

MEMORIAL DESCRITIVO DE PAVIMENTAÇÃO

PRÉ MISTURADO FRIO - PMF


Luizénil Monteiro Lemes
Engenheiro Civil
CREA 120.727.774-6

INTRODUÇÃO

Os serviços para elaboração deste projeto seguiram as diretrizes da *ES DNIT 153/2010 – Pavimentação Asfáltica – Pré-misturado a frio com emulsão catiônica convencional*, *ES DER/PR 23/05 – Pavimentação: Pré-Misturado a frio*.

OBJETIVO

Este relatório define a sistemática empregada na fabricação de pré-misturas betuminosas a frio, para recapeamento asfáltico.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, controle de qualidade, condições de conformidade e não conformidade e os critérios de medição dos serviços.

DEFINIÇÃO

Pré-misturado a frio com emulsão asfáltica convencional, é a mistura executada à temperatura ambiente, em usina apropriada, composta de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e emulsão asfáltica, para espalhamento e compressão a frio.

O pré-misturado a frio pode ser empregado como camada de nivelamento, camada de ligação, regularização ou em procedimentos de restauração de pavimentos (reforço, tapa-buraco, etc).

Conforme sua faixa granulométrica, podem ser classificados como densos, semi-densos ou abertos.

- Pré-Misturado a Frio Aberto (PMFA): Volume de vazios maior do que 20%;
- Pré-Misturado a Frio Semi-Denso (PMFSD): Volume de vazios entre 10% e 20%;
- Pré-Misturado a Frio Denso (PMFD): Volume de vazios inferior a 10%.

Características	PMFA	PMFSD	PMFD
Percentagem de vazios (%)	20-30	10-20	< 10
Estabilidade, mínima, com 75 golpes, em kgf	250	300	350
Fluência, mm	2,0 – 4,5	2,0 – 4,5	2,0 – 4,5

Tipo do PMF	Teor de emulsão asfáltica	Teor de água para umedecimento
PMFA	3,5 – 5,5	0 – 1,0
PMFSD	4,5 – 6,5	0,5 – 1,5
PMFD	7,0 – 10,0	1,0 – 2,5

MATERIAIS

Os materiais constituintes do pré-misturado a frio são: agregado mineral, material de enchimento e a emulsão asfáltica. Devem satisfazer às normas pertinentes e às especificações aprovadas pela Prefeitura.

Emulsão asfáltica

Podem ser empregados os seguintes ligantes asfálticos:

- Emulsão asfáltica catiônica de ruptura média tipos RM-1C e RM-2C;
- Emulsão asfáltica catiônica de ruptura lenta, tipo RL-1C;
- Ligantes betuminosos modificados emulsionados, quando indicados em projeto.

Todo o carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante ou distribuidor, o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias. Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

A emulsão adotada neste projeto é a **RL-1C**.

Agregados

Agregado Graúdo

Deve constituir-se por pedra ou seixo britados, ou outro material indicado em projeto, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deve atender aos seguintes requisitos:

- Desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles inferior a 40%, conforme DNER-ME 035/98;
- Índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086/94);

- Perda no ensaio de durabilidade inferior a 12% (DNER-ME 89/94);
- Adesividade superior a 90% (DNER-ME 059/94 e ABNT NBR-6300/2001);
- Granulometria dos agregados obedecendo as faixas especificadas na Tabela 1.

Agregado Miúdo

O agregado miúdo pode ser constituído por areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais devem ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME 054/97).

Agregado Miúdo

Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, não plásticos, tais como: cimento Portland, cal extinta, pó calcário, etc., e que atendam a seguinte granulometria, quando ensaiados pelo método DNER-ME 083/98.

Tabela 1 – Tolerâncias no PMF

Faixas granulométricas para pré misturados a frio							
Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso					Tolerâncias da faixa de projeto
ABNT	Abertura, mm	A	B	C	D	E	
1"	25,4	100	-	100	-	-	± 7
3/4"	19,1	75-100	100	95-100	100	100	± 7
1/2"	12,7	-	75-100	-	95-100	85-100	± 7
3/8"	9,5	30-60	35-70	40-70	45-80	70-90	± 7
nº 4	4,8	10-35	20-40	20-40	25-45	30-60	± 5
nº 10	2,00	5-20	10-20	10-25	15-30	20-45	± 5
nº 200	0,074	0-2	0-2	0-5	0-5	2-6	± 2
Tipo PMF		PMFA		PMSD		PMFD	

A faixa adotada neste projeto é a **faixa C**.

COMPOSIÇÃO DA MISTURA

A composição do pré-misturado a frio deve satisfazer aos requisitos, com as respectivas tolerâncias, no que diz respeito à granulometria e aos percentuais de ligante asfáltico, conforme a Tabela 1.

A faixa a ser usada deve ser aquela cujo diâmetro máximo é igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada.

As porcentagens de asfalto referem-se à mistura de agregados, considerada como 100%. Para todos os tipos, a fração retida entre peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total.

Deve ser utilizado o Método Marshall modificado -DNER-ME 107/94, para as misturas a frio, para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência, atendendo aos valores seguintes:

Características	Parâmetros		
	PMF Aberto	PMF Semi-denso	PMF Denso
Estabilidade mínima, kN	2,5 (75 golpes)	3,5 (75 golpes)	3,5 (75 golpes)
	1,5 (50 golpes)	2,0 (50 golpes)	2,0 (50 golpes)
Fluência (mm) Fluência (0,01")	2,0 - 4,5 8 - 18		
% de Vazios Totais	> 20	10 a 20	< 10
Teor de emulsão asfáltica solúvel no CS ₂	3,5 - 5,5	5,0 - 7,0	7,0 - 10,0
Teor de água para umedecimento	0 - 1,0	0,5 - 1,5	1,0 - 2,5

EQUIPAMENTOS

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado a Prefeitura Municipal.

Depósito para Emulsão Asfáltica

Os depósitos para a emulsão asfáltica devem ser completamente vedados de modo a evitar o contato deste material com água, poeira etc. Os tanques devem estar equipados com dispositivos que permitam a circulação do ligante de modo a manter a homogeneização da emulsão.

A capacidade dos depósitos deve ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

Depósito para Agregados

Os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e devem ser divididos em compartimentos dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deve possuir dispositivos adequados de descarga. Deve haver se necessário, um silo adequado para o filer conjugado com o dispositivo para sua dosagem.

Usina para Pré-Misturado

A usina deve estar equipada com um misturador do tipo *Pug-Mill*, com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, ou outro tipo capaz de produzir uma mistura uniforme.

Caminhão para Transporte da Mistura

Os caminhões tipo basculante para o transporte do pré-misturado a frio devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas. Não é permitida a utilização de produtos suscetíveis à dissolução do ligante asfáltico, como óleo diesel, gasolina etc. A tampa traseira da caçamba deve ser perfeitamente vedada, de forma a evitar o derramamento de emulsão sobre a pista.

Equipamento para Espalhamento

O equipamento de espalhamento e acabamento deve constituir-se de vibro-acabadoras, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto.

As vibro-acabadoras devem ser equipadas com mecanismos que garantam o nivelamento adequado para colocar a mistura exatamente nas faixas especificadas, e devem possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e para trás.

Para camadas de nivelamento ou regularização, o equipamento de espalhamento recomendado é a motoniveladora. O espalhamento manual deve ficar restrito ao serviço de tapa-buracos ou de pequenos segmentos descontínuos.

Equipamento de Compressão

O equipamento de compressão deve ser constituído de rolo liso vibratório ou rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem. O rolo vibratório deve possuir amplitude e frequência de vibração compatíveis com o serviço a ser executado.

EXECUÇÃO

Antes de iniciar a construção da camada de pré-misturado, a superfície subjacente deve estar limpa e pintada ou imprimada. Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido tráfego sobre a superfície imprimada ou, ainda, ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra, etc., deve ser feita uma pintura de ligação.

Produção

O pré-misturado a frio deve ser produzido em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado. A usina deve ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura quanto à granulometria e requisitos da Tabela 1.

Os agregados utilizados devem estar isentos de pó ou contaminação com substâncias nocivas, e estar levemente umedecidos, para facilitar a mistura com a emulsão.

Transporte do Pré-Misturado a Frio

A mistura produzida deve ser transportada da usina ao local de aplicação, em caminhões basculantes atendendo a todas as especificações.

As caçambas dos veículos devem ser cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte de forma a proteger a massa asfáltica da ação de chuvas ocasionais e da eventual contaminação por poeira.

Distribuição da Mistura

Os pré-misturados devem ser distribuídos somente quando a temperatura ambiente estiver acima de 10 °C e com tempo não chuvoso.

A distribuição da mistura deverá ser feita por equipamentos que atendam ao especificado no item “Equipamentos”.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas devem ser corrigidas através da adição manual da mistura, este espalhamento deve ser efetuado por meio de rodos metálicos antes da compactação.

Compressão da mistura

A compressão deve ser iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de pelo menos a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem deve perdurar até atingir a compressão especificada.

Durante a rolagem não devem ser permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marchas, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas devem ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar aderência da mistura.

Abertura ao Tráfego

A camada recém-acabada pode ser aberta ao tráfego após o término do serviço de compactação, desde que não se note deformação ou desagregação sob a ação do tráfego.

Quando for utilizada emulsão de ruptura média, a camada deve ficar aberta ao tráfego por um período mínimo de 20 dias anteriormente à colocação da camada sobrejacente. Quando for utilizada emulsão de ruptura lenta, esse período é reduzido para 10 dias.

CONTROLE DOS MATERIAIS

Emulsão Asfáltica

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

- a) um ensaio de peneiração, conforme DNER-ME 005/94;
- b) um ensaio de resíduo de destilação, conforme NBR 6568:2005;
- c) um ensaio de carga da partícula, conforme DNER-ME 002/98;

Periodicamente, para cada 100t:

- a) um ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol", conforme DNER-ME 004/94;
- b) um ensaio de sedimentação, conforme DNER-ME 006/00;
- c) um ensaio de desemulsibilidade, conforme DNER-ME 063/94;

Agregados

Devem constar os seguintes:

- a) um ensaio abrasão Los Angeles, por mês, conforme DNER-ME 035/98;
- b) dois ensaios de granulometria, de cada silo, conforme DNER-ME 083/98;
- c) um ensaio de durabilidade por mês, conforme DNER-ME 089;
- d) um ensaio de índice de forma para cada 900m³, conforme DNER-ME 086/94;
- e) um ensaio de resistência a água por mês, conforme DNER-ME 059/94;
- f) um ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, conforme DNER-ME 054/97.

CONTROLE DA EXECUÇÃO

Controle da usinagem do Pré-Misturado a Frio

- a) Controle da quantidade de ligante na mistura, conforme DNER-ME 053/94;
- b) Controle da graduação da mistura e agregados, conforme DNER-ME 083/98;
- c) Controle das características da mistura, conforme DNER-ME 107/94.

Espalhamento e compressão na pista

O controle do grau de compressão (GC) da mistura asfáltica deve ser feito, preferencialmente, medindo-se a massa específica aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e comprimida na pista, por meio de sondas rotativas, comparadas com a massa específica do projeto. Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos aleatoriamente durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 95%.

Frequência das determinações

Devem ser realizadas pelo menos cinco determinações para cada jornada de 8 horas de trabalho.

VERIFICAÇÃO DO PRODUTO

Controle de Espessura da camada

Deve ser medida a espessura por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e das bordas, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Admite-se a variação de 10% em relação às espessuras de projeto.

Controle dos Alinhamentos

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. Os desvios não devem exceder ± 5 cm.

Controle do Acabamento da Superfície

Durante a execução deve ser feito, em cada estaca da locação, o controle de acabamento da superfície com o auxílio de duas réguas, uma de 3,00 m e outra de 1,20 m, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da pista. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5 cm, quando verificada com qualquer uma das réguas.

Condições de Segurança

O revestimento acabado deve apresentar VRD - Valor de Resistência à Derrapagem superior a 55, medido com auxílio do Pêndulo Britânico SRT (Métodos ASTM E 303), ou outro similar.

Os ensaios de controle da execução devem ser realizados para cada 200 m de pista, em locais escolhidos de maneira aleatória. O projeto da mistura deve ser verificado através de trecho experimental, com extensão da ordem de 100 m.

ACEITAÇÃO

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

a) Condições de conformidade:

X- ks = valor mínimo especificado;

X+ ks = valor máximo especificado.

b) Condições de não-conformidade:

X- ks < valor mínimo especificado;

X+ ks > valor máximo especificado.

Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não conformidades”.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma. Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

a) O pré-misturado a frio deve ser medido em m³, considerando o volume efetivamente executado. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-deobra, materiais (exceto ligante asfáltico), transporte do ligante dos tanques de estocagem até a pista, armazenamento e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;

b) no cálculo dos volumes do pré-misturado a frio devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico;

c) a quantidade de ligante asfáltico aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas;

d) não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;

e) o transporte do ligante asfáltico efetivamente aplicado deve ser medido com base na distância entre o fornecedor e o canteiro de serviço;

f) nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

MEMORIAL DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA

01. ESPECIFICAÇÕES PARA SINALIZAÇÃO VIÁRIA

Os serviços para elaboração do projeto de sinalização viária seguem as diretrizes do Manual de Sinalização de Trânsito do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, do Manual de Sinalização do DNIT e as especificações *ES DNIT 100/2009 – Sinalização Horizontal e ES DNIT 101/2009 – Sinalização Vertical*.

Sinalização Horizontal

Conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma via pública, de acordo com o projeto desenvolvido para propiciar condições de segurança e de conforto ao usuário.

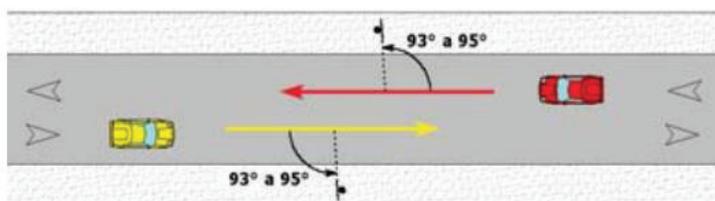
Sinalização Vertical

Subsistema de sinalização, constituído por placas e painéis montados sobre suportes, na posição vertical, implantados ao lado ou sobre a via, por meio dos quais são fornecidas mensagens de caráter permanente e, eventualmente temporário, através de legendas e símbolos legalmente instituídos, com propósito de regulamentar, advertir e indicar o uso das vias para condutores de veículos e pedestres da forma mais eficiente.

Posicionamento

Quanto ao ângulo em relação à pista

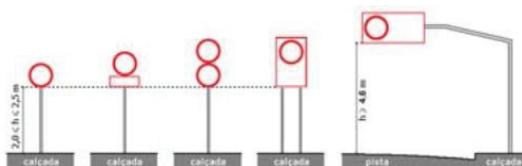
Os sinais verticais, quando colocados ao lado da rodovia, devem formar um ângulo de 93° a 95° em relação ao eixo longitudinal da via.



Analogamente, os sinais suspensos devem ter os painéis posicionados de maneira a formar um ângulo de 3° a 5° com a vertical.

Quanto à altura até a parte inferior da placa

As placas colocadas ao lado da pista devem ficar a uma altura de 1,20 m do bordo da pista, para rodovias nas áreas rurais, e de 2,0 m a 2,50 m, em vias urbanas. As placas suspensas devem respeitar o gabarito rodoviário de 5,5 m nos trechos de rodovias nas áreas rurais e nas travessias urbanas, contados a partir do ponto mais elevado do pavimento. O gabarito para vias urbanas de 4,5 m vale exclusivamente para os trechos urbanos fora da circunscrição do DNIT.



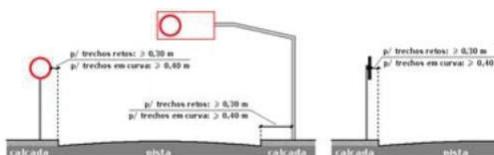
Quanto ao afastamento da placa e do suporte da placa e do suporte da placa em relação ao bordo da pista

Para rodovias nas áreas rurais, o afastamento mínimo deve ser de:

- Para placas no chão: 2,00 m, contados a partir da projeção da placa; e
- Para placas aéreas: 1,80 m, contados a partir da parte lateral do suporte da placa.

Para travessias urbanas:

- Para placas no chão: 0,3 m nos trechos em tangente e de 0,4 m nos trechos em curva, contados a partir da projeção da placa; e
- Para as placas aéreas: 0,3 m nos trechos em tangente e de 0,4 m nos trechos em curva, contados a partir da lateral do suporte da placa.



Cuiabá, 25 de novembro de 2020.


Luizeni Monteiro Lemes
Engenheiro Civil
CREA 120.727.774-6

Luizeni Monteiro Lemos
Engenheiro Civil
CREA – 120.727.774-6