



**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

DER/PR ES-PA 30/23

**PAVIMENTAÇÃO:
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO COM
EMULSÃO MODIFICADA POR POLÍMEROS
ELASTOMÉRICOS**

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 30/17
Autor: DER/PR (DT/CPD)

Palavra-chave: recuperação superficial,
rejuvenescimento, micro revestimento asfáltico
à frio

15 páginas

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução de micro revestimento asfáltico a frio com emulsão modificada por polímeros elastoméricos para selagem, impermeabilização, rejuvenescimento e conservação de pavimentos flexíveis e semirrígidos. 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 DER/PR ES-P 30/17 e as referências técnicas de aplicações recentes realizadas no Estado do Paraná.

1 OBJETIVO

Estabelecer a sistemática a ser empregada na seleção dos produtos e na aplicação de mistura asfáltica a frio, tipo micro revestimento asfáltico a frio com emulsão modificada por polímeros elastoméricos, para rejuvenescimento e impermeabilização de superfícies asfálticas desgastadas de revestimentos porosos e/ou fissurados, 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 14393/2012	- Emulsões asfálticas – Determinação da peneiração
ABNT NBR 14491/2007	- Emulsões asfálticas – Determinação da viscosidade Saybolt Furol
ABNT NBR 14746/2014	- Microrrevestimento a frio e lama asfáltica – Determinação de perda por abrasão úmida (WTAT)
ABNT NBR 14757/2017	- Microrrevestimentos e lamas asfálticas - Determinação da adesividade de misturas
ABNT NBR 14758/2014	- Microrrevestimentos asfálticos - Determinação do tempo mínimo de misturação
ABNT NBR 14798/2017	- Microrrevestimento asfáltico - Determinação da coesão e características da cura pelo coesímetro
ABNT NBR 14841/2015	- Microrrevestimento a frio - Determinação do excesso de asfalto e adesão de areia pela máquina LWT
ABNT NBR 14896/2019	- Emulsões asfálticas modificadas com polímero – Determinação do resíduo seco por evaporação
ABNT NBR 14948/2003	- Microrrevestimentos asfálticos a frio modificado por polímero – Materiais, execução e desempenho
ABNT NBR 14949/2017	- Microrrevestimentos asfálticos – Caracterização da fração fina por meio da absorção de azul de metileno
ABNT NBR 6300/2009	- Emulsões asfálticas catiônicas – Determinação da resistência à água(adesividade) em agregados graúdos
ANP	- Emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos – Resolução nº 36/12
ASTM-D 2172/D2172M-17	- Quantitative Extraction of asphalt binder from asphalt

	mixtures
ASTM-E 965/2015	- Measuring Pavement Macrottexture Depth Using a Volumetric Technique (Mancha de areia)
CONTRAN 2022	- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME VII – Sinalização Temporária
DER/PR	- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias
DER/PR	- Manual de Execução de Serviços Rodoviários
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 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
DNI-ME 424/20	- Pavimentação – Agregado - Determinação do índice de forma com crivos
DNI-ME 425/20	- Pavimentação – Agregado - Determinação do índice de forma com paquímetro
DNIT IPR 700/1997	- Glossário de Termos Técnicos Rodoviários
DNIT IPR 742/2010	- Manual de Implantação Básica de Rodovia
DNIT-ES 035/2018	- Pavimentação – Microrrevestimento asfáltico
DNIT-ME 128	- Emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos. Especificação de material
DNIT-ME 130/10	- Asfalto – Determinação da recuperação elástica de materiais asfálticos pelo ductilômetro
DNIT-ME 156	- Emulsão asfáltica – Determinação da carga da partícula
DNIT-ME 412/19	- Pavimentação – Misturas asfálticas - Análise granulométrica de agregados graúdos e miúdos e misturas de agregados por peneiramento
DNIT-PRO 011/79	- 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 Micro revestimento asfáltico a frio com emulsão modificada por polímeros elastoméricos é a mistura de agregados miúdos, material de enchimento (filler) água e emulsão asfáltica de ruptura controlada modificada por polímeros elastoméricos, aditivos se necessários, com consistência fluida e uniformemente aplicada sobre uma superfície previamente preparada. Devido a sua consistência altamente fluida tem especial aplicação no rejuvenescimento de superfícies asfálticas desgastadas, na impermeabilização de revestimentos porosos e/ou fissurados ou como camada antiderrapante. De forma menos frequente, poderá, também, ser aplicado sobre bases granulares em caso de variantes para tráfego provisório, ou outros segmentos de uso estritamente temporário.

4 CONDIÇÕES GERAIS

- 4.1 Não é permitida a execução de microrrevestimento asfáltico a frio com emulsão modificada por polímeros elastoméricos:
- a) sem o preparo prévio da superfície caracterizado por sua limpeza e remoção de obstáculos se necessário;
 - 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 o Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
 - e) sem a aprovação prévia da Fiscalização do DER/PR do projeto de dosagem da mistura;
 - f) quando a temperatura ambiente for igual ou inferior a 10° C ou a umidade do ar superior a 80%. Precauções adicionais devem ser tomadas quando a temperatura ambiente estiver acima de 40° C ou a temperatura do pavimento acima de 60° C;
 - g) em dias de chuva ou com a ressalva, de aguardar o tempo necessário à parada da chuva,
- 4.2 Todo carregamento de emulsão asfáltica que chegar à obra deve apresentar Certificado de Qualidade (Ensaio de especificação da Resolução nº 36/12 da ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis), além de trazer indicação clara da procedência, 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, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a refinaria ou fábrica e o canteiro de serviço.
- 4.3 Antes da execução dos serviços deve ser implantada a adequada sinalização de obra, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário, e efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços.
- 4.4 O microrrevestimento asfáltico pode ser empregado como camada selante, impermeabilizante, regularizadora e rejuvenescedora ou como camada antiderrapante de pavimentos.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

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

5.1.1 Materiais asfálticos (Especificações Técnicas ANP)

- a) é obrigatório o emprego de emulsão asfáltica catiônica modificada por polímero elastomérico de ruptura controlada (RC1C-E);
- b) para todo carregamento de produto asfáltico que chegar a obra, a construtora deverá coletar duas amostras do produto. Com uma das amostras, serão feitos os ensaios de recebimento do produto (Resolução nº 36/12). A outra amostra deverá ser identificada e estocada para uma eventual necessidade de certificação da qualidade do produto;
- c) 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 Aditivos

Podem ser empregados para acelerar ou retardar a ruptura da emulsão na execução do microrrevestimento asfáltico a frio. O tipo, bem como as quantidades, deve ser definido previamente, quando do projeto da mistura, podendo sofrer variação no decorrer da aplicação em função de alterações climáticas por exemplo.

5.1.3 Água

5.1.3.1 Deve ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, de matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais.

5.1.3.2 Deve ser empregada na quantidade necessária que promova a consistência adequada da mistura.

5.1.4 Agregado

5.1.4.1 Constituído de areia, pedrisco, pó de pedra e filler, ou mistura deles, satisfazendo as seguintes condições:

- a) deve ser utilizada areia lavada composta por partículas individuais resistentes e limpas;
- b) o material que deu origem ao agregado miúdo deve apresentar desgaste Los Angeles igual ou inferior a 30% (DNER-ME 035/98);
- c) durabilidade com perda inferior a 12% quando usado sulfato de sódio (DNER- ME 089/94);
- d) adsorção de azul de metileno nos requisitos iniciais relacionados ao agregado: adsorção no azul de metileno, máximo 10 ml.
- e) equivalente de areia igual ou superior a 60% (DNER-ME 054/94);
- f) o material de enchimento a ser empregado é composto por filler, tais como cimento Portland ou cal hidratada tipo CH-I, que atendam a seguinte granulometria:

Quadro 1 – Granulometria do material de enchimento

Granulometria do material de enchimento		
Peneira		% 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 a seguir apresentado, inclusive quanto às tolerâncias quando ensaiadas pelo método DNER-ME 083.

Quadro 2 – Faixas Granulométricas para microrrevestimento e tolerâncias

Faixas Granulométricas para microrrevestimento e tolerâncias					
Peneiras		Porcentagem passando, em peso			Tolerância na curva de dosagem (%)
ASTM	Abertura (mm)	Faixa I	Faixa II	Faixa III	
½"	12,5	-	-	100	-
⅜"	9,5	100	100	85 – 100	± 5
n.º 4	4,75	90 – 100	70 – 90	60 – 87	± 5
n.º 8	2,36	65 – 90	45 – 70	40 – 60	± 5
n.º 16	1,18	45 – 70	28 – 50	28 – 45	± 5
n.º 30	0,60	30 – 50	19 – 34	19 – 34	± 5
n.º 50	0,33	18 – 30	12 – 25	14 – 25	± 5
n.º 100	0,15	10 – 21	7 – 18	8 – 17	± 3
n.º 200	0,075	5 – 15	5 – 15	4 – 8	± 2

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

5.3 Características da mistura - dosagem

5.3.1 A dosagem adequada do microrrevestimento é realizada com base nos ensaios recomendados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas atendendo as características apresentadas no Quadro 3. Os procedimentos são os recomendados pela ISSA - International Slurry Surfacing Association.

Quadro 3 – Dosagem do microrrevestimento – Ensaios e limites especificados

Dosagem do microrrevestimento – Ensaios e limites especificados		
Teste	Descrição	Limites especificados
ABNT NBR 14746	Perda por abrasão em meio aquoso – uma hora de imersão (WTAT)	538 g/m ² , máximo
ABNT NBR 14841	Excesso de asfalto por efeito de roda e adesão de areia (LWT)	538 g/m ² , máximo
ABNT NBR 14757	Adesão por molhagem (adesividade)	90%, mínimo
ABNT NBR 14798	Coesão por molhagem (30 minutos)	12 kg.cm, mínimo
ABNT NBR 14758	Coesão por molhagem (60 minutos)	20 kg.cm, mínimo

5.3.2 As taxas de aplicação de agregados e ligante asfáltico são definidas no dosagem de dosagem. Usualmente o consumo necessário encontra-se nos intervalos estabelecidos no quadro a seguir:

Quadro 4 – Taxas de aplicação de agregados e ligante asfáltico são definidas

Taxas de aplicação de agregados e ligante asfáltico são definidas				
Material	Unidade	Limites especificados		
		Faixa I	Faixa II	Faixa III
Asfalto residual	% em peso do agregado seco	7,5 – 13,5	6,5 – 12,0	5,0 – 7,5
Filler	% em peso do agregado seco	0 – 3	0 – 3	0 – 3
Polímero	% em peso do asfalto residual	3 (mínimo)	3 (mínimo)	3 (mínimo)
Taxa de aplicação da mistura	kg/m ²	5 – 11	8 – 16	15 – 30
Espessura	mm	4 – 15	6 – 20	12 – 37
Utilização	-	Rodovias de média intensidade de tráfego e aeroportos	Rodovias de Tráfego Pesado	Rodovias de tráfego pesado, trilhas de roda, cama de texturização ou nivelamento executada em duas camadas

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, regulação 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 apresentado.

a) equipamento de limpeza:

- a.1) vassoura mecânica rotativa;
- a.2) compressor de ar comprimido;
- a.3) 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) “caminhão usina” de micro revestimento para produção de mistura e espalhamento.

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, bom acompanhamento e fiscalização do serviço, são definidos no documento “Informações e Recomendações de Ordem Geral” os procedimentos sobre a execução prévia e obrigatória de segmento experimental a serem obedecidos pela executante e pela Fiscalização do DER/PR.

5.5.3 Após as verificações realizadas no segmento experimental, comprovando-se sua aceitação por atender aos limites definidos nesta Especificação, deve ser emitido o Relatório do Segmento Experimental com as observações pertinentes feitas pela Fiscalização do DER/PR, que devem ser obedecidas em toda a fase de execução desse serviço pela executante.

5.5.4 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 e refazer a etapa não aceita.

5.5.5 Preparo da superfície

5.5.5.1 A superfície deve estar limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais, a pintura de ligação geralmente não é necessária, porém é recomendada quando a aplicação é feita sobre pavimentos desgastados e com textura aberta e porosa e com fissuras que necessitam de selagem.

5.5.5.2 Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados previamente à aplicação da mistura.

5.5.6 Aplicação da mistura

5.5.6.1 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 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 mistura.

5.5.6.2 As possíveis falhas de execução, tais como escassez ou excesso de mistura e irregularidade na emenda de faixas, devem ser corrigidas imediatamente após a execução. A escassez é corrigida com adição de mistura e os excessos com a retirada por meio de rodos de madeira ou de borracha. Após essas correções a superfície áspera deixada é alisada com a passagem suave de qualquer tecido espesso umedecido com a própria mistura ou com emulsão.

5.5.7 Abertura ao tráfego

5.5.7.1 O tráfego somente é liberado após a conformação final da superfície e quando o micro revestimento apresentar coesão suficiente para evitar arrancamento superficial de agregados.

5.5.7.2 O tempo médio necessário para liberação ao tráfego é de uma hora e trinta minutos.

5.5.7.3 Deve ser feito controle de operação do tráfego liberado 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

6.2.1 A brita e a areia somente são aceitas com apresentação da licença ambiental de operação da pedreira/areal cuja cópia da licença deve ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências da obra.

6.2.2 Exigir a documentação emitida por órgão ambiental competente atestando a regularidade das instalações da pedreira/areal, assim como sua operação quando esses materiais forem fornecidos por terceiros.

6.2.3 Evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental.

6.2.4 Planejar adequadamente a exploração da pedreira de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a produção e possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos.

6.2.5 É proibida a utilização de queimadas como forma de desmatamento e limpeza. Para desmatamento é necessário obter a respectiva autorização junto ao órgão ambiental competente.

- 6.2.6 Construir junto às instalações de britagem bacias de sedimentação 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
- 6.3.1 Instalar os depósitos em locais afastados de cursos d'água.
- 6.3.2 Reaproveitar o refugo dos materiais para melhoramento dos acessos às pequenas propriedades lindeiras conforme as condições a seguir descritas ou ter disposição final de acordo com a Lei Estadual nº 12.493/99, regulamentada pelo Decreto nº 6.674/02 e pelas normas e especificações vigentes:
- a) o refugo em sólido (massa) pode ser reaproveitado desde que devidamente espalhado e compactado;
 - b) o refugo em estágio líquido pode ser reaproveitado desde que misturado com qualquer agregado, inclusive solo local que permita condição de tráfego, sendo devidamente espalhado e compactado.
- 6.4 Quanto à instalação
- 6.4.1 A contratante é responsável pela obtenção da licença de instalação e operação do empreendimento.
- 6.4.2 A executante é responsável pela obtenção da licença de instalação para canteiro de obra, depósitos e pedra industrial, quando for o caso.
- 6.4.3 As áreas afetadas pelas operações de construção e execução devem ser recuperadas mediante a remoção dos depósitos e a limpeza do canteiro de obras.
- 6.5 Operação
- 6.5.1 Dotar os silos de estocagem de agregados de proteção lateral e cobertura para evitar a dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento.
- 6.5.2 Dotar os silos de estocagem de filler de sistema próprio de filtragem a seco.
- 6.5.3 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.

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

7.3 O controle interno de qualidade consta, no mínimo, dos ensaios apresentados a seguir:

7.3.1 Materiais Asfálticos: Emulsão Asfáltica Catiônica Modificada por Polímero Elastomérico de Ruptura Controlada (RC1C-E)

O controle da qualidade da emulsão asfáltica de ruptura controlada modificada por polímero elastomérico consta do seguinte:

Para todo carregamento que chegar à obra:

- 01 ensaio de viscosidade Saybolt Furol a 50° C;
- 01 ensaio de resíduo;
- 01 ensaio de peneiramento;
- 01 ensaio da carga da partícula;
- 01 ensaio de recuperação elástica a 25° C, no resíduo da emulsão.

7.3.2 Agregados

Quadro 5 – Controle de Qualidade de Agregados

Controle de Qualidade de Agregados	
Quantidade	Ensaio
No início da obra e sempre que houver alteração mineralógica na bancada da pedreira	
01	Durabilidade
01	Abrasão Los Angeles
01	Adesividade
01	Equivalente de areia
01	índice de forma
01	Azul de metileno
01	Granulometria dos agregados
01	Granulometria da mistura
Para cada 7.000 m² aplicados	
01	Granulometria de cada agregado da composição
01	Equivalente de areia
01	Espessura da camada

7.4 Controle da execução:

7.4.1 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).

7.4.2 O controle de qualidade da execução constará, ainda, no mínimo, dos ensaios apresentados no Quadro 6, apresentado a seguir.

Quadro 6 – Controle de qualidade da execução

Controle de qualidade da execução	
Quantidade	Ensaio
01	Verificação do teor de ligante residual (Extração pelo método de centrifugação, no mínimo, a cada 7.000 m ²)
01	Extração do ligante segundo ASTM-D 2172 Método B
01	Granulometria da mistura proveniente do ensaio de extração
01	Verificação da taxa aplicada em m ² , levando em consideração o teor de ligante residual da mistura, obtido através do ensaio de extração de ligante, acrescido da taxa de agregado em kg ou toneladas, aplicada efetivamente na área medida.
01	Ensaio de macrotextura na trilha de rodagem (24 horas após abertura ao tráfego)
01	Ensaio de resistência à derrapagem (24 horas após abertura ao tráfego)

7.4.3 Controle da mistura asfáltica e acabamento

- a) o acabamento da superfície é verificado visualmente, devendo se apresentar desempenada e com o mesmo aspecto e textura obtidos no segmento experimental aprovado.

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 Verificação final da qualidade.

8.2.1 Alinhamentos: a verificação dos alinhamentos do eixo e bordos, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação, é feita à trena.

8.2.2 Acabamento e segurança.

- a) a macrotextura é avaliada, à razão de uma determinação a cada 200 m de faixa, pelo ensaio de mancha de areia (ASTM-E 965), deve ser realizado 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. 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 200 m de faixa;
- b) a resistência à derrapagem deve ser avaliada nos mesmos locais em foram determinadas a Macrotextura, deve ser realizado 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.

9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

9.1 Aceitação dos materiais

9.1.1 Os agregados recebidos e utilizados na obra são aceitos desde que atendam ao especificado em 5.1.4.

9.1.2 A água utilizada é aceita desde que atenda ao especificado em 5.1.3.

9.1.3 A emulsão asfáltica modificada por polímeros elastoméricos 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 de dosagem;
- b) a granulometria da mistura deve atender ao especificado em 5.2.

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

9.3 Aceitação do controle geométrico

9.3.1 Os serviços executados são aceitos desde que a largura da plataforma não seja menor que a prevista para a camada.

9.4 Aceitação das condições de acabamento

9.4.1 O serviço é aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- a) as juntas executadas apresentem-se homogêneas em relação ao conjunto da mistura, isentas de desníveis e saliências indesejáveis;
- b) a superfície apresente-se bem desempenada e homogênea.

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 7;
 n – número de determinações.

Quadro 7 – 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
α	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 ^o de Amostras					k = Coeficiente Multiplicador					α = 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 deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta especificação; caso contrário é rejeitado.

10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

- 10.1 Deverá ser adotado o critério da taxa aplicada de MRAF em m², levando em consideração o teor de ligante residual da mistura, obtido através do ensaio de extração de ligante, acrescido da taxa de agregado em kg ou toneladas, aplicada efetivamente na área medida.
- 10.2 As áreas superiores em m² aos indicados no projeto só devem ser medidos se previamente justificados pela Fiscalização e após a competente aprovação e autorização.

11 CRITÉRIOS DE PAGAMENTO

- 11.1 Os serviços aceitos e medidos somente serão atestados como parcela adimplente para pagamento se juntamente com a medição de referência estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.
- 11.2 O pagamento é efetuado, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base nos preços unitários contratuais que 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 micro revestimento utilizada.
- 11.4 O preço unitário está sujeito composição baseada no traço aprovado pelo DER/PR.