ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Identificação: ET-ENG-EPR-004	**Revisão:** 00
Área: Engenharia de Qualidade	

1. Sumário

2. OBJETIVO 3
3. ÁREA DE APLICAÇÃO 3
4. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA 3
5. DEFINIÇÃO E SIGLAS 5
5.1 - Microrrevestimento Asfáltico a Frio (MRAF) 5
6. CONDIÇÕES GERAIS 5
6.1 NÃO É PERMITIDA A EXECUÇÃO DE MRAF 5
7. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS 5
7.1 MATERIAIS 5
7.1.1 - Materiais asfálticos 6
7.1.2 - Aditivos 6
7.1.3 - Água 6
7.1.4 – Filler (Cal CH-I e cimento Portland) 6
7.1.5 - Agregados minerais 7
7.2 COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA MISTURA DE AGREGADOS 7
7.3 CARACTERÍSTICAS DA MISTURA – DOSAGEM 8
7.4 EQUIPAMENTOS 9
7.5 CONTROLE DE CALIBRAÇÃO DA USINA 10
7.6 EXECUÇÃO 10
8 - MANEJO AMBIENTAL 12
8.1 AGREGADOS 12
8.2 QUANTO À INSTALAÇÃO 12
9. CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE 12
9.1 O CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE CONSTA, NO MÍNIMO, DOS ENSAIOS APRESENTADOS A SEGUIR 13
9.1.1 - Materiais asfálticos 13
9.1.2 Agregados 13
9.2 - Controle da execução 13
9.3 CONTROLE DA TAXA DE APLICAÇÃO (COMO VALIDAÇÃO DA ESPESSURA DA CAMADA) 14
10. CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – GRUPO EPR 14
10.1 VERIFICAÇÃO FINAL DA QUALIDADE 14
10.2 ACABAMENTO E SEGURANÇA 14
11. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO 15
11.1 ACEITAÇÃO DOS MATERIAIS 15
11.2 ACEITAÇÃO DA EXECUÇÃO 15
11.2.1 - Quantidade de ligante e graduação da mistura de agregados: 15
11.3 ACEITAÇÃO DO CONTROLE GEOMÉTRICO 15
11.4 ACEITAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ACABAMENTO 15
11.4.1 - O serviço é aceito desde que atendidas as seguintes condições: 15
11.5 CRITÉRIO DE APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE CONFORMIDADE TÉCNICA (ICT) 15
12. MEDIÇÃO E PAGAMENTO 20

CÓPIA NÃO CONTROLADA

13. HISTORICO DE MODIFICAÇÕES 20
Anexo A – PLANO DE ENSAIOS 21

2. OBJETIVO

Estabelecer a sistemática a ser empregada na seleção dos produtos e na aplicação de mistura asfáltica a frio, tipo MRAF 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 concessão do Grupo EPR.

Esta especificação de serviço estabelece os procedimentos empregados na execução, controle de qualidade, critérios de medição e pagamento do serviço de MRAF, tendo como base as especificações DNIT 035/2018-ES, DER/PR ES-P 30/05 e ISSA A-143/2021.

3. ÁREA DE APLICAÇÃO

Obras rodoviárias sob a concessão do Grupo EPR.

4. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Devem ser consultadas sempre as mais recentes versões das normas em vigor.

- ANP – Emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos – Resolução nº 897/2022
- ABNT NBR 12052 – Equivalente de areia – Método de ensaio;
- ABNT NBR 14393 – Emulsões asfálticas – Determinação da peneiração.
- ABNT NBR 14491 – Emulsões asfálticas – Determinação da viscosidade Saybolt Furol
- ABNT NBR 14746 - Microrrevestimento a frio e lama asfáltica – Determinação de perda por abrasão úmida(WTAT);
- ABNT NBR 14757 - Microrrevestimentos e lamas asfálticas - Determinação da adesividade de misturas;
- ABNT NBR 14758 - Microrrevestimentos asfálticos - Determinação do tempo mínimo de misturação;
- ABNT NBR 14798 - Microrrevestimento asfáltico - Determinação da coesão e características da cura pelo coesímetro;

CÓPIA NÃO CONTROLADA

- ABNT NBR 14841 – Microrrevestimento a frio - Determinação do excesso de asfalto e adesão de areia pela máquina LWT;
- ABNT NBR 14896 – Emulsões asfálticas modificadas com polímero – Determinação do resíduo seco por evaporação.
- ABNT NBR 14949 – Microrrevestimentos asfálticos – Caracterização da fração fina por meio da absorção de azul de metileno.
- ABNT NBR 16208 - Misturas asfálticas — Determinação do teor de betume pelo Soxhlet, pelo Rotarex e pelo refluxo duplo;
- ASTM-E 965 - Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Techinique (Mancha de areia)
- ASTM-E 303 - Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester
- DNER-PRO 277: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- DNIT 011-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias;
- DNIT 130-ME: Determinação da recuperação elástica de materiais asfálticos pelo ductilômetro – Método de ensaio;
- DNIT 412 – ME: Agregados – Análise granulométrica de agregados graúdos e miúdos por peneiramento – Método de ensaio;
- DNIT 428/2022 – ME - Pavimentação – Misturas asfálticas – Determinação da densidade relativa aparente e da massa específica aparente de corpos de prova compactados – Método de ensaio
- DNIT 446 – ME: Agregados – Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou magnésio – Método de ensaio;
- DNIT 451 – ME: Agregados – Determinação do desgaste por abrasão e impacto no equipamento “Los Angeles” – Método de ensaio;
- ISSA TB 106 - Test Method for Measurement of Slurry Seal Consistency;
- ISSA A 143 - Recommended Performance Guideline For Micro Surfacing;
- ISSA TB 144 - Test Method for Classification of Slurry Surfacing Materials Compatibility by Schulze-Breuer and Ruck Procedures;
- ISSA TB-147 - Test Method for Measurement of Stability and Resistance to Compaction, Vertical and Lateral Displacement of Multilayered Fine Aggregate Cold Mixes;

CÓPIA NÃO CONTROLADA

5. DEFINIÇÃO E SIGLAS

5.1 - Microrrevestimento Asfáltico a Frio (MRAF)

Mistura asfáltica preparada a frio e *in situ* por usina móvel específica, composta por agregados minerais 100% britados com graduação adequada, emulsão asfáltica modificada por polímeros elastoméricos, material de enchimento (filler), água e aditivos controladores de ruptura. A mistura deve possuir consistência fluida que permita seu espalhamento uniformemente.

O MRAF pode ser aplicado no preenchimento de trilhas de roda e em superfícies fresadas.

O MRAF é um sistema de liberação rápida ao tráfego. Esse sistema deve aceitar tráfego em velocidades normais e espessuras mínimas de 8mm por camada em até 2 horas após a aplicação. Tráfego em velocidade reduzida e com acelerações/desacelerações ou espessuras maiores podem necessitar tempo adicional de cura para liberação.

6. CONDIÇÕES GERAIS

6.1 NÃO É PERMITIDA A EXECUÇÃO DE MRAF

a) sem o preparo prévio da superfície caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar;

b) sem a implantação prévia da sinalização da obra conforme as Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do Grupo EPR;

c) sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme instruções internas do Grupo EPR;

d) sem a aprovação prévia do Grupo EPR do relatório de dosagem da mistura;

e) em dias de chuva e, também, quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 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;

Obs. As condições ideais para a execução do MRAF são temperatura do pavimento superior a 15°C e ausência de previsão de chuva nas próximas 2 horas.

7. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

7.1 MATERIAIS

Todos os materiais utilizados devem atender às especificações técnicas aplicáveis e aos requisitos aprovados pelo Grupo EPR.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Os materiais provenientes de unidades de britagem (pedreiras) devem ser previamente submetidos ao processo de homologação, como condição para sua aprovação e utilização no projeto de dosagem.

7.1.1 - Materiais asfálticos

É recomendado o emprego de emulsão asfáltica catiônica modificada por polímero elastomérico de ruptura controlada (RC1C-E) conforme a Resolução nº 897/2022 da ANP.

7.1.2 - Aditivos

Devem ser empregados para acelerar ou retardar a ruptura da emulsão na execução do MRAF desde que aprovados previamente com o fornecedor do ligante, sempre que exigido em função da variação de temperatura ambiente. O teor adequado de aditivo deve constar do relatório de dosagem da mistura.

7.1.3 - Água

A água utilizada deve estar isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, matéria orgânica, argilas em suspensão e quaisquer outras substâncias prejudiciais à mistura.

Deve ser empregada somente na quantidade necessária para proporcionar a consistência adequada da mistura, conforme estabelecido na Tabela do item 5.3, admitindo-se uma variação de ± 1%.

É expressamente proibida a dosagem de água no caminhão de micro em quantidade superior à indicada no projeto de dosagem.

7.1.4 – Filler (Cal CH-I e cimento Portland)

O filler utilizado no microrrevestimento possui a finalidade de auxiliar no ajuste da consistência da mistura e no controle das características de ruptura e cura da emulsão

Deve ser utilizada cal hidratada do tipo CH-I com oxido de cálcio disponível CaO >65% ou conforme indicado no projeto, cimento Portland ou outro filler aprovado no projeto de dosagem. O material deve estar seco, finamente dividido, não plástico e isento de grumos, atendendo aos requisitos aplicáveis de especificação de material de enchimento.

A dosagem de filler deve seguir rigorosamente o **projeto de dosagem aprovado**, sendo vedada qualquer alteração em campo sem prévia validação técnica. O armazenamento deve ser realizado em local coberto, seco e protegido contra umidade, para evitar empedramento e perda de desempenho.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

7.1.5 - Agregados minerais

Mistura de pedrisco, pó de pedra, satisfazendo as seguintes condições:

a) o material que deu origem ao pedrisco e ao agregado miúdo deve apresentar desgaste Los Angeles igual ou inferior a 30% (DNIT 451 – ME). Entretanto, podem ser admitidos valores de desgaste maiores, no caso de desempenho satisfatório, comprovado em utilização anterior;

b) o material que deu origem ao pedrisco e ao agregado miúdo deve apresentar durabilidade com perda inferior a 15% quando usado sulfato de sódio (DNIT 446 – ME);

c)o material que deu origem ao agregado miúdo deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 65% (ABNT NBR 12052);

d) adsorção no azul de metileno na fração passante na peneira n° 200, máximo, máximo de 10ml (NBR 14949:2017). Agregados com valores superiores de azul de metileno somente podem ser utilizados mediante comprovação técnica de bom desempenho e aprovação pelo Grupo EPR.

7.2 COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA MISTURA DE AGREGADOS

Deve satisfazer aos requisitos do quadro a seguir apresentado, inclusive quanto às tolerâncias quando ensaiadas pelo método DNIT 412 – ME.

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso			Tolerância da faixa de projeto, %
ABNT	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	0,6	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	0,08	5 – 15	5 – 15	4 – 8	± 2

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

Como regra geral, recomenda-se as seguintes aplicações para cada faixa: Faixa I – selagem de microfissuras e restauração de atrito; Faixa II – manutenção geral; Faixa III – preenchimento de trilha de roda.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

7.3 CARACTERÍSTICAS DA MISTURA – DOSAGEM

A dosagem adequada do micro revestimento é realizada com base nos ensaios constantes na Tabela abaixo, atendendo aos seguintes valores:

Teste	Descrição	Limites especificados
ABNT NBR 14746	Perda por abrasão úmida – uma hora de imersão (WTAT)	538 g/m², máximo (tráfego normal) 450 g/m², máximo (tráfego pesado)
ABNT NBR 14841	Excesso de asfalto por efeito de roda carregada e adesão de areia (LWT)	538 g/m², máximo
ISSA TB-147	Deslocamento Lateral	5%, máximo
ABNT NBR 14757	Adesão úmida (adesividade)	90%, mínimo
ABNT NBR 14798	Coesão úmida (30 minutos) Coesão úmida (60 minutos)	12 kg.cm, mínimo 20 kg.cm, mínimo
ABNT NBR 14758	Tempo de mistura, 25 ± 1° C	120 s, mínimo
ISSA TB 106	Consistência da mistura	2 a 3 cm
ISSA TB 144	Compatibilidade classificação SBR (perda por abrasão úmida, adesividade e integridade por fervura)	11 pontos mínimo (AAA, BAA)
DNIT 428/2022 – ME	Densidade aparente da mistura	Fornecer obrigatoriamente

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

Material	Unidade	Limites especificados		
		Faixa I	Faixa II	Faixa II
Filler	% em peso do agregado seco	0 – 3	0 – 3	0 – 2
Taxa de aplicação da mistura	kg/m²	1camada <12 2camadas <25	1camada <12 2camadas <25	1camada <15 2camadas <30
Espessura	Mm (mínimo)	1camada (8) 2 camadas (16)	1camada (8) 2 camadas (16)	1camada (10) 2 camadas (20)

CÓPIA NÃO CONTROLADA

7.4 EQUIPAMENTOS

Todo o equipamento antes do início da execução da obra deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo Grupo EPR, sem o que não é dada a autorização para o início dos serviços.

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 e classificados conforme a seguir apresentado:

a) Equipamento de limpeza:

- vassoura mecânica rotativa;
- compressor de ar;
- caminhão-pipa.

b) Equipamento de transporte e estocagem de material:

- área apropriada para estocagem de agregados, preferencialmente pavimentada e dotada de cobertura. Caso a área não seja pavimentada, deve-se tomar precauções extras no carregamento da usina móvel. Caso a área não seja coberta, deve-se providenciar lonas para a cobertura das pilhas de agregados;
- tanque para armazenamento de emulsão asfáltica, em condições adequadas de operação, identificação e segurança.

É facultado o uso de carreta-tanque para armazenamento temporário, desde que permaneça em área devidamente preparada e dotada de sistema de contenção secundária com capacidade compatível com o volume armazenado, de forma a impedir vazamentos, transbordamentos e o escoamento de material para fora da área de contenção.

A instalação deve atender às normas técnicas aplicáveis, à legislação ambiental vigente e às condicionantes do empreendimento.

- tanque de depósito para água e/ou caminhão-pipa;
- pá carregadeira;
- caminhão basculante.

c) Usina Móvel para Microrrevestimento para produção de mistura e espalhamento.

A Usina Móvel deve possuir as seguintes características:

- Silo para agregado miúdo;
- Depósitos separados para água, emulsão asfáltica elastomérica e aditivos;
- Depósito para material de enchimento (filler), com alimentador automático;
- 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 de acordo coma dosagem;

CÓPIA NÃO CONTROLADA

- Controle preciso da dosagem de cada componente da mistura: água, agregado, filler e aditivo;
- Misturador de pugmill duplo;
- Caixa espalhadora dotada de distribuidor helicoidal duplo em toda a sua extensão e com borracha niveladora com ajuste de pressão. Deve possuir mecanismos que permitam ajuste de largura;
- Barra espargidora de água para resfriamento superficial da pista quando necessário;
- Chassi - todo o conjunto descrito nas alíneas anteriores deve ser montado sobre um chassi móvel autopropulsado, ou atrelado a um cavalo mecânico.

d) rodos e rastelos para pequenos trabalhos manuais se necessário.

7.5 CONTROLE DE CALIBRAÇÃO DA USINA

Antes do início dos serviços e sempre que houver manutenção, substituição de componentes ou indícios de desvios na dosagem, a usina móvel de microrrevestimento deverá ser submetida à verificação e calibração de seus sistemas de dosagem.

A calibração deverá contemplar, no mínimo, os sistemas de alimentação de agregados, emulsão asfáltica, água, filler e aditivos, verificando-se a correspondência entre as vazões efetivamente aplicadas e os valores previstos no projeto de dosagem.

Os procedimentos de calibração deverão ser registrados em formulário próprio, contendo, no mínimo, data, identificação do equipamento, parâmetros verificados, resultados obtidos, eventuais ajustes realizados e identificação do responsável técnico.

A execução dos serviços somente poderá ser iniciada após a confirmação de que todos os sistemas de dosagem se encontram calibrados e em conformidade com o projeto aprovado.

7.6 EXECUÇÃO

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

Para a perfeita execução, bom acompanhamento e fiscalização do serviço, é necessário a realização de um trecho experimental de acordo com as normas do Grupo EPR.

Concluídas as verificações do segmento experimental e comprovado o atendimento aos limites desta Especificação, deve ser emitido o Relatório do Segmento Experimental, com fotos, RDO e ensaios exigidos pelo Grupo EPR.

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.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Imediatamente antes da execução do MRAF, a superfície deve ser limpa de todo material solto, manchas de óleo ou combustível, vegetação, solo ou qualquer outro material. Varrição com vassoura mecânica seguida de lavagem (se necessária) é geralmente suficiente. Sinalização refletiva e tachinhas também deverão ser removidas previamente.

Bueiros, bocas de lobo e outras instalações de drenagem devem ser propriamente protegidas antes da aplicação do MRAF.

Em regra, o MRAF dispensa pintura de ligação. Excepcionalmente, sua execução deve ser prevista quando a superfície a ser recoberta estiver extremamente desgastada ou fissurada, bem como em pavimentos de concreto de cimento Portland ou revestimentos intertravados, devendo constar no projeto e estar curada antes da aplicação do microrrevestimento.

Quando especificada, a pintura de ligação deve ser executada com emulsão asfáltica RR-1C diluída em água, preferencialmente em taxa reduzida (aplicação tipo névoa/fog), adotando-se taxa máxima de 0,20 l/m² de ligante residual (ou conforme definido em projeto).

Admite-se, em caráter excepcional, o uso de outras emulsões (ex.: RR-2C, RL-1C e RC-1C-E), desde que haja previsão em projeto, justificativa técnica e aprovação da fiscalização/Grupo EPR.

É recomendada a selagem de trincas de espessura superior a 0,5 cm antes da execução do MRAF.

Cada equipamento empregado na aplicação do MRAF deve ser calibrado diariamente para verificação do teor de ligante asfáltico, consistência da mistura e características de cura, antes do início dos serviços.

Durante a aplicação do MRAF, a consistência da mistura de acordo com a dosagem deve ser fluida o suficiente para permitir o completo enchimento da caixa espalhadora, e estável o suficiente para que não haja início de ruptura na caixa. Caso necessário, em função da elevação de temperatura ou variação pontual de reatividade dos agregados, a consistência da mistura deve ser ajustada através do uso de aditivos. Admite-se uma pequena variação do teor de água (até 1%) desde que confirmado experimentalmente que a consistência da mistura não sofrerá variação significativa e que a adição de água não resultará em excesso de líquido na camada aplicada, o que pode causar segregação dos finos na mistura. Não é permitido o uso de spray de água diretamente na caixa espalhadora.

Admite-se a realização de trabalho manual em áreas não passíveis de recobrimento pela caixa espalhadora. Deve-se utilizar rodos e rastelos. O acabamento final da área de trabalho manual deverá ser o mais próximo possível da área aplicada pela usina.

O MRAF normalmente não necessita rolagem. Exceções a essa regra são pistas de aeródromos e pátios de estacionamentos. Admite-se também a rolagem caso surja ameaça de chuva iminente após a aplicação, para minimizar danos à camada aplicada. A rolagem deve ser executada com rolo pneumático autopropelido de 10 ton (máximo) equipado com sistema de espargimento dos pneus. A rolagem não pode ser iniciada até que a cura inicial do MRAF tenha se completado. Uma a duas coberturas completas de rolo podem ser efetuadas.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

As possíveis falhas de execução, tais como escassez ou excesso de mistura e irregularidades nas emendas 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.
O tráfego somente é liberado após a conformação final da superfície e quando o MRAF apresentar coesão suficiente para evitar arrancamento superficial de agregados.
Deve ser feito controle de operação do tráfego liberado por um período mínimo de 24 horas, monitorando-se a taxa de rejeição por m^2. Caso essa rejeição seja superior a 70 g/m^2, será aplicada a penalidade prevista no contrato de aplicação com o Grupo EPR.

8 - MANEJO AMBIENTAL

Os cuidados a serem observados para preservação do meio ambiente envolvem a produção e aplicação de agregados e o estoque de ligante asfáltico.

8.1 AGREGADOS

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.
A documentação emitida por órgão ambiental competente atestando a regularidade das instalações da pedreira/areal deve ser apresentada à fiscalização do Grupo EPR.
Emulsão asfáltica - Instalar os depósitos em locais afastados de cursos d'água, se possível com diques de contenção quando se tratar de tancagem fixa.

8.2 QUANTO À INSTALAÇÃO

A contratante é responsável pela obtenção da licença de instalação e operação do empreendimento.
A executante é responsável pela obtenção da licença de instalação para canteiro de obra e depósitos de materiais.
As áreas afetadas pelas operações de construção e execução devem ser recuperadas mediante a remoção dos depósitos e a limpeza do canteiro de obras.

9. CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE

Compete à executante realizar os testes e ensaios necessários para demonstrar a adequada seleção dos insumos e a execução do serviço com qualidade, em conformidade com esta Especificação.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

As quantidades de ensaios para o controle interno da execução correspondem aos quantitativos mínimos aceitáveis, podendo ser ampliadas, a critério do Grupo EPR, conforme previsto no Plano de Ensaios, ou por iniciativa da executante, sempre que necessário para a garantia da qualidade da obra.

A fiscalização poderá, a qualquer tempo, solicitar o acompanhamento da execução dos ensaios, bem como a realização de ensaios de confirmação, quando os resultados forem considerados insatisfatórios.

9.1 O CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE CONSTA, NO MÍNIMO, DOS ENSAIOS APRESENTADOS A SEGUIR

9.1.1 - Materiais asfálticos

Todo carregamento de emulsão asfáltica que chegar à obra deve apresentar Certificado de Qualidade (Ensaios de especificação), além de trazer indicação clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a fábrica e o canteiro de serviço.

É recomendado a realização dos ensaios de Resíduo Expedito (ABNT NBR 14896) e peneiração (ABNT NBR 14393) para cada carga de emulsão que chegar no canteiro de obras, por se tratar de parâmetros de alta relevância econômica e operacional.

9.1.2 Agregados

É recomendada a realização dos ensaios constantes na tabela abaixo, nas respectivas frequências.

Quantidade	Ensaios
a) No início da obra e sempre que houver alteração mineralógica na bancada da pedreira	
1	Durabilidade
1	Abrasão Los Angeles
1	Adesividade
1	Equivalente de Areia
1	Azul de Metileno
b) Para cada carga de agregado que chegar ao canteiro de obras	
1	Equivalente de Areia
1	Azul de Metileno
1	Granulometria de cada agregado da composição

9.2 - Controle da execução

Recomenda-se a realização dos seguintes ensaios nas seguintes frequências:

Teor de ligante na massa aplicada por Centrifugação (Rotarex calibrado) no início e fim do turno de

CÓPIA NÃO CONTROLADA

aplicação. Por usina. Esse ensaio deve fornecer também o teor de água presente na massa;
Teor de ligante na massa pelo Soxhlet a cada 01 dia=, por usina.

9.3 CONTROLE DA TAXA DE APLICAÇÃO (COMO VALIDAÇÃO DA ESPESSURA DA CAMADA)

A espessura de aplicação deve ser controlada por meio da verificação da taxa de agregado aplicada na pista, na frequência mínima de 1 (um) ensaio a cada 500 m de execução.
A taxa de agregado verificada deve ser igual ou superior à taxa prevista no projeto de dosagem.
O ponto de realização do ensaio poderá ser definido de forma aleatória pela executante ou indicado pela fiscalização do Grupo EPR.

10. CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – GRUPO EPR

Compete ao Grupo EPR, 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.

10.1 VERIFICAÇÃO FINAL DA QUALIDADE

O acabamento da superfície é verificado visualmente, devendo ela se apresentar desempenada e com o mesmo aspecto e textura obtidos no segmento experimental aprovado.
Alinhamentos: a verificação dos alinhamentos do eixo e bordos, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação, é feita à trena.

10.2 ACABAMENTO E SEGURANÇA

A macrotextura deve ser avaliada à razão de 1 (uma) determinação a cada 500 m de faixa, por meio do ensaio de mancha de areia (ASTM E965).
Opcionalmente, os ensaios de mancha de areia poderão ser substituídos, a critério do Grupo EPR, por medições com outros dispositivos/métodos, desde que previamente aprovados pelo Grupo EPR.
A microtextura deve ser avaliada por meio do ensaio com Pêndulo Britânico, conforme ASTM E303, em frequência de 1 (uma) determinação a cada 500 m de faixa, no Plano de Ensaios.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

11. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 ACEITAÇÃO DOS MATERIAIS

Os agregados recebidos e utilizados na obra são aceitos desde que atendam ao especificado em 7.1.4.

A água utilizada é aceita desde que atenda ao especificado em 7.1.3.

A emulsão asfáltica modificada por polímeros elastoméricos é aceita desde que atenda ao especificado em 7.1.1

11.2 ACEITAÇÃO DA EXECUÇÃO

11.2.1 - Quantidade de ligante e graduação da mistura de agregados:

a) a percentagem de ligante residual pode variar, no máximo, ± 0,3% da fixada na dosagem;

b) a granulometria da mistura deve atender ao especificado em 7.2

11.3 ACEITAÇÃO DO CONTROLE GEOMÉTRICO

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

11.4 ACEITAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ACABAMENTO

11.4.1 - 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, com ausência de escassez ou excesso localizado de mistura, e com preenchimento uniforme da superfície, sem falhas de cobertura ou áreas descobertas;

c) Os valores da altura de areia (HS) obtidos com o ensaio de mancha de areia devem ser HS = 0,60 mm para valores individuais e HS 0,6 mm ≤ HS ≤ 1,2 mm para análises estatísticas.

d) Inexistência de exsudação superficial, escorrimentos ou acúmulos de ligante;

e) Ausência de arrancamento de agregados, fissuras, desplacamentos ou outras manifestações que comprometam o desempenho da camada;

f) Textura superficial compatível com o segmento experimental aprovado.

11.5 CRITÉRIO DE APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE CONFORMIDADE TÉCNICA (ICT)

Quando a contratada for responsável pela usinagem e aplicação da mistura asfáltica, o critério de

CÓPIA NÃO CONTROLADA

ICT será aplicado aos seguintes parâmetros de controle:

- Taxa de material aplicado na pista
- Taxa de desprendimento de agregados no acostamento
- Teor de resíduo aplicado
- Granulometria da mistura
- Condição de segurança (HS e VDR);
- Condição de conforto (IRI);

Esses dois últimos parágrafos devemos desvincular do CAUQ usinagem e aplicação, e relacionar com MRAf. Segue sugestão: O ICT incidirá sobre os serviços necessários e contratados para a **execução do Microrrevestimento Asfáltico a Frio (MRAF)** em processo de avaliação para recebimento, incidindo sobre o item contratual correspondente à execução do serviço, conforme previsto na planilha contratual. Quando o item contemplar o fornecimento dos materiais, a produção da mistura, a aplicação e os serviços complementares necessários à execução do MRAF, o ICT incidirá sobre o item completo.

Também será de responsabilidade da contratada responsável a execução de todos os ensaios, conforme plano de controle tecnológico, especificação técnica aplicável e orientações da Fiscalização EPR. As amostras encaminhadas para spotcheck deverão ser identificadas, acondicionadas e entregues à Contratante ou ao local por ela indicado.

Os resultados do controle dos parâmetros citados deverão ser analisados por grupo de ensaios, por meio da Análise do Nível de Qualidade, a qual determina a proporção estimada do lote que se encontra fora dos limites estabelecidos nesta Especificação.

A Análise do Nível de Qualidade constitui procedimento estatístico destinado a estimar a variação dos resultados em relação aos limites de especificação, considerando a média e o desvio padrão da amostra, permitindo definir o risco associado à aceitação do lote para cada parâmetro analisado.

Serão aplicados ICT, quando cabíveis, em função do nível de risco encontrado na amostra, variando de 0,90 a 1,00. O valor limite inferior 0,90 representa o máximo risco permissível para aceitação com penalização, abaixo do qual o lote deverá ser rejeitado, salvo decisão técnica formal da Contratante.

Caso os resultados dos ensaios estejam dentro das faixas de aceitação, porém apresentem dispersão estatística, ainda que o tratamento indique possibilidade de aplicação de ICT, este poderá ser desconsiderado a critério da Contratante, desde que não haja comprometimento técnico do desempenho, da durabilidade, da segurança ou da funcionalidade da camada executada.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

O procedimento de Análise do Nível de Qualidade deve seguir os seguintes passos, para cada parâmetro analisado e de acordo com a planilha modelo:

a) Determinação da Média Aritmética dos resultados dos ensaios.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

Onde:

∑= somatória

Xi= valor individual do ensaio n= número total de amostras;

n= número total de amostras;

b) Cálculo do Desvio – padrão

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (Xi - \overline{X})^2}{(n-1)}}$$

c) Cálculo do Índice de Qualidade Inferior

$$Qi = \frac{\overline{X} - LIE}{\sigma}$$

Onde: LIE é o limite inferior da especificação;

d) Determinação do Ps (porcentagem da amostra que corresponde a um dado Qs) na Tabela 1.

Note que, se o LSE não é especificado, Ps=100;

f) Determinação do Pi (porcentagem da amostra que corresponde a um dado Qi) na Tabela 1. Note que, se o LIE não é especificado, Pi=100;

f) Determinação da Nível de Qualidade Requerido (NQR) NQR= (Ps + Pi) – 100;

g) Usando o NQR, determinar o ICT pela Tabela 2.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Para efeito de pagamento, deverá ser adotado o menor ICT dentre os parâmetros analisados no lote. Para o parâmetro granulometria, o ICT a ser considerado deverá corresponder ao valor médio obtido a partir da análise das peneiras avaliadas.

TABELA 8

DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE QUALIDADE PELO MÉTODO DO DESVIO PADRÃO															
PS ou PI	Índice de Qualidade Superior Qs e Índice de Qualidade Inferior Qi para n° de Amostras n														
	n 3	n 4	n 5	n 6	n 7	n 8	n 9	n 10 a n 11	n 12 a n 14	n 15 a n 18	n 19 a n 25	n 26 a n 37	n 38 a n 60	n 61 a n 200	n 201 a n
100	1,16	1,50	1,79	2,04	2,23	2,39	2,53	2,65	2,83	3,03	3,20	3,38	3,54	3,70	3,83
99		1,47	1,67	1,80	1,89	1,95	2,00	2,04	2,09	2,14	2,18	2,22	2,26	2,29	2,31
98	1,15	1,41	1,60	1,70	1,76	1,81	1,84	1,86	1,91	1,93	1,96	1,99	2,01	2,03	2,05
97		1,41	1,54	1,62	1,67	1,70	1,72	1,74	1,77	1,79	1,81	1,83	1,85	1,86	1,87
96	1,14	1,38	1,49	1,55	1,59	1,61	1,63	1,65	1,67	1,68	1,70	1,71	1,73	1,74	1,75
95		1,35	1,44	1,49	1,52	1,51	1,55	1,56	1,58	1,59	1,61	1,62	1,63	1,63	1,64
94	1,13	1,32	1,39	1,43	1,46	1,47	1,48	1,49	1,50	1,51	1,52	1,53	1,54	1,55	1,55
93		1,29	1,35	1,38	1,40	1,41	1,42	1,43	1,41	1,44	1,45	1,46	1,46	1,47	1,47
92	1,12	1,26	1,31	1,33	1,35	1,36	1,36	1,37	1,37	1,38	1,39	1,39	1,40	1,40	1,40
91	1,11	1,23	1,27	1,29	1,30	1,30	1,31	1,31	1,32	1,32	1,33	1,33	1,33	1,34	1,34
90	1,10	1,20	1,23	1,24	1,25	1,25	1,26	1,26	1,26	1,27	1,27	1,27	1,28	1,28	1,28
89	1,09	1,17	1,19	1,20	1,20	1,21	1,21	1,21	1,21	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,23
88	1,07	1,14	1,15	1,16	1,16	1,16	1,16	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
87	1,06	1,11	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,13	1,13
86	1,04	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
85	1,03	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,01	1,04	1,01	1,01	1,04	1,04	1,04	1,01
84	1,01	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99
83	1,00	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95
82	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
81	0,96	0,93	0,91	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
80	0,94	0,90	0,88	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84
79	0,91	0,87	0,85	0,84	0,84	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
78	0,89	0,84	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77
77	0,87	0,81	0,78	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74
76	0,84	0,78	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
75	0,82	0,75	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67
74	0,79	0,72	0,69	0,68	0,67	0,66	0,66	0,68	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64
73	0,76	0,69	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61
72	0,74	0,66	0,63	0,62	0,61	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58
71	0,71	0,63	0,60	0,59	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55
70	0,68	0,60	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52
69	0,65	0,57	0,54	0,53	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
68	0,62	0,54	0,51	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
67	0,59	0,51	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,44
66	0,56	0,48	0,45	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41
65	0,52	0,45	0,43	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
64	0,49	0,42	0,40	0,39	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
63	0,46	0,39	0,37	0,36	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33
62	0,44	0,36	0,34	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
61	0,39	0,33	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
60	0,36	0,30	0,28	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25
59	0,32	0,27	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24
58	0,29	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
57	0,25	0,21	0,20	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
56	0,22	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
55	0,18	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
54	0,14	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
53	0,11	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
52	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
51	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Obs.: Para valores de Qs ou Qi negativos, considerar Ps ou Pi igual a 100 menos o valor de Ps ou Pi correspondente ao valor absoluto de Qs ou Qi indicado na tabela.

Quando o valor obtido pelo cálculo do tratamento estatístico encontrar-se de forma intermediária entre o Ps e Pi, adotar o valor superior na tabela.

TABELA 9

Nível de Qualidade Requerido para nº de Amostras n															
Fator de Pagamento	n 3	n 4	n 5	n 6	n 7	n 8	n 9	n 10 a n 11	n 12 a n 14	n 15 a n 18	n 19 a n 25	n 26 A n 37	n 38 a n 60	n 61 a n 200	n 201 a n
1,000	71	77	80	82	84	85	85	86	87	88	89	90	91	93	94
0,996	68	74	78	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	93
0,992	66	72	75	77	79	80	81	82	83	85	86	87	88	90	92
0,988	64	70	73	75	77	78	79	80	81	83	84	85	87	88	90
0,984	62	68	71	74	75	77	78	78	80	81	81	84	85	87	89
0,980	60	66	69	72	73	75	76	77	78	80	81	83	84	86	88
0,976	59	64	68	70	72	73	74	75	77	78	80	81	83	85	87
0,972	57	63	66	68	70	72	73	74	75	77	78	80	81	83	86
0,968	56	61	65	67	69	70	71	72	74	75	77	78	80	82	84
0,964	55	60	63	65	67	69	70	71	72	74	75	77	79	81	83
0,960	53	58	62	64	66	67	68	69	71	73	74	76	78	80	82
0,956	52	57	60	63	64	66	67	68	70	71	73	75	76	79	81
0,952	51	55	59	61	63	64	66	67	68	70	72	73	75	77	80
0,948	50	54	57	60	62	63	64	65	67	69	70	72	74	76	79
0,944	48	53	56	58	60	62	63	64	66	67	69	71	73	75	78
0,940	47	51	55	57	59	60	62	63	64	66	68	70	72	74	77
0,936	46	50	53	56	58	59	60	61	63	65	67	69	71	73	76
0,932	45	49	52	55	56	58	59	60	62	64	65	67	69	72	75
0,928	44	48	51	53	55	57	58	59	61	63	64	66	68	71	74
0,924	42	46	50	52	54	55	57	58	60	61	63	65	67	70	72
0,920	41	45	48	51	53	54	56	57	58	60	62	64	66	69	71
0,916	40	44	47	50	52	53	54	55	57	59	61	63	65	67	70
0,912	38	43	46	48	50	52	53	54	56	58	60	62	64	66	69
0,908	37	41	45	47	49	51	52	53	55	57	59	61	63	65	68
0,904	36	40	43	46	48	50	51	52	54	56	57	60	62	64	67
0,900	34	39	42	45	47	48	50	51	53	55	56	58	61	63	66

Obs.: Quando o valor obtido pelo cálculo estatístico estiver em posição intermediária entre dois ICT, deverá ser adotado o valor superior indicado na tabela.

9.5 - Critérios para reaplicação

Deverão ser corrigidos, às expensas da executante, os trechos que apresentarem defeitos decorrentes da execução ou que não atendam aos requisitos estabelecidos nesta Especificação.

Constituem condições passíveis de reparo ou reaplicação, entre outras:

- Desprendimento excessivo de agregados;
- Segregação da mistura;
- Escassez ou excesso de material aplicado;
- Falhas de cobertura da superfície;
- Descontinuidades ou irregularidades nas emendas longitudinais e transversais;
- Exsudação superficial;
- Defeitos localizados decorrentes de interrupções operacionais ou problemas de aplicação.

A definição do método corretivo deverá considerar a extensão e a severidade da ocorrência, podendo envolver reparos localizados, fresagem superficial, quando aplicável, ou reaplicação

CÓPIA NÃO CO

integral do microrrevestimento no trecho comprometido, conforme aprovação da fiscalização do Grupo EPR.

Após a execução dos reparos, os trechos corrigidos deverão atender integralmente aos mesmos requisitos técnicos, funcionais e de acabamento estabelecidos para o restante da obra.

12. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço será medido por metro quadrado — m² de Micro Revestimento Asfáltico a Frio efetivamente aplicado, em conformidade com a seção transversal, largura, extensão, taxa de aplicação e demais condições estabelecidas em projeto, após aprovação da Fiscalização EPR.

Para efeito de medição, a espessura da camada deverá ser avaliada indiretamente pela taxa de aplicação do material na pista**, comparando-se o consumo efetivamente aplicado com o consumo previsto em projeto.** A verificação deverá ser realizada pela contratada, com acompanhamento da Fiscalização/Qualidade EPR, por meio do ensaio de determinação da taxa de aplicação da mistura aplicada na pista.

A medição somente será aceita quando o serviço apresentar conformidade quanto à taxa de aplicação, acabamento superficial, textura, uniformidade, cura, aderência, ausência de desprendimento excessivo, exsudação, falhas de aplicação ou demais defeitos que comprometam o desempenho da camada.

O preço unitário contratual deverá remunerar integralmente todos os materiais, equipamentos, mão de obra, transporte, sinalização, limpeza da superfície, preparação da pista, aplicação, ajustes executivos, controle tecnológico, correções necessárias e demais recursos indispensáveis à completa execução do Micro Revestimento, conforme contrato, projeto e especificações aplicáveis.

O pagamento será condicionado à comprovação da execução do serviço, à apresentação dos registros de controle tecnológico e à aprovação da Fiscalização EPR.

13. HISTORICO DE MODIFICAÇÕES

Rev.	Descrição	Elaborado por	Revisado por	Aprovado por
00	Emissão inicial da especificação	Eduardo Ferreira de Mello	Anderson Batista Miranda	Anderson Batista Miranda

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Anexo A – PLANO DE ENSAIOS

SERVIÇO	ETAPA	ESPECIFICAÇÃO / REF. NORMATIVA	INSPEÇÕES E ENSAIOS	ESPECIFICAÇÕES (PARÂMETROS) / CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO EPR	MÉTODO / PROCEDIMENTO	FREQUÊNCIA CONTRATADAS (valores mínimos)	FREQUÊNCIA DE CHECAGEM	Tipo
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Agregado Graúdo		Abrasão Los Angeles	< 40% ou 30%	ABNT NBR 16974	1 ensaio no início do contrato ou se houver variação na natureza da rocha	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Agregado Graúdo		Índice de lamelaridade	< 25%	DAER EL 108/01 ou DNIT 425/20	1 ensaio no início do contrato e 1 vez por semana	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Agregado Graúdo		Granulometria	Individual	ABNT NBR 17054	1 ensaio por jornada de 8h	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Agregado Miúdo		Equivalente de areia	≥ 65%	DNIT 035/2018 ES	1 ensaio por jornada de 8h	20%	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Agregado Miúdo		Adsorção de Azul de Metileno	< 10 ml/g	AASHTO T 330-07/19 ou NBR 14949	1 ensaio no início do contrato ou se houver variação na natureza da rocha	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Agregado Miúdo		Durabilidade ao Sulfato de Sódio	< 12%	DNIT 446/24 ME	1 ensaio no início do contrato ou se houver variação na natureza da rocha	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Agregado Miúdo		Granulometria	Individual	ABNT NBR 17054	1 ensaio por jornada de 8h	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Emulsão Asfáltica Modificada por Polímeros		Viscosidade Saybolt-Furol, 25ºC	90s	ABNT NBR 14491	Em toda carreta	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Emulsão Asfáltica Modificada por Polímeros		Ensaio de Peneiramento	< 0,1 % m/m	ABNT NBR-14393	Em toda carreta	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Emulsão Asfáltica Modificada por Polímeros		Carga da Partícula	Positiva	ABNT NBR 6567	Certificado do fornecedor	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Emulsão Asfáltica Modificada por Polímeros		Ensaio de Sedimentação	< 5%	ABNT NBR 6570	Certificado do fornecedor	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Emulsão Asfáltica Modificada por Polímeros		Ensaio de Resíduos	< 62%	ASTM D-244	1 ensaio por semana	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	CAP Residual		Penetração a 25°C	40 a 150 (0,1mm)	ABNT NBR 6576	Em toda carreta	-	Traço

Anexo A – PLANO DE ENSAIOS

SERVIÇO	ETAPA	ESPECIFICAÇÃO / REF. NORMATIVA	INSPEÇÕES E ENSAIOS	ESPECIFICAÇÕES (PARÂMETROS) / CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO EPR	MÉTODO / PROCEDIMENTO	FREQUÊNCIA CONTRATADAS (valores mínimos)	FREQUÊNCIA DE CHECAGEM	Tipo
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	CAP Residual		Ponto de amolecimento	> 62	ABNT NBR 6560	Em toda carreta	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	CAP Residual		Recuperação Elástica a 25ºC, 20cm	> 70	DNIT 130/2010 ME	Em toda carreta	-	Traço
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Aplicação		Granulometria da Mistura	Faixa de projeto	DNIT 412/2025	1 ensaio a cada 4h	20%	Pós execução
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Aplicação		Teor de CAP Residual	±0,3 projeto	DNER ME 053/94	1 ensaio a cada 4h	20%	Pós execução
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Acabamento		Desprendimento dos agregados	< 70 g/m²	Juntar agregados do acostamento e pesar	3 ensaios a cada 1000m de faixa executada ou a critério da fiscalização	-	Pós execução
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Acabamento		Espessura (taxa de aplicação)	> projeto	DNIT 035/2018 ES	1 ensaio a cada 300m (média de 3 pontos EX, TRE e TRI)	-	Pós execução
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Acabamento		Medida de Irregularidade	De acordo com o projeto, se não previsto em projeto considerar IRI MÉDIO ≤1,9 m/km. IRI INDIVIDUAL ≤ 2,3 m/km.	DNER PRO 164(29); DNER PRO 182; DNER PRO 173	A cada 200m	-	Pós execução
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Segurança		Mancha de Areia	De acordo com o projeto	ASTM E 965/01	1 ensaio por dia (média de 5 pontos EX, TRE e TRI)	-	Pós execução
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO	Segurança		Pêndulo Britânico	De acordo com o projeto	ASTM E-303	1 ensaio por dia (média de 5 pontos EX, TRE e TRI)	-	Pós execução

CÓPIA