TÍTULO

PAVIMENTAÇÃO – PRÉ-MISTURADO A FRIO

PALAVRAS-CHAVE

Pavimentação. Especificação de Serviços. Pré-Misturado a Frio.

DIRETORIA INTERESSADA

Diretoria de Obras Rodoviárias

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Agência Goiana de Transportes e Obras. **AGETOP – PAV 11/18.** Pavimentação – Especificação de Serviço – Pré-Misturado a Frio.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 153/2010 – ES**. Pavimentação asfáltica – Pré-misturado a frio com emulsão catiônica convencional – Especificação de serviço.

Departamento de Estradas de Rodagem. **ET-DE-P00/025**. Especificação Técnica. Pré-Misturado a Frio.

Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes. **GOINFRA ES – PAV – 011/2019**. Especificação de Serviço. Pavimentação – Pré-Misturado a Frio – Agosto/2019.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

SUMÁRIO

1 – DEFINIÇÃO 3
2 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS 3
3 – MATERIAIS 5
3.1 – Material Asfáltico 5
3.2 – Agregados 5
4 – COMPOSIÇÃO DA MISTURA 6
5 – EQUIPAMENTOS 7
5.1 – Depósitos para Emulsão Asfáltica 7
5.2 – Depósitos para Agregado 8
5.3 – Usinas para Pré-Misturadas a Frio 8
5.4 – Equipamento para Espalhamento do Pré-Misturado a Frio 8
5.5 – Equipamento para Compressão 8
5.6 – Caminhões para Transporte da Mistura 9
6 – EXECUÇÃO 9
7 – CONTROLE 11
7.1 – Controle dos Insumos 11
7.2 – Controle da Execução 12
7.3 – Verificação do Produto 13
7.4 – Plano de amostragem – Controle Tecnológico 14
7.5 – Condições de conformidade e não conformidade 14
8 – MANEJO AMBIENTAL 16
9 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO 17

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

1 – DEFINIÇÃO

Pré-misturado a frio, PMF, é a mistura executada à temperatura ambiente em usina apropriada, composta de agregado mineral e ligante asfáltico, espalhada e compactada a frio. O pré-misturado a frio pode ser empregado como camada de rolamento, regularização, intermediária, *binder,* ou base. Conforme a faixa granulométrica adotada, podem ser densos, semi-densos ou abertos.

2 – REFERENCIAS NORMATIVAS

Para aplicação desta Especificação de Serviço são indispensáveis os seguintes documentos:

a) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 153/2010 – ES**. Pavimentação asfáltica – Pré-misturado a frio com Emulsão Catiônica Convencional. Especificação de serviço. 11 páginas.

b) Agência Goiana de Transportes e Obras. **AGETOP ES-P 14/18**. Pré-misturado à Frio Semi-Denso. Especificação de Serviços. 25 páginas.

c) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 035/1998**. Agregados – determinação da abrasão “Los Angeles”. Método de Ensaio. 10 páginas.

d) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 086/1997**. Agregados – determinação do índice de forma. Método de Ensaio. 05 páginas.

e) Agência Goiana de Transportes e Obras. **AGETOP ES-P 09/18**. Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Frio. Especificação de Serviços. 17 páginas.

f) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 089/1994**. Agregados – Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato. Método de Ensaio. 06 páginas.

g) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 054/1997**. Equivalente de areia. Método de Ensaio. 10 páginas.

h) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 005/1994**. Emulsão asfáltica – determinação da peneiração. Método de Ensaio. 02 páginas.

i) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6567/2015.** Ligantes asfálticos - Emulsões asfálticas - Determinação da carga de partícula Asphalt binders - Asphalt emulsions - Determination of particle charge. 06 páginas.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

j) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 004/1994**. Material betuminoso – determinação da viscosidade Saybolt-furol a alta temperatura método da película delgada. Método de Ensaio. 02 páginas.

k) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 006/2000**. Emulsões asfálticas – determinação da sedimentação. Método de Ensaio. 04 páginas.

l) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 157/2011 – ME**. Emulsões asfálticas catiônicas – determinação da desemulsibilidade. Método de Ensaio. 04 páginas.

m) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 083/1998**. Agregados – análise granulométrica. Método de Ensaio. 05 páginas.

n) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 059/1994**. Emulsões asfálticas – determinação da resistência à água. Método de Ensaio. 02 páginas.

o) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 107/1994**. Mistura betuminosa a frio, com emulsão asfáltica – ensaio Marshall. Método de Ensaio. 09 páginas.

p) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-PRO 164/1994**. Calibração e controle de sistemas medidores de irregularidade de superfície de pavimento (Sistemas Integradores IPR/USP e Maysmeter). Procedimento. 18 páginas.

q) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-PRO 182/1994**. Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e Maymeter. Procedimento. 09 páginas.

r) American Society for Testing and Materials. **ASTM E 303/2018.** Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester . 06 páginas.

s) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-PRO 277/1997**. Metodologia para controle estatístico de obras e serviços. Procedimento. 07 páginas.

t) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 011/2004 – PRO**. Gestão da qualidade em obras rodoviárias. Procedimento. 15 páginas.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

3 – MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer às especificações aprovadas pela GOINFRA.

3.1. Material Asfáltico

Podem ser empregados os seguintes materiais:

Emulsões Asfálticas Catiônicas de Ruptura Média ou de Ruptura Lenta.

3.2. Agregados

3.2.1 Agregado Graúdo

Pedra britada, seixo rolado britado ou não, ou qualquer outro tipo constante das Especificações Complementares do Projeto. O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. O desgaste por Abrasão Los Angeles (DNER-ME 035-98) deve ser de no máximo de 40%. O índice de forma (DNER-ME 86-94) não deve ser inferior a 0,5. Não deve apresentar perda superior a 12% em 5 ciclos no ensaio de durabilidade com sulfato de sódio (DNER-ME 89-94).

3.2.2 Agregado Miúdo

Areia, pó-de-pedra ou ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. O Equivalente de Areia (DNER-ME 54/97) deve ser igual ou superior a 55%.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

4 – COMPOSIÇÃO DA MISTURA

A composição granular do PMF deve atender a uma das seguintes faixas granulométricas, ou outra indicada nas Especificações Complementares do Projeto:

PENEIRA		FAIXAS			
ASTM	mm	I	II	III	IV
1 1/2"	38,1	100	-	-	-
1"	25,4	95 - 100	-	100	-
3/4"	19,1	70 - 90	100	95 - 100	100
1/2"	12,7	-	75 - 100	-	95 - 100
3/8"	9,5	35 - 60	35 - 70	35 - 70	45 - 80
Nº 4	4,8	18 - 35	20 - 40	25 - 40	25 - 45
Nº 10	2,0	10 - 20	10 - 20	10 - 20	15 - 20
Nº 200	0,074	0 - 5	2 - 5	0 - 5	2 - 5
Espessura* (cm)					
% Vv > 15		4,5 - 6,5	3,5 - 6,5	3,5 - 6,5	3,5 - 6,5
% Vv (10-15)		4,5 - 5,0	3,5 - 5,0	3,5 - 5,0	3,5 - 5,0
Emulsões Sugeridas		RM	RL	RM	RL
*Espessura de uma camada individual (compactada de uma vez)					

A curva granulométrica poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas, em relação à "Curva do Projeto", que devem conduzir a valores sempre limitados pela Faixa Granulométrica correspondente:

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

PENEIRAS	mm	% PASSANDO EM PESO
3/8" a 1 1/2"	9,5 a 38,1	± 8
nº 40 a nº 4	0,42 a 4,8	± 6
nº 200	0,074	± 2

Quando devidamente justificadas, outras faixas granulométricas poderão ser adotadas desde que a mistura apresente boa trabalhabilidade, qualidade e atenda às características especificadas.

O “teor de emulsão” t deve ser dado em peso, em relação a “mistura seca” como 100%, que deve ser detalhada no “Projeto da Mistura”. Também deve ser indicado o “teor de CAP residual” supondo a emulsão com o teor mínimo de CAP residual especificado. A tolerância para o teor de emulsão no controle é de (t ± 0,3) %.

A dosagem de emulsão deve ser tal que, no Ensaio Marshall para Mistura Betuminosa a Frio com Emulsão Asfáltica (DNER-ME 107-94), conduza aos seguintes valores:

- porcentagem de vazios: 10 a 20%
- estabilidade mínima (40ºC): 250 kgf (75 golpes)
  150 kgf (50 golpes)
- fluência: 2,0 a 4,5 mm

O projeto da mistura pela dosagem Marshall deve ser refeito, no mínimo, a cada 6 meses, e todas as vezes que ocorrer alteração de algum dos materiais constituintes da mistura.

5 – EQUIPAMENTOS

Qualquer equipamento pode ser rejeitado pela fiscalização a qualquer momento, caso não esteja em condições de operação.

5.1. Depósitos para Emulsão Asfáltica

Os depósitos para a emulsão asfáltica deverão ser completamente vedados, de modo a evitar o contato deste material com ar, água, poeira etc. Os tanques deverão dispor, ainda, de dispositivos que permitam a homogeneização da emulsão.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Na ligação do depósito com o misturador da usina deverá haver sistema que possibilite o perfeito controle da vazão do material.

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

5.2. Depósitos para Agregado

Os silos deverão ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e serão divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga.

5.3. Usinas para Pré-Misturadas a Frio

A usina, que poderá ser gravimétrica ou volumétrica, deverá estar equipada com um misturador tipo “Pug-Mill”, com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis. Deve, ainda, o misturador possuir dispositivo de descarga, de fundo ajustável e dispositivo para controlar o ciclo completo de mistura.

Os silos deverão dispor de comportas reguláveis e capacidade suficiente para que a alimentação da correia transportadora seja controlada e contínua.

5.4. Equipamento para Espalhamento do Pré-Misturado a Frio

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. Preferencialmente, deverão possuir dispositivos eletrônicos para o controle da espessura.

Somente será permitido o uso de motoniveladoras no caso de camadas de reperfilagem (quando previsto em projeto) e na execução em áreas onde o uso de acabadoras não é praticável. Esses equipamentos deverão permitir a obtenção dos resultados especificados.

5.5. Equipamento para Compressão

O equipamento para compressão será constituído por rolo vibratório liso, rolo pneumático, rolo metálico liso tipo tandem ou outro equipamento aprovado pela fiscalização e que comprovadamente atenda às exigências de compactação. O rolo vibratório deverá possuir amplitude e frequência de vibração compatíveis com o serviço a ser executado. Os rolos compressores tipo tandem devem ter uma carga de 8 a 12 tf. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 2,5kgf/cm² a 8,4kgf/cm² (35 a 120 libras por polegada quadrada) – de “pressão variável”.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

5.6. Caminhões para Transporte da Mistura

Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do pré-misturado, deverão 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 permitido a utilização de produtos suscetíveis à desagregação de mistura asfáltica, tais como óleo diesel, gasolina e outros. É obrigatória a cobertura do caminhão com lona.

A tampa traseira da caçamba deverá ser perfeitamente vedada, de modo a evitar o derramamento de emulsão sobre a pista. Para isto, poderá ser necessária a fixação de dispositivo para a retenção, no interior da caçamba, e posterior remoção, da água oriunda de molhagem do agregado e da ruptura da emulsão asfáltica.

6 – EXECUÇÃO

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

Preliminarmente ao início dos serviços, deverá ser elaborado o projeto de dosagem do PMF, realizado em laboratório e validado pela Fiscalização.

No início dos trabalhos, deverá ser executado um segmento experimental, primeiro pano, objetivando avaliar o desempenho da camada e projeto de dosagem, obedecidas as seguintes condições:

- Deverão ser adotados os parâmetros estabelecidos no projeto de dosagem, objetivando permitir uma perfeita execução dos serviços;
- Verificar a calibragem da usina de pré-misturado a frio;
- Verificar equipamentos: vibroacabadora, caminhões transportadores, motoniveladora, rolos compactadores (número de passadas para atingir o grau desejado);
- Verificar aplicação: espessura (solta e compactada), homogeneidade, granulometria, umidade, compactação; empolamento.

Notas:

a) No caso de não aceitação dos serviços por desempenho insatisfatório quanto aos limites especificados nos ensaios, a solução indicada é a de remover e refazer a etapa não aceita.

b) No caso de rejeição exclusivamente por deficiência de espessura, não há necessidade de remover, mas de promover eventual ajustes necessários através de nova aplicação do pré-misturado a frio sobre a superfície até se atingir a espessura de projeto.

c) O trecho experimental deve ser repetido sempre que houver alteração de fonte de agregados, alteração de projeto ou a critério da fiscalização.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

6.1 Antes de serem iniciadas as operações de execução do pré-misturado, a superfície subjacente deverá ter sido limpa e pintada ou imprimada. Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e/ou da pintura de ligação e a do pré-misturado, ou no caso de ter havido trânsito, a imprimação ou a pintura de ligação devem ser rejuvenescidas com uma nova pintura de ligação.

6.2. Produção do Pré-Misturado

A produção do pré-misturado deverá ser efetuada em usinas descritas em 5.3 e rigorosamente controlada, de modo a se obter uma mistura uniforme.

A viscosidade da emulsão asfáltica no início da mistura deverá estar compreendida entre 75 e 150 SSF, preferencialmente entre 75 e 95 SSF (DNER-ME 004/94).

6.3. Transporte do Pré-Misturado

O pré-misturado produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes anteriormente especificados.

Para que a mistura não sofra ação de intempéries, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

Quando necessário, os caminhões devem permanecer em local apropriado para permitir a drenagem da água proveniente da ruptura da emulsão.

6.4. Distribuição e Compactação da Mistura

Os pré-misturados devem ser distribuídos somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10ºC e com tempo não chuvoso.

A distribuição do pré-misturado deve ser feita por equipamentos conforme já especificado em 5.4.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de pré-misturado, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

A compactação somente pode ser iniciada após o completo rompimento da emulsão, que pode ser observado pela mudança da coloração, de marrom para preta, e que a mistura tenha pedido entre 30 a 50% da água da emulsão, mais a água de umedecimento acrescentada na misturação. Esta é a faixa de perda de água inicial, em que se obtém a maior compactação da mistura asfáltica.

Para evitar a aderência de agregados nas rodas dos rolos, é recomendável a limpeza das superfícies destas com óleo vegetal ou gotejamento de água. Nos casos em que a mistura seja rica em asfalto, deve-se executar um salgamento na pista com areia ou pedrisco, para facilitar as operações dos rolos compactadores.

A espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 3 cm, no mínimo, a 7 cm, no máximo. Para camada de maior espessura, os serviços devem ser executados em mais de uma camada.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

A compactação deve começar das bordas para o eixo, nos segmentos em tangente, e da borda interna para a borda externa, isto é, do lado mais baixo par ao mais alto, nos segmentos em curva. Os rolos compactadores devem cobrir uniformemente, em cada passada, pelo menos a metade da largura da passagem anterior.

Nas passagens iniciais, os rolos compactadores devem operar sem que as juntas transversais ou longitudinais, na largura de 15 cm, sejam compactadas. Depois de espalhada a camada adjacente, a compactação da junta é feita abrangendo, no mínimo, a largura de 15 cm da camada anteriormente executada.

A operação de rolagem deve perdurar até o momento em que seja atingida a compactação de 95% da densidade aparente da mistura, após cura.

Durante a rolagem, não são permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento dos equipamentos sobre o revestimento recém rolado.

Quando houver tráfego na rodovia deve ser executado o salgamento da superfície com pó de pedra. O salgamento deve ser executado manualmente imediatamente após o término da compactação da camada.

6.5. Abertura ao tráfego

A camada recém-acabada poderá ser aberta ao tráfego imediatamente após o término do serviço de compactação, a critério da Fiscalização, desde que não se note deformação sob a ação do mesmo. É prudente estabelecer algumas horas de cura.

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.

7 – CONTROLE

7.1 Controle dos insumos

Os materiais utilizados na execução do pré-misturado devem ser rotineiramente examinados, mediante a execução dos seguintes procedimentos:

7.1.1 Ligante asfáltico

O controle de qualidade do ligante asfáltico deve constar do seguinte:

a) Para todo carregamento que chegar à obra:

- 01 ensaio de resíduo de destilação (ABNT NBR-6568:2005);
- 01 ensaio de peneiramento (DNER-ME 005/94);
- 01 ensaio de carga da partícula (DNIT 156/2011- ME).

b) Periodicamente, para cada 100 t:

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

- 01 ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94) a diferentes temperaturas, para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura;
- 01 ensaio de sedimentação (DNER-ME 006/00);
- 01 ensaio de desemulsibilidade (DNIT 157/2011 - ME).

7.1.2 Agregados

O controle de qualidade dos agregados deve constar do seguinte:

- 02 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 083/98);
- 01 ensaio de abrasão Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material (DNER-ME 035/98);
- 01 ensaio de durabilidade por mês, ou quando houver variação da natureza do material (DNER-ME 089);
- 01 ensaio de índice de forma para cada 900m³ (DNER-ME 086/97);
- 01 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 054/97);
- 01 ensaio de resistência a água (adesividade) (DNER-ME 059/94) por mês, ou quando houver variação da natureza do material.

7.2 Controle da execução

O controle da execução do pré-misturado a frio deve ser exercido através das determinações a seguir indicadas, feitas de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4).

7.2.1 Controle da usinagem do pré-misturado a frio

a) Controle da quantidade de ligante na mistura

Devem ser efetuadas extrações de ligante em amostras coletadas na saída do misturador (DNER-ME 053/94). A porcentagem de ligante residual pode variar de 0,3% da fixada no projeto.

b) Controle da graduação da mistura de agregados

Deve ser procedido o ensaio de granulometria (DNER-ME 083/98) da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas na alínea “a” anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua, obedecendo às tolerâncias especificadas no projeto.

c) Controle das características da mistura

- Devem ser realizados ensaios Marshall com três corpos-de-prova da mistura, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 107/94), devendo atender ao disposto no item 4.0.
- As amostras devem ser retiradas na saída do misturador.

7.2.2 Espalhamento e compressão na pista

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

a) 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.

b) Podem ser empregados outros métodos para determinação da massa específica aparente na pista, desde que indicados no projeto.

c) Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos aleatoriamente durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 95%.

d) O controle do grau de compressão pode, também, ser feito medindo-se a massa específica aparente dos corpos-de-provas extraídos da pista comparados com a massa específica aparente de corpos-de-prova moldados no local, desde que obedecida a temperatura de compactação dos corpos-de-prova. As amostras para a moldagem destes corpos-de-prova devem ser colhidas bem próximo ao local onde devem ser realizados os furos e antes da sua compactação.

7.2.3 Frequência das determinações

Devem ser realizadas no mínimo cinco determinações por jornada de trabalho de 8 horas. A frequência indicada para a execução dessas determinações é a mínima aceitável, devendo ser compatibilizada com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4).

7.3 Verificação do produto

Os resultados de todos os ensaios devem atender às especificações, de acordo com as normas de materiais aplicáveis.

A verificação final da qualidade do pré-misturado a frio (Produto) deve ser exercida mediante as seguintes determinações, executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4):

7.3.1 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.

7.3.2 Alinhamentos

A verificação do eixo e bordas é feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. Pode também ser à trena. Os desvios verificados não devem exceder ±5 cm.

7.3.3 Acabamento da superfície

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

a) O acabamento da superfície será apreciado visualmente, a critério da Fiscalização, pela observação das condições de desempenamento da camada, da inexistência de marcas decorrentes da má distribuição e/ou compressão inadequada e da qualidade das juntas executadas, que deverá ser julgado satisfatório. Não se admitindo-se, em hipótese alguma, áreas ou regiões com mistura asfáltica segregada

b) Quando previsto em projeto, o acabamento da superfície deve ser verificado por "aparelhos medidores de irregularidade tipo resposta", devidamente calibrados (DNER-PRO 164/94 e DNER-PRO 182/94), ou outro dispositivo equivalente para esta finalidade. Neste caso, o Quociente de Irregularidade - QI deve apresentar valor inferior a 35 contagens/km.

7.3.4 Condições de segurança

a) 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.

b) Pode, também, ser empregado outro processo para avaliação da resistência à derrapagem, quando indicado no projeto.

c) Os ensaios serão realizados em locais escolhidos de maneira representativa, conforme Plano de Amostragem apresentado pela empresa e aprovado pela fiscalização, que deve ter uma avaliação a cada 5km ou fração, com no mínimo de 3 amostras ao longo do trecho.

7.4 Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico da execução e do produto devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

O tamanho das amostras deve ser documentado e previamente informado à Fiscalização.

7.5 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos à execução e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado na subseção 7.4, devem cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

Quando especificado um valor mínimo e/ou máximo a ser(em) atingido(s), devem ser verificadas as seguintes condições:

a) Condições de conformidade:

$\overline{X}$ - ks ≥ valor mínimo especificado;

$\overline{X}$ + ks ≤ valor máximo especificado.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

b) Condições de não-conformidade:

$\overline{X}$- ks < valor mínimo especificado;

$\overline{X}$ + ks > valor máximo especificado.

Sendo:

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

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

Onde:

xi – valores individuais

$\overline{X}$– média da amostra

s - desvio padrão da amostra

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações

n - número de determinações (tamanho da amostra).

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.

Qualquer serviço corrigido só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário, deve ser rejeitado.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

8 – MANEJO AMBIENTAL

Nas operações referentes a este serviço devem ser adotadas as seguintes medidas de proteção ambiental:

a) Agregados:

- A brita e a areia somente serão aceitas após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira / areal, cuja cópia da licença deverá ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências da Obra.
- Evitar a localização da pedreira e das instalações da britagem em área de preservação ambiental.
- Planejar adequadamente a exploração da pedreira, deverão ser seguidas as recomendações do plano de controle ambiental aprovado no órgão licenciado minimizando assim os danos inevitáveis durante a exploração, facilitando a recuperação ambiental após a desmobilização da extração e retirada de todos os materiais e equipamentos;
- Impedir queimadas como forma de desmatamentos.
- Construir junto as instalações de britagem bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzida em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para os cursos d'água.
- Exigir a documentação atestando a regularidade das instalações pedreira / areal / usina, assim como sua operação junto ao órgão ambiental competente, caso estes materiais sejam fornecidos por terceiros.

b) Ligantes Betuminosos:

- Instalar os depósitos em locais afastados de curso d'água.
- Vedar o refugo de materiais usados a margem da estrada ou em outros locais que possam causar prejuízos ambientais.
- Recuperar a área afetada pelas operações de construção / execução, mediante a remoção da usina dos depósitos e a limpeza de canteiros de obras.
- As operações em usinas misturadoras a frio englobam: estocagem, dosagem, peneiramento e transporte de agregados frios; transporte e estocagem de filler; transporte, estocagem e aquecimento de óleo combustível e emulsão asfáltica. A usina misturadora deverá ter a licença ambiental especifica e todas as condicionantes da licença atendidas.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

c) Quanto a Instalação:

- Impedir a instalação de usinas numa distância inferior a 200m, medidos a partir da base da chaminé, de residências, hospitais, clínicas, centros de reabilitação, escolas, asilos, orfanatos, creches, clubes esportivos, parques de diversões e outras construções comunitárias.
- Atribuir à Executante responsabilidade pela obtenção da licença de instalação / operação, assim como manter a usina em condições de funcionamento prescrito nestas especificações.

d) Operação:

- Instalar sistemas de controle de poluição do ar constituídos por ciclone e filtro de mangas ou equipamentos que atendam aos padrões estabelecidos nas legislações vigentes.
- Dotar os silos de estocagem de agregados de proteções laterais e cobertura, para evitar a dispersão das emissões de poeiras fugitivas durante as operações de carregamento.
- Enclausurar a correia transportadora de agregados.
- Dotar o misturador, os silos de agregados e as peneiras classificatórias do sistema de exaustão, de conexão do sistema de controle de poluição do ar, para evitar emissões de vapores e partículas para atmosfera.
- Fechar os silos de estocagem de massa asfáltica.
- Pavimentar e manter limpas as vias de acesso internas, de tal modo que as emissões provenientes do tráfego de veículos não ultrapassem 20% de capacidade.
- Dotar os silos de estocagem de filler, de sistema próprio de filtragem a seco.
- Adotar procedimentos operacionais que evitem a emissão de partículas provenientes dos sistemas de limpeza dos filtros de mangas e de reciclagem do pó retido nas mangas.
- Acionar os sistemas de controle de poluição do ar, antes dos equipamentos de processos.
- Manter em boas condições de operação todos os equipamentos de processo e de controle.
- Substituir o óleo combustível por outra fonte de energia menos poluidora (gás ou eletricidade), por estabelecer barreiras vegetais no local, sempre que possível.
- Os tanques de armazenamento de emulsão e combustível deverão estar instalados em bacias de contenção.

9 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Um Serviço de Pré-Misturado a Frio será medido e pago de acordo com os PROCEDIMENTOS PARA MEDIÇÃO E PAGAMENTO DE SERVIÇOS DA GOINFRA.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.