


	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMIÇÃO AGO/2017	FOLHA 1 de 22

<small>TÍTULO</small> <p style="text-align: center;">PAVIMENTAÇÃO – CAMADAS DE MISTURAS ASFÁLTICAS USINADAS A QUENTE</p>
<small>PALAVRAS-CHAVE</small> Pavimentação. Especificação de Serviços. Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente.
<small>DIRETORIA INTERESSADA</small> Diretoria de Obras Rodoviárias
<small>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</small> Agência Goiana de Transportes e Obras. AGETOP – PAV 13/18 . Pavimentação – Especificação de Serviço – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente..

 AGETOP <small>AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS</small>	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 2 de 22

SUMÁRIO

1 – DEFINIÇÃO.....	3
2 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS	3
3 – MATERIAIS	4
3.1 – Materiais Asfálticos	4
3.2 – Agregados	5
3.3 – Melhorador de adesividade	6
3.4 – Aditivos	6
3.5 – Composição da Mistura	6
3.6 – Características Gerais de Mistura	9
4 – EQUIPAMENTOS	10
5 – EXECUÇÃO	12
6 – CONTROLE.....	15
6.1 – Controle tecnológico	15
6.2 – Controle geométrico	19
6.3 – Plano de amostragem – Controle tecnológico	20
6.4 – Condições de conformidade e não-conformidade	21
7 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	22

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 3 de 22

1 – DEFINIÇÃO

As Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente são produtos resultantes do processamento a quente, em usinas apropriadas, de misturas homogêneas e convenientemente dosadas de agregados minerais graduados e material asfáltico, espalhadas e comprimidas a quente.


São objeto desta especificação o Concreto Asfáltico Usinado a Quente - CAUQ, Concreto Asfáltico Usinado a Quente com Polímeros – CAUQp e Concreto Asfáltico Usinado a Quente com Borracha - CAUQb, e usualmente empregados como:

- a) Revestimento asfáltico em uma só camada ("capa"). A mistura empregada deverá apresentar estabilidade e flexibilidade compatíveis com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança adequada ao tráfego, mesmo sob condições climáticas e geométricas adversas. São indicadas as faixas granulométricas da Tabela 3.5.1, faixas C e B.
- b) Revestimento asfáltico em duas camadas, sendo a superior denominada camada de rolamento ("capa") e a inferior, camada de ligação (ou "Binder"). São indicadas as faixas granulométricas da Tabela 3.5.1, faixas: A, B e C, para a camada de ligação.
- c) Camada de nivelamento ou de reperfilagem, em que é utilizada uma mistura de agregados de graduação fina, executada com a função de corrigir deformações de superfície de um antigo revestimento e, simultaneamente, promover a selagem de fendas existentes. São indicadas as faixas granulométricas da Tabela 3.5.2, faixas I, II e III.
- d) CIAT (SAMI) – (Stress Absorbing Membrane Interlayer). Camadas delgadas do pavimento executadas com o objetivo de absorver/aliviar as tensões superficiais em pavimentos existentes. São misturas asfálticas com elevado teor de asfalto. São indicadas as faixas granulométricas da Tabela 3.5.3, faixas VII, VIII e IX.

2 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS

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

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

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 4 de 22

- c) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 086/1997**. Agregados – determinação do índice de forma. Método de Ensaio. 05 páginas.
- d) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 078/1994**. Agregados graúdo – adesividade a ligante betuminoso. Método de Ensaio. 03 páginas.
- e) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 054/1997**. Equivalente de areia. Método de Ensaio. 10 páginas.
- f) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 083/1998**. Agregados – análise granulométrica. Método de Ensaio. 05 páginas.
- g) American Association of State Highway and Transportation Officials. **AASHTO T 283/14**. Standard Method of Test for Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture-Induced Damage. 09 páginas.
- h) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 043/1995**. Misturas betuminosas a quente – ensaio Arshall. Método de Ensaio. 11 páginas.
- i) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15184/2004**. Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional. 04 páginas.
- j) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 053/1994**. Misturas betuminosas – percentagem de betume. Método de Ensaio. 05 páginas.
- k) American Society for Testing and Materials. **ASTM E 1845/2015**. Standard Practice for Calculating Pavement Macrotexture Mean Profile Depth . 04 páginas.

3 – MATERIAIS

3.1 Materiais Asfálticos

Podem ser utilizados nas misturas asfálticas usinadas a quente, os seguintes ligantes asfálticos:

- a) Cimentos Asfálticos de Petróleo;
- b) Cimentos Asfálticos de Petróleo Modificados por Polímero Elastômero;
- c) Cimentos Asfálticos de Petróleo Modificados por Borracha Moída de Pneu Industrializado.

Nota: O CAP modificado com borracha deverá atender, ainda, ao seguinte:

- ✓ A borracha deverá ser incorporada ao ligante por via úmida;

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 5 de 22

- ✓ Não será permitida, em nenhuma hipótese, a industrialização na obra ou durante o trajeto distribuidora – obra, no caminhão;
- ✓ A Viscosidade Brookfield (175° C, 20 rpm, spindle 3) deverá se situar entre 1400 e 1600 Cp.
- ✓ As condições e o tempo máximo de armazenamento serão definidos pelo fabricante; e
- ✓ Cada carregamento deve vir acompanhado de “Certificado de Qualidade” atestado pelo fabricante.

Para recebimento e aceitação, os Cimentos Asfálticos de Petróleo deverão atender a IG 2.1 itens "a" e "b", IG 2.2 , IG 2.3 e IG 04, da Norma de Instruções Gerais da AGETOP.

3.2 Agregados

Todos os agregados britados deverão ser produzidos de acordo com a IG 01, da Norma de Instruções Gerais da AGETOP.

3.2.1 Agregados Graúdos

O agregado graúdo é aquele que fica retido na peneira de 2,0 mm (nº 10) e deverá ser constituído por pedra ou seixos britados ou não, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, isentas de pó, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas, obedecidas, ainda, as seguintes indicações:

- valor de perda máxima de 12%, quando submetido ao ensaio de durabilidade com sulfato de sódio (MÉTODO DNER-ME 89/94);
- valor máximo de 50% no ensaio de desgaste "Los Angeles" (método DNER-ME 35/98);
- valor superior a 0,6 no índice de forma (método DNER-ME 86/94) ou valor máximo de 10% de grãos defeituosos, no ensaio de lamelaridade;
- valor satisfatório no ensaio de adesividade (método DNER-ME 78/94), utilizando-se, se necessário, melhorador de adesividade.

3.2.2 Agregados Miúdos

O agregado miúdo é aquele que passa na peneira de 2,0 mm (nº 10) e deverá ser constituído por areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, apresentando partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas, obedecidas, ainda, as seguintes indicações:

- valor de perda máxima de 12%, quando submetido ao ensaio de durabilidade com sulfato de sódio (MÉTODO DNER-ME 89/94);
- valor para o equivalente de areia (MÉTODO DNER/ME 54/97), superior a 55%.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMIÇÃO AGO/2017	FOLHA 6 de 22

3.2.3 Material de Enchimento (Filer)

O material de enchimento, constituído, necessariamente por cal hidratada calcítica tipo CH-1 ou Cimento Portland, deverá ser constituído por materiais minerais finamente divididos, e deverá ser usado seco, sem grumos e atender à seguinte granulometria, determinada no ensaio: DNER-ME 083/98:

PENEIRA		% PASSANDO EM PESO
ASTM	mm	
Nº 40	0,42	100
Nº 80	0,18	95 - 100
Nº 200	0,074	65 - 100

3.3 Melhorador de adesividade

No caso de utilização de melhorador de adesividade ("Dope"), este deverá ser adquirido separadamente e incorporado ao Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP no canteiro de serviço. Em hipótese alguma será admitida a aquisição de Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP já adicionado do melhorador de adesividade. A eficiência da utilização do "Dope" deverá ser comprovada através do ensaio: Danos por Umidade Induzida (AASHTO T 283).

3.4 Aditivos


Quando previsto no projeto, poderão ser utilizados aditivos que facilitem a mistura ou melhorem suas características e qualidades.

3.5 Composição da Mistura

A faixa granulométrica a ser empregada deve ser selecionada em função da utilização prevista para a mistura asfáltica. Caso a mistura asfáltica seja utilizada como camada de rolamento, deve-se conferir especial atenção à seleção da granulometria de projeto, tendo em vista a obtenção de rugosidade que assegure adequadas condições de segurança ao tráfego.

As misturas tipo Open Graded ou GAP Graded, pelas suas características, poderão ser utilizadas como camada de rolamento em vias urbanas, rodovias em áreas urbanas, faixas com trânsito preferencial de ônibus e vias e rodovias onde o tráfego de veículos pesados for significativo, $N \geq 1 \times 10^7$.

O diâmetro máximo do agregado deverá ser igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada, devendo atender as faixas granulométricas dos quadros seguintes:

 AGETOP AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMIÇÃO AGO/2017	FOLHA 7 de 22

3.5.1 Faixa Granulométrica para camadas de rolamento


Peneira de malha quadrada		% em massa, passando			
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerância
2"	50,8	100	-	-	-
1 1/2"	38,1	95 - 100	100	-	± 7%
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-	± 7%
3/4"	19,1	60 - 90	80 - 100	100	± 7%
1/2"	12,7	-	-	80 - 100	± 7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	± 7%
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	± 5%
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	22 - 50	± 5%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	± 5%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	± 3%
Nº 200	0,08	1 - 8	3 - 8	2 - 10	± 2%
Asfalto solúvel no CS2 (+) (%)		4,0 – 7,0 Camada de ligação (Binder)	4,5 – 7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5 – 9,0 Camada de rolamento	± 3%

3.5.2 Para camadas de rolamento ou ligação

Peneira		Porcentagem Passando, em Peso		
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	D
2"	25,4	100	-	-
1 1/2"	38,1	95 - 100	100	-
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-
3/4"	19,1	60 - 90	80 - 100	100
1/2"	12,7	-	60 - 90	90 - 100
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	76 - 93
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 74
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	25 - 55
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	9 - 27
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 17
Nº 200	0,074	1 - 8	3 - 8	2 - 10

3.5.3 Para camadas de reperfilagem, nivelamento e ciat (SAMI)

Peneira		Porcentagem Passando, em Peso		
Série ASTM	Abertura (mm)	I	II	III
3/8"	9,5	100	100	100
Nº 4	4,8	80 - 100	75 - 100	44 - 72
Nº 10	2,0	60 - 95	50 - 90	22 - 50
Nº 40	0,42	26 - 53	20 - 50	8 - 26
Nº 80	0,18	4 - 24	7 - 28	4 - 16
Nº 200	0,075	2 - 10	3 - 10	2 - 10

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 9 de 22

Deverão ser obedecidas, ainda, as seguintes condições:

- a) A fração retida entre duas peneiras consecutivas, excetuadas as duas de maior malha de cada faixa, não deverá ser inferior a 4% do total.
- b) As granulometrias dos agregados graúdos e miúdos, Método DNER ME 83/98, deverão ser obtidas por "via lavada".
- c) A quantidade máxima de areia permitida na composição da mistura será de 8%.
- d) A quantidade de filler, fixada em 2%, será avaliada no ensaio de DUI (AASHTO T 283).

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

3.6 Características Gerais de Mistura

Deverá ser empregado o método Marshall (MÉTODO DNER-ME 43/95) para determinação da estabilidade, fluência e vazios das misturas asfálticas usinadas a quente, cujos limites estabelecidos são os seguintes:

- Requisitos para o Projeto Mistura Asfáltica Características Método de Ensaio

Características	Método de Ensaio	Camada de Rolamento	Camada de Ligação (Binder)
Porcentagem de vazios, %	DNER-ME 043	3 a 5	4 a 6
Relação betume/vazios	DNER-ME 043	75 - 82	65 - 72
Estabilidade, mínima, (Kgf) (75 golpes)	DNER-ME 043	500	500
Resistência à Tração por Compressão Diametral estática a 25°C, mínima, MPa	DNER-ME 138	0,65	0,65

- 1- Para misturas tipo gap Graded.
- 2- A concentração crítica de filler: valor da concentração máxima, em volume de filler, admitida no sistema filler-asfalto.

Notas:

 AGETOP <small>AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS</small>	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMIÇÃO AGO/2017	FOLHA 10 de 22

- 1) No caso de utilização de Concreto Asfáltico Usinado a Quente, em camada de nivelamento, de reperfilagem, CIAT, delgadas, as características da mistura serão aquelas estabelecidas para a camada de rolamento, permitindo-se o volume de vazios (Vv) da ordem de 6% a 8% em números absolutos.
- 2) Quando utilizadas como camada de rolamento ("capa"), as Misturas Asfálticas Usinadas a Quente deverão atender as especificações da relação betume/vazios e aos valores mínimos de vazios de agregado mineral dados pela tabela seguinte. Esta condição tem por finalidade garantir um volume mínimo no agregado mineral, possibilitando, assim, a adoção de um teor mínimo adequado de asfalto.
-Requisitos para Vazios do Agregado Mineral – VAM

Onde:

VAM – Vazios do Agregado Mineral		
Tamanho Nominal Máximo do agregado		VAM Mínimo %
#	mm	
1 1/2"	38,1	13
1"	25,4	14
3/4"	19,1	5
1/2"	12,7	16
3/8"	9,5	18


* tamanho nominal máximo do agregado é definido como o diâmetro da peneira imediatamente superior àquela que retém mais que 10% dos agregados.

- 4) 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.

4 – EQUIPAMENTOS

O equipamento deverá ser aquele capaz de executar os serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida e compreenderá, basicamente, as seguintes unidades:

- Depósitos para o cimento asfáltico. Com capacidade mínima para 3 dias de operação, capazes de aquecer o ligante nas temperaturas especificadas, e de evitar superaquecimento localizado. Todas as tubulações e acessórios deverão ter diâmetro mínimo de 75 mm e devem ser dotados de isolamento térmico, a fim de evitar perdas de calor. A bomba de recalque deverá ter potência mínima de 15 HP.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 11 de 22

Devem possuir agitadores e sistema de recirculação mecânicos, de forma a garantir a circulação e homogeneidade, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação;

- Depósitos para agregados (Silos). De múltiplos silos, um para cada agregado, com no mínimo 4 silos, em locais drenados, cobertos, dispostos de maneira que não haja mistura de agregados, preservando a sua homogeneidade e granulometria, e não permitindo contaminações de agentes externos.
- Usina para misturas asfálticas a quente, providas de filtros de manga para controle da poluição e recuperação de finos. Deve possuir pelo menos 4 silos de agregados múltiplos, independentes, de forma a não permitir a mistura de agregados de granulometrias diferentes, quando do carregamento dos mesmos. Preferencialmente, serão empregadas usinas gravimétricas.

Caso utilizadas, as usinas volumétricas e/ou tipo “drum-mixer”, deverão ainda atender as seguintes exigências:

- ✓ A secagem dos agregados deverá ser no sistema de contrafluxo, evitando-se a ação das chamas do queimador sobre o asfalto;
 - ✓ Cada silo deverá possuir balança para dosagem individual dos agregados, de modo a permitir a imediata e automática correção da dosagem dos materiais, a partir da variação de qualquer deles, inclusive o cimento asfáltico. Deverá haver dispositivo que interrompa a produção caso haja variação brusca na dosagem de qualquer material;
 - ✓ A recuperação dos finos deverá ser por via seca, através de filtro de manga;
 - ✓ Deverá ocorrer, obrigatoriamente, na usina “drum-mixer”, quando em operação, a limpeza diária do tambor misturador.
 - ✓ A usina não poderá ser de capacidade inferior à estipulada para de uma gravimétrica.
- Caminhões basculantes. Devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas e devem ser providos de lona para proteção da mistura.
 - O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto. As acabadoras devem 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. As acabadoras devem ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento, à temperatura requerida, para a colocação da mistura sem irregularidade.


	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 12 de 22

- O equipamento para a compactação deve ser constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsionados, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5 kgf/cm² a 8,4 kgf/cm². O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura na densidade de projeto, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.
- Ferramentas manuais e equipamentos acessórios.

Nota: Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada ordem de serviço.

5 – EXECUÇÃO


- a) As misturas asfálticas deverão ser processadas em usinas apropriadas, conforme especificadas anteriormente, que tenham condições de produzir misturas asfálticas uniformes.
- b) O uso de “filler” calcário do tipo cal hidratada calcítica, tipo CH-1 ou cimento portland, é obrigatório em todas as composições de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente e deverão ser incorporados a mistura anteriormente ao ligante.
- c) A temperatura do cimento asfáltico empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade.
 - Para o cimento asfáltico convencional, não modificado, a temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol entre 75 SSF e 150 SSF, determinada conforme NBR 14950. Recomenda-se que a viscosidade se situe no intervalo de 75 SSF a 95 SSF.
 - Para o cimento asfáltico modificado por polímero deverá ser determinada, para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade Brookfield, definida pelo fabricante e determinada conforme NBR 15184.
 - Para cimento asfáltico, modificado com borracha de pneus, deverá ser determinada, para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade Brookfield, conforme NBR 15529, salvo orientação contrária e justificada pelo fabricante.
- d) O início da produção na usina só deve ocorrer quando todo o equipamento de pista estiver em condições de uso, para evitar a demora na descarga na acabadora, evitando-se a diminuição da temperatura da mistura, com prejuízo da compactação.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMIÇÃO AGO/2017	FOLHA 13 de 22

- e) O tempo de mistura deverá ser o mínimo que propicie mistura homogênea, com os agregados, mais filler, recobertos uniformemente pelo ligante.
- f) Os equipamentos envolvidos no transporte, espalhamento e compactação deverão apresentar boas condições de uso e limpeza. Equipamentos que apresentem vazamento de combustíveis, graxas ou outros materiais danosos às misturas asfálticas não serão permitidos. Caso isso ocorra, os mesmos deverão ser imediatamente retirados das frentes de serviço.
- g) O transporte das Misturas Asfálticas Usinadas a Quente deverá ser feito com caminhões basculantes que apresentem caçambas metálicas lisas e limpas. Para evitar a aderência da mistura à caçamba, será feita a sua limpeza com água ensaboada, solução de cal ou produtos vegetais específicos. Em qualquer caso, o excesso de solução deverá ser retirado antes do carregamento da mistura. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante, como os derivados de petróleo, não serão permitidos na limpeza das caçambas. A carga dos caminhões deve ser feita de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, 1° na frente, 2° atrás e 3° no meio. As duas primeiras cargas, na frente e atrás, deverão ser feitas de forma que a massa usinada tangencie, ao máximo, as chapas da carroceria. Em nenhuma hipótese será permitido o abatimento da carga na caçamba.
- h) Todos os carregamentos de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente deverão ser cobertos com lona impermeável de forma a reduzir a perda de calor, evitar a formação de crostas na parte superior, e proteger da contaminação por poeira e outros agentes.
- i) A superfície que irá receber a Camada de Mistura Asfáltica Usinada a Quente deverá apresentar-se limpa, seca e isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes deverão ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura. Sobre a base imprimada, deverá ser feita a Pintura Asfáltica de Ligação.
- j) A distribuição de uma Mistura Asfáltica Usinada a Quente não será permitida com tempo chuvoso ou com iminência de chuva. A temperatura ambiente, determinada à sombra e longe de aquecimento artificial, deverá ser de, no mínimo, 10° C, e estar em ascensão.
- k) A fixação da temperatura de espalhamento e compactação está condicionada à natureza da mistura e às características do equipamento utilizado.
- l) As Misturas Asfálticas Usinadas a Quente serão distribuídas com acabadoras autopropelidas com a mesa aquecida na temperatura adequada, obedecidas as seguintes indicações:
- Nos segmentos em rampa o espalhamento se dará, obrigatoriamente, no sentido ascendente.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMIÇÃO AGO/2017	FOLHA 14 de 22

- Não é permitido que o caminhão basculante encoste no equipamento de espalhamento. A acabadora, sempre irá de encontro ao caminhão basculante, que deverá estar com a caixa de câmbio em posição livre, e permanecerá acoplada, ao mesmo, até a completa descarga da massa.
 - Não será permitido o espalhamento, de mistura usinada, na frente da acabadora, por meios manuais.
 - A utilização de ferramentas manuais, pás, rodos, ancinhos, etc, se limitará ao mínimo necessário.
 - O espaçamento entre o sem-fim e a lateral da caixa de distribuição da acabadora deverá ser de, no máximo, 0,20 m.
 - A acabadora só poderá iniciar o espalhamento depois que a caixa da mesma esteja com mais da metade de mistura, devendo trabalhar, sempre que possível, “cheia”.
 - Não será permitido o abatimento das abas basculantes da acabadora e a utilização da mistura asfáltica acumulada na região, em qualquer etapa da construção. O material ali existente deverá obrigatoriamente ser recolhido e colocado fora, em local adequado, no final da operação.
 - Em qualquer paralisação no processo de espalhamento, a acabadora deverá ser esvaziada e o serviço reiniciado com uma nova junta.
- m) Somente será permitido o uso de motoniveladoras no caso de camadas de nivelamento, reperfilagem e na execução em áreas onde o uso de acabadoras não é praticável. Esses equipamentos deverão permitir a obtenção dos resultados especificados.
- n) No caso de ocorrerem irregularidades, ou segregação, na superfície da camada espalhada, estas deverão ser corrigidas através da adição manual da mistura, sendo este espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos, antes de qualquer operação de rolagem.
- o) A compressão, com a utilização de rolo (s) compactador (es), iniciará imediatamente depois da sua distribuição e perdurará até o momento em que seja obtida a densificação especificada, observando as seguintes indicações:
- A (s) unidades (s) compactadora (s) deverá (ão) seguir, o mais próximo possível, o equipamento de espalhamento. Será sempre iniciada com o rolo duplo tandem vibratório;
 - No caso de utilização de mistura com faixas granulométricas descontínuas, não será permitido o uso de rolos de pneus (GAP – GRAPE, SMA).

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMIÇÃO AGO/2017	FOLHA 15 de 22

- Como orientação, a temperatura de compactação é a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso;
 - As juntas serão compactadas primeiro, assegurando adequadas condições de acabamento;
 - A compressão será executada em faixas longitudinais e será sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal e deverá progredir no sentido do ponto mais alto, devendo em cada passada ser recoberta a metade da largura compactada na passada anterior;
 - Não serão permitidas: mudanças de direção, aceleração, desaceleração e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento de compactação sobre mistura asfáltica recém rolada. No caso de utilização de equipamentos vibratórios de compactação, deverá desligar-se a vibração antes da reversão;
 - As mudanças de faixa de compactação só deverão ser feitas onde a mistura asfáltica se apresentar resfriada;
 - Para evitar aderências, os cilindros metálicos deverão ser mantidos adequada e suficientemente úmidos, e as rodas dos rolos pneumáticos deverão, no início da compactação, ser levemente untadas com produtos específicos, e não serão admitidos produtos derivados de petróleo.
- p) Em locais onde a Mistura Asfáltica Usinada a Quente for colocada em áreas inacessíveis aos equipamentos de compactação, deverão ser empregados soquetes pneumáticos ou outros equipamentos que permitam a obtenção do grau de compactação especificado.
- q) No caso de camadas sobrepostas, as juntas transversais e longitudinais não deverão ser coincidentes. No caso de juntas longitudinais de eixo, deverá haver um afastamento lateral de, pelo menos, 0,15 m e a junta da camada final deverá coincidir com o eixo de projeto.
- r) Uma camada de Mistura Asfáltica Usinada a Quente somente será liberada ao tráfego após o seu resfriamento. Não será admitida, em nenhuma hipótese, a asperção de água, sobre uma mistura asfáltica, espalhada e compactada, para acelerar a sua liberação ao tráfego.

6 – CONTROLE

6.1 Controle Tecnológico

6.1.1 Materiais

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 16 de 22

6.1.1.1 Cimentos Asfálticos de Petróleo

Para recebimento e aceitação, os Cimentos Asfálticos de Petróleo deverão atender as IG 2.1 item "a", IG 2.2, IG 2.3 e IG 04. Comprovadas por meio de ensaio das amostras coletadas quando da chegada do material à obra. Não serão aceitos resultados de ensaios efetivados pela distribuidora.

6.1.1.2 Agregados

a) Diariamente será feita uma inspeção à britagem e aos depósitos, de maneira a verificar se os agregados estão sendo produzidos de acordo com a IG 01, secos, limpos e isentos de outras contaminações prejudiciais.

b) Anteriormente ao início da primeira execução, na obra, dos serviços de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente, ou no caso de se constatar alteração mineralógica (visual) na bancada da pedreira em exploração, ou de ocorrer mudança de fonte de agregado, deverão ser executados os seguintes ensaios:

- Abrasão "Los Angeles" (MÉTODO DNER-ME 35/98);
- Durabilidade (método DNER-ME 89/94);
- Adesividade (método DNER-ME 78/94);
- Determinação da absorção e massa específica real e aparente do agregado graúdo
- Índice de Forma (Método DNER-ME 86/94), ou determinação da percentagem de partículas defeituosas; e
- Equivalente de Areia (MÉTODO DNER-ME 54/97) do agregado miúdo.


c) Dois ensaios de granulometria (MÉTODO DNER-ME 83/98), por via lavada, para cada tipo de agregado, para constatação da regularidade da britagem, com amostras coletas nas correias transportadoras, por dia de trabalho.

d) Um ensaio de granulometria (MÉTODO DNER-ME 83/98) do material de enchimento (Filer) de cada carga, que chegar à obra, com amostragem a critério da Fiscalização, devendo ser rejeitado se não atender a granulometria especificada.

Notas:

- No caso de não atendimento ao item "a" e/ou "b", os trabalhos serão suspensos e, uma nova fonte de agregados deverá ser adotada, desde que atenda ao especificado em 2.2.1.

- No caso de não atendimento ao estabelecido em "c", os trabalhos serão suspensos e, o projeto da mistura deverá ser refeito, através do método Marshall (Método DNER-ME 43/95), para atendimento ao especificado em 2.5.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMIÇÃO AGO/2017	FOLHA 17 de 22

6.1.2 Execução

Recomenda-se o controle da execução com o auxílio de densímetros que farão a determinação dos seguintes parâmetros, da mistura, na pista:

- Posição (km, lado, etc.)
- Temperatura;
- Grau de compactação.

O controle da temperatura e do grau de compactação estabelecidos a seguir, deverão, também, ser realizados.

6.1.2.1 Temperatura

Este controle será com, no mínimo, oito medidas de temperatura por dia de serviço, envolvendo:

- agregados nos silos quentes;
- cimento asfáltico, na entrada do misturador;
- mistura em todos os caminhões, no caso de usinas tambor-secador-misturador.

As temperaturas devem satisfazer os limites especificados, sem o que a usina deverá ser paralisada e a mistura ser rejeitada.

6.1.2.2 Características Gerais da Mistura

a) Um ensaio para obtenção do teor de Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP, para cada 100 t de mistura asfáltica ou, pelo menos, uma determinação por dia de trabalho, com amostra coletada após a passagem do equipamento de distribuição. Preferencialmente, deve-se empregar o ensaio de extração por refluxo ("Soxhlet"), em lugar do ensaio por centrifugação (MÉTODO DO DNER-ME 53/94). O valor obtido através das fórmulas (3) e (4) do Anexo I, para controle bilateral, poderá variar, em relação ao teor de projeto, na faixa de $\pm 0,3\%$, para Concreto Asfáltico Usinado a Quente - CAUQ.

b) Um ensaio de granulometria (MÉTODO DNER-ME 83/94) da mistura dos agregados com os materiais resultantes das extrações de asfalto referidas no item 5.1.2.2.a. A curva granulométrica deverá manter-se contínua enquadrando-se na faixa de projeto. Os serviços serão aceitos se os valores obtidos através das fórmulas (3) e (4) do Anexo I, para controle bilateral, estiverem em relação à curva de projeto, dentro dos limites estabelecidos abaixo:

c) Um ensaio de danos por Umidade Induzida – DUI (AASHTO T 283) da mistura asfáltica, para cada 300 t ou, pelo menos, uma determinação por dia de trabalho, com amostra coletada depois da passagem do equipamento de distribuição.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 18 de 22

d) Uma amostra indeformada, extraída com a sonda rotativa (D = 10,4 cm), para cada 400 t de mistura asfáltica compactada, ou, pelo menos, uma determinação por dia de trabalho, em local correspondente à trilha de roda externa. Preferencialmente um destes pontos deverá coincidir com o ponto de coleta de amostras efetuada para o item "5.1.2.2.a". De cada amostra extraída, será determinada a massa específica aparente, MÉTODO DNER-ME 117/81, e a espessura individual (média de, pelo menos, três determinações com paquímetro). Este corpo de prova será submetido ao ensaio de resistência à tração na compressão diametral (RTCD). O valor da RTCD deverá ser o obtido no projeto da mistura, permitindo-se uma variação de +/- 20%, em relação a esse valor, respeitando-se os limites, máximo e mínimo, especificados. O grau de compactação da mistura deverá ser obtido pela relação entre a massa específica aparente do corpo-de-prova retirado da pista com o uso da sonda rotativa e a massa específica aparente da mistura, de projeto. Os valores individuais do grau de compactação, deverão ficar compreendidos entre 96% e 100%. Os valores calculados estatisticamente pela fórmula (4) do Anexo I, para controle unilateral, servirão somente para controle da regularidade da compactação.

e) Após a execução de uma camada de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente, proceder-se-à a determinação das deflexões recuperáveis com viga Benkelmann, a cada 20 metros, nas posições correspondentes às trilhas das rodas externa e interna, em cada uma das faixas de tráfego. Os valores das deflexões, calculados estatisticamente, pela fórmula (4) do Anexo I, para controle unilateral, deverão ser menores que a deflexão característica estabelecida para a camada.


Notas:

1) Caso ocorrerem valores iguais ou superiores a 100%, para o grau de compactação, os serviços deverão ser paralisados e refeito o projeto da mistura pela dosagem Marshall, conforme estabelecido em 2.5.2.

2) Em caso de não atendimento aos itens "a" e/ou "b" e/ou "d", a solução a adotar é a remoção da camada e reexecução da mesma e, se for caso, a restauração da camada subjacente, com ônus exclusivo da Executora.

3) No caso de camadas de nivelamento finas de Mistura Asfálticas Usinadas a Quente o controle por ensaio de compactação poderá ser dispensado, efetuando-se apenas o controle de operação, visual, referente ao número de passagens de equipamento de compactação.

4) Em caso de não atendimento ao item "e", deverá ser executada uma nova camada de mistura asfáltica, de reforço, sobre essa camada, para atendimento a deflexão estabelecida, às expensas da Executora.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 19 de 22

6.2 Controle Geométrico

6.2.1 Espessura

A espessura da camada asfáltica será avaliada nos corpos de prova extraídos com sonda rotativa, podendo-se fazer uma verificação pelo nivelamento da seção transversal, antes do espalhamento e depois da compactação, no eixo e nos bordos, admitindo-se as seguintes tolerâncias, para aceitação dos serviços.

- a) Valores individuais da espessura, em relação à espessura prevista em projeto, não poderão exceder a variação de $\pm 10\%$. Caso se constate o não atendimento, as correspondentes áreas serão objeto de amostragem complementar, através de novas extrações de corpos de prova com sonda rotativa.
- b) Deve ser medida por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. Admite-se a variação de $\pm 5\%$, em relação às espessuras de projeto.

Notas:

- 1) As áreas com espessuras deficientes, devidamente delimitadas, serão fresadas e refeitas às expensas da Executora, com espessura mínima de 3cm, ou deverão ser fresadas e refeitas também às expensas da Executora.
- 2) As áreas com espessuras em excesso, desde que apresentem ondulações acentuadas, devido à variação das espessuras, a critério da Fiscalização deverão ser removidas com restauração da camada subjacente e a execução de uma nova camada, às expensas da Executora.

6.2.2 Largura

Não serão admitidos valores inferiores aos previstos em projeto. Em caso de não atendimento, a solução a adotar será a remoção da camada, numa largura tal que permita a reexecução da mesma, com equipamento apropriado, com ônus exclusivo da Executora.

6.2.3 Acabamento

- a) O acabamento da superfície será apreciado visualmente, a critério da Fiscalização, pela observação das condições de desempenho 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.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 20 de 22

b) Deverá ser medido o IRI – Índice de Irregularidade Internacional, quando o Tratamento Supercifial Asfáltico por Penetração for usado como camada de rolamento, em cada faixa de tráfego, com determinações na posição correspondente às futuras trilhas de roda, quando de Recebimento da Obra. O IRI deverá ser determinado em todo o trecho e o serviço será aceito caso seu valor atenda ao definido em projeto.

Nota: Em caso de não atendimento aos itens “a” e/ou “b”, os serviços deverão ser refeitos, com ônus exclusivo da Executora.

6.2.4 Condições de Segurança

As condições de segurança do revestimento de concreto asfáltico acabado devem ser determinadas por meio de métodos e equipamentos de medida de textura e resistência ao deslizamento. Para avaliação da resistência ao deslizamento (microtextura) e da textura (macrotextura) podem ser utilizados os ensaios de Pêndulo Britânico e Mancha de Areia. Os valores de aderência do revestimento asfáltico, ou seja, a microtextura e a macrotextura, serão quantificados por meio de um índice combinado denominado IFI – International Index Friction (ASTM- 1960).

Os valores mínimos:

- Macrotextura:

Ensaio de Mancha de Areia $0,6 \text{ mm} \leq \text{HS} \leq 1,2 \text{ mm}$

- Microtextura:

Pêndulo Britânico – VRD ≥ 45

Além da macrotextura mancha de areia e do coeficiente de atrito medido pelo Pêndulo Britânico, ou por meio de quaisquer dos equipamentos contemplados (ou homologável) na norma ASTM E-1960 (2001), deve-se obrigatoriamente determinar o índice internacional de atrito IFI (International Friction Index), cujos valores mínimos de IFI recomendados são:

- Valor de IFI (F60) = 0,22 para obras rodoviárias novas
- Valor de IFI (F60) 0,15 para pavimentos restaurados (bom)

6.3 Plano de Amostragem - Controle Tecnológico

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico da produção e do produto são estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, de acordo com a seguinte tabela de controle estatístico de resultados (DNER-PRO 277):

 AGETOP AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 21 de 22

Tabela 1: Tabela de Amostragem Variável

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01

n = nº de amostras,
k = coeficiente multiplicador,
α = risco do Executante

6.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos à produção e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado em 5.3, deverão cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

a) Quando especificada uma faixa de valores mínimos e máximos devem ser verificadas as seguintes condições:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado}$ ou $X + ks > \text{valor máximo de projeto}$: Não-Conformidade;
 $\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$ ou $X + ks \leq \text{valor máximo de projeto}$: Conformidade;

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

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

Onde:

x_i – valores individuais

\bar{X} – média da amostra

s - desvio padrão da amostra.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n - número de determinações.

b) Quando especificado um valor mínimo a ser atingido devem ser verificadas as seguintes condições:

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 013/2018	
	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente	EMISSÃO AGO/2017	FOLHA 22 de 22

Se $x - ks <$ valor mínimo especificado: Não-Conformidade;

Se $x - ks \geq$ valor mínimo especificado: Conformidade.

Os resultados do controle estatístico serão 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” da Produção e do Produto.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma. Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido. Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas colocarem-no em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário será rejeitado.

7 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente serão medidos e pagos de acordo com os "PROCEDIMENTOS PARA MEDIÇÃO E PAGAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS".