

IMPUGNAÇÃO AO EDITAL

PREGÃO PRESENCIAL 24/2022

IMPUGNANTE: FAVA COMERCIAL CEDRAL EIRELI

AO (À) SENHOR (A) PREGOEIRO (A) DO MUNICÍPIO DE TAGUAÍ/SP.

A empresa **FAVA COMERCIAL CEDRAL EIRELI**, pessoa jurídica de direito privado, portadora do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica do Ministério da Fazenda sob o nº 19.921.237/0001-33, com sede localizada na Av Heitor Lucato, 505, Jardim Galante, CEP: 15895-000, na cidade de Cedral/SP, vem, mui respeitosamente através do presente, vem, respeitosamente, perante V. Sa., apresentar:

IMPUGNAÇÃO

Em face do EDITAL DO PREGÃO PRESENCIAL em epígrafe, com sustentação no § 2º do artigo 41 da Lei 8666/93 - aplicável por força do artigo 9º da Lei Federal nº 10.520/2002 - e artigo 18 do Decreto Federal nº. 5.450/2005, pelos fatos e fundamentos jurídicos a seguir:

PRELIMINARMENTE

DA TEMPESTIVIDADE

Para as contagens de prazo para trás, também conhecida como contagem regressiva, como é o caso da impugnação dos editais, cujo prazo é até de 2 (dois) dias úteis antes do certame, (inciso II do artigo 41 da Lei 8.666/1993, para as licitantes, nas

modalidades tradicionais, e artigo 12 do Decreto 3.555/2000, para qualquer pessoa, no pregão) e 3 (três) dias úteis de acordo com o artigo 24 do Decreto nº 10.024.

Ou seja, no caso em tela a licitação for marcada para o dia 07/07/2022 quinta-feira, esse dia exclui, o primeiro dia é dia 06/07/2022, quarta-feira, e o segundo é dia 05/07/2022, terça-feira, a impugnação deve ser apresentada neste dia, pois não conta a o dia de início, e nem os dias não úteis, e conta o dia 05/07/2022, que é o dia final.

Pela regra estabelecida no artigo 110 da Lei 8.666/1993, o último dia é incluso na contagem.

Portanto, por ser tempestiva a presente impugnação, requer seja admitida e conhecida em seus termos.

1 - DOS FATOS:

O presente Pregão tem por objeto:

1 - DO OBJETO

1.1 - O Objeto da presente licitação encontra-se descrito no Anexo I deste edital do qual faz parte integrante.

1.2 – Encontra-se também no Anexo I deste edital as disposições específicas e condições para assinatura do contrato para execução do objeto desta licitação.

Por sua vez, o TERMO DE REFERENCIA para o item, específica o produto a ser adquirido da seguinte forma:

Item	Descrição do Produto	Qte	Unid.	Valor Unit.	Valor Total
1	MASSA ASFALTICA EM CBUQ (CAP50-70) Usinado à quente para aplicação à frio, estocável por até 12 meses, saco com 25KG	5000	SC	35,30	176.500,00

Ilustre Pregoeiro, ao analisarmos o r. Edital se torna impossível não apresentar a presente Impugnação, uma vez que esta municipalidade deixa de trazer as especificações básicas do produto licitado.

O edital deixa de trazer algumas informações básicas para a identificação do produto, que são: NORMA e FAIXA GRANULOMETRICA, com essa descrição, não conseguimos saber qual é o produto que a administração pretende adquirir.

O presente Edital não determina a **NORMA** a ser utilizada para a especificar a fabricação do produto, tornando, assim, impossível entregar o produto correto que a administração pretende adquirir, é impossível comprar massa asfáltica sem citar essas informações.

As **NORMAS REGULAMENTADORAS** trazem várias formas de cálculos e determinações laboratoriais, as especificações técnicas, que podem levar a resultados distintos, devendo o edital deixar claro **qual a NORMA REGULAMENTADORA a ser seguida.**

O DER regulamentou através da Norma: **ET-DE-P00/027**, que estabelece as faixas de valores aceitáveis para a qualidade do material asfáltico, dentro dela existem os critérios objetivos para a perfeita definição do produto a ser adquirido.

Em que pese o r. Edital mencionar em tópicos sobre os laudos comprobatórios de qualidade do produto, verifica-se que o edital não traz quais laudos devem ser apresentados e todos os meios necessários para comprovar as características e qualidade do produto. Deixamos claro, que entendemos que a única forma de garantir o produto é através de laudos, logo o edital deve apontar em **rol taxativo** sobre quais laudos deverão exigidos.

Os laudos tem suma importância, a fim de demonstrar a qualidade, confiabilidade e durabilidade do produto adquirido dentro dos padrões do INMETRO e órgãos competentes.

Nesse ínterim, entendemos que o edital deve trazer e apontar claramente os laudos que deverão ser apresentados para assinatura do contrato, e no decorrer dessa impugnação apresentaremos um rol taxativo dos laudos que devem compor o edital para que seja garantida a qualidade e característica do produto.

Como também, devemos destacar, que será demonstrada a diferença, durabilidade e eficácia dos diversos produtos licitados, assim, Vossa Senhoria ao analisar a presente Impugnação e os Estudos Técnicos que seguem em anexo, concluirá que é de suma importância especificar de forma clara e cristalina o produto licitado.

Ao demonstrarmos de forma didática as diferenças existentes entre referidos produtos face a durabilidade, trabalhabilidade e a segurança para os transeuntes, Vossa Senhoria, ao final da explanação concluirá que o Princípio Constitucional da Eficiência Administrativa, está sendo amplamente ferido.

2. DA DIFERENÇA ENTRE ASFALTO CONVENCIONAL E ASFALTO MODIFICADO:

Abaixo na tabela, podemos verificar as diferenças entre os CAP existentes, sendo ele convencional ou modificado, quem determina isso é a própria ANP, vejamos:

CIMENTOS ASFÁLTICOS DE PETRÓLEO MODIFICADOS POR POLÍMERO ELASTOMÉRICO

Resolução nº 32 de 21 de setembro de 2010 da ANP - Regulamento Técnico ANP nº 04/2010

GRAU (PONTO DE AMOLECIMENTO, MÍN. / RECUPERAÇÃO ELÁSTICA, MÍN.)	MÉTODOS	55/75-E	60/85-E	65/90-E
		LIMITE DE ESPECIFICAÇÃO		
ENSAIOS NA AMOSTRA VIRGEM				
Penetração 25°C, 5s, 100g, dmm	NBR 6576	45-70	40-70	40-70
Ponto de Amolecimento mín., °C	NBR 6560	55	60	65
Viscosidade Brookfield a 135°C, spindle 21, 20 RPM, máx., cP	NBR 15184	3000	3000	3000
Viscosidade Brookfield a 155°C, spindle 21, 50 RPM, máx., cP	NBR 15184	2000	2000	2000
Viscosidade Brookfield a 175°C, spindle 21, 100 RPM, máx., cP	NBR 15184	1000	1000	1000
Ensaio de separação de fase, máx., °C	NBR 15166	5	5	5
Recuperação elástica a 25°C, 20 cm, mín., %	NBR 15086	75	85	90
ENSAIOS NO RESÍDUO DO RTFOT				
Variação de massa, máx., %	ASTM D 2872	1	1	1
Variação do PA, °C, máx.	NBR 6560	-5 a +7	-5 a +7	-5 a +7
Porcentagem de Penetração original, mín.	NBR 6576	60	60	60
Porcentagem de Recuperação Elástica Original a 25 °C, mín	NBR 15086	80	80	80

3.1 – DOS ASFALTOS CONVENCIONAIS:**3.1.1 - CAP – CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO:**

O Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) é um ligante betuminoso obtido pela destilação do petróleo.

3.1.2 - CAP 30/45:

O asfalto CAP 30/45 obtido pelo processo de destilação do petróleo, pelas refinarias da Petrobrás S.A. provém de petróleos importados ou nacionais. Classifica-se de acordo com a sua consistência medida pela penetração (de agulha) à 25°C, em décimos de milímetro.

As massas asfálticas, a depender da função da camada no pavimento, usinadas com o Asfalto CAP 30/45, são denominadas de C.A (concreto asfáltico), PMQ (pré-misturado à quente) e AAQ (areia asfalto à quente).

O asfalto CAP 30/45, não é recomendado em serviços de pavimentação, por espargimento do ligante à quente (tratamentos superficiais, pintura de ligação), devido ser um produto de alta viscosidade, necessitando de altas temperaturas para o seu emprego.

Não executar serviços de pavimentação asfáltica em condições ambientais com temperatura inferior à 10°C, eminência de chuva no decorrer dos serviços ou sobre superfícies com presença de umidade.

Apresenta deficiência de adesividade (química) com agregados minerais de característica iônica ácida, sendo necessário ser aditivado com melhoradores de adesividade.

3.1.3 - CAP 50/70:

O asfalto CAP 50/70, é disponibilizado ao mercado, através das Refinarias da Petrobrás, e comercializados pelas empresas distribuidoras.

As massas asfálticas, a depender da função da camada no pavimento, usinadas com o Asfalto CAP 50/70, são denominadas de CBUQ (concreto betuminoso usinado à quente), “BINDER” drenante, PMQ (pré-misturado à quente) e AAQ (areia asfalto à quente).

O asfalto CAP 50/70, não é recomendado em serviços de pavimentação, por espargimento do ligante à quente (tratamentos superficiais,

FAVA COMERCIAL CEDRAL EIRELI

CNPJ: 19.921.237/0001-33

INSCR. EST.: 262.012.272.110

pintura de ligação), devido ser um produto de alta viscosidade, necessitando de altas temperaturas para o seu emprego.

Não executar serviços de pavimentação asfáltica em condições ambientais com temperatura inferior à 10°C, eminência de chuva no decorrer dos serviços ou sobre superfícies com presença de umidade.

Apresenta deficiência de adesividade (química) com agregados minerais de característica iônica ácida, sendo necessário ser aditivado com melhoradores de adesividade.

CARACTERÍSTICAS	UNID.	MÉTODO ABNT	CAP 30/45	CAP 50/70
Penetração, 100g 5s, 25°C	0,1mm	NBR-6576	30 - 45	50 - 70
Ponto de amolecimento, min.	°C	NBR-6560	52	46
Viscosidade Saybolt-Furol				
Viscosidade SSF, 135°C, min.	S	NBR-14950	192	141
Viscosidade SSF, 150°C, min.	S	NBR-14950	90	50
Viscosidade SSF, 177°C, min.	S	NBR-14950	40 - 150	30 - 150
Viscosidade Brookfield				
Viscosidade Brookfield, 135°C, SP 21, RPM 30.	cP	NBR-15184	374	274
Viscosidade Brookfield, 150°C, SP 21.	cP	NBR-15184	203	112
Viscosidade Brookfield, 177°C, SP 21 .	cP	NBR-15184	76 - 285	57 - 285
Índice de suscetibilidade térmica.	-	-	(-1,5 a +0,7)	(-1,5 a +0,7)
Ponto de fulgor, min.	°C	NBR-11341	235	235

Solubilidade (em tricloroetileno), min.	%	NBR-14855	99,5	99,5
Ductilidade à 25°C, mínimo.	cm	NBR-6293	60	60
Ensaio do calor e do ar (RT FOT)	163°C	(D-2872)	85 minutos	85 minutos
Variação em massa, máx.	%	-	0,5	0,5
Aumento do ponto amolecimento, máx.	°C	NBR-6560	8	8
Penetração retida, mín.	%	NBR-6576	60	55

ANP: RESOLUÇÃO Nº 19 DE 11.07.2005

3.2 - ASFALTO MODIFICADO:

3.2.1 - Asfalto Modificado por Polímero 60/85

O asfalto modificado por polímeros é um ligante asfáltico especial produzido a partir da modificação do cimento asfáltico de petróleo (CAP) por polímeros elastômeros, resultando em asfaltos que conferem propriedades superiores aos asfaltos convencionais, principalmente para minimizar os tipos mais frequentes de falha dos pavimentos, como a deformação permanente e trincamento por fadiga, proporcionando maior vida útil aos revestimentos asfálticos.

Pode ser usado em todos os serviços:

- Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), PMQ, BINDER;
- Misturas descontínuas (GAP GRADED, BBTM);
- SMA – Stone Mastic Asphalt;
- CPA – Camada porosa de atrito (camada drenante).

4 - PORQUE MODIFICAR O ASFALTO?

Parte dos trabalhos de pavimentação atualmente refere-se à manutenção e ao reforço de rodovias existentes, havendo também maior preocupação com a qualidade da superfície quanto ao conforto e à segurança dos usuários em todas as condições climáticas.

Com o aumento do volume de tráfego, intenso e pesado, e aumento da temperatura da pista, o cimento asfáltico convencional tem apresentado limitações, tem sido cada vez mais necessário o uso de asfalto modificado com polímero. Eles acrescentam elasticidade ao cimento asfáltico, produzindo revestimentos mais flexíveis.

A aplicação de revestimentos constitui-se num salto de qualidade e de segurança considerável, isso se faz necessário para melhorar o padrão de qualidade em asfaltos modificados por polímeros, pois para se ter um país desenvolvido é preciso investir em novas metodologias e técnicas asfálticas para efetivação da qualidade e durabilidade do asfalto. Conclui-se que a utilização de asfalto de polímeros em revestimento rodoviário contribui na maior durabilidade do pavimento e colabora na preservação do meio ambiente.

4.1 – AS PRINCIPAIS VANTAGENS:

- Menor suscetibilidade;
- Aumento do ponto de amolecimento e da viscosidade;
- Aumento da recuperação elástica;
- Melhora resistência à fluência, trincas e deformações;
- Maior resistência ao desgaste e ao envelhecimento.

- A incorporação de polímeros melhora a qualidade dos asfaltos e aumenta a vida útil dos pavimentos.

CARACTERÍSTICAS	MÉTODO ABNT	60/85
Penetração 25°C, 5s, 100g, dmm	NBR-6576	40-70
Ponto de Amolecimento mín. C°	NBR-6560	60
Ponto de Fulgor mín C°	NBR-11341	235
Viscosidade Brookfield a 135°C, <i>spindle</i> 21,20 RPM, máx. cP	NBR-15184	3000
Viscosidade Brookfield a 150°C, <i>spindle</i> 21,50 RPM, máx. cP	NBR-15184	2000
Viscosidade Brookfield a 177°C, <i>spindle</i> 21,100 RPM, máx. cP	NBR-15184	1000
Estabilidade a estocagem, máx, °C	NBR-15166	5
Recuperação Elástica a 25°C, 20cm, min. %	NBR-15086	85
Ensaio no resíduo RTFOT		
Variação de massa, máx. %	NBR-15235	1
Aumento do Ponto de Amolecimento, °C, máx.	NBR-6560	7
Redução do Ponto de Amolecimento, C°, máx.	NBR-6560	5

Percentagem de Penetração Original, mín.	NBR-6576	60
Percentagem de Recuperação Elástica Original a 25°C, mín.	NBR-15086	80

5. DA CONCLUSÃO DE VÁRIOS ESTUDOS REALIZADOS FACE À QUALIDADE DO ASFALTO MODIFICADO E O CONVENCIONAL:

Ilustre Pregoeiro, o objetivo desta Impugnante é demonstrar de forma didática os equívocos cometidos pela não especificação correta do produto licitado, tal fato conforme Vossa Senhoria poderá concluir causa graves prejuízos aos cofres públicos, pois, esta municipalidade ao deixar de exigir que o asfalto seja modificado estará adquirindo um produto inferior e assim a durabilidade e a qualidade do asfalto, não serão suficientes para realizar a manutenção da sua malha viária.

Note que logo abaixo estaremos transcrevendo a conclusão de estudos realizados pela conceituada empresa **GRECA ASFALTOS**, que demonstra claramente a veracidade de nossas alegações, senão vejamos:

“Um Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) mais flexível e com mais ligante asfáltico está menos propenso a problemas de trincamento e sua vida útil tende a se prolongar, aliar a estes dois fatores a uma deformação permanente baixa é uma grande conquista, que só é possível pelo equilíbrio entre um agregado adequado, uma faixa bem estruturada e um ligante asfáltico que possua um valor de ponto de amolecimento alto, atrelado à uma viscosidade elevada que proporcione um alto índice de película no agregado e também a uma recuperação elástica excepcional, responsável por absorver e devolver com eficiência os esforços aplicados sobre o pavimento.

Dentro deste conceito, pode-se concluir que: a) As misturas executadas com asfaltos convencionais possuem um desempenho com relação à deformação permanente bem inferior quando comparados aos ligantes modificados por polímeros ou pó de borracha de pneus; b) A mistura com o CAP 50/70 + 1,2% ELVALOY, dentre os ligantes modificados, foi a que apresentou o desempenho menos satisfatório; c) As misturas com FLEXPAVE 60/85, FLEXPAVE 65/90 e ECOFLEX B foram as que obtiveram os resultados de deformação permanente mais baixo.

Apesar de parecem tecnicamente empatados, pode-se observar que a evolução da deformação a cada ciclo de leitura favorece o FLEXPAVE 60/85 e o ECOFLEX B; d) O FLEXPAVE 60/85 e o ECOFLEX B têm valores de deformação similares em todos os pontos de leitura. No entanto, o teor de ECOFLEX B para esta mistura foi mais alto em comparação com o FLEXPAVE 60/85 conforme já foi explicado. Tal característica poderia impactar numa deformação mais alta por parte do ECOFLEX B, já que misturas asfálticas com maior quantidade de ligante tendem a ser mais “deformáveis”.

No entanto, isto não ocorreu e o resultado foi uma mistura asfáltica flexível, com alto índice de película e com baixa deformação”

6 - A QUE SE DEVE A MÁ QUALIDADE DO PAVIMENTO ASFÁLTICO?

Veja Ilustre Pregoeiro que a má qualidade e durabilidade do pavimento asfáltico brasileiro se deve a uma série de fatores, como a falta de conhecimento técnico dos órgãos licitantes para adquirir um asfalto de qualidade com maior durabilidade, a pouca preocupação com a drenagem superficial do pavimento e a baixa qualidade do revestimento asfáltico em si, como espessuras de camadas subdimensionadas com o intuito de diminuir custos é outra grande causa da baixa durabilidade. Além de reparos muitas vezes feitos de maneira inadequada.

7 – DA DEFORMAÇÃO DE CADA PRODUTO E DOS PREÇOS PRATICADOS PELO MERCADO:

Ilustre Pregoeiro, para demonstrar a veracidade das nossas alegações e conseqüentemente os vícios contidos no r. Edital, temos ainda que se faz necessário trazeremos a baila o quanto que durabilidade de um produto é superior a outro, assim ousamos anexar tabela que demonstra claramente que os asfaltos convencionais possuem uma deformação praticamente em dobro do que os asfaltos modificados, senão vejamos:

Misturas Asfálticas Densas (CBUQ) moldadas com os seguintes ligantes asfálticos		
	Deformação Permanente a 60°C e 10.000 ciclos (%) Tráfego leve e médio	Deformação Permanente a 60°C e 30.000 ciclos (%) Tráfego pesado
CAP 50/70	4,7	6,2
CAP 30/45	4,1	5,5
CAP + 1,2% de Elvaloy	3,5	4,5
FLEXPAVE 55/75	3,5	4,2
FLEXPAVE 60/85	2,4	3,2
FLEXPAVE 65/90	2,6	3,1
ECOFLEX B	2,5	3,2
Especificação LCPC	Máx. 10	Máx. 5

Assim não é difícil concluir que a durabilidade dos asfaltos modificados são infinitamente maiores, assim levando-se em consideração a tabela acima é impossível não concluir que esta municipalidade ao adquirir produto sem a especificação correta estará causando prejuízos aos cofres públicos.

Note que os preços praticados pelo mercado, em relação ao asfalto convencional e modificado certamente possuem diferenças, contudo devemos ressaltar que as mesmas não se aproximam ao percentual de durabilidade de um produto em relação ao outro.

8 - DA NECESSIDADE DE ENTREGA DOS LAUDOS E DAS AMOSTRAS:

Nobre Pregoeiro, diante de todo o alegado acima, temos que fica evidenciado a necessidade de especificar de forma correta o produto a ser adquirido e para que esta municipalidade não corra o risco de receber o produto de forma correta temos que é de extrema importância exigir que a empresa vencedora, apresente laudos de seus produtos, para comprovar a qualidade e durabilidade do produto ofertado, através dos resultados obtidos em ensaios realizados em laboratórios com acreditação do **INMETRO**.

Os Laudos a serem apresentados em nome da empresa **LICITANTE ou FABRICANTE** deverão apontar resultados de:

- A) VOLUME DE VAZIOS DA MASSA (VV);
- B) ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO: PÓ DE PEDRA, PEDRISCO E AREIA;
- C) AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE PELO EMPREGO DE SOLUÇÕES DE SULFATO DE SÓDIO E MAGNÉSIO: PÓ DE PEDRA, PEDRISCO E AREIA;
- D) DETERMINAÇÃO DO EQUIVALENTE DE AREIA;
- E) DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE;
- F) DETERMINAÇÃO DO PONTO DE FULGOR;
- G) DETERMINAÇÃO DO PONTO DE AMOLECIMENTO;
- H) DETERMINAÇÃO DA PENETRAÇÃO.

Os resultados destes ensaios são aqueles previstos na faixa IV do DER – Departamento de Estradas e Rodagem (**DER ET-DE-P00/027, DNIT 129/2011-EM e DER ET-DE-P00/003**) dentro das suas margens e percentagens toleradas, conforme tabela abaixo:



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	REV.
ET-DE-P00/027	A
EMISSÃO	FOLHA
jul/2005	6 de 45

3.3 Composição da Mistura

A faixa granulométrica a ser empregada deve ser selecionada em função da utilização prevista para o concreto asfáltico. 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.

A composição da mistura deve satisfazer aos requisitos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição das Misturas Asfálticas

Peneira de Malha Quadrada		Designação				Tolerâncias
ASTM	mm	I	II	III	IV	
% em Massa, Passando						
2"	50,0	100	-	-	-	-
1 ½"	37,5	90 – 100	100	-	-	± 7%
1"	25,0	75 – 100	90 – 100	-	-	± 7%
¾"	19,0	60 – 90	80 – 100	100	-	± 7%
½"	12,5	-	-	90 – 100	-	± 7%
3/8"	9,5	35 – 65	45 – 80	70 – 90	100	± 7%
Nº 4	4,75	25 – 50	28 – 60	44 – 72	80 – 100	± 5%
Nº 10	2,0	20 – 40	20 – 45	22 – 50	50 – 90	± 5%
Nº 40	0,42	10 – 30	10 – 32	8 – 26	20 – 50	± 5%
Nº 80	0,18	5 – 20	8 – 20	4 – 16	7 – 28	± 3%
Nº 200	0,075	1 – 8	3 – 8	2 – 10	3 – 10	± 2%
Camadas		Ligação (Binder)	Ligação ou Rolamento	Rolamento	Reperfilagem ^(*)	
Variação do teor de ligante		3,5 – 5,0	4,0 – 5,5	4,5 – 6,5	4,5 – 7,0	
Espessura máxima cm		6,0	6,0	6,0	3,0	

É necessário ainda, apresentar ensaio de Resistência à deformação permanente (FLOW NUMBER) NBR 16505/2016 no mínimo 3 corpos de provas e Ensaio de módulo de resiliência a tração (DNIT 134/2018 ME e DNIT 136/2018 ME) no mínimo 3 corpos de prova.

9 – DO DIREITO

Conforme dispõe o **artigo 14 da Lei Federal nº 8.666/93** é necessário que o objeto a ser adquirido possua as especificações necessárias para sua caracterização.

Assim não restam dúvidas que o r. Edital, ora impugnado, possui vício insanável, uma vez que o mesmo não traz as especificações do produto a ser adquirido.

Neste sentido não é difícil concluir que a definição do objeto é condição de legitimidade da licitação sem a qual não pode prosperar o procedimento licitatório, qualquer que seja a modalidade de licitação.

É assim, porque sem ela torna-se inviável a formulação das ofertas, bem como o seu julgamento, e irrealizável o contrato subsequente. O objeto deve ser descrito de forma a traduzir a real necessidade do Poder Público, com todas as características indispensáveis.

“MEIRELLES (2001, p. 392) fez importante colocação da importância da definição do objeto, observando os métodos de precisão e suficiência: O essencial é a definição preliminar do que a administração pretende realizar, DENTRO DAS NORMAS TÉCNICAS e ADEQUADAS, de modo a possibilitar sua perfeita compreensão e quantificação das propostas para a contratação almejada.” (grifo nosso).

O Tribunal de Contas da União também se manifestou sobre o caso em tese, através da Súmula nº 177, senão vejamos:

“A definição precisa e suficiente do objeto licitado constitui regra indispensável da competição, até mesmo como pressuposto do postulado de igualdade entre os licitantes, do qual é subsidiário o princípio da publicidade” ... (grifo nosso).

Neste sentido, do disposto no artigo 14, da Lei Federal nº 8.666/93 e da Sumula mencionada acima, temos que não restam dúvidas face à ilegalidade contida no r. Edital ora guerreado, além do que é claro e evidente que a compra nos moldes no contidos no mesmo acarretará prejuízos aos cofres, por tais fundamentos a Procedência da presente Impugnação é medida de justiça que se impõe.

10 – DOS PEDIDOS:

Diante de todo o alegado acima e amparados na proibidade administrativa deste Pregoeiro serve o presente para **REQUERER** a Vossa Senhoria, o quanto segue:

- A **PROCEDÊNCIA** da presente Impugnação para que esta administração especifique de forma clara e cristalina o produto licitado, levando em consideração todos os argumentos lançados nesta Impugnação:

- Que seja alterado o termo de referência para especificar o produto da seguinte maneira: **“CBUQ – Concreto betuminoso usado a quente para aplicação a frio, CAP 50/70, faixa D, DER ET-DE-P00/027 em sacos de 25 kg.”**

- Que seja exigido e especificado os laudos que deverão ser apresentados;

FAVA COMERCIAL CEDRAL EIRELI

CNPJ: 19.921.237/0001-33

INSCR. EST.: 262.012.272.110

Por fim, pelos fundamentos e motivos acima expostos,
requer a procedência da impugnação apresentada.

Nestes Termos;

Pede e Espera Deferimento.

São José do Rio Preto/SP, 30 de junho de 2022.



FAVA COMERCIAL CEDRAL EIRELI
CNPJ: 19.921.237/0001-33

JUCESP - Junta Comercial do Estado de São Paulo

Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
Departamento de Registro Empresarial e Integração - DREI
Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação

JUCESP PROTOCOLO
0.934.901/18-1

CONVÊNIO - 236

F.R. - S. J. Rio Preto

DECLARAÇÃO DE ENQUADRAMENTO - EPP

NOME EMPRESARIAL

FAVA COMERCIAL CEDRAL EIRELI

NIRE

DECLARAÇÃO

O empresário FAVA COMERCIAL CEDRAL EIRELI, estabelecido na Rua Aristeu Targa, 2920, Distrito Indust. Edgard Archimedes Bonelchi Filho, Cedral, SP, CEP:15895-000, requer a Vossa Senhoria o arquivamento do presente instrumento e declara, sob as penas da Lei, que se enquadra na condição de EMPRESA DE PEQUENO PORTE, nos termos da Lei Complementar nº 123, de 12/2006.

CIDADE

Cedral - SP

DATA

10/09/2018

NOME E ASSINATURA DO EMPRESÁRIO/SÓCIOS/DIRETORES/ADMINISTRADORES OU REPRESENTANTE LEGAL

NOME
LEZ OTAVIO FAVA (Titular)

ASSINATURA

Para uso exclusivo da Junta Comercial:

DETERMINADO

ETIQUETA DE REGISTRO



JUCESP

O PRESENTE DOCUMENTO DIGITAL FOI CONFERIDO COM O ORIGINAL E ASSINADO DIGITALMENTE POR BRUNO ALBUQUERQUE ALMEIDA, EM 17/12/2019, ÀS 16:44, NOS TERMOS DA MEDIDA PROVISÓRIA N. 2.200-2 DE 24 DE AGOSTO DE 2001. SUA AUTENTICIDADE DEVERÁ SER CONFIRMADA NO ENDEREÇO ELETRÔNICO WWW.CENAD.CORC.BR/VALIDAR/VALIDAR.PDF. O PRESENTE DOCUMENTO DIGITAL PODE SER CONVERTIDO EM PAPEL POR MEIO DE AUTENTICAÇÃO NO TABELIONATO DE NOTAS E PROTESTOS DO JUCESP.



CONVÊNIO - 236
F.R. - S. J. Rio Preto

O PRESENTE DOCUMENTO DIGITAL FOI CONFERIDO COM O ORIGINAL E ASSINADO DIGITALMENTE POR BRUNO ALBUQUERQUE ALMEIDA, EM 17/12/2019, ÀS 16:44, NOS TERMOS DA MEDIDA PROVISÓRIA N. 2.200-2 DE 24 DE AGOSTO DE 2001. SUA AUTENTICIDADE DEVERÁ SER CONFIRMADA NO ENDEREÇO ELETRÔNICO WWW.CENAD.ORG.BR/AUTENTICIDADE.O PRESENTE DOCUMENTO DIGITAL PODE SER CONVERTIDO EM PAPEL POR MEIO DE AUTENTICAÇÃO NO TABELIONATO DE NOTAS (ITENS 205 e 206, CAP. XIV, NSCGJSP).

PRIMEIRA ALTERAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DE CONTRATO DE EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDADE LIMITADA.

FAVA COMERCIAL CEDRAL EIRELI

O sócio **LUIZ OTÁVIO FAVA**, brasileiro, natural de São José do Rio Preto/SP, solteiro, empresário, nascido em 10.01.89, portador do C.P.F. 342.417.918-32 e R.G. 45.184.394-0/SSP-SP, residente e domiciliado na Rua Florisvaldo Nogueira, 152, Quadra 02, Lote 07, Quinta do Golfe Jardins, em São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, CEP. 15093-377, único sócio da empresa FAVA COMERCIAL CEDRAL EIRELI, inscrita no CNPJ/MF sob n. 19.921.237/0001-33, registrada na JUCESP sob n.º. 35.602.354.179 em sessão de 21.09.18, com sede na Rua Aristeu Targa, 2920, Distrito Industrial Edgard Archimedes Beolchi Filho, em Cedral, Estado de São Paulo, CEP.15895-000, têm entre si justo e combinado alterar e totalmente consolidar seu contrato social, mediante o que segue:

PRIMEIRA

Fica alterado o endereço social para **Av. Heitor Lucatto, nº 505, Jardim Galante, em Cedral, Estado de São Paulo, CEP. 15895-000.**

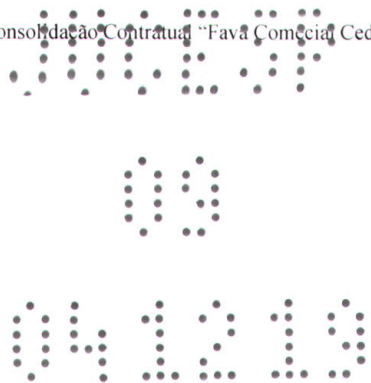
SEGUNDA

O titular LUIZ OTÁVIO FAVA comunica neste ato a alteração de endereço residencial passando a ser na **Rua Florisvaldo Nogueira, 152, Quadra 02, Lote 07, Quinta do Golfe Jardins, em São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, CEP. 15093-377.**

TERCEIRA

Continuam em vigor as demais cláusulas do contrato inicial, inalteradas por este instrumento.

E para facilitar o exame de nosso contrato social, passamos a consolidá-lo transcrevendo sua atual redação:



O PRESENTE DOCUMENTO DIGITAL FOI CONFERIDO COM O ORIGINAL E ASSINADO DIGITALMENTE POR BRUNO ALBUQUERQUE ALMEIDA, EM 17/12/2019, ÀS 16:44, NOS TERMOS DA MEDIDA PROVISÓRIA N. 2.200-2 DE 24 DE AGOSTO DE 2001. SUA AUTENTICIDADE DEVERÁ SER CONFIRMADA NO ENDEREÇO ELETRÔNICO WWW.CENAD.ORG.BR/AUTENTICIDADE. O PRESENTE DOCUMENTO DIGITAL PODE SER CONVERTIDO EM PAPEL POR MEIO DE AUTENTICAÇÃO NO TABELIONATO DE NOTAS (ITENS 205 e 206, CAP. XIV, NSCGJSP).

O sócio **LUIZ OTÁVIO FAVA**, brasileiro, natural de São José do Rio Preto/SP, solteiro, empresário, nascido em 10.01.89, portador do C.P.F. 342.417.918-32 e R.G. 45.184.394-0/SSP-SP, residente e domiciliado na Rua Florivaldo Nogueira, 152, Quadra 02, Lote 07, Quinta do Golfe Jardins, em São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, CEP. 15093-377, único sócio da empresa FAVA COMERCIAL CEDRAL EIRELI, inscrita no CNPJ/MF sob n. 19.921.237/0001-33, registrada na JUCESP sob nº. 35.602.354.179 em sessão de 21.09.18, com sede na Av. Heitor Lucatto, nº 505, Jardim Galante, em Cedral, Estado de São Paulo, CEP. 15895-000, têm entre si justo e combinado consolidar seu contrato social, mediante o que segue:

**PRIMEIRA
DO NOME EMPRESARIAL E SEDE**

A empresa usa o nome empresarial (denominação social) FAVA COMERCIAL CEDRAL EIRELI., e tem sede na Av. Heitor Lucatto, nº 505, Jardim Galante, em Cedral, Estado de São Paulo, CEP. 15895-000.

PARAGRAFO ÚNICO – Para consecução de seus objetivos sociais, a empresa poderá, a qualquer tempo, criar, alterar, ou extinguir estabelecimentos filiais ou sucursais, em qualquer parte do território nacional ou fora dele, mediante alteração contratual devidamente arquivada na Junta Comercial.

**SEGUNDA
DO OBJETO SOCIAL**

A empresa exerce as seguintes atividades:

- A) Comércio varejista de materiais de construção em geral (CNAE 47440-99);
- B) Comércio varejista de cal, areia, pedra britada, tijolos e telhas (CNAE 47440-04);



C) Comércio atacadista especializado de materiais de construção, tais como: concreto asfáltico, blocos de concreto e massa asfáltica ensacada (CNAE 46796-04);

D) Locação de outros meios de transporte, tais como: caminhões, sem condutor (CNAE 77195-99);

E) Aluguel de máquinas e equipamentos para construção sem operadores (CNAE 77322-01).

TERCEIRA

DO CAPITAL SOCIAL E RESPONSABILIDADE DO SEU TITULAR

O capital social é de R\$.900.000,00 (novecentos mil reais) dividido em 900.000 (novecentas mil) quotas no valor de R\$.1,00 (um real) cada uma, totalmente integralizado em moeda corrente nacional, pelo único titular LUIZ OTÁVIO FAVA.

PARAGRAFO ÚNICO - A responsabilidade do titular é limitada à importância total do capital social integralizado.

QUARTA

DO PRAZO DE DURAÇÃO

A empresa iniciou suas atividades em 10 de Janeiro de 2014, e seu prazo de duração é por tempo indeterminado.

QUINTA

DA DISSOLUÇÃO

Em caso de morte ou incapacidade superveniente do titular, não implicará na dissolução da empresa, podendo ser mantida a critério de seus herdeiros ou sucessores.

SEXTA

DA ADMINISTRAÇÃO

A administração da empresa será exercida por seu titular LUIZ OTÁVIO FAVA, ou por procurador constituído em nome da empresa, que ficara incumbido de exercer todos os atos pertinentes e necessários ao exercício das atividades ora assumidas, bem como, de

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'LUIZ OTAVIO FAVA'.

Handwritten initials in blue ink, possibly 'AF'.



representá-la judicial e extra-judicialmente, ativa e passivamente perante todas repartições e instituições financeiras, vedado, no entanto, o uso do nome empresarial em atividades estranhas ao interesse da empresa.

SÉTIMA

DO EXERCÍCIO SOCIAL E APURAÇÃO DE RESULTADO

Os resultados financeiros serão apurados em balanço geral levantados a qualquer momento, sendo seus lucros ou prejuízos divididos ou suportados pelo titular proporcionalmente à suas quotas de capital, e excepcionalmente em 31 de dezembro de cada ano, ao término de cada exercício social, o administrador prestará contas justificadas de sua administração, procedendo à elaboração do inventário, do balanço patrimonial e do balanço de resultado econômico, de acordo com o artigo 1.065 da lei 10.406/02.

PARÁGRAFO ÚNICO - Nos quatro meses seguintes ao término do exercício social, os sócios deliberarão sobre as contas e designarão administradores quando for o caso.

OITAVA

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

O Titular / Administrador LUIZ OTÁVIO FAVA declara, sob as penas da lei:

PARAGRAFO PRIMEIRO – Não possuir ou ter sob sua titularidade, nenhuma outra empresa nos moldes do EIRELI, em qualquer parte do território nacional.

PARAGRAFO SEGUNDO – Não estar impedido de exercer a administração da sociedade, por lei especial, ou em virtude de condenação criminal, ou por se encontrar (em) sob os efeitos dela, a pena que vede, ainda que temporariamente, o acesso a cargos públicos, ou por crime falimentar, de prevaricação, peita ou suborno, concussão, peculato, ou contra a economia popular, contra o sistema financeiro nacional, contra normas de defesa da concorrência, contra as relações de consumo, fé pública ou a propriedade.

A handwritten signature in blue ink is located at the bottom right of the page, next to the page number.

JUCESP
03
04.12.19

PARAGRAFO TERCEIRO – Fica eleito o Foro desta Comarca de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, para o exercício e o cumprimento dos direitos e obrigações resultantes deste contrato.

E por estarem justos que assim combinaram e estão de pleno acordo, assinam o presente contrato, em três (03) vias de igual teor e forma, na presença de duas testemunhas.

CEDRAL / SP, 21 de Novembro de 2019.

LUIZ OTÁVIO FAVA

Testemunhas:

ALESSANDRO R. TREVIZAN
RG.28.575.656/SSP-SP

LUIS ANTONIO MARTINS
RG.20.021.468/SSP-SP

JUCESP
04 DEZ 2019
ASSOSIND. S. do Rio Preto

 SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO – JUCESP
GISELA SIMIEMA CESCHIN
SECRETÁRIA GERAL
615.070/19-0


JUCESP

O PRESENTE DOCUMENTO DIGITAL FOI CONFERIDO COM O ORIGINAL E ASSINADO DIGITALMENTE POR BRUNO ALBUQUERQUE ALMEIDA, EM 17/12/2019, ÀS 16:44. NOS TERMOS DA MEDIDA PROVISÓRIA N. 2.200-2 DE 24 DE AGOSTO DE 2001., SUA AUTENTICIDADE DEVERÁ SER CONFIRMADA NO ENDEREÇO ELETRÔNICO WWW.CENAD.ORG.BR/AUTENTICIDADE. O PRESENTE DOCUMENTO DIGITAL PODE SER CONVERTIDO EM PAPEL POR MEIO DE AUTENTICAÇÃO NO TABELIONATO DE NOTAS (ITENS 205 e 206, CAP. XIV, NSCG/SP).

REPUBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
 MINISTÉRIO DAS CIDADANES
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRANSITO
 CARTEIRA NACIONAL DE HABILITACAO

VÁLIDA EM TODO O TERRITÓRIO NACIONAL
 1718175901

SP

NOME
 LUIZ OTAVIO FAVA

DOC. IDENTIDADE / ORG. EMISSOR / UF
 45184394 SSP/SP

CPF
 342.417.918-32

DATA NASCIMENTO
 10/01/1989

FILIAÇÃO
 JOSE OTAVIO FAVA

TRACI BATISTA MACHESI
 FAVA

PERMISSÃO ACC. CAT. HAB.
 C

Nº REGISTRO
 04051213402

VALIDADE
 08/10/2023

1ª HABILITACAO
 07/03/2007

OBSERVAÇÕES
 EAR

ASSINATURA DO PORTADOR

LOCAL
 SAO JOSE DO RIO PRETO, SP

DATA EMISSAO
 16/10/2018

11555882832
 SP949263745

ASSINATURA DO EMISSOR
 SÃO PAULO

PROIBIDO PLASTIFICAR
 1718175901

O PRESENTE DOCUMENTO DIGITAL FOI CONFERIDO COM O ORIGINAL E ASSINADO DIGITALMENTE POR SILVIO AUGUSTO PELLEGRINI DE OLIVEIRA, EM 26/5/2020, ÀS 14:5, NOS TERMOS DA MEDIDA PROVISÓRIA N. 2.200-2 DE 24 DE AGOSTO DE 2001, SUA AUTENTICIDADE DEVERÁ SER CONFIRMADA NO ENDEREÇO ELETRÔNICO WWW.CENAD.ORG.BR/AUTENTICIDADE. O PRESENTE DOCUMENTO DIGITAL PODE SER CONVERTIDO EM PAPEL POR MEIO DE AUTENTICACAO NO TABELIONATO DE NOTAS (ITENS 205 e 206, CAP. XIV, NSCGJ/SP).



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	1 de 45

TÍTULO

CONCRETO ASFÁLTICO

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Concreto asfáltico. Pavimento asfáltico. Especificação.

APROVAÇÃO

PROCESSO

PR 009606/18/DE/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. **ET-P00/027**. Concreto Betuminoso Usinado a Quente. São Paulo, 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT ES-031/2004**. Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2004.

ASPHALT INSTITUTE. **Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot-Mix Types**. Manual Series No. 2 (MS-2), Sixth Edition, 141p., 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12949**. Concreto betuminoso usinado a quente. Rio de Janeiro, 1993.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. **DER/SP**. Manual de Normas – Pavimentação. **Seção 3.13**. Camada de rolamento de concreto asfáltico e camada intermediária (binder) asfáltica usinada a quente. São Paulo, 1991.

NATIONAL ASPHALT PAVEMENT ASSOCIATION. **The Design of Hot Mix Asphalt for Heavy Duty Pavements**, Sixth Edition, 1995.

OBSERVAÇÕES

Esta especificação técnica substitui a seção 3.13, camada de rolamento de concreto asfáltico e camada intermediária (binder) asfáltica usinada a quente, do manual de normas - pavimentação de 1991, a partir da data de aprovação deste documento.

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO



ÍNDICE

1	OBJETIVO.....	4
2	DEFINIÇÃO	4
3	MATERIAIS	4
3.1	Cimento Asfáltico	4
3.2	Agregados.....	4
3.3	Composição da Mistura.....	6
4	EQUIPAMENTOS.....	9
4.1	Depósito para Cimento Asfáltico	9
4.2	Depósito para Agregados	9
4.3	Silos para Agregados.....	9
4.4	Usina para Misturas Asfálticas.....	9
4.5	Caminhão para Transporte da Mistura	10
4.6	Equipamento para Distribuição e Acabamento	10
4.7	Equipamento para Compactação	10
4.8	Ferramentas e Equipamentos Acessórios.....	11
5	EXECUÇÃO	11
5.1	Condições Gerais.....	11
5.2	Preparo da Superfície	11
5.3	Produção do Concreto asfáltico.....	12
5.4	Transporte do Concreto Asfáltico	12
5.5	Distribuição da Mistura.....	13
5.6	Compactação da Mistura.....	13
5.7	Juntas.....	14
5.8	Abertura ao Tráfego	15
6	CONTROLE.....	15
6.1	Controle dos Materiais	15
6.2	Controle da Produção da Mistura Asfáltica	16
6.3	Controle da Aplicação e Destinação da Mistura Asfáltica.....	17
6.4	Controle Geométrico e de Acabamento	18
6.5	Condições de Segurança.....	19
6.6	Deflexões.....	19
7	ACEITAÇÃO.....	19



7.1	Materiais.....	19
7.2	Produção.....	20
7.3	Execução	21
8	CONTROLE AMBIENTAL.....	23
8.1	Exploração de Ocorrência de Materiais - Agregados.....	23
8.2	Cimento Asfáltico	24
8.3	Operação das Usinas e Agentes e Fontes Poluidoras.....	24
8.4	Execução	26
9	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	26
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
	ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE	31
	ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO.....	40
	ANEXO C – ESPECIFICAÇÃO PARA CIMENTO ASFÁLTICO	42
	ANEXO D – ESPECIFICAÇÃO PARA CIMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO POLÍMERO ...	44



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	4 de 45

1 OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a produção, execução, aceitação e medição de concreto asfáltico usinado a quente em obras rodoviárias sob a jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP.

2 DEFINIÇÃO

Concreto asfáltico é uma mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas. É composta de agregado graduado, cimento asfáltico modificados ou não por polímero, e se necessário, material de enchimento, filer, e melhorador de adesividade, espalhada e compactada a quente. O concreto asfáltico pode ser empregado como revestimento, camada de ligação, *binder*, regularização ou reforço estrutural do pavimento.

3 MATERIAIS

Os materiais constituintes do concreto asfáltico são: agregado graúdo, agregado miúdo, material de enchimento, filer, ligante asfáltico, e melhorador de adesividade, se necessário.

Os materiais utilizados devem satisfazer às normas pertinentes e às especificações aprovadas pelo DER/SP.

3.1 Cimento Asfáltico

Podem ser empregados cimentos asfálticos modificados ou não por polímero:

- CAP 30-45, CAP 50-70 e CAP 85-100, classificação por penetração, atendendo ao especificado no regulamento técnico ANP nº 3/2005 de 11/07/2005 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP; apresentada no anexo C, ou à especificação que estiver em vigor na época de sua utilização;
- cimentos asfálticos modificados por polímero tipo SBS, que deve atender o especificado no anexo D, ou a especificação que estiver em vigor na época de sua utilização.

Todo o carregamento de cimento 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.

3.2 Agregados

3.2.1 Agregado Graúdo

Deve constituir-se por pedra britada ou seixo rolado britado, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deve atender aos seguintes requisitos:



- a) desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50%, conforme NBR NM 51⁽¹⁾;
- b) admite-se excepcionalmente agregados com valores com índice de desgaste Los Angeles superior a 50% se:
 - apresentarem comprovadamente desempenho satisfatório em utilização anterior; a degradação do agregado após a compactação Marshall, com ligante ID_{ml}, e sem ligante ID_m, determinada conforme método DNER ME 401⁽²⁾, deve apresentar valores ID_{ml} ≤ 5% e ID_m ≤ 8%.
- c) quando obtidos por britagem de pedregulhos, 90% em massa dos fragmentos retidos na peneira n° 4, de 4,8 mm, devem apresentar no mínimo uma face fragmentada pela britagem;
- d) índice de forma superior a 0,5 e partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954⁽³⁾;
- e) os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores a 12% quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos, conforme DNER ME 089⁽⁴⁾.

3.2.2 Agregado Miúdo

Pode constituir-se por areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Deve apresentar partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deve ser atendido, ainda, o seguinte requisito:

- a) o equivalente de areia conforme NBR 12052⁽⁵⁾ da mistura dos agregados miúdos, deve ser igual ou superior a 55%.

3.2.3 Material de Enchimento – Fíler

O material de enchimento deve ser de natureza mineral finamente dividido, tal como cimento Portland, cal extinta, pós calcários, cinzas volantes etc, conforme DNER EM 367⁽⁶⁾. Na aplicação, o fíler deve estar seco e isento de grumos. A granulometria a ser atendida deve obedecer aos limites estabelecidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Granulometria do Fíler

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando
ASTM	Mm	
n° 40	0,42	100
n° 80	0,18	95 – 100
n° 200	0,075	65 – 100

3.2.4 Melhorador de Adesividade

A adesividade do ligante asfáltico aos agregados é determinada conforme os métodos NBR 12583⁽⁷⁾ e NBR 12584⁽⁸⁾. Quando não houver boa adesividade deve-se empregar aditivo melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto e repetir os ensaios.



3.3 Composição da Mistura

A faixa granulométrica a ser empregada deve ser selecionada em função da utilização prevista para o concreto asfáltico. 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.

A composição da mistura deve satisfazer aos requisitos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição das Misturas Asfálticas

Peneira de Malha Quadrada		Designação				Tolerâncias
		I	II	III	IV	
ASTM	mm	% em Massa, Passando				
2"	50,0	100	-	-	-	-
1 ½"	37,5	90 – 100	100	-	-	± 7%
1"	25,0	75 – 100	90 – 100	-	-	± 7%
¾"	19,0	60 – 90	80 – 100	100	-	± 7%
½"	12,5	-	-	90 – 100	-	± 7%
3/8"	9,5	35 – 65	45 – 80	70 – 90	100	± 7%
Nº 4	4,75	25 – 50	28 – 60	44 – 72	80 – 100	± 5%
Nº 10	2,0	20 – 40	20 – 45	22 – 50	50 – 90	± 5%
Nº 40	0,42	10 – 30	10 – 32	8 – 26	20 – 50	± 5%
Nº 80	0,18	5 – 20	8 – 20	4 – 16	7 – 28	± 3%
Nº 200	0,075	1 – 8	3 – 8	2 – 10	3 – 10	± 2%
Camadas		Ligação (Binder)	Ligação ou Rolamento	Rolamento	Reperfilagem ^(*)	
Variação do teor de ligante		3,5 – 5,0	4,0 – 5,5	4,5 – 6,5	4,5 – 7,0	
Espessura máxima cm		6,0	6,0	6,0	3,0	

* Reperfilagem: camada de regularização de deformações de pequena amplitude, sem função estrutural.

O projeto da dosagem de mistura deve atender aos seguintes requisitos:

- o tamanho máximo do agregado da faixa adotada deve ser inferior a 2/3 da espessura da camada compactada;
- a fração retida entre duas peneiras consecutivas, excetuadas as duas de maior malha de cada faixa, não deve ser inferior a 4% do total;
- a faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer a tolerância indicada para cada peneira na Tabela 2, porém, respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;
- o projeto da mistura pela dosagem Marshall deve ser feito no mínimo a cada 6 meses, e todas as vezes que ocorrer alteração de algum dos materiais constituintes da



mistura, a energia de compactação determinada através do número de golpes deve ser definida em projeto. O número de golpes padrão é 75 golpes por face do corpo de prova, podendo ser especificadas outras energias;

- e) os parâmetros obtidos no ensaio Marshall para estabilidade, fluência, porcentagem de vazios e relação betume vazios devem atender aos limites apresentados na Tabela 3;
- f) o teor ótimo de ligante do projeto de mistura asfáltica deve atender a todos os requisitos da Tabela 3;

Tabela 3 – Requisitos para o Projeto Mistura Asfáltica

Características	Método de Ensaio	Camadas de Rolamento e Reperfilagem	Camada de Ligação (Binder)
Estabilidade mínima, kN (75 golpes no ensaio Marshall)	NBR 12891 ⁽⁹⁾	8	8
Fluência (mm) Fluência (0,01")	NBR 12891 ⁽⁹⁾	2,0 a 4,0 8 a 16	2,0 a 4,0 8 a 16
% de Vazios Totais		4	4 a 6
Relação Betume Vazios – RBV (%)		65 a 80	65 a 75
Vazios do agregado mineral – VAM (%)		Ver Tabela 4	-
Concentração crítica de filer *	ES P00/26 ⁽¹⁰⁾	< 90% Cs	< 90% Cs
Resistência à Tração por Compressão Diametral Estática a 25°C, mínima, MPa	NBR 15087 ⁽¹¹⁾	0,80	0,65
Resistência a danos por umidade induzida, mínimo, %	AASHTO T 283 ⁽¹²⁾	70	

* a concentração crítica de filer: valor da concentração máxima em volume de filer admitida no sistema filer-asfalto.

- g) recomenda-se que a relação filer/asfalto em massa esteja compreendida entre 0,6 a 1,2⁽¹³⁾;
- h) as misturas asfálticas para camada de rolamento faixas II e III, os vazios do agregado mineral, VAM, devem atender aos valores mínimos definidos em função do tamanho nominal máximo do agregado, conforme Tabela 4;
- i) recomenda-se que o teor ótimo de ligante situe-se abaixo do teor de ligante correspondente ao VAM mínimo, da dosagem Marshall;
- j) as condições de vazios da mistura, na fase de dosagem podem ser verificadas por um dos procedimentos:

Procedimento A

- determinação da densidade efetiva através da densidade máxima teórica pelo método Rice, conforme ASTM D 2041⁽¹⁴⁾.



Procedimento B

- determinação da densidade efetiva através da média entre a densidade aparente e densidade real agregado. Admite-se a como densidade efetiva do agregado- (D_{ea}) como sendo a média aritmética entre a D_1 e D_2 ;

- as densidade aparente dos corpos de prova deve ser obtida através do método DNER ME 117⁽¹⁵⁾.

$$D_{ea} = \frac{D_1 + D_2}{2}; \text{ onde:}$$

$$D_1 = \frac{100}{\frac{P_1}{D_{SR1}} + \frac{P_2}{D_{SR2}} + \frac{P_3}{D_{SR3}}} \quad \text{e} \quad D_2 = \frac{100}{\frac{P_1}{D_{SAp1}} + \frac{P_2}{D_{SR2}} + \frac{P_3}{D_{SR3}}};$$

Onde:

P_1 = porcentagem de agregado retido na peneira de abertura de 2,0 mm (%);

P_2 = porcentagem de agregado que passa na peneira de abertura de 2,0 mm, e fica retido na peneira de abertura na peneira de abertura de 0,075mm (%);

P_3 = porcentagem de agregado que passa na peneira de abertura de 0,075mm (%);

D_{SR1} = densidade real do agregado retido na peneira de abertura de 2,0 mm;

D_{SR2} = densidade real do agregado que passa na peneira de abertura de 2,0 mm, e fica retido na peneira de abertura de 0,075 mm;

D_{SR3} = densidade real do agregado que passa na peneira de abertura de 0,075 mm;

D_{SAp1} = densidade aparente do agregado que fica retido na peneira de abertura de 2,0 mm.

Tabela 4 – Requisitos para Vazios do Agregado Mineral – VAM

Tamanho Nominal Máximo do Agregado*		VAM Mínimo (%)
		Teor de Vazios = 4,0%
ASTM	mm	
1 ½"	37,5	11
1"	25,0	12
¾"	19,0	13
½"	12,5	14
3/8"	9,5	15

* tamanho nominal máximo do agregado é definido como o diâmetro da peneira imediatamente superior àquela que retém mais que 10% dos agregados.⁽¹⁶⁾



4 EQUIPAMENTOS

Antes do início da execução dos serviços todo o equipamento deve ser examinado e aprovado pelo DER/SP.

Os equipamentos básicos para execução dos serviços de concreto asfáltico são compostos das seguintes unidades:

4.1 Depósito para Cimento Asfáltico

Os depósitos para o cimento asfáltico devem ser capazes de aquecer o material conforme as exigências técnicas estabelecidas, atendendo aos seguintes requisitos:

- o aquecimento deve ser efetuado por meio de serpentinas a vapor, a óleo, a eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato direto de chamas com o depósito; esses dispositivos também devem evitar qualquer superaquecimento localizado, e ser capaz de aquecer o cimento asfáltico a temperaturas limitadas;
- o sistema de recirculação para o cimento asfáltico deve garantir a circulação desembaraçada e contínua do depósito ao misturador, durante todo o período de operação;
- todas as tubulações e acessórios devem ser dotados de isolamento térmico, a fim de evitar perdas de calor;
- a capacidade dos depósitos deve ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

4.2 Depósito para Agregados

Os agregados devem ser estocados convenientemente, isto é, 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.

A transferência para silos de armazenamento deve ser feita o mais breve possível.

4.3 Silos para Agregados

Os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e 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 um silo adequado para filer, conjugado com dispositivos para sua dosagem.

4.4 Usina para Misturas Asfálticas

A usina utilizada deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90 °C a 210 °C, com precisão de ± 1 °C, deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à decarga do misturador. A usina deve ser equipada, além disso, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de ± 5 °C. A usina deve



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	10 de 45

possuir termômetros nos silos quentes.

Pode, também, ser utilizada uma usina do tipo tambor-secador-misturador, de duas zonas, convecção e radiação, providas de: coletor de pó, alimentador de filer, sistema de descarga da mistura asfáltica, por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo *clam-shell* ou alternativamente, em silos de estocagem.

A usina deve possuir silos de agregados múltiplos, com pesagens dinâmicas individuais e deve ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados.

A usina deve possuir ainda uma cabine de comando e quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com cabos de força e comandos ligados em tomadas externas especiais para esta aplicação. A operação de pesagem de agregados e do ligante asfáltico deve ser semi-automática com leitura instantânea e acumulada, por meio de registros digitais em *display* de cristal líquido. Devem existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de ligantes asfálticos e para seleção de velocidade dos alimentadores dos agregados frios.

4.5 Caminhão para Transporte da Mistura

Os caminhões tipo basculante para o transporte do concreto asfáltico devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico ou solução de cal hidratada (3:1), de modo a evitar a aderência da mistura à chapa. Não é permitida a utilização de produtos susceptíveis à dissolução do ligante asfáltico, como óleo diesel, gasolina etc. As caçambas devem ser providas de lona para proteção da mistura.

4.6 Equipamento para Distribuição e Acabamento

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 parafusos sem fim, e com esqui eletrônico de 3 m para garantir o nivelamento adequado para colocar a mistura exatamente nas faixas, e devem possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As vibro-acabadoras devem estar equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento à temperatura requerida para a colocação da mistura sem irregularidade. Devem ser equipadas com sistema de vibração que permita pré-compactação na mistura espalhada.

No início da jornada de trabalho, a mesa deve estar aquecida, no mínimo, à temperatura definida pela especificação para descarga da mistura asfáltica.

4.7 Equipamento para Compactação

O equipamento para a compactação deve constituir-se por rolos pneumáticos com regulação de pressão e rolo metálico liso, tipo tandem.

Os rolos pneumáticos, autopropulsionados, devem ser dotados de dispositivos que permitam



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	11 de 45

a calibragem de variação da pressão dos pneus de 0,25 MPa a 0,84 MPa. É obrigatória a utilização de pneus calibração uniformes, de modo a evitar marcas indesejáveis na mistura compactada.

O rolo metálico liso tipo tandem deve ter massa compatível com a espessura da camada.

O emprego dos rolos lisos vibratórios pode ser admitido desde que a frequência e a amplitude de vibração sejam ajustadas às necessidades do serviço.

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura de forma que esta atinja o grau de compactação exigido, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

4.8 Ferramentas e Equipamentos Acessórios

Devem ser utilizados, complementarmente, os seguintes equipamentos e ferramentas:

- a) soquetes mecânicos ou placas vibratórias para a compactação de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
- b) pás, garfos, rodos e ancinhos para operações eventuais.
- c) vassouras rotativas, compressores de ar para limpeza da pista.
- d) caminhão tanque irrigador para limpeza de pista.

5 EXECUÇÃO

5.1 Condições Gerais

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva. O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10 °C.

5.2 Preparo da Superfície

A superfície deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura.

A imprimação ou pintura de ligação deve ser executada, obrigatoriamente, com a barra espargidora, respeitando os valores recomendados para taxa de ligante. Somente para correções localizadas ou locais de difícil acesso pode ser utilizada a caneta. A imprimação deve formar uma película homogênea e promover condições adequadas de aderência quando da execução do concreto asfáltico.

Quando a imprimação ou a pintura de ligação não tiverem condições satisfatórias de aderência, nova pintura de ligação deve ser aplicada previamente à distribuição da mistura.

No caso de desdobramento da espessura total de concreto asfáltico em duas camadas, a pin-



tura de ligação entre estas pode ser dispensada se a execução da segunda camada ocorrer logo após a execução da primeira.

O tráfego de caminhões, para início do lançamento do concreto asfáltico, sobre a pintura de ligação só é permitido após o rompimento definitivo e cura do ligante aplicado.

5.3 Produção do Concreto asfáltico

O concreto asfáltico deve ser produzido em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado. A usina deve ser calibrada, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.

Os agregados, principalmente os finos, devem ser homogeneizados com a pá carregadeira antes de serem colocados nos silos frios.

As aberturas dos silos frios devem ser ajustadas de acordo com a granulometria da dosagem e dos agregados para evitar sobras nos silos quentes.

A temperatura do cimento asfáltico não modificado por polímero empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade *Saybolt-Furol* entre de 75 SSF a 150 SSF, determinada conforme NBR 14950⁽¹⁷⁾, recomendada-se a viscosidade situada no intervalo de 75 SSF a 95 SSF. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 120 °C nem exceder 177 °C.

A temperatura do cimento asfáltico modificado por polímero empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade *Brookfield*, definida pelo fabricante e determinada conforme NBR 15184⁽¹⁸⁾. A temperatura do ligante não deve exceder a 177 °C.

Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10 °C a 15 °C acima da temperatura do cimento asfáltico, sem ultrapassar 177 °C.

A carga dos caminhões deve ser feita de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, 1º na frente, 2º na traseira e 3º no meio.

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 que pode acarretar diminuição da temperatura da mistura, com prejuízo da compactação.

5.4 Transporte do Concreto Asfáltico

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado da usina ao local de aplicação, em caminhões basculantes, atendendo ao especificado no item 4.5 para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada.

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, da eventual contaminação por poeira e, especialmente, evitar a perda de temperatura e queda de partículas durante



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	13 de 45

o transporte. As lonas devem estar bem fixadas na dianteira para não permitir a entrada de ar entre a cobertura e a mistura.

O tempo máximo de permanência da mistura no caminhão é dado pelo limite de temperatura estabelecido para aplicação da massa na pista.

5.5 Distribuição da Mistura

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado no item 4.6.

Para o caso de emprego de concreto asfáltico como camada de rolamento, ligação ou de regularização, a mistura deve ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados.

Deve ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o aquecimento conveniente da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Deve-se observar que o sistema de aquecimento destina-se exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas devem ser corrigidas de imediato pela adição manual da mistura, seu espalhamento deve ser efetuado por meio de ancinhos ou rodos metálicos. Esta alternativa deve ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço. A mistura deve apresentar textura uniforme, sem pontos de segregação.

Na partida da acabadora devem ser colocadas de 2 a 3 réguas, com a espessura do empolamento previsto, onde a mesa deve ser apoiada.

Na descarga, o caminhão deve ser empurrado pela acabadora, não se permitindo choques ou travamento dos pneus durante a operação.

O tipo de acabadora deve ser definido em função da capacidade de produção da usina, de maneira que esta esteja continuamente em movimento, sem paralisações para esperar caminhões. Esta velocidade da acabadora deve estar sempre entre 2,5 e 10,0 m por minuto.

5.6 Compactação da Mistura

A rolagem tem início logo após a distribuição do concreto asfáltico. A fixação da temperatura de rolagem condiciona-se à natureza da massa e às características do equipamento utilizado. Como regra geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica pode suportar, temperatura esta fixada experimentalmente para cada caso, considerando-se o intervalo de trabalhabilidade da mistura e tomando-se a devida precaução quanto à espessura da camada, distância de transporte, condições do meio ambiente e equipamento de compactação.

A prática mais freqüente de compactação de misturas asfálticas densas usinadas a quente contempla o emprego combinado de rolos pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico liso tipo tandem, de acordo com as seguintes premissas:



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	14 de 45

- a) inicia-se a rolagem com uma passada com rolo liso;
- b) logo após, a passada com rolo liso, inicia-se a rolagem com uma passada do rolo pneumático atuando com baixa pressão;
- c) à medida que a mistura for sendo compactada e houver conseqüente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas com o rolo pneumático, com incremento gradual da pressão;
- d) o acabamento da superfície e correção das marcas dos pneus deve ser feito com o rolo tandem, sem vibrar;
- e) a compactação deve ser iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista;
- f) cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte, em 1/3 da largura do rolo;
- g) durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção ou inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado, ainda quente;
- h) as rodas dos rolos devem ser ligeiramente umedecidas para evitar a aderência da mistura; nos rolos pneumáticos, devem ser utilizados os mesmos produtos indicados para a caçamba dos caminhões transportadores; nos rolos metálicos lisos, se for utilizada água, esta deve ser pulverizada, não se permitido que esorra pelo tambor e acumule-se na superfície da camada.

A compactação através do emprego de rolo vibratório de rodas lisas, quando necessário, deve ser testada experimentalmente na obra, de forma a permitir a definição dos parâmetros mais apropriados à sua aplicação, como o número de coberturas, frequência e amplitude das vibrações. As condições de compactação da mistura exigidas anteriormente permanecem inalteradas.

5.7 Juntas

O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deve assegurar condições de acabamento adequadas, de modo que não sejam percebidas irregularidades nas emendas.

Em rodovias de pista dupla é recomendado o uso de duas vibro-acabadoras de modo que os panos adjacentes sejam executados simultaneamente, tanto para as faixas da pista quanto para o acostamento.

Em rodovias em operação, devem ser evitados degraus longitudinais muito extensos, permitindo-se no máximo o resultante de uma jornada de trabalho. Na jornada de trabalho seguinte, a aplicação da massa asfáltica deve sempre começar no início do degrau remanescente da jornada de trabalho anterior.

No reinício dos trabalhos, deve-se realizar a compactação da emenda com o rolo perpendicular ao eixo, com 1/3 do rolo sobre o pano já compactado e os outros 2/3 sobre a massa recém aplicada.



5.8 Abertura ao Tráfego

A camada de concreto asfáltico recém-acabada deve ser liberada ao tráfego somente quando a massa atingir a temperatura ambiente.

6 CONTROLE

6.1 Controle dos Materiais

6.1.1 Cimento Asfáltico Não Modificado por Polímero

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

- um ensaio de penetração a 25° C, conforme NBR 6576⁽¹⁹⁾;
- um ensaio de viscosidade de Saybolt-Furol, conforme NBR 14950⁽¹⁷⁾;
- um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 11341⁽²⁰⁾;
- um ensaio de determinação de formação de espuma, quando aquecido a 177° C.

Para cada 100 t:

- um índice de susceptibilidade térmica, determinado pelos ensaios NBR 6576⁽¹⁹⁾ e NBR 6560⁽²¹⁾;
- um ensaio de viscosidade Saybolt Furol a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, em no mínimo três pontos, conforme NBR 14950⁽¹⁷⁾.

6.1.2 Cimento Asfáltico Modificado por Polímero

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

- um ensaio de penetração a 25 °C, conforme NBR 6576⁽¹⁹⁾;
- um ensaio de viscosidade Brookfield, conforme NBR 15184⁽¹⁸⁾;
- um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 11341⁽²⁰⁾;
- um ensaio de determinação de formação de espuma, quando aquecido a 175 °C;
- um ensaio de recuperação elástica, conforme NBR 15086⁽²²⁾.

Para cada 100 t:

- um ensaio de estabilidade à estocagem, conforme NBR 15166⁽²³⁾;
- um ensaio de ponto de amolecimento, conforme NBR 6560⁽²¹⁾;
- um ensaio do resíduo no RTFOT: variação em massa conforme NBR 15235⁽²⁴⁾, ponto de amolecimento conforme NBR 6560⁽²¹⁾, penetração conforme NBR 6576⁽¹⁹⁾ e recuperação elástica conforme NBR 15086⁽²²⁾.

Para todo carregamento de cimento asfáltico, com ou sem polímero, que chegar a obra deve-



se retirar uma amostra que será identificada e armazenada para possíveis ensaios posteriores.

6.1.3 Agregados

Diariamente deve-se inspecionar a britagem e os depósitos, com o intuito de garantir que os agregados estejam limpos, isentos de pó e de outras contaminações prejudiciais.

Devem ser executadas as seguintes determinações no agregado graúdo:

- abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51⁽¹⁾; 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- caso agregado apresente abrasão superior a 50%, verificar a degradação do agregado após a compactação Marshall, com e sem ligante conforme DNER ME 401⁽²⁾; 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do agregado;
- índice de forma e porcentagem de partículas lamelares, conforme NBR 6954⁽³⁾, 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, em cinco ciclos, conforme DNER ME 089⁽⁴⁾; 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- a adesividade dos agregados ao ligante asfáltico, conforme NBR 12583⁽⁷⁾ e NBR 12584⁽⁸⁾; para todo carregamento que cimento asfáltico que chegar na obra e sempre que houver variação da natureza dos materiais.

Para agregado miúdo, determinar o equivalente de areia, conforme NBR 12052⁽⁵⁾; 1 ensaio por jornada de 8 h de trabalho e sempre que houver variação da natureza do material.

6.1.4 Melhorador de Adesividade

Quando a adesividade não for satisfatória e o melhorador de adesividade for incorporado na mistura, deve-se verificar novamente a adesividade conforme NBR 12583⁽⁷⁾ e NBR 12584⁽⁸⁾.

6.2 Controle da Produção da Mistura Asfáltica

O controle da produção do concreto asfáltico deve ser acompanhado por laboratório, que deve realizar o acompanhamento e os ensaios pertinentes, devendo obedecer à metodologia indicada pelo DER/SP e atender aos parâmetros recomendados.

6.2.1 Temperaturas

O controle da temperatura da produção da mistura asfáltica deve ser realizado de acordo com os seguintes procedimentos:

- temperatura dos agregados nos silos quentes: 2 determinações de cada silo, por jornada de 8 h de trabalho;



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	17 de 45

- b) temperatura do cimento asfáltico, antes da entrada do misturador: 2 determinações por jornada de 8 h de trabalho;
- c) temperatura da massa asfáltica, na saída dos caminhões carregados na usina: em todo caminhão.

6.2.2 Granulometria dos Agregados

Devem ser executadas as seguintes análises granulométricas dos agregados, durante a produção da mistura:

- a) granulometria do agregado de cada silo quente ou dos silos frios, quando tratar-se de usina tipo tambor-secador-misturador: 2 determinações de cada agregado por jornada de 8 h de trabalho conforme NBR NM 248⁽²⁵⁾;
- b) granulometria do filer: 1 ensaio por jornada de 8 h de trabalho conforme NBR NM 248⁽²⁵⁾;
- c) se indicado a adição de filer no projeto da mistura, deve-se realizar inspeção rigorosa da quantidade do filer adicionado.

6.2.3 Quantidade de Ligante, Granulometria da Mistura e Características Marshall e Porcentagens de Vazios

Devem ser executados os seguintes ensaios para controle da quantidade de ligante, granulometria da mistura e verificação dos parâmetros Marshall:

- a) extração de asfalto, preferencialmente conforme ASTM D 6307⁽²⁶⁾ ou DNER ME 053⁽²⁷⁾, ou ensaio de extração por refluxo, Soxhlet de 1.000 ml, conforme ASTM D 2172⁽²⁸⁾, ou, quantas vezes forem necessárias no início de cada jornada de trabalho e sempre que houver indícios da falta ou excesso de ligante no teor de asfalto da mistura, no mínimo 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho;
- b) granulometria da mistura asfáltica com material resultante das extrações da alínea a; quantas vezes forem necessárias para a calibração da usina, no mínimo 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho, conforme NBR NM 248⁽²⁵⁾;
- c) ensaio Marshall, conforme NBR 12891⁽⁹⁾, com no mínimo 6 corpos-de-prova; devem ser destinados 3 corpos de prova ao ensaio de tração por compressão diametral a 25 °C, conforme NBR 15087⁽¹¹⁾; nos outros 3 corpos-de-prova deve-se determinar a fluência, a estabilidade e as porcentagens de vazios da mistura: Vv, RBV, VAM. Devem ser realizados, no mínimo, 2 ensaios por jornada 8 h de trabalho.

6.3 Controle da Aplicação e Destinação da Mistura Asfáltica

O controle da aplicação da mistura asfáltica deve ser efetuado através dos procedimentos descritos em seguida.



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	18 de 45

6.3.1 Temperaturas

Devem ser executadas as seguintes leituras de temperaturas na massa asfáltica na pista:

- temperatura da massa asfáltica em cada caminhão que chegar à pista;
- temperatura da massa asfáltica distribuída no momento do espalhamento e no início da compactação, a cada descarga efetuada.

6.3.2 Quantidade de Ligante e Granulometria da Mistura

Devem ser executadas as seguintes determinações:

- extração de asfalto, preferencialmente conforme ASTM D 6307⁽²⁶⁾ ou DNER ME 053⁽²⁷⁾, ou ensaio de extração por refluxo Soxhlet de 1.000 ml, conforme ASTM D 2172⁽²⁸⁾, 2 extrações por jornada de 8 h de trabalho;
- análise granulométrica da mistura de agregados, com material resultante das extrações da alínea a, de no mínimo 1.000 g, conforme NBR NM 248⁽²⁵⁾; 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho.

6.3.3 Controle da Compactação

A cada 100 m de faixa de rolamento de massa compactada, deve ser obtida uma amostra indeformada extraída com sonda rotativa, em local aproximadamente correspondente à trilha de roda externa, na faixa externa. De cada amostra extraída com sonda rotativa deve ser determinada a respectiva densidade aparente, conforme DNER ME 117⁽¹⁵⁾.

6.3.4 Destinação

Os locais de aplicação da mistura devem estar sempre associados às datas de produção e com os respectivos ensaios de controle tecnológico.

6.4 Controle Geométrico e de Acabamento

6.4.1 Controle de Espessura e Cotas

A espessura da camada e as diferenças de cotas de concreto asfáltico deve ser avaliada nos corpos de prova extraídos com sonda rotativa ou pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m.

Devem ser nivelados os pontos para as camadas de rolamento ou *binder* no eixo, bordas e em dois pontos intermediários, e, para as camadas de regularização, no eixo, bordas e trilhas de roda.

6.4.2 Controle da Largura e 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. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena executadas pelo menos a cada 20 m.



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	19 de 45

6.4.3 Controle de Acabamento da Superfície

Devem ser executados os seguintes procedimentos para controle de acabamento da superfície:

- a) durante a execução deve ser feito em cada estaca da locação o controle de acabamento da superfície do revestimento, com o auxílio de duas régua, uma de 3,00 m e outra de 1,20 m, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada;
- b) o acabamento longitudinal, para pavimentos novos, será avaliado pela irregularidade longitudinal da superfície, em cada faixa de tráfego; a irregularidade da superfície deve ser verificada por aparelhos medidores de irregularidade tipo resposta devidamente calibrados, conforme DNER PRO 164⁽²⁹⁾, DNER PRO 182⁽³⁰⁾ e DNER ES 173⁽³¹⁾; o QI será determinado para cada trecho de 320 m ou nos locais indicados pela fiscalização; opcionalmente, poderá ser empregado o perfilometro a laser que determina o IRI – *International Roughness Index*.

6.5 Condições de Segurança

As condições de segurança serão determinadas pela macro textura do revestimento asfáltico, conforme ASTM E 1854⁽³²⁾, através de ensaios de mancha de areia, espaçados a cada 100 m, por faixa de rolamento.

6.6 Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D_0) da camada a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga *Benkelman*, conforme DNER ME 024⁽³³⁾, ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273⁽³⁴⁾.

7 ACEITAÇÃO

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais, da mistura asfáltica, de produção e execução, estabelecidas nesta especificação, e discriminadas a seguir.

7.1 Materiais

7.1.1 Cimento asfáltico

O cimento asfáltico utilizado é aceito se os resultados individuais dos ensaios estabelecidos no item 6.1.1, atenderem a legislação em vigor para cimentos asfálticos, da ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, anexo C.

O cimento asfáltico modificado por polímero é aceito se os resultados individuais estabelecidos no item 6.1.2, atenderem a legislação em vigor para cimentos asfálticos modificado por polímero, na ausência de legislação específica, atenderem o estabelecido no anexo D.



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	20 de 45

7.1.2 Agregados

Os agregados são aceitos desde que:

- os resultados individuais de abrasão Los Angeles, índice de forma, lamelaridade e durabilidade do agregado graúdo atendam ao estabelecido no item 3.2.1;
- os resultados individuais de equivalente areia sejam superiores a 55%.

7.1.3 Melhorador de adesividade

Os aditivos melhoradores de adesividade, quando utilizados, são aceitos desde que os resultados individuais dos ensaios NBR 12583⁽⁷⁾ e NBR 12584⁽⁸⁾ produzam adesividade satisfatória.

7.2 Produção

7.2.1 Temperaturas

As temperaturas medidas durante a produção a mistura asfáltica são aceitas se:

- as temperaturas individuais, medidas na linha de alimentação do cimento asfáltico modificado por polímero ou não, efetuadas ao longo do dia de produção, encontrarem-se situadas na faixa desejável, definida em função da curva viscosidade x temperatura do ligante empregado; variações constantes ou desvios significativos em relação à faixa de temperatura desejável indicam a necessidade de suspensão temporária do processo de produção, para que sejam executados os necessários ajustes;
- as temperaturas individuais dos agregados nos silos quentes forem superiores cerca de 10 °C a 15 °C da temperatura do cimento asfáltico, sem ultrapassar 177 °C;
- as temperaturas medidas na saída dos caminhões da usina situarem-se em uma faixa suficientemente elevada para suportar eventuais perdas de calor, e chegar à obra com temperatura compatível para sua aplicação, podendo variar entre ± 5 °C da especificada pelo projeto da mistura.

A massa asfáltica chegada à pista é aceita, sob o ponto de vista de temperatura, se:

- a temperatura medida no caminhão imediatamente antes da aplicação variar somente entre ± 5 °C da indicada para início da rolagem;
- a temperatura da mistura asfáltica reciclada, no decorrer da rolagem, propicie condições adequadas de compactação.

7.2.2 Mistura Asfáltica

7.2.2.1 Granulometria dos agregados e da mistura

Os resultados da granulometria dos agregados e da mistura devem ser analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através do controle bilateral, de acordo com o anexo B. As tolerâncias admitidas para variação das granulometrias são as definidas pelas respectivas faixas de trabalho.



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	21 de 45

7.2.2.2 Quantidade de ligante

Os teores de ligante devem ser analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através do controle bilateral, de acordo com o anexo B. As tolerâncias admitidas para variação do teor é de $\pm 0,3$ pontos percentuais do teor ótimo de ligante do projeto da mistura.

7.2.2.3 Porcentagens de vazios e características Marshall

Os resultados do volume de vazios (V_v), relação betume vazios (RBV) e fluência serão analisadas estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, moldadas na usina, por meio de controle bilateral, conforme anexo B.

Os resultados da estabilidade, resistência a tração por compressão diametral são analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, por meio do controle unilateral, conforme anexo B.

As misturas, de acordo com a faixa adotada, devem atender os mínimos ou as faixas de variações estabelecidas abaixo.

Para camadas de ligação, *binder*, faixas I e II:

- V_v (4 a 6)%;
- RBV (65 a 75)%;
- fluência (8 a 16) 0,01" ou (2,0 a 4,0) mm;
- estabilidade mínima ≥ 8 kN;
- resistência à tração compressão diametral estática a 25 °C $\geq 0,65$ MPa.

Para camadas de rolamento e reperfilagem, faixas II e III:

- V_v (3 a 5)%;
- fluência (8 a 16) 0,01" ou (2,0 a 4,0) mm;
- RBV (65 a 80) %;
- estabilidade mínima ≥ 8 kN;
- resistência à tração compressão diametral estática a 25 °C, $\geq 0,80$ MPa.

7.3 Execução

7.3.1 Compactação

O grau de compactação de cada segmento avaliado é obtido através da média dos graus de compactação de mínimo 4 e máximo 10 amostras. O grau de compactação individual é determinado através de uma das seguintes expressões:

$$GC_1 = \frac{100 \times d_{pista}}{d_{projeto}}$$



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	22 de 45

ou

$$GC_2 = \frac{100 \times d_{pista}}{d_{mt}} ;$$

Sendo:

d_{pista} = densidade aparente do corpo de prova extraído da pista;

$d_{projeto}$ = densidade aparente de projeto da mistura;

d_{mt} = densidade máxima teórica do corpo de prova extraído da pista.

O grau de compactação é aceito se a média de $GC1 \geq 97\%$ ou a média de $GC2 \geq 92\%$.

7.3.2 Geometria

Os serviços executados são aceitos quanto à geometria desde que:

- a) a largura da plataforma, não apresente valores inferiores aos previstos para a camada; e os desvios verificados no alinhamento não excedam a + 5 cm;
- b) a espessura determinada estatisticamente conforme equações 3 e 4 do anexo B, situe-se no intervalo de $\pm 5\%$ em relação à espessura prevista em projeto;
- c) os valores individuais de espessura, não apresente variações fora do intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura prevista em projeto;
- d) não apresente valores individuais de cota fora do intervalo de +2 a -1cm em relação à cota prevista em projeto;
- e) as regiões em que, eventualmente apresentem deficiência de espessura devem ser objeto de amostragem complementares através de novas extrações de corpos de prova com sonda rotativa; as áreas deficientes, devidamente delimitadas, devem ser reforçadas às expensas da executante e de acordo com orientação da fiscalização.

7.3.3 Acabamento

O serviço é aceito, quanto ao acabamento, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

- a) o controle de acabamento da superfície de revestimento, com o auxílio de duas réguas, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, não apresentar variações da superfície entre dois pontos quaisquer de contatos superiores a 0,5 cm, quando verificadas com quaisquer uma das réguas;
- b) as juntas executadas devem apresentar-se homogêneas em relação ao conjunto da mistura, isentas de desníveis e de saliências;
- c) a superfície deve apresentar-se desempenada; não apresentando marcas indesejáveis do equipamento de compactação e ondulações decorrentes de variações na carga da vibroacabadora;
- d) para pavimentos novos a irregularidade longitudinal da superfície em cada faixa de



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	23 de 45

tráfego deve apresentar o Quociente de Irregularidade (QI) com valores inferiores ou iguais a 35 contagens/km;

- e) se o QI for maior que 35 contagens/km, os trabalhos devem ser suspensos e não sendo permitido o reinício até que as ações corretivas sejam realizadas pela executante; os trechos devem ser corrigidos e novamente avaliados; onde forem feitas correções, a executante deve restabelecer as condições de rolamento e garantir a uniformidade em relação ao trecho contíguo não corrigido; os trabalhos corretivos devem estar completos antes da determinação da espessura da camada acabada; todos os trabalhos corretivos devem ser feitos às expensas da executante.

7.3.4 Condições de Segurança e Deflexões

A altura da areia determinada no ensaio de mancha de areia deve apresentar-se no intervalo de 0,6 mm a 1,2 mm, caracterizando uma classe de textura superficial de média a grossa.

A deflexão característica de cada sub-trecho determinada de acordo com a equação 4 do anexo B, para no mínimo 15 determinações, deve ser a estabelecida em projeto.

8 CONTROLE AMBIENTAL

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da execução do concreto asfáltico.

8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais - Agregados

Devem ser observados os seguintes procedimentos na exploração das ocorrências de materiais:

- a) para as áreas de apoio necessárias a execução dos serviços devem ser observadas as normas ambientais vigentes no DER/SP;
- b) o material somente será aceito após a executante apresentar a licença ambiental de operação da pedreira e areal;
- c) não é permitida a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- d) não é permitida a exploração de areal em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- e) deve-se planejar adequadamente a exploração dos materiais, de modo a minimizar os impactos decorrentes da exploração e facilitar a recuperação ambiental após o término das atividades exploratórias;
- f) caso seja necessário promover o corte de árvores, para instalação das atividades, deve ser obtida autorização dos órgãos ambientais competentes; os serviços devem ser executados em concordância com os critérios estipulados pelos órgãos ambientais constantes nos documentos de autorização. Em hipótese alguma, será admitida a queima de vegetação ou mesmo dos resíduos do corte: troncos e arvores;



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	24 de 45

- g) deve-se construir, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água;
- h) caso os agregados britados sejam fornecidos por terceiros, deve-se exigir documentação que ateste a regularidade das instalações, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente;
- i) instalar sistemas de controle de poluição do ar, dotar os depósitos de estocagem de agregados de proteção lateral e cobertura para evitar dispersão de partículas, dotar o misturador de sistema de proteção para evitar emissões de partículas para a atmosfera.

8.2 Cimento Asfáltico

Instalar os depósitos em locais afastados de cursos d'água e sem restrições ambientais. Verificar o descarte do refugo de materiais usados na faixa de domínio e em áreas onde possam causar prejuízos ambientais.

Impedir a instalação de usinas de asfalto a quente a uma distância inferior a 200 m, medidos a partir da base da chaminé, em relação a residências, hospitais, clínicas, centros de reabilitação, escolas, asilos, orfanatos, creches, clubes esportivos, parques de diversões e outras construções comunitárias.

Definir áreas para as instalações industriais de maneira tal que se consiga o mínimo de agressão ao meio ambiente, priorizando áreas sem restrições ambientais.

A empresa executante é responsável pela obtenção da licença ambiental de instalação e operação, assim como em manter a usina em condições de funcionamento dentro do prescrito nestas Normas.

8.3 Operação das Usinas e Agentes e Fontes Poluidoras

As operações em usinas asfálticas a quente englobam:

- a) estocagem, dosagem, peneiramento e transporte de agregados frios;
- b) transporte, peneiramento, estocagem e pesagem de agregados quentes;
- c) transporte e estocagem de filer;
- d) transporte, estocagem e aquecimento de óleo combustível e cimento asfáltico.

Os agentes e fontes poluidoras da operação das usinas de asfalto estão apresentados na Tabela 5 a seguir:



Tabela 5 – Agentes e Fontes Poluidoras

Agente Poluidor	Fontes Poluidoras
I - Emissão de Partículas	A principal fonte é o secador rotativo. Outras fontes são: peneiramento, transferência e manuseio de agregados, balança, pilhas de estocagem e tráfego de veículos e vias de acesso.
II - Emissão de gases	Combustão do óleo: óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos. Misturador de asfalto: hidrocarbonetos. Aquecimento de cimento asfáltico: hidrocarbonetos. Tanques de estocagem de óleo combustível e de cimento asfáltico: hidrocarbonetos.
III – Emissões Fugitivas ¹	As principais fontes são pilhas de estocagem ao ar livre, carregamento dos silos frios, vias de tráfego, áreas de peneiramento, pesagem e mistura.

¹ Emissões Fugitivas são quaisquer lançamentos ao ambiente, sem passar primeiro por alguma chaminé ou duto projetados para corrigir ou controlar seu fluxo.

Para a instalação das usinas asfálticas deve-se licenciá-las junto aos órgãos ambientais competentes.

Para a preservação do meio ambiente na operação da usinas, devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) instalar sistemas de controle de poluição do ar constituídos por ciclone e filtro de mangas ou por equipamentos que atendam aos padrões estabelecidos na legislações vigentes;
- b) apresentar, com o projeto para obtenção de licença, os resultados de medições em chaminés que comprovem a capacidade do equipamento de controle proposto para atender aos padrões estabelecidos pelo órgão ambiental;
- c) dotar os silos de estocagem de agregados frios de proteções laterais e cobertura para evitar a dispersão das emissões durante a operação de carregamento;
- d) enclausurar a correia transportadora de agregados frios;
- e) adotar procedimentos de forma que a alimentação do secador seja feita sem emissão visível para a atmosfera;
- f) manter pressão negativa no secador rotativo enquanto a usina estiver em operação para evitar emissões de partículas na entrada e saída do secador;
- g) submeter o misturador, os silos de agregados quentes e as peneiras classificatórias do sistema de exaustão ao sistema de controle de poluição do ar, para evitar emissões de vapores e partículas para a atmosfera;
- h) fechar os silos de estocagem de massa asfáltica;
- i) manter limpas as vias de acesso internos, de tal modo que as emissões provenientes do tráfego de veículos não ultrapassem 20% da capacidade;
- j) dotar os silos de estocagem de filer de sistema próprio de filtragem a seco;
- k) 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 mar-



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	26 de 45

gens;

- l) acionar os sistemas de controle de poluição do ar antes dos equipamentos de processo;
- m) manter as chaminés de instalações adequadas para realização de medições;
- n) substituir o óleo combustível por outra fonte de energia menos poluidora, como gás ou eletricidade, e estabelecer barreiras vegetais no local sempre que possível.

8.4 Execução

Durante a execução devem ser observados os seguintes procedimentos:

- a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- b) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;
- c) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;
- d) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carreados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;
- e) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;
- f) é proibido a deposição irregular de sobras de materiais utilizado na camada de concreto asfáltico junto ao sistema de drenagem lateral, evitando seu assoreamento, bem como o soterramento da vegetação;
- g) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço deve ser medido em metros cúbicos de camada acabada, cujo volume é calculado multiplicando-se as extensões obtidas a partir do estaqueamento pela área da seção transversal de projeto.

O serviço recebido e medido da forma descrita é pago conforme respectivo preço unitários contratual, nos quais se inclui o fornecimento de materiais, homogeneização da mistura em usina devidamente calibrada, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, compactação e acabamento, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.



DESIGNAÇÃO	UNIDADE
23.08.02.02 - Concreto asfáltico, graduação I	m ³
23.08.03.02 - Concreto asfáltico, graduação II	m ³
23.08.03.04 - Concreto asfáltico, graduação III	m ³
23.08.03.04.01 – Concreto asfáltico, graduação III com polímero	m ³
23.08.04.01 - Concreto asfáltico, graduação IV	m ³

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 51**. Agregado graúdo – Ensaio de Abrasão Los Angeles. Rio de Janeiro, 2001.
- 2 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 401**. Agregados – Determinação de índice de degradação de rochas após a compactação Marshall com ligante IDml e sem ligante IDm: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1999.
- 3 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS . **NBR 6954**. Lastro- Padrão – Determinação da forma do material. Rio de Janeiro, 1989.
- 4 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 089**. Agregados – avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio. Rio de Janeiro, 1994.
- 5 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12052**. Solo ou agregado miúdo - Determinação do equivalente de areia – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1992.
- 6 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER EM 367**. Material de enchimento para misturas betuminosas. Rio de Janeiro, 1997.
- 7 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12583**. Agregado graúdo – verificação da adesividade a ligante betuminoso. Rio de Janeiro, 1992
- 8 _____. **NBR 12584**. Agregado miúdo – verificação da adesividade a ligante betuminoso. Rio de Janeiro, 1992.
- 9 _____. **NBR 12891**. Dosagem de misturas betuminosas pelo método Marshall. Rio de Janeiro, 1993.
- 10 DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. **ES P00/26**. Determinação da concentração crítica de filer no sistema filer-betume. São Paulo, 1989.
- 11 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15087**. Misturas asfálticas – Determinação da resistência à tração por compressão diametral. Rio de Janeiro, 2004.



- 12 AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **AASHTO T 283**. Standard Method of Test for Resistance of Compacted Bituminous Mixture to Moisture Induced Damage. Washington, 1989.
- 13 DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO ESTADO DO PARANÁ. **DER/PR ES-P 21/05**. Pavimentação: Concreto Asfáltico Usinado à Quente. Curitiba, 2005
- 14 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 2041**. Standard Test Method for Theoretical Maximum Specific and Density of Bituminous Paving Mixtures. Pennsylvania, 2000.
- 15 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 117**. Mistura Betuminosa – determinação da densidade aparente. Rio de Janeiro, 1994.
- 16 ASPHALT INSTITUTE. **Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot-Mix Types**. Manual Series No. 2 (MS-2), Sixth Edition, 1995, p. 110.
- 17 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14950**. Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade Saybolt Furol. Rio de Janeiro, 2003.
- 18 _____. **NBR 15184**. Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional. Rio de Janeiro, 2004
- 19 _____. **NBR 6576**. Materiais betuminosos - Determinação da penetração. Rio de Janeiro, 1998.
- 20 _____. **NBR 11341**. Derivados de petróleo – Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Cleveland. Rio de Janeiro, 2004.
- 21 _____. **NBR 6560**. Materiais betuminosos – Determinação do ponto de amolecimento - Método do anel e bola. Rio de Janeiro, 2000
- 22 _____. **NBR 15086**. Materiais betuminosos - Determinação da recuperação elástica pelo ductilômetro. Rio de Janeiro, 2004.
- 23 _____. **NBR 15166**. Asfalto modificado - Ensaio de separação de fase. Rio de Janeiro, 2004.
- 24 _____. **NBR 15235**. Materiais asfálticos - Determinação do efeito do calor e do ar em uma película delgada rotacional. Rio de Janeiro, 2005.
- 25 _____. **NBR NM 248**. Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.
- 26 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 6307**. Standard Test Method for Asphalt Content of Hot Mix Asphalt by Ignition Method. Pennsylvania, 1998.



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	29 de 45

- 27 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 053**. Misturas betuminosas – percentagem de betume. Rio de Janeiro, 1994.
- 28 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 2172**. Standard Test Method for Quantitative Extraction of Bitumen from Bituminous Paving Mixtures. Pennsylvania, 2001.
- 29 _____. **DNER PRO 164**. Calibração e controle de sistemas medidores de irregularidade de superfície de pavimento (Sistemas Integradores IPR/USP e Maysmeter). Rio de Janeiro, 1994.
- 30 _____. **DNER PRO 182**. Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e Maysmeter. Rio de Janeiro, 1994.
- 31 _____. **DNER ES 173**. Método de nível e mira para calibração de sistemas medidores de irregularidade tipo resposta. Rio de Janeiro, 1986.
- 32 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM E 1854**. Standard Practice for Calculating Pavement Macrotexture Mean Profile Depth. Pennsylvania, 2001.
- 33 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 024**. Pavimento – determinação das deflexões pela Viga Benkelman. Rio de Janeiro, 1994.
- 34 _____. **DNER PRO 273**. Determinação das deflexões utilizando o deflectômetro de impacto tipo “falling weight deflectometer – FWD”. Rio de Janeiro, 1996.
- 35 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14855**. Materiais betuminosos - Determinação da solubilidade em tricloretileno. Rio de Janeiro, 2002.
- 36 _____. **NBR 6293**. Materiais betuminosos – Determinação da ductibilidade. Rio de Janeiro, 2001.
- 37 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 5**. Standard Test Method for Penetration of Bituminous Materials. Pennsylvania, 1997.
- 38 _____. **ASTM D 36**. Standard Test Method for Softening Point of Bitumen (Ring-and-Ball Apparatus). Pennsylvania, 1995.
- 39 _____. **ASTM E 102**. Standard Test Method for Saybolt Furol Viscosity of Bituminous Materials at High Temperatures. Pennsylvania, 2003.
- 40 _____. **ASTM D 4402**. Standard Test Method for Viscosity Determination of Asphalt at Elevated Temperatures Using a Rotational Viscometer. Pennsylvania, 2002.
- 41 _____. **ASTM D 92**. Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester. Pennsylvania, 2002.
- 42 _____. **ASTM D 2042**. Standard Test Method for Solubility of Asphalt Materials in



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	30 de 45

Trichloroethylene. Pennsylvania, 2001.

- 43 _____. **ASTM D 113**. Standard Test Method for Ductility of Bituminous Materials. Pennsylvania, 1999.
- 44 _____. **ASTM D 2872**. Standard Test Method for Effect of Heat and Air on a Moving Film of Asphalt (Rolling Thin-Film Oven Test). Pennsylvania, 1997.

/ANEXO A



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	31 de 45

ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	32 de 45

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1. CONTROLE DOS MATERIAIS				
1.1 Cimento Asfáltico não Modificado por Polímero				
Penetração (100 g, 5 s, 25° C)	NBR 6576 ⁽¹⁹⁾	1 ensaio para todo carregamento que chegar à obra	Resultados Individuais	Ver especificação dos Cimentos Asfálticos – anexo C, ou regulamentação em vigor
Viscosidade de Saybolt-Furol	NBR 14950 ⁽¹⁷⁾			
Ponto de Fulgor	NBR 11341 ⁽²⁰⁾ ;			
Formação de Espuma,	Aquecido a 177° C	1 ensaio para cada 100 t	Resultados Individuais	
Índice de Susceptibilidade Térmica	NBR 6576 ⁽¹⁹⁾ NBR 6560 ⁽²¹⁾			
Viscosidade Saybolt-Furol a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura	NBR 14950 ⁽¹⁷⁾			
1.1 Cimento Asfáltico Modificados por Polímero				
Penetração	NBR 6576 ⁽¹⁹⁾	1 ensaio para todo carregamento que chegar à obra	Resultados individuais	Ver especificação para Cimento Asfáltico Modificado por Polímero do tipo SBS – anexo D, ou regulamentação em vigor
Viscosidade Brookfield	NBR 15184 ⁽¹⁸⁾			
Ponto de fulgor	NBR 11341 ⁽²⁰⁾			
Formação de espuma	Aquecido a 175°C			
Recuperação elástica	NBR 15086 ⁽²²⁾	1 ensaio para cada 100 t	Resultados individuais	
Estabilidade à estocagem	NBR 15166 ⁽²³⁾ ;			
Ponto de amolecimento	NBR 6560 ⁽²¹⁾			
Ensaio do resíduo no RTFOT: - variação em massa - ponto de amolecimento - penetração - recuperação elástica	NBR 15235 ⁽²⁴⁾ NBR 6560 ⁽²¹⁾ NBR 6576 ⁽¹⁹⁾ NBR 15086 ⁽²²⁾			

/continua



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	33 de 45

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1.2 Agregado Graúdo				
Abrasão Los Angeles	NBR NM 51 ⁽¹⁾	1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material	Resultados individuais	< 50%
Se abrasão Los Angeles for superior a 50%, verificar degradação do agregado após compactação Marshall	DNER ME 401 ⁽²⁾	1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material	Resultados individuais	Se apresentarem desempenho satisfatório em utilização anterior e $ID_{mi} \leq 5\%$ $ID_m \leq 8\%$
Índice de forma e partículas lamelares	NBR 6954 ⁽³⁾	1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.	Resultados individuais	Índice de forma $\geq 0,5$ e Partículas lamelares $\leq 10\%$
Durabilidade com sulfato de sódio, em 5 ciclos	DNER ME 089 ⁽⁴⁾	1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.	Resultados individuais	$\leq 12\%$
Adesividade ao ligante betuminoso	NBR 12583 ⁽⁷⁾ e NBR 12584 ⁽⁸⁾	em todo carregamento que cimento asfáltico que chegar na obra e sempre que houver variação da natureza dos materiais.	Resultados individuais	Adesividade satisfatória, Adesividade insatisfatória empregar melhorador
1.3 Melhorador de Adesividade				
Verificação da adesividade	NBR 12583 ⁽⁷⁾ e NBR 12584 ⁽⁸⁾	1 ensaio logo após o emprego do melhorador de adesividade	Resultados individuais	Adesividade satisfatória
1.4 Agregado Miúdo				
Equivalente Areia de cada fração do agregado miúdo	NBR 12052 ⁽⁵⁾	1 ensaio por jornada de trabalho e sempre que houver variação da natureza do agregado	Resultados individuais	$\geq 55\%$

/continua



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	34 de 45

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
2. CONTROLE DA PRODUÇÃO DA MISTURA ASFÁLTICA				
2.1 Temperaturas				
Temperatura nos silos quentes	Termômetro bimetálico com precisão de 2°C	2 determinações de cada silo por jornada de 8 h de trabalho	Resultados individuais	Deve ser de 10 a 15 °C superior à temperatura definida para o aquecimento do ligante, desde que não supere a 177 °C
Temperatura do cimento asfáltico, antes da entrada do misturador		2 determinações por jornada de 8 h de trabalho	Resultados individuais	Devem estar e situadas na faixa desejável, definida em função da curva viscosidade x temperatura definida na dosagem e inferior a 177 °C
Temperatura da massa asfáltica, na saída da usina	Termômetro bimetálico com precisão de 5°C	Determinação de todo caminhão carregado na saída da usina	Resultados individuais	Suficientemente elevada para suportar eventuais perdas de calor, e chegar a obra com temperatura compatível para sua aplicação, podendo variar entre ± 5 °C da especificada pelo projeto de mistura
Variações constantes ou desvios significativos em relação à faixa de temperatura desejável indicam a necessidade de suspensão temporária do processo de produção, para que sejam executados os necessários ajustes				

/continua



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	35 de 45

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
2.2 Granulometria dos Agregados				
Granulometria do agregado, de cada silo quente, ou frio (usina tipo tambor-secador-misturador)	NBR NM 248 ⁽²⁵⁾	2 determinações de cada agregado por jornada de 8 h de trabalho	<p>Controle Bilateral</p> $\bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE} \text{ e}$ $\bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$ <p>Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras</p>	Aceita, quando as variações (LIE e LSE) estiverem compreendidas entre os limites da faixa de trabalho, definida a partir da curva de projeto
Granulometria do material de enchimento (filer)	NBR NM 248 ⁽²⁵⁾	1 determinação por jornada de 8 h de trabalho	<p>Controle Bilateral</p> $\bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE} \text{ e}$ $\bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$ <p>Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras</p>	Aceita, quando as variações (LIE e LSE) estiverem compreendidas entre os limites da faixa definida na Tabela 1
2.3 Quantidade de Ligante, Granulometria da Mistura, Porcentagem de Vazios, Estabilidade, Fluência e Resistência a Compressão Diametral Estática				
Extração de ligante	ASTM D 6307 ⁽²⁶⁾ ou DNER ME 053 ⁽²⁷⁾ ou ASTM D 2172 ⁽²⁸⁾	Quantas vezes forem necessárias para calibração da usina Quando houver indícios de falta e excesso no teor de betume No mínimo 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho	<p>Controle Bilateral</p> $\bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE} \text{ e}$ $\bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$ <p>Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras</p>	± 0,3% do teor ótimo de projeto

/continua



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	36 de 45

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
Análise granulométrica (com material resultante da extração com massa igual ou superior a 1.000 g)	NBR NM 248 ⁽²⁵⁾	Quantas vezes forem necessárias para calibração da usina, no mínimo 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho.	Controle Bilateral $\bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$ e $\bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Aceita, quando as variações (LIE e LSE) estiverem compreendidas entre os limites da faixa definida na Tabela 1
Moldagem de corpos-de-prova Marshall, no mínimo 6 corpos-de-prova com 75 golpes, para as determinações abaixo	NBR 12891 ⁽⁹⁾	Moldagem 2 vezes por jornada de 8 h de trabalho	-	-
Volume de Vazios totais Vv (%)		2 determinações por jornada de 8 h de trabalho	Controle Bilateral $\bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$ e $\bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Camada de rolamento e reperfilagem –(3 a 5)%
Relação de Betume Vazios - RBV (%)				Camada de binder (4 a 6)%
Fluência	NBR 12891 ⁽⁹⁾			Camada de Rolamento e reperfilagem (65 a 80)%
Estabilidade min., KN (75 golpes no Ensaio Marshall)	NBR 12891 ⁽⁹⁾	2 determinações por jornada de 8 h de trabalho	Controle Unilateral $\bar{X} - KS \geq \text{LIE}$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Camada de binder (65 a 75) % 8 a 16 (0,01") 2 a 4 (mm)
Resistência a compressão diametral estática a 25° C, MPa, mínima	NBR 15087 ⁽¹¹⁾	2 determinações por jornada de 8 h de trabalho	Controle Unilateral $\bar{X} - KS \geq \text{LIE}$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	≥ 8 Camada de rolamento e reperfilagem $\geq 0,80$ Camada de binder $\geq 0,65$

/continua



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	37 de 45

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUENCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
3. CONTROLE DA APLICAÇÃO DA MISTURA ASFÁLTICA				
3.1 Temperaturas				
Temperatura da massa ao chegar na pista, medida imediatamente antes de aplicação	Termômetro bimetálico com precisão de 5°C	De todo caminhão carregado que chegar à pista	Resultados Individuais	Poderá variar ± 5 °C da indicada para início da rolagem
Temperatura da massa asfáltica, no momento do espalhamento e no início da compactação		De cada descarga efetuada		Dentro da faixa de tolerância para compactação da massa asfáltica
3.2 Quantidade de Ligante e Granulometria da Mistura				
Extração de ligante	ASTM D 6307 ⁽²⁶⁾ ou DNER ME 053 ⁽²⁷⁾ ou ASTM D 2172 ⁽²⁸⁾	2 extrações por jornada de 8 h de trabalho	Controle Bilateral $\bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $\bar{X} + K_1 S \leq LSE$	± 0,3% do teor ótimo de projeto
Análise granulométrica (com material resultante da extração com massa igual ou superior a 1.000 g)	NBR NM 248 ⁽²⁵⁾	2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho	Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Aceita, quando as variações (LIE e LSE) estiverem compreendidas entre os limites da faixa de trabalho, definida a partir da curva de projeto
Extração de amostra indeformada Determinar a densidade aparente do corpo de prova de cada corpo de prova extraído e correspondente e o grau de compactação	Extração com sonda rotativa DNER ME 117 ⁽¹⁵⁾	A cada 100 m de faixa de rolamento compactada	Média $GC_1 = \frac{100 \times d_{pista}}{d_{projeto}}$ ou $GC_2 = \frac{100 \times d_{pista}}{d_{mt}}$	O grau de compactação é aceito se: a média de $GC_1 \geq 97\%$ ou a média de $GC_2 \geq 92\%$.

/continua



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	38 de 45

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
4. CONTROLE GEOMÉTRICO E ACABAMENTO				
4.1 Geométrico				
Determinação da espessura através de corpos de prova extraídos.	Extração com sonda rotativa, e determinação da espessura com paquímetro	A cada 100 m de faixa de rolamento compactada.	Controle Bilateral $\bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $\bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	$\pm 5\%$ da espessura de projeto e não possuir valores individuais fora do intervalo de $\pm 10\%$ em relação da espessura de projeto
Espessura	Relocação e nivelamento topográfico	A cada 20 m, no eixo, bordas e dois pontos intermediários, camada de rolamento	Controle Bilateral $\bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $\bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	$\pm 5\%$ da espessura de projeto e não possuir valores individuais fora do intervalo de $\pm 10\%$ em relação da espessura de projeto
Cota		A cada 20 m, no eixo, bordas e trilhas de roda, camada de ligação	Resultados individuais	- 2cm a +1 cm da cota de projeto
Largura da plataforma, desvios dos alinhamentos	Medidas de trena	A cada 20 m	Resultados Individuais	No máximo + 5 cm

/continua



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	39 de 45

/conclusão

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
4.2 Acabamento				
Nivelamento com 2 réguas, uma de 3,0 m e outra de 1,20 m, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da pista	Réguas	A cada 20 m	Resultados individuais	A variação da superfície em dois pontos quaisquer de contato deve ser < 0,5 cm
Irregularidade longitudinal, para camada de rolamento dos pavimentos novos	DNER PRO 164 ⁽²⁹⁾ DNER PRO 182 ⁽³⁰⁾ DNER PRO 173 ⁽³¹⁾	Em cada faixa de rolamento, determinado a cada trecho de 320 m, ou nos locais indicados pela fiscalização		QI ≤ 35 contagens/km
De modo geral as juntas executadas devem apresentar-se homogêneas ao conjunto da mistura, isentas de desníveis e de saliências. A superfície deve apresentar desempenada, não deve conter marcas indesejáveis do equipamento de compactação e ondulações de variações decorrentes da carga da vibroacabadora				
5. CONDIÇÕES DE SEGURANÇA				
Determinar a macrotextura, para camadas de rolamento, através do ensaio de macha de areia	ASTM E 1845 ⁽³²⁾	Uma determinação a cada 100 m	Resultados individuais	Altura da areia situada entre 0,6 mm a 1,2 mm
6. DEFLEXÕES				
Determinação deflectométrica, D ₀ e D ₂₅	Viga Benckelman DNER ME 24 ⁽³³⁾ Ou FWD DNER PRO 273 ⁽³⁴⁾	A cada 20 m por faixa alternada, a cada 40 m na mesma faixa, determinar D ₀ ; A cada 80 m determinar D ₂₅	Controle Unilateral $X = \bar{X} + KS \leq LSE$ Análise de no mínimo 15 determinações	A deflexão característica de cada sub-trecho deve ser a estabelecida em projeto

/ANEXO B



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	40 de 45

ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO



Tabela B-1 – Controle Estatístico

Parâmetro		
1 - Média aritmética da amostra (\bar{X})	$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	
2 – Desvio-padrão da amostra (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$	Onde:
Controle Unilateral		X_i = valor individual da amostra
3 – controle pelo limite inferior	$\bar{X} - KS \geq \text{LIE}$	N = nº de determinações efetuadas
	Ou	K = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras
4- controle pelo limite superior	$\bar{X} + KS \leq \text{LSE}$	K_1 = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações
Controle Bilateral		LSE = limite superior especificado
5 – controle pelo limite inferior e superior	$\bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$ e $\bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$	LIE = limite inferior especificado

Tabela B-2 – Valores K – Tolerância Unilateral e K1 Tolerância Bilateral

N	K	K ₁	N	K	K ₁	N	K	K ₁
4	0,95	1,34	10	0,77	1,12	25	0,67	1,00
5	0,89	1,27	12	0,75	1,09	30	0,66	0,99
6	0,85	1,22	14	0,73	1,07	40	0,64	0,97
7	0,82	1,19	16	0,71	1,05	50	0,63	0,96
8	0,80	1,16	18	0,70	1,04	100	0,60	0,92
9	0,78	1,14	20	0,69	1,03	∞	0,52	0,84

/ANEXO C



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	42 de 45

ANEXO C – ESPECIFICAÇÃO PARA CIMENTO ASFÁLTICO



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

Características	Unidades	Limites				Métodos	
		CAP 30-45	CAP 50-70	CAP 85-100	CAP 150-200	ABNT	ASTM
Penetração (100g, 5s, 25°C)	0,1 mm	30-45	50-70	85-100	150-200	NBR 6576 ⁽¹⁹⁾	D 5 ⁽³⁷⁾
Ponto de amolecimento, mín.	°C	52	46	43	37	NBR 6560 ⁽²¹⁾	D 36 ⁽³⁸⁾
Viscosidade Saybolt-Furol	s					NBR 14950 ⁽¹⁷⁾	E 102 ⁽³⁹⁾
- a 135 °C, mín.		192	141	110	80		
- a 150 °C, mín.		90	50	43	36		
- a 177 °C, mín		40-150	30-150	15-60	15-60		
Viscosidade Brookfield	cP					-	D 4402 ⁽⁴⁰⁾
- a 135 °C, SP 21 mín. 20 rpm		374	274	214	155		
- a 150 °C, SP 21 mín.		203	112	97	81		
- a 177 °C, SP 21 mín.		76-285	57-285	28-114	28-114		
Índice de susceptibilidade térmica ¹		(-1,5) a (+0,7)	(-1,5) a (+0,7)	(-1,5) a (+0,7)	(-1,5) a 100(+0,7)		
Ponto de fulgor, min.	°C	235	235	235	235	NBR 11341 ⁽²⁰⁾	D 92 ⁽⁴¹⁾
Solubilidade em tricloroetileno, min.	% massa	99,5	99,5	99,5	99,5	NBR 14855 ⁽³⁵⁾	D 2042 ⁽⁴²⁾
Ductilidade a 25°C, min.	cm	60	60	100	100	NBR 6293 ⁽³⁶⁾	D 113 ⁽⁴³⁾
Efeito do calor e do ar (RTFOT) a 163°C, 85 min							
- Variação em massa ² , Max.	%	0,5	0,5	0,5	0,5	-	D 2872 ⁽⁴⁴⁾
- Ductilidade a 25°C, min	cm	10	20	50	50	NBR 6293 ⁽³⁶⁾	D 113 ⁽⁴³⁾
- Aumento do ponto de amolecimento, max	°C	8	8	8	8	NBR 6560 ⁽²¹⁾	D 36 ⁽³⁸⁾
- Penetração retida ³ , min.	%	60	55	55	50	NBR 6576 ⁽¹⁹⁾	D 5 ⁽³⁷⁾

Observações:

$$^1 \text{ Índice de Susceptibilidade Térmica} = \frac{(500) (\log \text{PEN}) + (20) (T^{\circ}\text{C}) - 1951}{120 - (50) \log \text{PEN} + (T^{\circ}\text{C})}$$

onde: (T°C) = ponto de amolecimento; PEN = penetração a 25°C, 100 g, 5 seg.

$$^2 \text{ A variação em massa (\%)} \text{ é definida como: } AM = \frac{M_{\text{inicial}} - M_{\text{final}}}{M_{\text{final}}} \times 100$$

onde: M_{inicial} = massa antes do ensaio RTFOT; M_{final} = massa após o ensaio RTFOT

$$^3 \text{ A penetração retida é definida como: } \text{PEN retida} = \frac{\text{PEN}_{\text{final}}}{\text{PEN}_{\text{inicial}}} \times 100$$

onde: PEN_{inicial} = penetração antes do ensaio RTFOT; PEN_{final} = penetração após o ensaio RTFOT

/ANEXO D



CÓDIGO	ET-DE-P00/027	REV.	A
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	44 de 45

ANEXO D – ESPECIFICAÇÃO PARA CIMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO POLÍMERO



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

Características	Unidades	Relação ponto de amolecimento/recuperação elástica (°C/%)				Método
		50/65	55/75	60/85	65/90	ABNT
Ensaio na Amostra Virgem:						
Penetração (100g, 5s, 25°C)	0,1 mm	45-70	45-70	40-70	40-70	NBR 6576 ⁽¹⁹⁾
Ponto de amolecimento, mín.	°C	50	55	60	65	NBR 6560 ⁽²¹⁾
Ponto de fulgor, mín.	°C	235	235	235	235	NBR 11341 ⁽²⁰⁾
Viscosidade Brookfield a 135°C, spindle 21, 20 rpm, máx.	cP	1500	3000	3000	3000	NBR 15184 ⁽¹⁸⁾
Viscosidade Brookfield a 135°C, spindle 21, 20 rpm, máx.	cP	1000	2000	2000	2000	NBR 15184 ⁽¹⁸⁾
Viscosidade Brookfield a 135°C, spindle 21, 20 rpm, máx.	cP	500	1000	1000	1000	NBR 15184 ⁽¹⁸⁾
Estabilidade à estocagem, máx.	°C	5	5	5	5	NBR 15166 ⁽²³⁾
Recuperação elástica a 20°C, 20 cm, mín.	%	65	75	85	90	NBR 15086 ⁽²²⁾
Ensaio no Resíduo do RTFOT:						
Variação de massa, máx.	%	1	1	1	1	NBR 15235 ⁽²⁴⁾
Aumento do ponto de amolecimento, máx.	°C	6	7	7	7	NBR 6560 ⁽²¹⁾
Redução do ponto de amolecimento, máx.	°C	3	5	5	5	NBR 6560 ⁽²¹⁾
Porcentagem de penetração original, mín.	%	60	60	60	60	NBR 6576 ⁽¹⁹⁾
Porcentagem de recuperação elástica original a 25°C, mín.	%	80	80	80	80	NBR 15086 ⁽²²⁾



Estudo comparativo de deformação permanente de CBUQ'S confeccionados

COM LIGANTES ASFÁLTICOS DIVERSOS

Elaborado por:

Eng. José Carlos M. Massaranduba - Diretor Técnico - GRECA Asfaltos

Eng. José Antonio Antoszczem Junior - Gerente de Produção & Qualidade - GRECA Asfaltos

Eng. Wander Omena - Gerente de PD&I - GRECA Asfaltos

William Ruiz - Químico - GRECA Asfaltos



1. OBJETIVO

Realizar estudo comparativo de desempenho de misturas asfálticas tipo Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) com relação à deformação permanente em laboratório, utilizando diferentes ligantes asfálticos. Os ligantes avaliados foram:

- Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP 30/45 (Refinaria REPLAN de Paulínia-SP);
- Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP 50/70 (Refinaria REVAP de São José dos Campos-SP);
- CAP 50/70 (Refinaria REVAP) modificado com de Polímero RET tipo Elvaloy (1,2%) – sem especificação da ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis);
- FLEXPAVE 55/75: Asfalto modificado por polímero elastomérico (SBS) – ANP tipo 55/75-E e DNIT – 129 / 2010 – EM;

- FLEXPAVE 60/85: Asfalto modificado por polímero elastomérico (SBS) – ANP tipo 60/85-E e DNIT – 129 / 2010 – EM;

- FLEXPAVE 65/90: Asfalto modificado por polímero elastomérico (SBS) – ANP tipo 65/90-E e DNIT – 129 / 2010 – EM;

- ECOFLEX B: Asfalto modificado por pó de borracha de pneus inservíveis (Asfalto-Borracha) – ANP tipo AB-8 e DNIT – 111 / 2009 – EM;

Foi utilizada a mesma composição granulométrica em todas as dosagens, conforme mostra a tabela 1 e o gráfico 1, havendo apenas alteração no teor ótimo correspondente para cada um dos ligantes asfálticos citados. O agregado utilizado nas dosagens foi da Cavalca Mineração, em Serra de São Vicente-MT.

Tabela 1: Composição granulométrica das misturas executadas.

Composição granulométrica das misturas executadas										
Peneiras		Brita 1	Pedrisco	Pó de Pedra	CAL CH-1	Mistura	Faixa de Trabalho		Especificação	
Pol	(mm)	23,0%	43,0%	32,0%	2,0%	100%	L. Inf.	L. Sup.	L.Inf.	L. Sup.
1"	25,40	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3/4"	19,10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1/2"	12,70	64,0	100,0	100,0	100,0	91,7	84,7	98,7	80,0	100,0
3/8"	9,50	32,6	99,6	100,0	100,0	84,3	77,3	90,0	70,0	90,0
n.º4	4,80	9,4	36,9	98,8	100,0	51,6	46,6	56,6	44,0	72,0
n.º10	2,00	3,5	9,0	76,1	100,0	31,0	26,0	36,0	22,0	50,0
n.º40	0,42	1,7	4,4	41,1	100,0	17,4	12,4	22,4	8,0	26,0
n.º80	0,18	1,2	3,0	24,7	92,1	11,3	8,3	14,3	4,0	16,0
n.º200	0,08	0,7	1,9	14,6	84,5	7,3	5,3	9,3	2,0	10,0

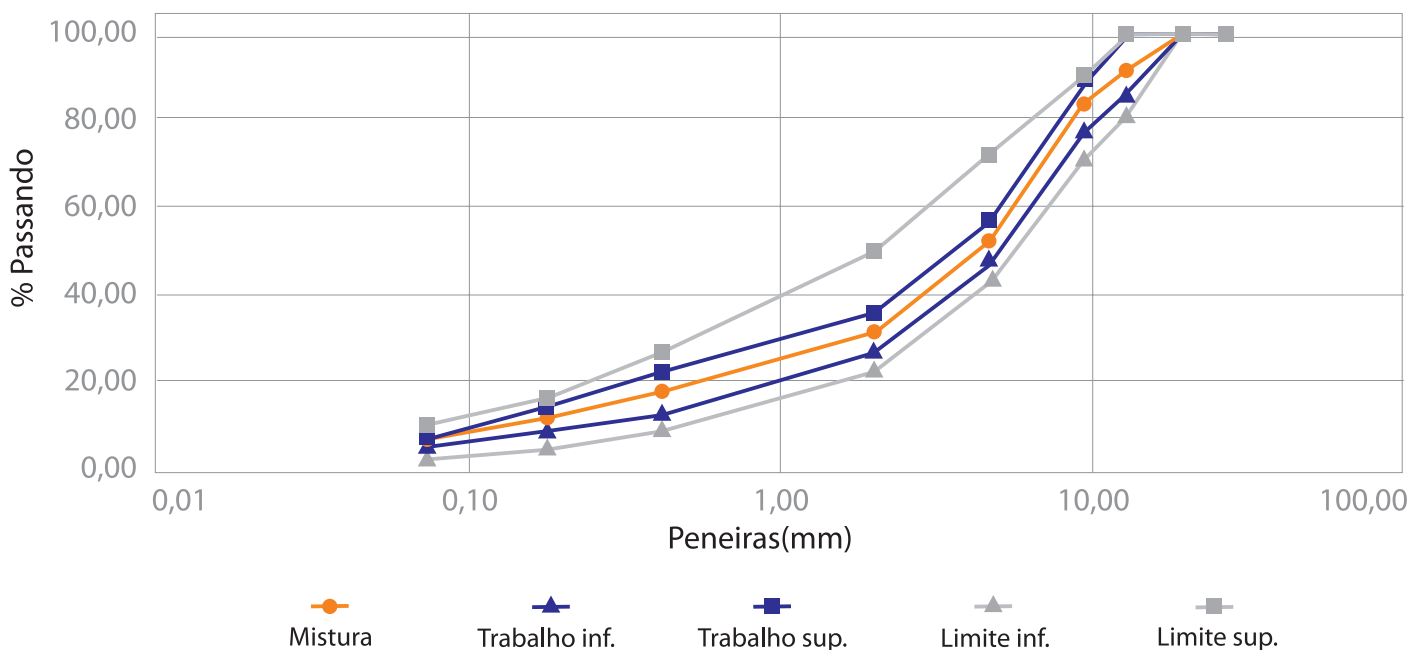


Gráfico 1: Faixa utilizada na composição das misturas e seus limites.

2. RESULTADOS

Após confecção das dosagens, os agregados e os ligantes asfálticos foram enviados ao Laboratório de Tecnologia de Pavimentação da Escola Politécnica da USP, para que fossem confeccionadas placas das misturas asfálticas para ensaio

de deformação permanente em trilha de roda a 60°C, nos teores ótimos definidos em cada dosagem, com cada um dos respectivos ligantes. Os resultados destes ensaios são mostrados a seguir.

2.1 Resultado do ensaio de Deformação Permanente para a mistura asfáltica com CAP 50/70 da REVAP.

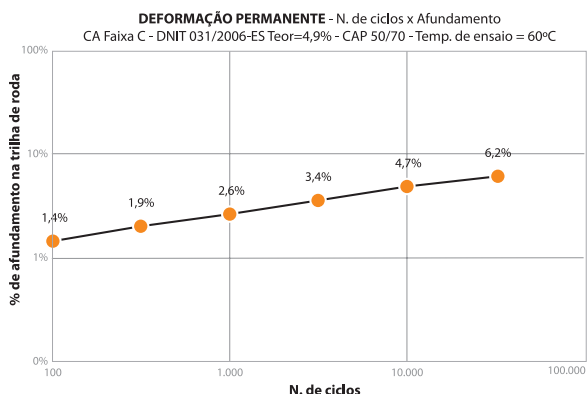


Gráfico 2: Evolução da deformação permanente por número de ciclos - Mistura com CAP 50/70 REVAP.



Figura 1: Foto da deformação permanente da mistura com CAP 50/70.

2.2 Resultado do ensaio de Deformação Permanente para a mistura asfáltica com CAP 30/45 da REPLAN.

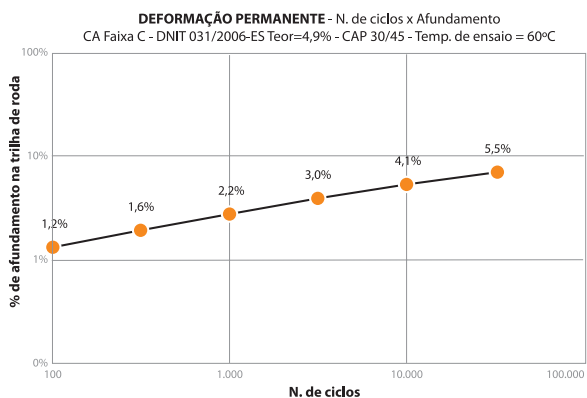


Gráfico 3: Evolução da deformação permanente por número de ciclos - Mistura com CAP 30/45 REPLAN.



Figura 2: Foto da deformação permanente da mistura com CAP 30/45.

2.3 Resultado do ensaio de Deformação Permanente para a mistura asfáltica com CAP 50/70 (REVAP) + 1,2% de Elvaloy

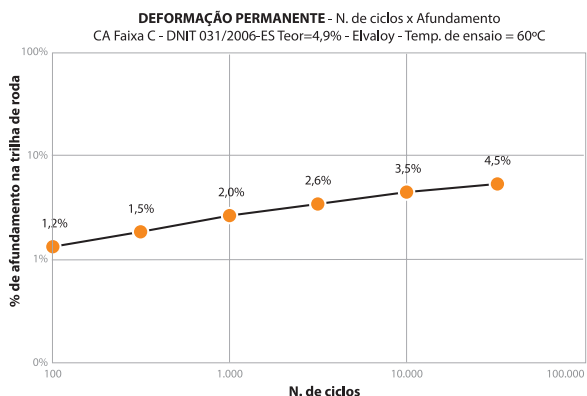


Gráfico 4: Evolução da deformação permanente por número de ciclos - Mistura com CAP 50/70 (REVAP) + 1,2% de Elvaloy.



Figura 3: Foto da deformação permanente da mistura com CAP 50/70 (REVAP) + 1,2% de Elvaloy.

2.4 Resultado do ensaio de Deformação Permanente para a mistura asfáltica com FLEXPAVE 55/75

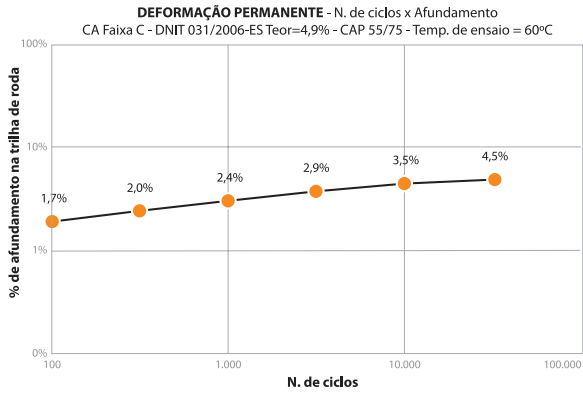


Gráfico 5: Evolução da deformação permanente por número de ciclos - Mistura com FLEXPAVE 55/75.



Figura 4: Foto da deformação permanente da mistura com FLEXPAVE 55/75.

2.5 Resultado do ensaio de Deformação Permanente para a mistura asfáltica com FLEXPAVE 60/85.

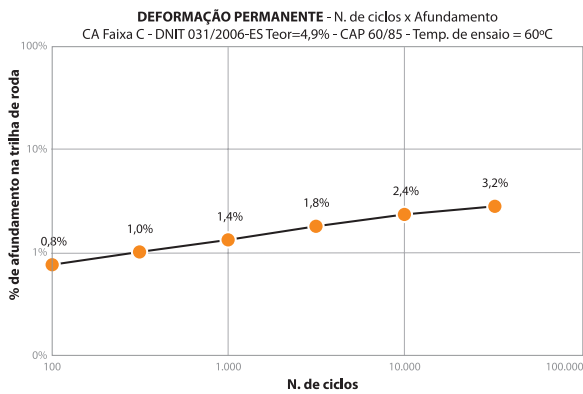


Gráfico 6: Evolução da deformação permanente por número de ciclos - Mistura com FLEXPAVE 60/85.



Figura 5: Foto da deformação permanente da mistura com FLEXPAVE 60/85.

2.6 Resultado do ensaio de Deformação Permanente para a mistura asfáltica com FLEXPAVE 65/90

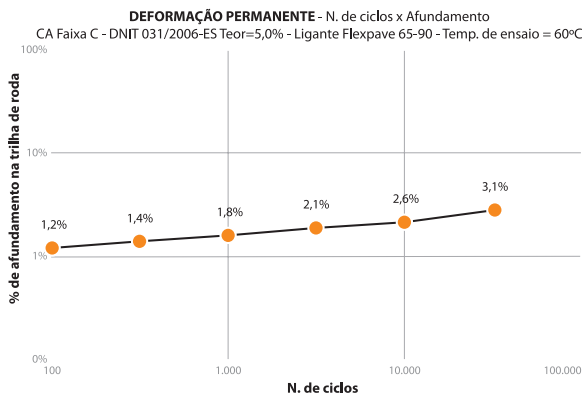


Gráfico 7: Evolução da deformação permanente por número de ciclos - Mistura com FLEXPAVE 65/90.



Figura 6: Foto da deformação permanente da mistura com FLEXPAVE 65/90.

2.7 Resultado do ensaio de Deformação Permanente para a mistura asfáltica com ECOFLEX B (Asfalto-Borracha).

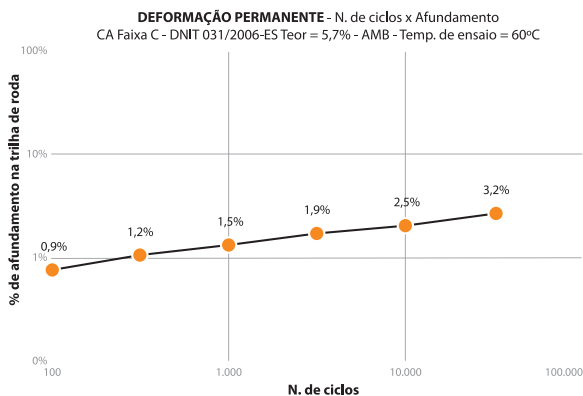


Gráfico 8: Evolução da deformação permanente por número de ciclos - Mistura com ECOFLEX B.



Figura 7: Foto da deformação permanente da mistura com ECOFLEX B.

2.8 Gráfico comparativo da evolução da deformação permanente a 60°C de cada uma das misturas asfálticas

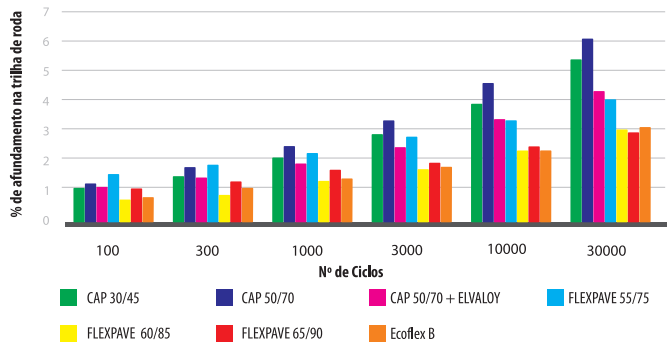


Gráfico 9: Evolução da Deformação Permanente de cada mistura asfáltica ensaiada.



Figura 8: Placas após o ensaio de deformação.

2.9 Resultado Final para cada mistura asfáltica após 30.000 ciclos

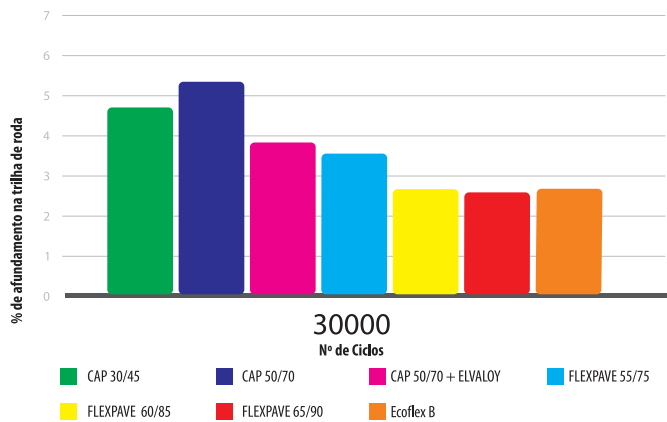


Gráfico 10: Resultado da Deformação Permanente de cada mistura asfáltica ensaiada após 30.000 ciclos.

2.10 Resultados dos ensaios sobre os ligantes asfálticos. Foram ensaiados também os ligantes asfálticos antes e após ensaio de RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test) conforme a especificação de cada produto. Os resultados são apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Resultados dos ligantes asfálticos ensaiados

RESULTADOS ANTES DO RTFOT	Método	CAP	CAP	CAP 50/70 +	FLEXPAVE	FLEXPAVE	FLEXPAVE	ECOFLEX
	ABNT	50/70	30/45	Elvaloy 1,2%	55/75	60/85	65/90	B
Penetração 25°C, 5s, 100g, dmm	NBR-6576	50,0	31,0	40,0	48,0	46,0	53,0	53,0
Ponto de Amolecimento, °C	NBR-6560	49,0	52,0	60,0	56,0	61,0	77,5	58,0
Visc. Brookfield a 135°C, SP 21, 20 rpm, cP	NBR-15184	400	525	1592	1225	1290	1582	NA
Visc. Brookfield a 150°C, SP 21, 50 rpm, cP	NBR-15184	194	262	676	510	591	739	NA
Visc. Brookfield a 177°C, SP 21, 100 rpm, cP	NBR-15184	72	94	237,5	167	229	280	1585 (*)
Visc. Brookfield a 177°C, SP 3, 20 RPM, cP	NBR-15529	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1597
Recuperação Elástica Ductilômetro a 25°C, 20cm, %	NBR-15086	4,0	3,0	79,0	81,5	88,0	94,5	74,0
Varição de massa do RTFOT, %	NBR-15235	0,0418	0,0176	0,1411	0,0359	0,0417	0,0328	0,0357
Ensaio após RTFOT								
Varição do Ponto de Amolecimento, °C	NBR-6560	5,0	4,0	8,0	6,0	5,0	5,0	5,0
Percentagem da Penetração Original, %	NBR-6576	60,2	77,4	75	70	68,4	67,5	75
Percentagem da Penetração Original, %	NBR-6576	60,2	77,4	75	70	68,4	67,5	75

NA = não se aplica segundo especificações da ANP
 (*) valor de Viscosidade medido utilizando o SP (Spindle) 3 e Norma NBR-15529

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O comportamento das duas misturas asfálticas com relação aos valores de afundamento na trilha de roda ao final do ensaio apontou resultados de maior deformação nos corpos de prova com os ligantes convencionais (CAP 50/70 e CAP 30/45), logo seguidos pelo CAP 50/70+ELVALOY, FLEXPAVE 55/75. As misturas realizadas com os ligantes FLEXPAVE 60/85 e FLAXPAVE 65/90, respectivamente, e com Asfalto-Borracha (ECOFLEX B), apresentaram valores finais similares e resultados muito satisfatórios, levando em consideração que a

especificação do LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) da França indica que um CBUQ denso, de mistura contínua deve ter um valor de deformação permanente em trilhas de roda de no máximo de 10% após 10.000 ciclos para vias de tráfego médio e de no máximo 5% após 30.000 ciclos para vias de tráfego pesado. A tabela 3 mostra os resultados obtidos a 10.000 e 30.000 ciclos para as misturas asfálticas ensaiadas.

Misturas Asfálticas Densas (CBUQ) moldadas com os seguintes ligantes asfálticos		
	Deformação Permanente a 60°C e 10.000 ciclos (%) Tráfego leve e médio	Deformação Permanente a 60°C e 30.000 ciclos (%) Tráfego pesado
CAP 50/70	4,7	6,2
CAP 30/45	4,1	5,5
CAP + 1,2% de Elvaloy	3,5	4,5
FLEXPAVE 55/75	3,5	4,2
FLEXPAVE 60/85	2,4	3,2
FLEXPAVE 65/90	2,6	3,1
ECOFLEX B	2,5	3,2
Especificação LCPC	Máx. 10	Máx. 5

Tabela 3: Resultados de deformação permanente a 10.000 e 30.000 ciclos.

Os resultados mostram uma redução significativa da deformação permanente quando são utilizados os ligantes modificados, com redução de mais de 50% de deformação em misturas utilizando o AMP 60/85, Asfalto-Borracha e AMP 65/90 comparados com a mistura com CAP 50/70, por exemplo. É possível analisar sem considerar outros fatores que, dentre os asfaltos modificados, os melhores desempenhos no ensaio foram do ECOFLEX B, FLEXPAVE 60/85 e FLEXPAVE 65/90, tecnicamente empatados a 10.000 e 30.000 ciclos, seguidos do FLEXPAVE 55/75 e do CAP 50/70 (REVAP) + 1,2% de Elvaloy. Com relação a evolução da deformação ao longo do ensaio, a mistura com o ECOFLEX B e FLEXPAVE 60/85 se processou de forma mais lenta.

Um dado a ser considerado foi a baixa deformação do CBUQ executado com ECOFLEX B (Asfalto-Borracha) mesmo com uma quantidade de ligante superior a das outras misturas asfálticas, o ECOFLEX B apresentou um teor ótimo de 5,7% contra 4,9% das misturas com os outros ligantes modificados. Geralmente, quanto mais alto é o teor, maior é a deformação permanente, no entanto o Asfalto-Borracha apresenta características de viscosidade e comportamento após o ensaio de RTFOT que diferem do comportamento usual de outros ligantes asfálticos. Como mostra o gráfico 11, a viscosidade do ECOFLEX B foi 5,66 vezes maior que a maior das viscosidades obtidas dos outros ligantes. Esta alta

viscosidade influencia de forma significativa no comportamento deste ligante, evidenciando sua menor sensibilidade térmica. Fato pelo qual o CBUQ com Asfalto-Borracha num teor mais alto apresentou valores de deformações muito baixos a 60°C (temperatura do ensaio).

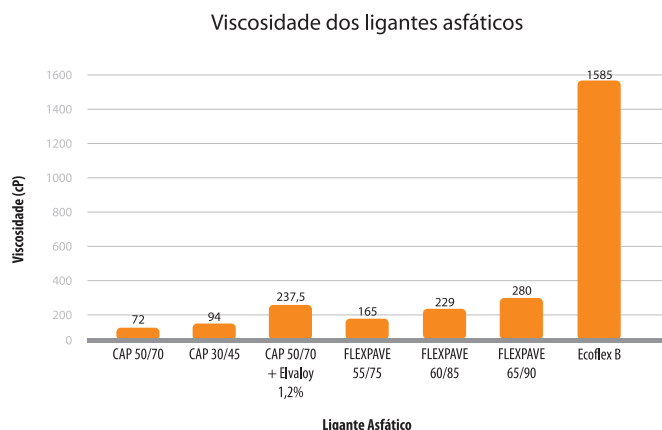


Gráfico 11: Viscosidade Brookfield a 177°C de todos os ligantes asfálticos ensaiados.

Outra análise muito importante que deve ser levada em conta no momento de se projetar uma mistura asfáltica para pavimentação é a avaliação das condições do ligante asfáltico após a usinagem, isto é, após sua passagem juntamente com os agregados pelo processo de oxidação provocado pela usinagem. Esta avaliação é fundamental, pois é este ligante que efetivamente está sendo aplicado na pista. Concretos asfálticos usinados a quente confeccionados com Borracha têm obtidos resultados muito satisfatórios exatamente por este ligante apresentar, ao contrário dos demais, uma característica de melhora significativa de sua recuperação elástica após a usinagem. Fator que contribui para um incremento de qualidade do concreto

asfáltico aplicado em pista, principalmente quando existe a necessidade de se evitar problemas de deformação permanente em situações críticas de solicitação de tráfego em conjunto com alta temperatura ambiente e de pista. Tal fato pode ser observado no quadro a seguir, onde serão apresentados os resultados após o RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test), equipamento que simula com precisão o processo oxidativo provocado pela usinagem, dos ligantes asfálticos referenciados neste estudo. A figura 9 apresenta os resultados de: perda de massa no ensaio de RTFOT, recuperação elástica pelo ductilômetro, ponto de amolecimento e penetração, estes 3 últimos antes e após o ensaio de RTFOT com todos os ligantes asfálticos.

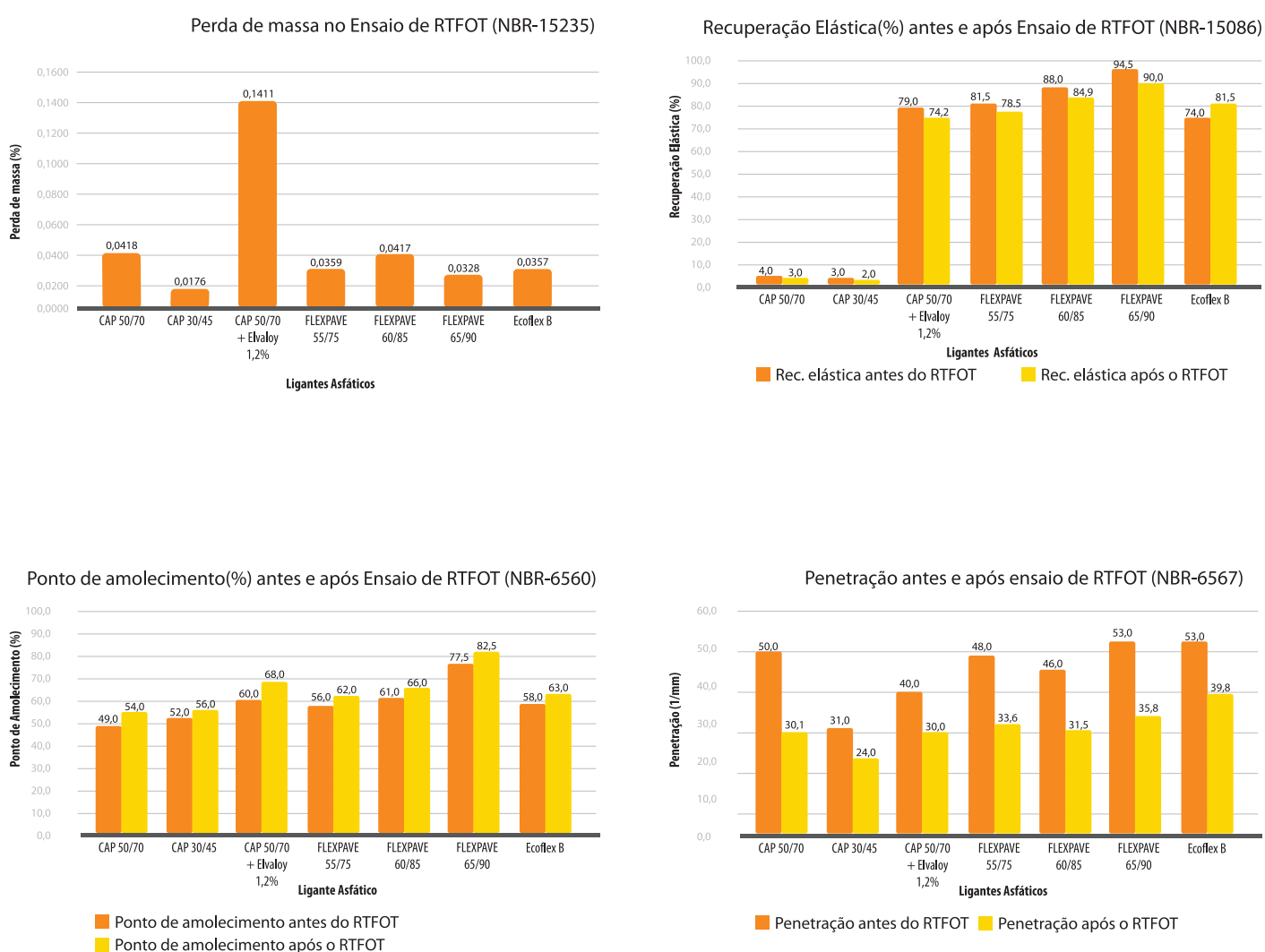


Figura 9: Resultados dos ligantes asfálticos após o Ensaio de RTFOT.

Ainda na figura 9, podemos observar as baixas porcentagens de perda e variação nos resultados após usinagem em todos os asfaltos modificados, exceto no CAP 50/70 modificado por Elvaloy. Tal característica pode ser explicada devido ao processo pelo qual os CAPs foram e são normalmente submetidos antes

da modificação por SBS ou pó de borracha de pneus, processo este que não ocorre nos CAPs modificados por Elvaloy.

4. CONCLUSÃO

Um Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) mais flexível e com mais ligante asfáltico está menos propenso a problemas de trincamento e sua vida útil tende a se prolongar, aliar a estes dois fatores a uma deformação permanente baixa é uma grande conquista, que só é possível pelo equilíbrio entre um agregado adequado, uma faixa bem estruturada e um ligante asfáltico que possua um valor de ponto de amolecimento alto, atrelado à uma viscosidade elevada que proporcione um alto índice de película no agregado e também a uma recuperação elástica excepcional, responsável por absorver e devolver com eficiência os esforços aplicados sobre o pavimento.

Dentro deste conceito, pode-se concluir que:

a) As misturas executadas com asfaltos convencionais possuem um desempenho com relação à deformação permanente bem inferior quando comparados aos ligantes modificados por polímeros ou pó de borracha de pneus;

b) A mistura com o CAP 50/70 + 1,2% ELVALOY, dentre os ligantes modificados, foi a que apresentou o desempenho menos satisfatório;

c) As misturas com FLEXPAVE 60/85, FLEXPAVE 65/90 e ECOFLEX B foram as que obtiveram os resultados de deformação permanente mais baixo. Apesar de parecem tecnicamente empatados, pode-se observar que a evolução da deformação a cada ciclo de leitura favorece o FLEXPAVE 60/85 e o ECOFLEX B;

d) O FLEXPAVE 60/85 e o ECOFLEX B têm valores de deformação similares em todos os pontos de leitura. No entanto, o teor de ECOFLEX B para esta mistura foi mais alto em comparação com o FLEXPAVE 60/85 conforme já foi explicado. Tal característica poderia impactar numa deformação mais alta por parte do ECOFLEX B, já que misturas asfálticas com maior quantidade de ligante tendem a ser mais "deformáveis". No entanto, isto não ocorreu e o resultado foi uma mistura asfáltica flexível, com alto índice de película e com baixa deformação.



Elaborado por:

Eng. José Carlos M. Massaranduba - Diretor Técnico - GRECA Asfaltos

Eng. José Antonio Antoszczem Junior - Gerente de Produção & Qualidade - GRECA Asfaltos

Eng. Wander Omena - Gerente de PD&I - GRECA Asfaltos

William Ruiz - Químico - GRECA Asfaltos

Endereço: **Av. das Araucárias, 5126 Araucária - PR - 83.707-754** | Fone: **0300-789-4262** | Fax: **41 2106-8601**

Críticas, comentários ou sugestões de temas podem ser enviados para: fatoseasfaltos@grecaasfaltos.com.br

CADASTRE-SE NO SITE PARA RECEBER O F&A www.grecaasfaltos.com.br