos Asfálticos de Petróleo modificados por polímeros elastoméricos atendendo a Resolução nº 32/2010 da ANP;
  - a.4) cimentos Asfálticos de Petróleo modificados por borracha moída de pneus Tipo AB-22 atendendo a Resolução nº 39/2008 da ANP;
  - a.5) emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida tipo RR-2C atendendo a Resolução nº 36/2012 da ANP;
  - a.6) emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida modificada por polímero elastomérico tipo RR2C-E atendendo a Resolução nº 36/2012 da ANP.
- b) 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;
  - c) o emprego de outros ligantes pode ser admitido desde que tecnicamente justificado e com aprovação da Fiscalização do DER/PR.

5.1.2 Agregados: os agregados utilizados devem ser constituídos por rocha sã ou seixo rolado, britados. Em qualquer caso, devem ser atendidas as condições gerais relacionadas a seguir, para o agregado empregado.

- a) devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- b) na composição dos tratamentos devem ser utilizados agregados de mesma natureza;
- c) os agregados, nos tratamentos múltiplos a quente, não devem possuir mais do que 1% (um por cento) passando na peneira n.º 200, em peneiramento efetuado por lavagem do agregado. Para tratamentos múltiplos a frio, não devem possuir mais do que 0,5% (meio por cento) passando na peneira nº 200. Caso os agregados apresentem porcentagem maior de material passante na peneira nº 200, eles deverão ser previamente lavados;
- d) para o agregado retido na peneira nº 4 a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 035) não deve ser superior a 35%;
- e) quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método DNER-ME 089, os agregados utilizados devem apresentar perdas iguais ou inferiores aos seguintes limites:
  - e.1) agregado graúdo: 12%;
  - e.2) agregado miúdo: 15%.
- f) os agregados graúdos não poderão ser de origem calcária (reagente ao ácido clorídrico) devido à sua susceptibilidade ao polimento pela ação do tráfego. Estes agregados poderão ser utilizados, excepcionalmente, com aprovação da Fiscalização do DER/PR, na falta de opção;

- g) o agregado graúdo (retido na peneira nº 4) deverá apresentar menos de 10% de partículas alongadas e lamelares e índice de forma de 0,5;
- h) adsorção de Azul de Metileno do agregado miúdo é no máximo de 10 Mg/g (AASHTO T-330);
- i) no caso de emprego de seixo britado, os agregados deverão atenderem as condições quanto às faces britadas mostradas no Quadro 1.

Quadro 1 – Aplicação de seixo - Condição quanto à percentagem de faces britas

<b>Aplicação de seixo - Condição quanto à percentagem de faces britas</b>	
<b>Tráfego (N<sub>8,2ft</sub> USACE)</b>	<b>Percentagem de grão/ percentagem de faces britadas</b>
≤ 5x10 <sup>7</sup>	95/80*
≥ 1x10 <sup>8</sup>	100/90

\* 95/80 – 95 por cento dos grãos tem 1 face britada e 80% tem pelo menos 2 faces britadas.

- j) a graduação dos agregados deve atender às condições a seguir descritas.
- j.1) em cada camada, o tamanho dos agregados deve ser o mais uniforme possível (condição homométrica), isto é, os agregados devem tender a um só tamanho. Os agregados assim considerados são definidos pela relação:

$$d/D$$

Onde:

d (tamanho mínimo efetivo) – é o tamanho em milímetros, obtido a partir da curva granulométrica e que corresponda a:

25% passando, em peso, para VDM ≤ 2.000 ou,  
15% passando, em peso, para VDM > 2.000

D (tamanho máximo efetivo) – é o tamanho em milímetros, obtido a partir da curva granulométrica e que corresponde a:

80% passando, em peso, para VDM ≤ 2.000 ou,  
90% passando, em peso, para VDM > 2.000.

A relação d/D deve ser Regra de “Pavaux Linckenheyel”:

≥ 0,65 para VDM > 2.000  
≥ 0,50 para VDM ≤ 2.000

**Nota 01:** O VDM considerado refere-se a faixa de rolamento > 1,5 tf.

- j.2) nos tratamentos múltiplos, o tamanho relativo do agregado, nas várias camadas, deve ser escolhido de forma tal que o tamanho médio  $(D + d) / 2$ , do agregado de cada camada seja, aproximadamente, a metade do correspondente ao tamanho médio da camada imediatamente inferior. Estas duas condições têm o objetivo de

promover um bom travamento entre as camadas, proporcionando aos tratamentos superficiais maior durabilidade e menor consumo de materiais.

- k) atendendo as condições de “j.1” e “j.2”, são indicadas as faixas granulométricas apresentadas nos Quadros 2, 3, 4, 5 e 6.

Quadro 2 – Tratamento superficial simples – TSS

Tratamento superficial simples – TSS					
Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso			Tolerâncias da faixa de projeto
ABNT	Abertura (mm)	Faixa A	Faixa B		
1/2"	12,7	100	–		± 7
3/8"	9,5	85 – 100	100		± 7
n° 4	4,8	10 – 30	85 – 100		± 5
n° 10	2,0	0 – 10	10 – 40		± 5
n° 200	0,074	0 – 2	0 – 2		± 2

Quadro 3 – Tratamento superficial simples com asfalto borracha – TSS AB

Tratamento superficial simples com asfalto borracha – TSS AB					
Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso			Tolerâncias da faixa de projeto
ABNT	Abertura (mm)	Faixa A	Faixa B	Faixa C	
3/4"	19,1	100	–	–	± 7
1/2"	12,7	85 – 100	100	100	± 7
3/8"	9,5	0 – 30	85 – 100	85 – 100	± 7
1/4"	6,3	0 – 5	0 – 30	–	± 5
n° 4	4,8	–	0 – 5	10 – 30	± 5
n° 10	2,0	–	–	0 – 10	± 5
n° 200	0,074	0 – 1	0 – 1	0 – 2	± 2

Quadro 4 – Tratamento Superficial Duplo – TSD

Tratamento Superficial Duplo – TSD						
Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso				Tolerâncias da faixa de projeto
ABNT	Abertura (mm)	Duplo A		Duplo B		
		1ª cam.	2ª cam.	1ª cam.	2ª cam.	
1"	254	100	–	–	–	± 7
3/4"	19,1	90 – 100	–	–	–	± 7
1/2"	12,7	20 – 45	100	100	–	± 7
3/8"	9,5	0 – 10	80 – 100	85 – 100	100	± 7
n° 4	4,8	0 – 5	40 – 70	10 – 30	85 – 100	± 5
n° 10	2,0	–	0 – 10	0 – 10	10 – 40	± 5
n° 200	0,074	0 – 1	0 – 1	0 – 1	0 – 1	± 2



Quadro 5 – Tratamento Superficial Duplo com Asfalto Borracha – TSD AB-8

Tratamento Superficial Duplo com Asfalto Borracha – TSD AB-8						
Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso				Tolerâncias da faixa de projeto
ABNT	Abertura (mm)	Duplo A		Duplo B		
		1ª cam.	2ª cam.	1ª cam.	2ª cam.	
1"	25,4	100	–	100	–	± 7
3/4"	19,1	85 – 100	–	90 – 100	–	± 7
1/2"	12,7	0 – 30	100	20 – 45	100	± 7
3/8"	9,5	0 – 5	85 – 100	0 – 10	85 – 100	± 7
1/4"	6,3	–	0 – 30	–	–	± 5
nº 4	4,8	–	0 – 5	0 – 5	10 – 30	± 5
nº 10	2,0	–	–	–	0 – 10	± 5
nº 200	0,074	0 – 1	0 – 1	0 – 1	0 – 2	± 2

Quadro 6 – Tratamento Superficial Triplo – TST

Tratamento Superficial Triplo – TST											
Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso									Toler. da faixa de projeto
ABNT	Abertura (mm)	Triplo I-4			Triplo I-5			Triplo I-6			
		1ª cam.	2ª cam.	3ª cam.	1ª cam.	2ª cam.	3ª cam.	1ª cam.	2ª cam.	3ª cam.	
1"	25,4	–	–	–	100	–	–	–	–	–	± 7
7/8"	22,2	–	–	–	–	–	–	100	–	–	± 7
3/4"	19,1	100	–	–	90–00	–	–	–	–	–	± 7
5/8"	15,9	90–100	–	–	–	–	–	–	–	–	± 7
1/2"	12,7	–	–	–	20-45	100	–	0–30	100	–	± 7
3/8"	9,5	20–50	100	–	0-10	90–100	–	0–5	90–100	100	± 7
nº 4	4,8	0–10	65–85	100	0-5	20-55	100	–	10– 40	85–100	± 5
nº 8	2,4	–	–	45–85	–	–	–	–	–	–	± 5
nº 10	2,0	–	0-10	20–35	–	0–10	15-35	–	0–15	10–35	± 5
nº 16	1,2	–	–	0–12	–	–	–	–	–	–	± 3
nº 40	0,42	–	–	0-8	–	–	0–5	–	–	0–5	± 3
nº 200	0,074	0–1	0–1	0–1	0–1	0–1	0–1	0–1	0–1	0–1	± 2

## 5.2 Dosagem

- 5.2.1 A partir da seleção da composição granulométrica desejada e do respectivo ligante, a dosagem deve ser efetuada em laboratório (método do Engº Johannes Larsen - LARSEN, J. 1985 - Tratamento superficial na conservação e construção de rodovias. ABEDA – Associação Brasileira das Distribuidoras de Asfalto).
- 5.2.2 A critério exclusivo da Fiscalização do DER/PR, nos casos em que a superfície da camada a revestir não apresentar boas características de aderência com os agregados da primeira camada, é aplicado banho de emulsão, na taxa de 0,5 l/m<sup>2</sup>, anteriormente à aplicação da primeira camada de agregado; essa taxa não deve ser deduzida da quantidade total prevista em projeto, no caso dos tratamentos múltiplos.

5.2.3 A adesividade ligante agregado avaliada segundo a norma DNER-ME 079/94 deverá ser superior a 90%.

5.2.4 As taxas usuais de aplicação de agregados e ligantes usuais são aquelas apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Taxas usuais de aplicação de agregados e ligantes para os TS

<b>Taxas usuais de aplicação de agregados e ligantes para os TS</b>						
<b>Tratamento superficial</b>	<b>Agregado (kg/m<sup>2</sup>)</b>			<b>Ligante betuminoso (residual em l/m<sup>2</sup>)</b>		
	<b>Camada</b>			<b>Camada</b>		
	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>
TSS – A	10 – 12	–	–	1,0 – 1,2	–	–
TSS – B	8 – 10	–	–	0,8 – 1,0	–	–
TSS AB – A	12 – 16	–	–	1,3 – 1,7	–	–
TSS AB – B	8 – 12	–	–	1,1 – 1,3	–	–
TSS AB – C	8 – 10	–	–	1,0 – 1,3	–	–
TSD – A	22 – 25	10 – 12	–	1,0 – 1,1	1,3 – 1,4	–
TSD – B	20 – 22	9 – 12	–	1,0 – 1,1	1,4 – 1,5	–
TSD AB – A	15 – 20	8 – 12	–	1,4 – 1,8	1,1 – 1,3	–
TSD AB – B	15 – 20	7 – 11	–	1,4 – 1,7	1,0 – 1,3	–
TST I – 4 (A)	13 – 16	6 – 8	4 – 6	0,6 – 0,8	0,7 – 0,9	0,6 – 0,8
TST I – 5 (B)	15 – 18	7 – 9	4 – 6	0,7 – 0,8	0,9 – 1,0	0,7 – 0,8
TST I – 6 (C)	20 – 25	10 – 13	6 – 9	0,8 – 0,9	0,9 – 1,2	0,8 – 0,9

### 5.3 Equipamento

5.3.1 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.

5.3.2 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 em:

- a) área conveniente para estocagem dos diversos tipos de agregados, com o objetivo de impedir mistura entre eles, bem como protegê-los de poeira ou partículas lançadas pelo tráfego de estradas próximas;
- b) área conveniente para estocagem dos diversos tipos de agregados, com o objetivo de impedir mistura entre eles, bem como protegê-los de poeira ou partículas lançadas pelo tráfego de estradas próximas;
- c) os tanques destinados a estocagem de asfalto-borracha, deverão necessariamente estar providos de agitadores mecânicos;
- d) equipamento Multidistribuidor para tratamento superficial, aplicação simultânea dos materiais (ligante e agregados);

- e) rolo de pneus autopropulsor;
- f) rolo compactador tipo tandem;
- g) compressor de ar com potência suficiente para promover, por jateamento, a perfeita limpeza da superfície a revestir, antes do início do tratamento superficial;
- h) caminhões basculantes;
- i) pá-carregadeira ou retroescavadeira;
- j) caminhão irrigador, equipado com motobomba;
- k) vassouras mecânicas ou manuais ou plaina de arrasto ou dispositivos similares, para corrigir possíveis falhas de distribuição dos agregados;
- l) ferramentas manuais, tais como: pás, enxadas, ancinhos, garfos, rastelos e demais ferramentas.

5.3.3 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.

#### 5.4 Execução

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

5.4.2 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).

**Nota 02:** na execução do (s) segmentos (s) experimental (is) tem caráter orientativo e de treinamento da com equipamentos disponibilizados pela construtora e com os materiais empregados. Na execução deverão ser avaliados: a) taxa de aplicação do ligante para a granulometria e ligante definido em projeto; b) taxa de aplicação dos agregados para granulometria adotada; b) calibração do multidistribuidor de agregado e ligante para atender a dosagem do TS; d) operação dos equipamentos de compressão; e) agulhamento e quebra de grãos; f) adesividade entre ligante asfáltico e agregado; g) macrotextura; h) resistência à derrapagem; i) a técnica usada pelo empresa para a execução das juntas transversais; j) a técnica usada pelo empresa para a execução das juntas longitudinais; l) travamento e rejeição de agregados (visual); e m) outras que a Fiscalização do DER/PR julgar pertinente.

5.4.3 Após as verificações realizadas no segmento experimental, comprovando-se sua aceitação por atender valores e limites definidos nesta especificação e eventuais indicações particulares definidas em projeto, deve ser emitido o Relatório do (s) Segmento (s) Experimental (is) com as observações pertinentes feitas pela Fiscalização do DER/PR, que devem ser obedecidas em toda a fase de execução desse serviço pela executante.

5.4.4 No caso de rejeição dos serviços do segmento (s) experimental (s), exclusivamente por condições granulométricas, taxas de aplicação dos agregados, tempo necessário para rompimento, tempo de cura e liberação ao tráfego, não há necessidade de remover, mas de promover eventuais ajustes necessários através de nova calibração e/ou novo projeto de dosagem, e execução do tratamento superficial especificado sobre a superfície do segmento experimental originalmente executado.

- 5.4.5 No caso de rejeição dos serviços do (s) segmento (s) experimental (is) por desempenho insatisfatório resultante do mau travamento, cobertura asfáltica insuficiente, perda significativa de agregado de uma ou mais camadas, a solução indicada é a de remover e refazer o segmento experimental.
- 5.4.6 A continuidade dos serviços, depois de autorizado pela Fiscalização do DER/PR, deve obedecer ao procedimento construtivo indicado no segmento experimental aceito, conforme relatório descrito em 5.4.3.
- 5.4.7 Se o ligante for emulsão catiônica de ruptura rápida
- a) deve ser verificado se a superfície a tratar, convenientemente limpa, necessita ou não da aplicação complementar de um banho de emulsão, na taxa de 0,5 l/m<sup>2</sup>, anteriormente à aplicação da primeira camada de agregado, conforme definido em 5.2.2;
  - b) verificar se o agregado é de origem de um único tipo de rocha. Em regiões de embasamento cristalino, evitar partidas de agregados que indique mistura na britagem de rochas provenientes de diques de diabásio;
  - c) sobre a pista, convenientemente demarcada, é iniciado o serviço com a distribuição camada (ligante e agregados) com o equipamento multidistribuidor aceito pela Fiscalização do DER/PR, nas taxas especificadas em projeto ou no Relatório do (s) Segmento (s) Experimental (is);
  - d) após a aplicação verifica-se cuidadosamente a homogeneidade de espalhamento dos agregados, promovendo-se a correção das falhas eventuais, tanto de falta quanto de excesso de material;
  - e) na sequência, procede-se à rolagem da camada, com a utilização apenas do rolo pneumático, com número de coberturas apenas suficiente para proporcionar a perfeita acomodação do agregado, sem causar danos à superfície a revestir. Deve-se manter as bandas de rodagem dos pneus untadas com produto específico para evitar que agregados grudem nos pneus;
  - f) operação seguinte consiste na primeira aplicação direta de ligante asfáltico, de modo uniforme, na taxa especificada em projeto e em temperatura que proporcione viscosidade adequada de aplicação;
  - g) após a aplicação do ligante, verifica-se cuidadosamente a homogeneidade da mesma promovendo-se a correção das falhas eventuais. As correções de falta de ligante são realizadas com o equipamento manual do espargidor, com cuidado para evitar excessos. O excesso de ligante, se considerado nocivo e não compensável, deve ser removido;
  - h) se o tratamento for simples, o mesmo deve permanecer sem tráfego pelo período de 24 a 48 horas, dependendo das condições climáticas. Após esse período, o revestimento deve ser rolado com o rolo tandem, uma só passada, com sobreposição, para se obter a conformação final da superfície. Esse procedimento também é adotado na última camada dos tratamentos múltiplos, com emulsão asfáltica;
  - i) para os tratamentos múltiplos, as operações de aplicação de agregados e ligante são repetidas, com as recomendações e cuidados já descritos;
  - j) o esquema de rolagem das demais camadas é o descrito a seguir:

- j.1) a rolagem da segunda camada de agregados é iniciada com o rolo pneumático e complementando-se a mesma com a passagem do rolo liso tipo tandem, uma só passada, com sobreposição;
- j.2) nos tratamentos triplos, a compressão sobre o agregado da terceira camada é feita com a utilização do rolo de pneumáticos. Após a última aplicação de ligante, é procedido conforme definido em 5.4.7 “h”.
- k) a última aplicação é sempre de material asfáltico, à exceção dos tratamentos com capa selante, onde se aplica agregado sobre a última aplicação de ligante;
- l) opcionalmente, a critério da Fiscalização do DER/PR, pode ser exigido o umedecimento dos agregados de uma ou mais camadas, imediatamente antes da aplicação da emulsão asfáltica;
- m) variações no esquema de rolagem podem ser admitidas, desde que testadas no segmento experimental e aprovadas pela Fiscalização do DER/PR.

#### 5.4.8 Se o ligante for cimento asfáltico de petróleo

- a) deverá ser realizado, obrigatoriamente, o pré-envolvimento dos agregados com Cimento Asfáltico de Petróleo. Este pré-envolvimento tem por objetivo diminuir a influência do material pulverulento, presente no agregado, e melhorar a característica de adesividade entre o agregado e o Cimento Asfáltico de Petróleo. Sua execução deverá ser realizada em usina de Concreto Asfáltico Usinado a Quente. A taxa do ligante deverá estar compreendida entre 0,3% e 0,9%, em peso, do agregado;
- b) a superfície a tratar, deve estar perfeitamente limpa e sem falhas na imprimação ou pintura de ligação;
- c) sobre a pista, convenientemente demarcada, é iniciado o serviço com a primeira aplicação de ligante asfáltico e agregado pelo caminhão multidistribuidor, de modo uniforme, na taxa especificada em projeto e em temperatura que proporcione viscosidade adequada de aplicação. Eventuais excessos ou falta de material devem ser imediatamente corrigidos.

**Nota 03:** para CAP modificado por polímero, a temperatura de aplicação deverá ser determinada em função da relação temperatura – viscosidade “Brookfield”, definida pelo fabricante e determinada conforme ABNT-NBR 15184. Para CAP modificado com borracha de pneus, a temperatura de aplicação deverá ser determinada em função da relação temperatura – viscosidade “Brookfield”, conforme ABNT-NBR 15529, ou pelo intervalo de temperatura recomendado pelo fabricante/fornecedor.

- d) a rolagem deve ter início imediato, com a utilização do rolo de pneumáticos, utilizando-se um número de coberturas apenas suficiente para proporcionar perfeita acomodação do agregado, sem causar danos à superfície a revestir;
- e) se o tratamento for simples, o agregado deve ser comprimido também com o rolo liso tipo tandem em uma só passada com sobreposição, para se obter a conformação final do serviço;
- f) para os tratamentos múltiplos, as operações de aplicação de agregados e ligante são repetidas, com as recomendações e cuidados já descritos;
- g) a compressão das demais camadas de agregados é iniciada com o rolo pneumático e complementando-se a mesma com a passagem do rolo liso tipo tandem, uma só passada, com sobreposição. Deve-se manter as bandas de

rodagem dos pneus untadas com produto específico para evitar que agregados grudem nos pneus;

- h) para garantir a adesão do ligante ao agregado é necessário que o mesmo esteja limpo e seco;
- i) todos os colaboradores envolvidos na operação da usina deverão usar EPIs com máscaras individuais capazes de filtrarem gases NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e do grupo compostos orgânicos voláteis (COV) e de Material Particulado Total (MPT).

5.4.9 Se o ligante for cimento asfáltico modificado pela adição de borracha moída de pneus.

- a) se faz necessário pré-envolvimento do agregado com CAP 50-70 antes da aplicação. Esta operação deverá ser realizada de acordo com orientação da empresa fornecedora do ligante (asfalto-Borracha);
- b) a sequência da execução segue como definido no item 5.4.8;
- c) todos os colaboradores envolvidos na operação deverão usar EPIs com máscaras individuais capazes de filtrarem gases NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e do grupo compostos orgânicos voláteis (COV) e de Material Particulado Total (MPT).

5.4.10 Condições de execução aplicáveis para qualquer tipo de tratamento superficial

- a) o esquema de espargimento da barra e esconsidade dos bicos devem proporcionar recobrimento triplo, em toda a largura da camada. Especial atenção deve ser conferida às regiões anexas ao eixo e bordos, de forma a evitar, nesses locais, a falta ou os excessos relativos de ligante;
- b) a compressão da camada é executada no sentido longitudinal, iniciando no lado mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do lado mais alto;
- c) em cada passada, o equipamento deve recobrir, no mínimo, a metade da largura da faixa anteriormente comprimida, com os cuidados necessários para evitar deslocamentos, esmagamento do agregado e contaminações prejudiciais;
- d) pequenas correções de ligante e agregados podem ser necessárias, caso sejam constatadas falhas, nas inspeções visuais, efetuadas em cada aplicação;
- e) não deve haver coincidência entre as juntas transversais de duas camadas sucessivas, devendo-se prever uma defasagem de, pelo menos, dez metros entre elas;
- f) para evitar excesso de ligante na junta transversal, é colocada sobre a superfície da camada anterior, uma faixa de papel adequado, com largura mínima de 2,0 m;
- g) deve ser evitada a coincidência das juntas longitudinais para cada aplicação de ligante;
- h) as aplicações, por camada, devem ser feitas de modo a permitir a compensação de eventuais diferenças, nas aplicações subseqüentes;
- i) a utilização de materiais asfálticos diferentes, no mesmo tanque do espargidor, só deve ser feita após esgotamento e limpeza, a fim de evitar misturas prejudiciais ao ligante e ao próprio espargimento;

- j) em travessias urbanas, a empresa deverá adotar dispositivo móvel que impeça o embarrelamento de meios-fios, calçadas, equipamentos de segurança etc.

#### 5.4.11 Liberação ao tráfego

- a) não é permitido o tráfego quando da aplicação do ligante asfáltico ou do agregado;
- b) tráfego somente é liberado após a conformação final da superfície conforme descrito em 5.4.7 "i", de maneira controlada por um período mínimo de 48 horas.

## 6 MANEJO AMBIENTAL

6.1 Para execução de revestimento asfáltico do tipo tratamento superficial, são necessários trabalhos envolvendo a utilização de ligante asfáltico e agregados.

6.2 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.) em especial quanto a:

6.3 Agregados: no decorrer do processo de obtenção de agregados de pedreiras, devem ser considerados os cuidados principais a seguir descritos.

- a) a brita somente é aceita após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira 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, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente, caso os agregados 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.

6.4 Ligante asfáltico

- a) instalar os depósitos em locais afastados de cursos d'água. A área dos depósitos deve ser dotada de sistema de captação de águas pluviais e vazamentos conduzindo os efluentes 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) refugo de materiais, desde de que adequadamente estabilizados e compactados, poderão ser empregados na melhoria dos acessos dos lindeiros.

#### 6.5 Quanto à instalação

- a) atribuir à contratante (DER/PR) 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) 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;
- d) 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;
- e) recuperar a área afetada pelas operações de construção e execução, mediante a remoção dos depósitos e a limpeza do canteiro de obras.

#### 6.6 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) manter em boas condições de operação todos os equipamentos de processo e de controle.

6.7 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 de execução, referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério da Fiscalização do DER/PR ou da executante, ser ampliados para garantia da qualidade da obra.

7.2.1 A fiscalização poderá a qualquer momento, solicitar acompanhamento de execução de ensaio de confirmação de resultados considerados insatisfatórios.

7.3 O controle de qualidade do material consta, no mínimo, dos ensaios a seguir descritos.



### 7.3.1 Ligante asfáltico

7.3.1.1 Item 4.2 das Condições Gerais e 5.1.1 das Condições Específicas.

7.3.1.2 O controle de qualidade dos ligantes constará, no mínimo, dos ensaios apresentados, a seguir, no Quadro 8.

Quadro 8 – Ensaios para o controle de qualidade dos ligantes

<b>Ensaios para o controle de qualidade dos ligantes</b>	
<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>Para cada carga de ligante asfáltico que chegar na obra</b>	
01	Ensaio de adesividade
01	Ensaio de recuperação elástica (para ligantes modificados)
01	Ensaio de penetração e ponto de amolecimento
01	Ensaio de viscosidade Brookfield
<b>Para cada carga de emulsão que chegar na obra</b>	
01	Ensaio de adesividade
01	Ensaio de resíduo por evaporação (ABNT-NBR 14376)
01	Peneiramento (DNER-ME 05/94)
01	Carga elétrica (DNIT-ME 156/11)
01	Ponto de amolecimento, Penetração e Recuperação elástica (ensaio realizado com o ligante residual)
01	Ensaio de viscosidade Saybolt-Furoil

### 7.3.2 Agregados

7.3.2.1 O controle de qualidade dos agregados constará, no mínimo, dos ensaios apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 – Ensaios para o controle de qualidade dos agregados

<b>Ensaios para o controle de qualidade dos agregados</b>	
<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>No início da obra ou sempre que houver alteração mineralógica na bancada da pedra</b>	
01	Ensaio de desgaste Los Angeles
01	Ensaio de durabilidade do agregado graúdo e miúdo
01	Lamelaridade - Índice de forma
01	Equivalente de areia
01	Ensaio de adesividade
<b>Para cada dia de trabalho</b>	
01	Granulometria por via lavada para cada tipo de agregado
01	Verificação da homometria em cada ensaio de granulometria
01	Lamelaridade - Índice de forma

7.3.2.2 Qualquer não conformidade verificada nos resultados dos ensaios diários, a Fiscalização do DER/PR poderá solicitar a imediata paralização do serviço para que se proceda a ajustes no sistema de britagem.

## 7.4 Execução

### 7.4.1 Equipamento

7.4.1.1 Diariamente, antes do início da aplicação da camada em pista, deverá ser realizada a verificação de conformidade com o equipamento multidistribuidor de materiais, observando-se:

- a) o perfeito funcionamento da barra e dos bicos espargidores;
- b) o perfeito funcionamento da caixa distribuidora de agregados. Esta verificação deverá ser realizada no canteiro de obras, sobre lonas impermeáveis. A verificação deverá ser realizada inicialmente para a barra e bicos espargidores, com bloqueio da caixa de agregados, e posteriormente para a caixa de agregados, onde deverá ser bloqueada a distribuição do ligante.

### 7.4.2 Aplicação do material

7.4.2.1 Diariamente, antes da execução dos serviços, deverá ser feita uma verificação da calibração das taxas de aplicação do ligante e dos agregados.

7.4.3 O controle de qualidade da execução constará, ainda, no mínimo, dos ensaios apresentados no 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 1000 metros de faixa aplicada</b>	
01	Determinação da taxa de aplicação dos agregados (método da bandeja)
01	Determinação da taxa de aplicação do ligante asfáltico (método da bandeja)
01	Para a camada final do TS, determinação da macrotextura (3 determinações) na futura trilha de rodagem
01	Para a camada final do TS determinação da resistência à derrapagem (3 determinações) na futura trilha de rodagem

7.4.4 Os tratamentos devem ser realizados apenas com caminhões especiais, ou seja, com os multidistribuidor, que aplica simultaneamente o ligante asfáltico e o agregado, deverá ser coletada uma amostra, através do método da bandeja, em cada camada, para determinação da taxa de aplicação do agregado e do ligante asfáltico, bem como para verificação da granulometria. Inicialmente deverá ser efetuada o ensaio de extração do ligante ASTM-D 2172 Method B.

7.4.5 Sempre que o ligante dopado for armazenado por mais de 5 dias, a eficácia do melhorador de adesividade, será avaliada através do ensaio de adesividade pelo método expedito (ABNT-NBR 14329).

- 7.4.6 A verificação do controle de qualidade pela Fiscalização do DER/PR se dará pelo acompanhamento semanal da execução e tratamento estatístico dos resultados dos ensaios previstos nos Quadros 8, 9 e 10. Caso seja constatada alguma não conformidade em relação aos resultados obtidos nos ensaios, 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 a Fiscalização do DER/PR, quando julgar necessário, 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 Compete à Fiscalização do DER/PR, o controle geométrico que consiste na realização de medidas para verificação de larguras, extensões e espessuras, executadas com vistas a aceitação deste critério e a determinação das quantidades executadas por unidade de serviço.
- a) extensão da camada acabada: é medida com o emprego de distanciômetros eletrônicos ou por medidas à trena, executadas a cada 20 metros;
  - b) largura da camada acabada: é obtida por medidas à trena, executadas a cada 20 metros.
- 8.3 Controle de acabamento da superfície: é efetuado com apreciação em bases visuais.
- a) o abaulamento transversal esteja compreendido na faixa de  $\pm 0,5\%$  em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem o acúmulo de água;
  - b) não será admitido defeito “tipo superfície penteada” por conta de falha na aplicação do ligante.
- 8.4 Verificação final da qualidade
- 8.4.1 Acabamento e segurança
- a) o acabamento da superfície deve ser verificado, em todas as faixas de tráfego, por “aparelhos medidores de irregularidade tipo resposta”, devidamente calibrados (DNER-PRO 164 e DNER-PRO 182), ou por sistemas a laser, desde que devidamente aceitos e aprovados pelo DER/PR. Os resultados de irregularidade longitudinal devem ser integrados a lances de 200 m;
  - b) a macrotextura é avaliada, à razão de uma determinação a cada 300 m de faixa, pelo ensaio de mancha de areia (ASTM-E 965). 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; O ensaio de mancha de areia deve ser requerido somente após 30 dias decorridos da execução e liberação dos serviços ao tráfego visando

evidenciar as asperezas do agregado, pela ação de remoção da película de asfalto da superfície de rolamento, nas trilhas de roda dos veículos.

- c) a avaliação da resistência a derrapagem (VRD) segundo a norma ASTM-E 303/13 será feita nos mesmos pontos determinação da macrotextura.

8.4.2 A verificação da qualidade final da superfície do pavimento se dará pelo acompanhamento semanal pela Fiscalização do DER/PR da execução e tratamento estatísticos dos resultados dos ensaios de medida da irregularidade (IRI), da resistência à derrapagem (VDR), Macrotextura e medida da deflexão conduzidos pela construtora. Caso seja constatada alguma não conformidade em relação aos resultados obtidos nos ensaios, 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.

## **9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO**

9.1 Todos os ensaios dos materiais indicados em 7.3 devem atender aos requisitos especificados em 5.1.

9.2 O caminhão multidistribuidor, deve ter sido devidamente aferido e, juntamente com os demais, manter adequadas condições de funcionamento ao longo da obra, para que não ocorram defeitos tipo falha de bico ou superfície penteada.

9.3 A granulometria dos agregados deve estar dentro da faixa de trabalho, definida em projeto.

9.4 A quantidade de ligante, por aplicação, deve se situar no intervalo de  $\pm 15\%$ , em relação à taxa de dosagem. Para a taxa total, admite-se tolerância de  $\pm 8\%$  em relação ao projeto. Deve-se ser observada a superposição dos leques e a escondidade dos bicos para que se tenha uma superfície a mais homogênea possível do filme de ligante.

9.5 A quantidade total do agregado deve se situar no intervalo de  $\pm 15\%$ , em relação à taxa de dosagem.

9.6 Quando ocorrer variação para mais, na taxa de agregado mineral, é necessário que a quantidade de ligante também seja acrescida, em proporção equivalente.

9.7 Aceitação do acabamento e das condições de segurança

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

- a) quanto à largura da plataforma: não são admitidos valores inferiores aos previstos para a camada;
- b) o acabamento do serviço, apreciado em bases visuais, seja julgado satisfatório;
- c) a superfície apresente-se desempenada, não ocorrendo marcas indesejáveis do equipamento de compressão;

- d) os valores do Índice Internacional de Irregularidade – IRI devem ser de no máximo 2,5 m/km, com valores individuais máximos de 2,8 m/km;
- e) os valores da altura de areia (HS), obtidos com o ensaio de mancha de areia, devem ser igual  $0,60 \text{ mm} \leq HS \leq 1,20 \text{ mm}$  para análises estatísticas;
- f) os valores de resistência a derrapagem (VRD), determinados segundo a norma ASTM-E 303/13, deverão ser maiores que 55.

## 9.8 Condições de conformidade e não-conformidade

9.8.1 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 11;

$n$  – número de determinações.

Quadro 11 – 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 = Nº 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.

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

9.8.3 Todo serviço incorreto ou mal executado deve ser corrigido. As não conformidades, devem ser corrigidos na medida da evolução dos serviços sem provocar prejuízos à qualidade e ao prazo de execução.

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

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

9.8.5.1 Para o recebimento em definitivo da obra executada, o DER/PR se pautará pela aplicação da exigência de padrões de desempenho. O Quadro 12 apresenta um resumo dos padrões de desempenho exigidos pela Fiscalização do DER/PR no recebimento de obras de manutenção preventiva.

Quadro 12 – Padrões de desempenho, exigidos no recebimento de obras de manutenção preventiva, por parte do DER/PR

<b>Padrões de desempenho, exigidos no recebimento de obras de manutenção preventiva, por parte do DER/PR</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Padrões exigidos</b>
IRI	$\leq 2,5 \text{ m/km}$
Flechas nas Trilhas de Roda	$F \leq 3,0 \text{ mm}$ em 100% das medidas obtidas
Exsudação	0,0 % de frequência relativa ou área
ALP, ATP e ALC, ATC	0,0 % de frequência relativa ou área
Ondulação / Corrugação e Escorregamento	0,0 % de frequência relativa ou área
Resistência à derrapagem	$\text{VRD} > 55$
Macrotextura – Mancha de areia	$0,6 \text{ mm} < \text{HS} \leq 1,2 \text{ mm}$
Atrito medido com o “Grip Tester”	$\text{GN} \geq 0,60$

9.8.5.2 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, preservando a capacidade estrutural do pavimento novo em atender ao tráfego previsto no período de projeto. 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 e emissão de parecer indicando qual a técnica/alternativa que deverá ser implementada pela construtora.

**Nota 04:** Ao longo da vigência e aplicação desta especificação, o DER/PR irá desenvolver estudos no sentido de propiciar um bônus financeiro de qualidade caso a construtora atinja valores de padrão de desempenho acima dos especificados no Quadro 11 como forma de incentivar as construtoras a entregarem um produto final de melhor qualidade e segurança para o usuário e melhorando o desempenho e aumentando a vida útil das rodovias paranaenses.

## **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 dos CAPs (resolução N° 19, de 11/07/2005, da ANP, para ligantes convencionais ou respectivas resoluções para os ligantes modificados empregados) e das emulsões (resolução n° 36, 13/11/2012 da ANP, ou respectivas resoluções para as emulsões modificadas) dos carregamentos de ligantes asfálticos 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 está sujeito a nova composição, baseada no projeto aprovado pela Fiscalização do DER/PR.