

**ILUSTRÍSSIMO (A) SENHOR AGENTE DE CONTRATAÇÃO E EQUIPE DE APOIO DA
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAÇAPAVA.**

REF.: LICITAÇÃO _ CONCORRÊNCIA - Nº: 02/2024-DLC
PROCESSO ADMINISTRATIVO - Nº: 1331/2024

OBJETO: CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA A EXECUÇÃO DE OBRAS, COM FORNECIMENTO DE MATERIAL, MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS, PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS/SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA URBANA EM VIAS DO MUNICÍPIO COM RECAPEAMENTO ASFÁLTICO.

CRITÉRIO DE JULGAMENTO: MENOR PREÇO

Potenza Engenharia e Construção Ltda., pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 58.853.169/0001-74, com sede na Rua Eugênio de Freitas, nº 372 – Vila Guilherme – São Paulo/SP, nos autos do procedimento licitatório acima referenciado, por seu representante legal ao final nomeado e assinado, vem, respeitosamente, à presença de Vossa Senhoria, por intermédio de seu representante legal que esta subscreve, de forma tempestiva, com fundamento no item 8.1.3 do edital e nos termos da Lei nº 14.133/2021, apresentar

CONTRARRAZÕES AO RECURSO ADMINISTRATIVO

Interposto pelas empresas COMPEC GALASSO ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA; CONSTRUTORA KAMILOS LTDA e a empresa SO PONTES ENGENHARIA LTDA, aduzindo, para tanto, as razões abaixo delineadas:

I – DO RESUMO DOS FATOS

A Prefeitura Municipal de Caçapava, tornou pública a realização de licitação, na MODALIDADE CONCORRÊNCIA - Nº: 02/2024-DLC, DO TIPO MENOR PREÇO, OBJETIVANDO O “PRESENTE LICITAÇÃO, VISA A CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA A EXECUÇÃO DE OBRAS, COM FORNECIMENTO DE MATERIAL, MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS, PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS/SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA URBANA EM VIAS DO MUNICÍPIO COM RECAPEAMENTO ASFÁLTICO.

A Sessão de abertura, avaliação e aceitação das propostas de preços foi designada para ser realizada no dia 08 de abril de 2024 às 10hs00min, no sistema COMPRASBR tendo a sessão sido conduzida pela Comissão Permanente de Licitação.

Registrou-se o comparecimento de 16 (dezesesseis) empresas que manifestaram interesse em participar do presente certame, quais sejam: a empresa A3 Terraplanagem e Engenharia Eireli, a empresa A. Tonanni Construções e Serviços LTDA., a empresa Casamax Comercial e Serviços LTDA., a empresa CIA Multi Serviços e Urbanização LTDA., a empresa Compec Galasso Engenharia e Construções LTDA., a empresa Construtora Kamilos LTDA., a empresa EDE Terraplanagem Pavimentações e Construções LTDA., a empresa Ellenco Construções LTDA., a empresa Era Técnica Engenharia e Serviços LTDA., a empresa Fremix Pavimentação e Construções LTDA., a empresa Mirante Multi Serviços e Urbanização LTDA., a empresa Potenza Engenharia e Construção LTDA., a empresa S.O Pontes Engenharia LTDA., a empresa Tríade Pavimentação e Construções S/A, a empresa VIGENT CONSTRUÇÕES LTDA, a empresa WAW Construções LTDA.

As 10:05 hrs, foi declarado o início da fase de lances via mensagem no sistema. Em seguida, as 11:05 hrs foi classificada em 1º lugar a licitante COMPEC GALASSO ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA., iniciou o procedimento de recebimento dos documentos de habilitação às 11:30, tendo a empresa referida anexando esses documentos via sistema. Às 13:32 hrs, a sessão foi suspensa motivada pela análise dos documentos de habilitação da empresa COMPEC GALSSO. Ao dia 10/04/2024, a sessão foi retomada, porém foi novamente suspensa, motivada pela não conclusão da análise dos documentos de habilitação. No dia 11/04/2024 a sessão foi reaberta, tendo o agente de contratação informado que o certame retroagiria à fase de Propostas, visto que as três primeiras empresas classificadas, apresentaram valores inexequíveis. No mesmo período, o agente de contratação solicitou que

as 3 empresas apresentassem suas propostas consolidadas, para fim de deligenciamento. Sendo o prazo inicial de 2 horas, o mesmo foi prorrogado para 24 horas. Ao dia 12/04/2024 a sessão foi retomada e suspensa para a análise das diligências e propostas das empresas. Ao dia 16/04/2024 a sessão foi retomada às 09:02 hrs, sendo adiada e retomada às 16:21 trazendo os seguintes resultados: a empresa Compec Galasso Engenharia e Construções LTDA. foi desclassificada por não provar exequibilidade do seu valor ofertado. As empresas Mirante Multiserviços LTDA., e CIA Multiserviços Urbanização LTDA., foram desclassificadas por não cumprirem a exigência de exequibilidade dos valores ofertados e por não cumprirem o item 4.6 do edital. As empresas Construtora Kamilos LTDA., Ellenco Construções LTDA., WAW Construções LTDA., Fremix Pavimentações e Construções LTDA., Era - Técnica Engenharia Construções e Serviços LTDA., Tríade Pavimentações e Construções S.A, A3 Terraplenagem Engenharia LTDA., A.Tonanni Construções e Serviços LTDA. foram desclassificadas por não apresentarem a documentação exigidas no item 4.6 do edital. Após eses acontecimentos, a sessão foi encerrada às 17:05 hrs. A sessão foi retomada em 17/04/2024, tendo como primeira classificada a empresa EDE Terraplenagem Pavimentações e Construções LTDA., e logo em seguida a empresa anexou os documentos de habilitação e a sessão foi suspensa para a análise da mesma. Ao dia 18/04/2024 a sessão foi retomada, tendo a empresa EDE sendo inabilitada por não cumprir o item 7.2.5 do edital. Logo após, às 09:05 hrs, a empresa S.O Pontes Engenharia LTDA. foi solicitada e anexou ao sistema seus documentos de habilitação, e às 11:11 hrs a sessão foi suspensa para a análise desses documentos. Ao dia 19/04/2024 a sessão foi retomada com a inabilitação da empresa S.O Pontes pelo não cumprimento do item 7.2.5 do edital. Ainda na mesma sessão foram solicitados os documentos de habilitação a empresa Potenza Engenharia e Construção LTDA. e tendo a empresa anexados os documentos via sistema, a sessão foi suspensa. A sessão foi retomada ao dia 22/04/2024 e prontamente suspensa para a continuação da análise dos documentos de habilitação da empresa Potenza. Ao dia 23/04/2024 as 09:28 hrs a empresa Potenza Engenharia e Construção LTDA. foi declarada habilitada e em seguida as empresas Compec Galasso, Construtora Kamilos e S.O Pontes, declararam intenção de recurso. Ao prazo máximo de 3 (três) dias, as empresas apresentaram recursos até no máximo dia 26/04/2024.

Assim, a empresa POTENZA ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA, vem oferecer tempestivamente a presente CONTRARRAZÃO aos RECURSO ADMINISTRATIVOS, interpostos pela empresas COMPEC GALASSO ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA., CONSTRUTORA KAMILOS LTDA e S.O.PONTES ENGENHARIA LTDA. e com base nas

razões de fato e de direito que passa a aduzir.

DA TEMPESTIVIDADE E DO CABIMENTO

Considerando que o prazo para apresentação das contrarrazões de recurso é de 03 (três) dias úteis, conforme estabelecido na Lei Federal nº: 14.133/21, ART.165, § 4º, temos que tempestiva é a presente apresentação de CONTRARRAZÕES.

Dispõe a LEI FEDERAL 14.133/21, que "Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências:

"Art. 165. Dos atos da Administração decorrentes da aplicação desta Lei cabem:

I - Recurso, no prazo de 3 (três) dias úteis, contado da data de intimação ou de lavratura da ata, em face de:

- a) ato que defira ou indefira pedido de pré-qualificação de interessado ou de inscrição em registro cadastral, sua alteração ou cancelamento;
- b) julgamento das propostas;
- c) ato de habilitação ou inabilitação de licitante;
- d) anulação ou revogação da licitação;
- e) extinção do contrato, quando determinada por ato unilateral e escrito da Administração;

...

§ 4º O prazo para apresentação de contrarrazões será o mesmo do recurso e terá início na data de intimação pessoal ou de divulgação da interposição do recurso".(grifamos).

Portanto, é manifesto o cabimento da presente contrarrazão, posto que, além de apresentar-se tempestiva e de acordo com os ditames constitucionais e legais, se trata de um direito público subjetivo, liberto de quaisquer condicionantes, usado com a finalidade de que a autoridade administrativa competente possa tomar conhecimento dos fatos, coibindo, assim,

a prática de atos ilegais ou irregulares cometidos pelos envolvidos na Concorrência, tais quais os ensejadores da demanda em pauta.

Devidamente comprovada a tempestividade e o cabimento da contrarrazão, requer o recebimento do presente para o seu devido processamento e apreciação legal.

DOS FUNDAMENTOS

Das Considerações Iniciais

A fase recursal do procedimento licitatório tem como fundamento legal na CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988, que dispõe:

“Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:

(...)

XXXIV - são a todos assegurados, independentemente do pagamento de taxas:

a) o direito de petição aos Poderes Públicos em defesa de direitos ou contra ilegalidade ou abuso de poder;

(...).”

É dessa garantia constitucional que decorrem as diversas formas de provocação da Administração Pública para o exercício do direito de petição, nesse sentido vejamos as palavras de Di Pietro:

“Dentro do direito de petição estão agasalhados inúmeras modalidades de recursos administrativos... É o caso da representação, da reclamação administrativa, do pedido

de reconsideração, dos recursos hierárquicos próprios e impróprios da revisão.” (DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Direito Administrativo, p 579. São Paulo: Atlas, 2000.)

Seguindo esse entendimento, Carvalho Filho afirma que:

“O direito de petição é um meio de controle administrativo e dá fundamento aos recursos administrativos por que tais recursos nada mais são do que meios de postulação a um ,órgão administrativo. O instrumento que propicia o exercício desse direito consagrado na CF é o recurso administrativo. ” (CARVALHO FILHO, José dos Santos. Manual de Direito Administrativo, p. 905. Rio de Janeiro: Lúmen Juris. 2009.)

Desta feita, temos que o recurso administrativo instrumentaliza o exercício do direito de petição junto ao poder público.

DO RECURSO INTERPOSTO PELA LICITANTE SO PONTES ENGENHARIA LTDA

Inicialmente a empresa SO PONTES ENGENHARIA LTDA,, pretende demonstrar através de argumentos inócuos a ocorrência de descumprimento da Lei e afronta aos princípios administrativos, quando, de fato, o que se verifica foi exatamente o contrário, considerando que o Presidente da CPL com o auxílio da Comissão de Licitação, se baseou nas regras do instrumento convocatório e Legislações correlatas, para a condução dos procedimentos relacionados ao certame em referência.

A recorrente sustenta em suas alegações recursais que:

Que o atestado apresentado atende a qualificação técnica solicitada para BASE BETUMINOSA DE MATERIAIS PROVENIENTES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E/OU DA FRESAGEM DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS (RAP) RECICLADO, FORNECIMENTO E APLICAÇÃO.

Que os serviços do atestado apresentado são similares , só altera a nomenclatura do

serviço/objeto.

Passamos a análise :

Importante ressaltar que, a empresa SO PONTES ENGENHARIA LTDA., apresentou Atestado de Capacidade Técnica que não possui similaridade com os serviços objeto da Concorrência 02/2023, em especial a BASE BETUMINOSA DE MATERIAIS PROVENIENTES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E/OU DA FRESAGEM DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS (RAP) RECICLADO EM USINA MÓVEL COM ATÉ 3% DE CAP, FORNECIMENTO E APLICAÇÃO, NÃO INCLUI TRANSPORTE ATÉ O LOCAL DOS SERVIÇOS.

A qualificação Técnica solicitada ocorreu conforme estipula a Lei nº : 14.133/21 e Jurisprudências do TCE/SP, o fato do atestado apresentado pela empresa SO PONTES ENGENHARIA LTDA., envolver algum processo de reciclagem, os mesmos não são compatíveis ou similares com a exigência dos serviços de :

“BASE BETUMINOSA DE MATERIAIS PROVENIENTES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E/OU DA FRESAGEM DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS (RAP) RECICLADO EM USINA MÓVEL COM ATÉ 3% DE CAP, FORNECIMENTO E APLICAÇÃO, NÃO INCLUI TRANSPORTE ATÉ O LOCAL DOS SERVIÇOS”.

Base betuminosa de materiais provenientes da fresagem de pavimentos asfálticos (RAP) reciclado em usina móvel com até 3% de CAP, conforme ET-DE-P00/049 A.

A reciclagem de pavimento em usina móvel a frio com espuma de asfalto é o processo de restauração de pavimento executado em usina instalada o mais próximo possível do local de aplicação do material, com reaproveitamento do material fresado existente, normalmente com incorporação de parte ou de toda base existente; incorporação **de cimento Portland ou cal hidratada, cimento asfáltico na forma de espuma**, adição de água, e incorporação, quando necessário de agregados, espalhamento e compactação da mistura resultante, obtendo-se desta forma uma nova base do pavimento, isto é, uma base reciclada.

Espuma de asfalto é o estado temporário do Cimento Asfáltico de Petróleo, obtido a partir da injeção de ar sob pressão e pequenas quantidades de água na temperatura ambiente sobre o cimento asfáltico, aquecido em temperatura adequada para seu tipo. Esta injeção realizada no interior das câmaras de expansão ocasiona o aumento da área superficial e a redução da viscosidade do asfalto, o que promove sua forte expansão volumétrica.

Meia-vida é o intervalo de tempo, em segundos, que a espuma necessita para reduzir-se a metade do volume máximo alcançado.

Taxa de expansão é a relação entre o volume máximo do cimento asfáltico no estado espuma e o volume do CAP remanescente, após a espuma estar completamente ausente.

Relação de tensão é a relação entre a resistência à tração indireta úmida e a resistência à tração indireta seca, obtida através do ensaio de compressão diametral dos corpos de prova Marshall, a 25 °C.

MATERIAIS

Cimento Asfáltico

Podem ser empregados cimentos asfálticos de petróleo dos tipos: CAP 50-70, CAP 85-100 ou CAP 150-200, que devem atender 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 a especificação que estiver em vigor na época de sua utilização.

Cimento Portland

A adição de cimento tem a função de auxiliar o asfalto a se dispersar, principalmente quando o material reciclado é deficiente de agregados finos. O cimento Portland deve atender às especificações do DNER EM 036 (1), NBR 5732 (2).

O cimento Portland pode ser substituído pela Cal Hidratada no projeto da mistura desde que sua utilização seja previamente aprovada pelo DER/SP e sua eficácia devidamente comprovada através de ensaios laboratoriais específicos.

A cal hidratada deve atender à especificação NBR 7175 (3).

Agregado Adicional

Os agregados, eventualmente incorporados ao material fresado para correção granulométrica da mistura, devem ser constituídos por pedra britada ou seixo rolado britado, que apresentem fragmentos duros, limpos, duráveis, livres do excesso de partículas lamelares ou alongadas, macios ou de fácil desintegração, assim como isentos de outras substâncias ou contaminações

prejudiciais; e deve atender aos seguintes requisitos:

- a) desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM51(4), igual ou inferior a 50%;
- b) equivalente de areia do agregado miúdo, conforme NBR 12052(5), igual ou superior a 55%;
- c) índice de forma maior ou igual 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a inferior a 10%, conforme NBR 6954(6);
- d) perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089(7), em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e, com sulfato de magnésio, inferior a 30%.
- e) no caso de emprego de seixos rolados britados, exige-se que 90% dos fragmentos, em peso, apresentem pelo menos uma face fragmentada.

Espuma de Asfalto

A espuma de asfalto produzida deve apresentar as seguintes características:

- taxa de expansão: mínima de 8 vezes;
- meia-vida: mínima de 6 segundos.

Mistura Reciclada

A mistura reciclada deve atender aos seguintes requisitos:

- a) a curva granulométrica da mistura de materiais deve ser contínua e deve enquadrar - se na faixa granulométrica da tabela 1;
- b) a composição do material a ser reciclado deve possuir um mínimo de 4% de finos passantes na peneira nº 200, para que a espuma se disperse convenientemente na mistura;
- c) porcentagem de cimento Portland (ou cal hidratada) deve ser de no máximo 2%, preferencialmente 1%;
- d) o teor de asfalto a ser utilizado deve ser determinado no laboratório, em geral situa-se na faixa de 2% a 2,5%;

- e) a quantidade de água adicionada ao asfalto, usualmente está compreendida entre 2% e 4%, sobre o peso do asfalto, respeitando os valores mínimos para taxa de expansão e meia vida, indicados no projeto;
- f) a mistura deve apresentar resistência à tração indireta seca mínima de 0,225 MPa e resistência à tração indireta saturada mínima de 0,10 MPa, ambas a 25 °C e após 72 horas de cura;
- g) relação de tensão mínima de 50%.

Tabela 1 – Faixa Granulométrica

Peneira de Malha Quadrada		Porcentagem passando, em massa (%)	Tolerância da faixa de projeto (%)
ASTM	mm		
2"	50	100	
1 ½"	37,5	87 – 100	± 8
1"	25	76 – 100	± 8
¾"	19	65 – 100	± 8
1/2"	12,7	55 – 90	± 8
3/8"	9,5	46 – 76	± 8
nº 4	4,8	35 – 62	± 8
Nº 10	2	25 – 47	± 5
Nº 40	0,42	11 – 25	± 5
Nº 80	0,175	6 – 17	± 5
Nº 200	0,075	4 – 12	± 3

Determinação da Composição da Mistura Reciclada

Para definição do projeto de mistura dos agregados devem ser efetuadas coletas de amostras do material fresado, dos agregados adicionais e do cimento Portland (ou cal hidratada):

- a) determinação da granulometria de cada material a ser empregado (RAP – que é o material resultante da fresagem, pó de pedra e filler);
- b) determinação do percentual de cada material na mistura para enquadramento na faixa granulométrica da Tabela 1;
- c) determinação do teor de betume da mistura reciclada;

Porcentagem de Agregado Adicional

A porcentagem de agregado adicional é definida como sendo a relação entre a massa de agregados secos adicionais e a massa da mistura final.

Porcentagem de Cimento

A porcentagem de cimento (ou cal hidratada) é definida como sendo a relação entre a massa de cimento e a massa da mistura final.

EQUIPAMENTOS

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

O equipamento básico para a execução da reciclagem em usina à frio com espuma de asfalto compreende as seguintes unidades:

a) a fresadora deve possuir as seguintes características:

- possuir comando hidráulico que permita variações na espessura de fresagem, bem como meios de ajustes para compensação das inclinações transversais, e ser capaz de cortar em uma única passada a profundidade de no mínimo 12 cm;

b) a usina de reciclagem do tipo KMA ou similar deve possuir as seguintes características:

- a reciclagem do material deve ser realizada em equipamento apropriado para esta finalidade, do tipo "usina a frio com sistema de espuma de asfalto";
- o equipamento deve dispor de silos dotados de peneiras vibratórias e dispositivos de controle de pesagem dos insumos, inclusive de injeção de cal ou cimento Portland. Também deve ser dotada de câmaras de expansão para formação e espargimento da espuma de asfalto, assim como, de sistema para injeção de água para controle da umidade de compactação.

c) equipamentos complementares para a usinagem do material:

- pá carregadeira, para abastecimento dos silos da usina;
- caminhão basculante, para remanejamento dos materiais;
- caminhão tanque para abastecimento de água do reservatório da usina;
- caminhão para transporte de material asfáltico, dotado de sistema de aquecimento térmico compatível com as temperaturas de aquecimento requeridas;

d) equipamento para espalhamento e acabamento:

- motoniveladora pesada ou vibro-acabadora de asfalto para distribuição do material na pista;
- pás, garfos e rodos metálicos para acabamento e operações eventuais.

e) equipamentos para compressão:

- rolo vibratório autopropelido tipo pé-de-carneiro pata curta;
- rolo pneumático de pressão variável;
- rolo metálico liso, rolo tipo tandem vibratório.

RECICLAGEM DE PAVIMENTO ASFÁLTICO IN SITU COM BRITA, conforme ET-DE-P00/036 A.

A reciclagem de pavimento in situ a frio com adição de agregado é o processo de restauração de pavimento executado no local, com reaproveitamento total ou parcial do revestimento existente, eventualmente utilização de parte ou de toda base granular existente, incorporação de agregados e adição de água, espalhamento e compactação da mistura resultante, obtendo-se desta forma uma nova base do pavimento, isto é, uma base reciclada.

MATERIAIS

Agregado Adicional

Os agregados incorporados aos materiais reciclados devem ser constituídos por pedra britada, pó de pedra. Devem apresentar fragmentos duros, limpos e duráveis, livres do excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;

- a) desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51(1), inferior a 50%;
- b) equivalente de areia do agregado miúdo, conforme NBR 12052(2), superior a 55%;
- c) índice de forma superior a 0,5 e porcentagem e partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954(3);
- d) perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089(4), em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e, com sulfato de magnésio, inferior a 30%.

Água

A água deve ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais. Deve atender aos requisitos estabelecidos pela NBR NM 137(5).

Mistura Reciclada

A mistura reciclada com os agregados adicionais deve apresentar as seguintes características:

- CBR \geq 80% e expansão \leq 0,3%, conforme NBR 9895(6), na energia modificada, para $N \leq 5 \times 10^6$;
- CBR \geq 100% e expansão \leq 0,3%, conforme NBR 9895(6), na energia modificada, para $N \geq 5 \times 10^6$;
- a curva granulométrica do material ou mistura de materiais deve ser contínua e deve enquadrar-se em uma das faixas da tabela 1; para qualquer condição de tráfego;
- as faixas granulométricas da tabela 2, somente podem ser adotadas para tráfego com $N < 10^6$;
- os materiais de diâmetro máximo inferior a 0,42 mm devem possuir limite de liquidez, LL, determinado conforme NBR 6459(7); inferior a 25%, e índice de plasticidade inferior a 6%.

Tabela 1 – Faixas Granulométricas, para Qualquer Condição de Tráfego

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando							Tolerância
ASTM	mm	A	B	C	D	E	F	G	
2"	50	100	100			100	100		
1 ½"	37,5					90-100	-		± 8
1"	25,0	-	75 – 95	100	100		82 – 90	100	± 8
¾"	19,0					50 – 68	-	-	± 8
3/8"	9,5	30 – 65	40 – 75	55 – 85	60 – 100	30 – 46	60 – 75	50 – 85	± 8

nº 4	4,8	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85	20 – 34	45 – 60	35 – 65	± 8
nº 10	2,0	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70		32 – 45	25 – 50	± 5
nº 40	0,42	8 – 20	15 – 30	15 – 30	20 – 50	4 – 12	22 – 30	15 – 30	± 5
nº 200	0,075	2 – 8	5 – 15	5 – 20	5 – 20	1 – 4	10 – 15	5 – 20	± 3

Tabela 2 – Faixas Granulométricas para tráfego com $N < 5 \times 10^6$

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa Passando		Tolerância
ASTM	mm	A	B	
1"	25,0	100	100	
Nº 4	4,8	55 – 100	70 – 100	± 8
Nº 10	2,0	40 – 100	55 – 100	± 5
Nº 40	0,42	20 – 55	30 – 70	± 5
Nº 200	0,075	8 – 25	10 – 25	± 3

Determinação da Composição da Mistura Reciclada

Para definição do projeto de mistura do cimento, materiais reciclados e dos agregados adicionais é necessário que seja feita rigorosa investigação das camadas a serem recicladas. Devem ser efetuadas coletas de amostras através de furos de sondagem ou com auxílio da própria recicladora, a cada 500 m de pista. Devem ser realizadas as seguintes determinações:

- espessura das camadas existentes, revestimento e base;
- determinação da granulometria e teor de umidade dos materiais, base e revestimento;
- é fundamental que a coleta de amostras seja executada de forma a cobrir todas as possíveis variações das camadas a serem recicladas;
- o trecho a ser reciclado deve ser classificado em sub-trechos homogêneos, isto é, com camadas a serem recicladas com características semelhantes, granulometria, espessura, umidade etc.;
- para cada sub-trecho homogêneo de materiais deve ser elaborado um projeto de mistura específico.

Porcentagem de Agregado Adicional

A porcentagem de agregado adicional é definida como sendo a relação entre massa de agregados secos adicionais e a massa da mistura final.

EQUIPAMENTOS

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pelo DER/SP. O equipamento básico para a execução da reciclagem de pavimento in situ com brita compreende as seguintes unidades:

- a) recicladora, que deve possuir as seguintes características:
 - largura mínima efetiva do tambor fresador de 2m; com diferentes velocidades de rotação e dotado de ferramenta de corte de fácil substituição;
 - deve ser autopropelida e ter a capacidade de pulverizar e misturar o pavimento na espessura mínima de 12,0 cm em uma única passada;
 - deve ser equipada com dispositivos para controlar a profundidade de corte;
 - possuir acessórios específicos para injeção e dosagem da água, de forma a umedecer a mistura reciclada deixando-a no teor ótimo de compactação;
- b) distribuidor de agregados;
- c) caminhão tanque para abastecimento de água;
- d) motoniveladora;
- e) rolo vibratório liso, tipo tandem vibratório;
- f) rolo vibratório tipo pé de carneiro;
- g) rolo pneumático de pressão variável.

DA ANALISE

A empresa SO PONTES ENGENHARIA LTDA, apresentou atestado de serviços para comprovação da qualificação técnica em especial para os serviços de BASE BETUMINOSA DE MATERIAIS PROVENIENTES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E/OU DA FRESAGEM DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS (RAP) RECICLADO EM USINA MÓVEL COM ATÉ 3% DE CAP, FORNECIMENTO E APLICAÇÃO, NÃO INCLUI TRANSPORTE ATÉ O LOCAL DOS SERVIÇOS." Conforme os itens destacados do atestado de capacidade técnica:

23.13.07.05

RECICLAGEM DE PAVIMENTO COM ADIÇÃO DE 20% DE BRITA COMPREENDE AS OPERAÇÕES DE RECICLAGEM DO PAVIMENTO EXISTENTE, ONDE DEVERA SER ADICIONADO 20% DE BRITA (EM PESO) AO MATERIAL RECICLADO. CONSISTE NOS SERVIÇOS DE ESCARIFICAÇÃO, ADIÇÃO DOS MATERIAIS, HOMOGENEIZAÇÃO, UMEDECIMENTO, ESPALHAMENTO, REGULARIZAÇÃO, COMPACTAÇÃO E ACABAMENTO EM CAMADAS DE NO MÁXIMO 15CM DEPOIS DE COMPACTADAS A 100% EI. NO PREÇO ESTÃO INCLUSAS AS OPERAÇÕES DE RECICLAGEM DO PAVIMENTO, FORNECIMENTO DOS MATERIAIS (BRITA), CARGA, TRANSPORTE ATÉ O LOCAL DE APLICAÇÃO, DESCARGA, ESPALHAMENTO. INCLUI AINDA MÃO DE OBRA COM ENCARGOS SOCIAIS, EQUIPAMENTOS, BDI E DEMAIS SERVIÇOS NECESSÁRIOS .
MEDICAO
SERÁ MEDIDO E PAGO POR METRO CUBICO DE CAMADA ACABADA E ATESTADA PELA FICALIZACAO.

#####10.614,40 M3#

*Imagem 01 – CAT 2620140004268 (imagem retirada dos documentos de habilitação apresentado pela empresa)

Após análise da Especificações Técnicas ET-DE-P00/049 A e ET-DE-P00/036 A, fica evidente a **não similaridade** dos serviços executados. Do qual fica claro que o item solicitado em Edital consta em sua composição a adição da **Espuma de Asfalto** proveniente da utilização de **CAP (Cimento asfáltico de petróleo)**, sendo este o item crítico para caracterização do material utilizado na prestação do serviço. Ainda para reforçar o apresentado pelas especificações técnicas do DER, segue composição de preços da PMSP referente ao item utilizado na planilha de preços do Edital, evidenciando o item crítico e diferencial da composição do material.

ITEM SOLICITADO :

05-99-01	BASE BETUMINOSA DE MATERIAIS PROVENIENTES DA FRESAGEM DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS (RAP) RECICLADO EM USINA MÓVEL COM ATÉ 3% DE EMULSÃO MODIFICADA COM POLÍMERO, FORNECIMENTO E APLICAÇÃO, NÃO INCLUI TRANSPORTE ATÉ O LOCAL DOS SERVIÇOS, CAMADA ACABADA			
02099	SERVENTE (SGSP)	H	23,05	0,456600
02225	RASTELEIRO (SGSP)	H	33,85	0,152200
36100	RECICLAGEM (USINAGEM) DE MATERIAL BETUMINOSO PROVENIENTES DA FRESAGEM DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS (RAP) RECICLADO EM USINA MÓVEL COM ATÉ 3% DE EMULSÃO MODIFICADA COM POLÍMERO	TON	214,21	2,100000
94014	CAMINHÃO IRRIGADEIRA - 6000 L-BASCULANTE C/CABINE.	H	191,45	0,076100
94019	COMPRESSOR PORTÁTIL ATLAS COPCO - MOD.XAS 137 - 275 PCM SEM ROMPEDOR	H	82,95	0,038100

94049	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO DE UM CILINDRO - MULLER BRASIL - VAP 55A	H	161,95	0,076100
94275	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS 27T - ASFALTO - DYNAPAC CP 2700	H	269,06	0,007600
94293	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRA CAP. 300 TON/H	H	292,28	0,076100

36101 RECICLAGEM (USINAGEM) DE MATERIAL BETUMINOSO PROVENIENTES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E/OU FRESAGEM DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS (RAP) RECICLADO EM USINA MÓVEL COM ATÉ 3% DE CAP

10512	MATERIAL FRESADO	Kg	0,00	800,000000
10517	CIMENTO PORTLAND CII-E/F-32	Kg	0,61	15,000000
10552	PÓ DE PEDRA	M3	145,12	0,127000
36064	CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO - PENETRAÇÃO CAP 50/70	Kg	5,80	30,000000
84001	ÁGUA - FORNECIMENTO EM CARRO PIPA PARTICULAR DE 6000 L OBS.: ÁGUA POTÁVEL - PREÇO "A RETIRAR" NA SABESP	M3	57,21	0,020000
94013	CAMINHÃO ESPARGIDOR- TANQUE 6000 L.	H	220,70	0,018500
94014	CAMINHÃO IRRIGADEIRA - 6000 L- BASCULANTE C/CABINE.	H	187,49	0,018500
94015	PÁ CARREGADEIRA DE PNEUS - 1,80 M3	H	274,24	0,018500
94017	CAMINHÃO TRATOR COM SEMI REBOQUE PLANO CARREGA TUDO	H	385,21	0,001500
94310	USINA MISTURADORA MÓVEL PARA RECICLAGEM A FRIO, WIRTGEN MODELO KMA 240 OU SIMILAR (INCLUÍDOS OS BRAÇOS E PALHETAS)	H	1.411,40	0,018500

Conforme demonstrado novamente a empresa S.O PONTES ENGENHARIA LTDA , não possui sustentação técnica para comprovar similaridade entre o exigido e o apresentado, os serviços executados no Atestado da empresa S.O PONTES, é totalmente inferior e sem características de similaridade com o exigido no edital, ou seja, os serviços não são similares e compatíveis e possuem custo e metodologia totalmente distinta, sendo assim fica claro, novamente, que a mesma não atendeu as normas do edital, pois não apresentou ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA, semelhante ou compatível com o solicitado nos termos do edital.

Em relação as demais alegações da empresa S.O PONTES ENGENHARIA LTDA, somente cabe salientar que a mesma não atendeu os dispositivos do edital, violando os princípios da Lei n.º 14.133/21 e criando argumentos inócuos para atrasar o presente certame.

Relevante frisar que o edital é para ser atendido, fazendo que, tanto a Administração quanto as licitantes fiquem presas ao que for nele estipulado, sendo inadmissível, ilegal e incompreensível a aceitação de documentos ou propostas em desacordo com o exigido no instrumento convocatório. Não faz sentido que a Administração fixe um determinado procedimento e forma no edital e que, na hora da análise, quer da documentação, quer das propostas ou mesmo da forma pré-estabelecida para a sua entrega, venha a admitir que se contrarie o exigido.

Isso significa que tanto as regras de regência substantiva quanto procedimental não poderão ser atropeladas pela Administração e pelos licitantes, permanecendo vigorosas ao longo da licitação.

Então, basicamente as duas técnicas não são diretamente compatíveis, tendo diferenças nos materiais, a técnica apresentada pela empresa utiliza brita reciclada, enquanto a que exigida no edital concentra no material betuminoso (CAP) proveniente de RCC ou RAP. Ao que se diz em relação ao teor de CAP, a técnica exigida pela edital permite adição de até 3% de CAP, enquanto a apresentada pela empresa não especifica esse parâmetro. Para o processo de reciclagem, elas não se comparam pois no exigido pelo edital há a inclusão da separação de agregados e CAP, enquanto no serviço apresentado pela empresa não há.

DO RECURSO INTERPOSTO PELA LICITANTE COMPEC GALASSO ENGENHARIA E CONSTRUTORA LTDA

DE PRIMEIRO, INFORMA-SE QUE, ANTES DE ADENTRAR AO MÉRITO DA QUESTÃO REFERENTE AO DIREITO DA RECORRENTE, TEM-SE QUE A EMPRESA COMPEC GALASSO ENGENHARIA E CONSTRUTORA LTDA NÃO SE ENCONTRA APTA A PROSSEGUIR NO CERTAME, UMA VEZ QUE, COMO SE VERÁ ABAIXO, NÃO CUMPRIU OS REQUISITOS MÍNIMOS EXIGIDOS NO EDITAL NO TOCANTE À HABILITAÇÃO, BEM COMO A PROPOSTA APRESENTADA SE ENCONTRA INEXEQUÍVEL, SENÃO VEJA-SE: No que concerne à Qualificação Econômico-Financeira consoante ao estabelecido na Nova Lei de Licitações, estabeleceu-se no item 7.2.14 do Edital que deve ser apresentado:

“7.2.14 - Balanço patrimonial e Demonstrações contábeis dos dois últimos exercícios sociais, já exigíveis e apresentados na forma da Lei, acompanhadas pelas respectivas Notas Explicativas, que comprovem a boa situação financeira da empresa, vedada a sua substituição por balancetes ou por balanços provisórios, podendo ser atualizados por índices oficiais quando encerrados a mais de três meses da data de apresentação da proposta. Serão considerados aceitos como na forma da Lei, o balanço patrimonial e as demonstrações contábeis acompanhadas das notas explicativas, assim apresentados: a) Sociedades regidas pela Lei n. 0 6.404/76 (S/A • Sociedade Anônima)(grifamos)”

Neste aspecto, após detida análise da documentação da empresa COMPEC GALASSO, verifica-se que documentação apresentada referente ao BALANÇO PATRIMONIAL, não constam as supracitadas EXIGÊNCIAS do edital, posto que em nenhum desses documentos ficou evidenciado a comprovação da apresentação do **“Balanço patrimonial e Demonstrações contábeis dos dois últimos exercícios sociais, já exigíveis e apresentados na forma da Lei”**, sendo impossível aferir a qualificação econômica financeira da empresa COMPEC GALASSO, sendo assim a empresa é inabilitada na documentação. Em relação a documentação a empresa COMPEC GALASSO não atendeu as exigências do edital sendo considerada inabilitada e em relação a proposta não comprovou a exequibilidade de sua proposta, visto que há ausência de previsão de encargos sociais. Observa-se, novamente, que o argumento apresentado pela recorrente para sustentar a inexecuibilidade da proposta é vago e impreciso

Ainda nessa linha, a proposta apresentada é completamente inexecuível, visto que o valor ofertado pela recorrida corresponde a 65,15% do valor estimado pela Administração.

Nessas circunstâncias, caberá à Administração examinar a viabilidade dos preços propostos tão somente como forma de assegurar a satisfação do interesse público, que é o bem tutelado pelo procedimento licitatório. Assim, estende-se tal interpretação ao parâmetro de

exequibilidade estabelecido no art. 59, inciso V, § 4º, da Lei nº 14.133/2021. Portanto, tem-se que o critério para aferição de inexequibilidade de preços estabelecido no § 4º, inciso V, art. 59 da Lei nº 14.133 conduz a uma presunção relativa de inexequibilidade de preços, cabendo à administração verificar, nos casos considerados inexequíveis a partir do referido critério, a efetiva capacidade de a licitante executar os serviços, no preço oferecido, com o intuito de assegurar o alcance do objetivo de cada certame, que é a seleção da proposta mais vantajosa.

Ocorre que, ao avaliar a questão da exequibilidade, o Plenário do TCU considerou que:

“o § 4º do art. 59 da Lei 14.133/2021 estabelece que, ‘No caso de obras e serviços de engenharia, serão consideradas inexequíveis as propostas cujos valores forem inferiores a 75% (setenta e cinco por cento) do valor orçado pela Administração.’” Além disso, também considerou a previsão contida no inciso III do art. 59 da Lei nº 14.133/2021, segundo a qual “serão desclassificadas as propostas que apresentarem preços inexequíveis”.

Ora, se de acordo com o § 4º do art. 59, “No caso de obras e serviços de engenharia, **serão consideradas inexequíveis** as propostas cujos valores forem inferiores a 75% (setenta e cinco por cento) do valor orçado pela Administração” e consoante define o inciso III do mesmo artigo, “**serão desclassificadas as propostas que apresentarem preços inexequíveis**”, concluiu o Plenário do Tribunal de Contas da União que:

“neste caso, **não há que se cogitar da realização de diligências para aferir a inexequibilidade, pois o lance abaixo daquele percentual de 75% já é identificado pela própria Lei como inexequível**, devendo a proposta ser desclassificada”; (grifamos.)

Considerando que a interpretação da norma requer, necessariamente, considerar o sistema no qual se insere, de modo a relacioná-la com outras concernentes ao mesmo objeto, no caso em questão, em especial a finalidade do processo licitatório e os princípios do interesse público e da economicidade, dada toda vênua, ousamos concordar das razões e do entendimento adotado pelo Egrégio Plenário do Tribunal de Contas da União no Acórdão nº 2.198/2023, para defender a compreensão de que, nas licitações para contratação de obras e serviços de engenharia, o § 4º do art. 59 da Lei 14.133/2021 estabelece uma presunção relativa de inexequibilidade de preços, de modo que, como regra, em situação de suposta

inexequibilidade sendo admissível a desclassificação sumaria conforme o referido Acórdão:

“Considerando que a representante se insurge, em suma, contra a desclassificação de seu lance, que teria sido inferior ao mínimo de 75% definido para lances exequíveis, sem que tenha havido diligência para demonstrar a sua exequibilidade;

Considerando que o § 4º do art. 59 da Lei 14.133/2021 estabelece que, "No caso de obras e serviços de engenharia, serão consideradas inexequíveis as propostas cujos valores forem inferiores a 75% (setenta e cinco por cento) do valor orçado pela Administração";

Considerando que serão desclassificadas as propostas que apresentarem preços inexequíveis (art. 59, inciso III, da Lei 14.133/2021);

Considerando que, neste caso, não há que se cogitar da realização de diligências para aferir a inexequibilidade, pois o lance abaixo daquele percentual de 75% já é identificado pela própria Lei como inexequível, devendo a proposta ser desclassificada; e

Considerando os pareceres uniformes exarados pela Unidade de Auditoria Especializada em Contratações às peças 8-9;

ACORDAM os Ministros do Tribunal de Contas da União, reunidos em sessão do Plenário, com fundamento no art. 143, III, do RI/TCU, em:

a) conhecer da representação, satisfeitos os requisitos de admissibilidade constantes no art. 170, § 4º, da Lei 14.133/2021, c/c os arts. 235 e 237, VII, do Regimento Interno deste Tribunal, e no art. 103, § 1º, da Resolução - TCU 259/2014, para, no mérito, considerá-la improcedente.”(Acórdão nº 2.198/2023).

Sendo assim a empresa COMPEC GALASSO ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA , deveria ter a proposta desclassificada sumariamente, não cabendo comprovar a exequibilidade da Proposta, já que a mesma infringiu o o § 4º do art. 59 da Lei 14.133/2021.

DO RECURSO INTERPOSTO PELA LICITANTE CONSTRUTORA KAMILOS LTDA

Para demonstrar que o Procedimento Licitatório adotou um modelo de edital que melhor atende às suas necessidades, primando pela busca da proposta mais vantajosa e, conseqüentemente, alcançar o interesse público, não deixando de preservar os princípios norteadores do processo licitatório na Administração Pública. A empresa CONSTRUTORA KAMILOS LTDA, teve a sua proposta comercial desclassificada por descumprir o item 4.6.5 e subitens do edital

"4.6.5 - Garantia da Proposta, nos termos do Artigo 58, da Lei Federal nº 14.133/21, no valor de 1% (um por cento) do valor total estimado para a execução do objeto, ou seja, R\$ 307.750,26, a qual será devolvida no prazo de 10 (dez) dias úteis, contado da assinatura do contrato, ou da data em que for declarada fracassada a licitação, ou ainda de qualquer outra forma de encerramento do certame, mediante requerimento específico.

4.6.5.1 - A garantia de proposta será perdida em favor da Prefeitura Municipal de Caçapava, na hipótese do licitante vencedor deixar de assinar o contrato no prazo fixado neste instrumento convocatório ou de prestar a garantia de execução do contrato no prazo e forma exigidos neste Edital.

4.6.5.2 - A garantia de proposta poderá ser prestada nas modalidades de que trata o § 1º do art. 96daLei 14.133/11.

4.7 - Serão desclassificadas as propostas que conflitem com as normas deste Edital ou da legislação em vigor. (grifamos).

O princípio da vinculação ao instrumento convocatório é corolário do princípio da legalidade e da objetividade das determinações habilitatórias. Impõe à Administração e ao licitante a

observância das normas estabelecidas no Edital de forma objetiva, mas sempre velando pelo princípio da competitividade. A vinculação ao instrumento convocatório deve assegurar aos licitantes os seus direitos. Nesse sentido, cabe ressaltar que as alegações da empresa Kamilos acerca da Lei 14.1333/21 carece de regulamentações e entendimentos que virão com o tempo, não prospera pois o edital é cristalino e aplica-se a todos licitantes interessados. Logo, não há espaços para arbitrariedades ou escolhas de licitantes por regras não estabelecidas no edital. No mesmo sentido, a Administração deve buscar a proposta mais vantajosa dentro das regras do edital e sem julgamentos subjetivos. A vinculação se traduz numa importante garantia para a sociedade de que não haverá favorecimentos ou direcionamentos nas aquisições feitas pela Administração Pública. Esclarece-se também que esse princípio está ligado ao princípio da legalidade. Dessa maneira é princípio que vincula tanto a Administração quanto os interessados, desde que, como salientado, as regras editalícias estejam em conformidade com a lei e a Constituição. Por tanto é cristalino afirmar que a Licitante Construtora Kamilos Ltda não cumpriu as regras do edital.

Conclui-se, pois, que a Administração Pública, no curso do processo de licitação, não pode se afastar das regras por ela mesma estabelecidas no instrumento convocatório, pois, para garantir segurança e estabilidade às relações jurídicas decorrentes do certame licitatório, bem como para se assegurar o tratamento isonômico entre os licitantes, é necessário observar estritamente as disposições constantes do edital ou instrumento congênere.

Caso não haja a observância aos ditames desses preceitos relevantes, a validade do processo de licitação fica comprometida, tornando-o vulnerável à sua desconstituição por razões de juridicidade pela autoridade administrativa ou judicial competente.

Não é outra a lição de Celso Antônio BANDEIRA DE MELLO:

“Violar um princípio é muito mais grave que transgredir uma norma qualquer. A desatenção ao princípio implica ofensa não apenas a um específico mandamento obrigatório, mas a todo o sistema de comandos. É a mais grave forma de ilegalidade ou inconstitucionalidade, conforme o escalão do princípio atingido, porque representa insurgência contra todo o sistema, subversão de seus valores fundamentais, contumélia irremissível a seu arcabouço lógico e corrosão de sua estrutura mestra”.

(BANDEIRA DE MELLO. Celso Antônio, Curso de direito administrativo. Pg. 772.)

Segundo Lucas Rocha Furtado Procurador-Geral do Ministério Público junto ao Tribunal de Contas da União:

“o instrumento convocatório é a lei do caso, aquela que irá regular a atuação tanto da administração pública quanto dos licitantes. Esse princípio é mencionado no art. 3º da Lei de Licitações, e enfatizado pelo art. 41 da mesma lei que dispõe que “a Administração não pode descumprir as normas e condições do edital, ao qual se acha estritamente vinculada”. (FURTADO. Lucas Rocha. Curso de Direito Administrativo, 2007, p.416.)

Neste sentido é a lição de José dos Santos Carvalho Filho:

“A vinculação ao instrumento convocatório é garantia do administrador e dos administrados. Significa que as regras traçadas para o procedimento devem ser fielmente observadas por todos. Se a regra fixada não é respeitada, o procedimento se torna inválido e suscetível de correção na via administrativa ou judicial.

O princípio da vinculação tem extrema importância. Por ele, evita-se a alteração de critérios de julgamento, além de dar a certeza aos interessados do que pretende a Administração.

E se evita, finalmente, qualquer brecha que provoque violação à moralidade administrativa, à impessoalidade e à probidade administrativa. Se o instrumento de convocação, normalmente o edital tiver falha, pode ser corrigido, desde que oportunamente, mas os licitantes deverão ter conhecimento da alteração e a possibilidade

de se amoldarem a ela.

Vedado à Administração e aos licitantes é o descumprimento das regras de convocação, deixando de considerar o que nele se exige, como, por exemplo, a dispensa de documento ou a fixação de preço fora dos limites estabelecidos.(grifamos)

Em tais hipóteses, deve dar-se a desclassificação do licitante, como, de resto, impõe o art. 48, I, do Estatuto.” (Grifos nossos) (CARVALHO FILHO, José dos Santos. Manual de Direito Administrativo. 26ª ed. São Paulo: Atlas, 2013, p. 246.)

Ademais, a aceitação da referida empresa no certame, após descumprimento às normas contidas no edital, consistirá em QUEBRA DO PRINCÍPIO DA IGUALDADE, já que todos os participantes devem ser tratados de igual forma, devendo cumprir as normas legais e editalícias.

DO DIREITO PLENO AS CONTRARRAZÕES AO RECURSO ADMINISTRATIVO

Da Legitimidade para contra-arrazoar

Preliminarmente, veja-se que a Empresa POTENZA ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA, tem legitimidade para contra-arrazoar o recurso administrativo apresentado pela Empresas COMPEC GALASSO ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA; CONSTRUTORA KAMILOS LTDA e a empresa SO PONTES ENGENHARIA LTDA., estando a empresa POTENZA na condição de licitante que foi DEVIDAMENTE HABILITADA no certame, por ter atendido todas as exigências estabelecidas no instrumento convocatório.

Portanto, a CONTRARRAZOANTE é uma empresa séria, que, buscando uma participação idônea no certame, preparou sua documentação e proposta em rigorosa conformidade com as exigências do edital e na legislação, provando sua plena qualificação para esse certame, conforme exigido pelo edital, tendo sido, portanto, considerada habilitada.

Vale dizer que o Edital, destinado a normatizar o desenvolvimento e o regime da futura relação contratual, deve estabelecer as condições a serem preenchidas pelos licitantes para a participação no certame, indicando os elementos a serem apresentados para a demonstração de seu atendimento.

Diante do exposto e, buscando atender a celeridade e eficiência na Administração Pública, o Presidente da Comissão, amparado na legislação aplicável, e em princípios basilares da licitação, deve sustentar a INABILITAÇÃO E DESCLASSIFICAÇÃO DA PROPOSTA da empresa COMPEC GALASSO ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA, razão pela qual, requeremos a improcedência total do recurso apresentado, e sustentamos também a INABILITAÇÃO DA EMPRESA SO PONTES POR DESATENDIMENTO A QUALIFICAÇÃO TÉCNICA, E A DESCLASSIFICAÇÃO DA PROPOSTA DA EMPRESA KAMILOS POR NÃO ATENDER AS ESPECIFICAÇÕES DO INSTRUMENTO CONVOCATÓRIO.

Isto porque, se por um lado observa-se respeito ao direito ao recurso como espécie do gênero direito de petição, por outro, necessário destacar-se a técnica segundo a qual o mesmo fora apresentado. Isto porque, os argumentos declinados pela empresas desclassificadas, são exclusivamente discricionários, sem nenhum respaldo legal a amparar os fundamentos apresentados.

DO PEDIDO

Diante ao exposto, tendo em vista que a contrarrazoante atendeu a todos os requisitos exigidos no PROCESSO ADMINISTRATIVO N.º: 1331/2024 - MODALIDADE: CONCORRÊNCIA PÚBLICA N.º 002/2024, ante aos fatos narrados e as razões de direito aduzidas na presente peça, REQUER que seja conhecida a presente CONTRARRAZÃO e declarada a total improcedência dos Recursos IMPETRADO PELAS EMPRESAS COMPEC GALASSO ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA; CONSTRUTORA KAMILOS LTDA e a empresa SO PONTES ENGENHARIA LTDA, através do indeferimento do pleito dos recursos apresentados, por ausência de fundamentação técnica, legal ou jurídica que possa conduzir a reforma da decisão proferida pela autoridade competente do Município de Caçapava.

Isto posto, requer-se seja mantida a decisão que houve por bem declarar as empresas COMPEC GALASSO ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA; CONSTRUTORA KAMILOS

LTDA e a empresa SO PONTES ENGENHARIA LTDA, inabilitada no certame, por não atender expressamente as exigências do edital e da legislação, em atendimento ao disposto da Lei 14.1333/21.

Sejam providas, em todos os seus termos, a presente contrarrazão, e por isso mesmo atendidos os seus pedidos, como forma de imposição e prevalência da lei, da doutrina e dos princípios da moralidade administrativa, a publicidade, a legalidade e a ampla defesa.

Por fim, seja devidamente motivada a decisão tomada, caso se entenda pelo provimento do Recurso, devendo o julgador apontar os fundamentos de direito e de fato, conforme determinado pelo Princípio da Motivação dos Atos e Decisões Administrativas.

Termos em que pede e aguarda deferimento.

São Paulo, 02 de maio de 2024.



POTENZA ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA
CNPJ 58.853.169/0001-74
MARCOS FRANCISCO PEREIRA IGNACIO
SOCIO DIRETOR

58.853.169/0001-74
POTENZA
ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA.
Rua Eugênio de Freitas, 372
Vila Guilherme - Cep: 02060-000
SÃO PAULO - SP



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMIÇÃO	Junho / 2020	FOLHA	1 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO

RECICLAGEM DE PAVIMENTO ASFÁLTICO EM USINA COM ADIÇÃO DE ESPUMA DE ASFÁLTICO

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Pavimento. Reciclagem em usina. Espuma de asfalto

APROVAÇÃO

PROCESSO

PR 009606/18/DE/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO ESTADO DO PARANÁ. DER/PR ES-P 32/05.
Pavimentação: Reciclagem de pavimento “in situ” com espuma de asfalto. Curitiba, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNER ES-405/2000.
Pavimentação – Reciclagem de pavimento a frio “in situ” com espuma de asfalto. Rio de Janeiro, 2004.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT ES-169/2014**.
Pavimentação – Reciclagem de pavimento em usina com espuma de asfalto. Rio de Janeiro, 2014.

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Junho / 2020	FOLHA	2 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

ÍNDICE

1	OBJETIVO.....	4
2	DEFINIÇÃO	4
3	MATERIAIS	4
3.1	Cimento Asfáltico	4
3.2	Cimento Portland.....	4
3.3	Agregado Adicional	5
3.4	Espuma de Asfalto	5
3.5	Água	5
3.6	Mistura Reciclada.....	5
3.6.1	Determinação da Composição da Mistura Reciclada.....	6
3.6.2	Porcentagem de Agregado Adicional.....	7
3.6.3	Porcentagem de Cimento	7
4	EQUIPAMENTOS.....	7
5	EXECUÇÃO	8
5.1	Considerações Iniciais.....	8
5.2	Reciclagem do Material	8
5.3	Espalhamento do material na pista.....	9
5.4	Compactação e proteção da base.....	9
5.5	Acabamento.....	10
5.6	Cura	10
5.7	Abertura ao Tráfego	10
6	CONTROLE.....	11
7	ACEITAÇÃO.....	13
8	CONTROLE AMBIENTAL	15
9	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	17
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
	ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE	21
	ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO.....	22
	ANEXO C – ESPECIFICAÇÃO PARA CIMENTO ASFÁLTICO	24



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	4 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

1 OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição dos serviços de reciclagem de pavimento em usina móvel com espuma de asfalto, de modo obter uma base reciclada, constituída pelos materiais de reciclagem do pavimento, aglomerante, água e adição eventual de agregados em obras rodoviárias, sob a jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo – DER/SP.

2 DEFINIÇÃO

A reciclagem de pavimento em usina móvel a frio com espuma de asfalto é o processo de restauração de pavimento executado em usina instalada o mais próximo possível do local de aplicação do material, com reaproveitamento do material fresado existente, normalmente com incorporação de parte ou de toda base existente; incorporação de cimento Portland ou cal hidratada, cimento asfáltico na forma de espuma, adição de água, e incorporação, quando necessário de agregados, espalhamento e compactação da mistura resultante, obtendo-se desta forma uma nova base do pavimento, isto é, uma base reciclada.

Espuma de asfalto é o estado temporário do Cimento Asfáltico de Petróleo, obtido a partir da injeção de ar sob pressão e pequenas quantidades de água na temperatura ambiente sobre o cimento asfáltico, aquecido em temperatura adequada para seu tipo. Esta injeção realizada no interior das câmaras de expansão ocasiona o aumento da área superficial e a redução da viscosidade do asfalto, o que promove sua forte expansão volumétrica.

Meia-vida é o intervalo de tempo, em segundos, que a espuma necessita para reduzir-se a metade do volume máximo alcançado.

Taxa de expansão é a relação entre o volume máximo do cimento asfáltico no estado espuma e o volume do CAP remanescente, após a espuma estar completamente ausente.

Relação de tensão é a relação entre a resistência à tração indireta úmida e a resistência à tração indireta seca, obtida através do ensaio de compressão diametral dos corpos de prova Marshall, a 25 °C.

3 MATERIAIS

3.1 Cimento Asfáltico

Podem ser empregados cimentos asfálticos de petróleo dos tipos: CAP 50-70, CAP 85-100 ou CAP 150-200, que devem atender 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 a especificação que estiver em vigor na época de sua utilização.

3.2 Cimento Portland

A adição de cimento tem a função de auxiliar o asfalto a se dispersar, principalmente quando o material reciclado é deficiente de agregados finos. O cimento Portland deve atender às especificações do DNER EM 036 ⁽¹⁾, NBR 5732 ⁽²⁾.



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

O cimento Portland pode ser substituído pela Cal Hidratada no projeto da mistura desde que sua utilização seja previamente aprovada pelo DER/SP e sua eficácia devidamente comprovada através de ensaios laboratoriais específicos.

A cal hidratada deve atender à especificação NBR 7175⁽³⁾.

3.3 Agregado Adicional

Os agregados, eventualmente incorporados ao material fresado para correção granulométrica da mistura, devem ser constituídos por pedra britada ou seixo rolado britado, que apresentem fragmentos duros, limpos, duráveis, livres do excesso de partículas lamelares ou alongadas, macios ou de fácil desintegração, assim como isentos de outras substâncias ou contaminações prejudiciais; e deve atender aos seguintes requisitos:

- desgaste no ensaio de abrasão *Los Angeles*, conforme NBR NM51⁽⁴⁾, igual ou inferior a 50%;
- equivalente de areia do agregado miúdo, conforme NBR 12052⁽⁵⁾, igual ou superior a 55%;
- índice de forma maior ou igual 0,5 e porcentagem e partículas lamelares inferior a inferior a 10%, conforme NBR 6954⁽⁶⁾;
- perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089⁽⁷⁾, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e, com sulfato de magnésio, inferior a 30%.
- no caso de emprego de seixos rolados britados, exige-se que 90% dos fragmentos, em peso, apresentem pelo menos uma face fragmentada.

3.4 Espuma de Asfalto

A espuma de asfalto produzida deve apresentar as seguintes características:

- taxa de expansão: mínima de 8 vezes;
- meia-vida: mínima de 6 segundos.

3.5 Água

A água deve ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais. Deve atender aos requisitos estabelecidos pela NBR NM 137⁽⁸⁾.

3.6 Mistura Reciclada

A mistura reciclada deve atender aos seguintes requisitos:

- a curva granulométrica da mistura de materiais deve ser contínua e deve enquadrar-se na faixa granulométrica da tabela 1;



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

- b) a composição do material a ser reciclado deve possuir um mínimo de 4% de finos passantes na peneira nº 200, para que a espuma se disperse convenientemente na mistura;
- c) porcentagem de cimento Portland (ou cal hidratada) deve ser de no máximo 2%, preferencialmente 1%;
- d) o teor de asfalto a ser utilizado deve ser determinado no laboratório, em geral situa-se na faixa de 2% a 2,5%;
- e) a quantidade de água adicionada ao asfalto, usualmente está compreendida entre 2% e 4%, sobre o peso do asfalto, respeitando os valores mínimos para taxa de expansão e meia vida, indicados no projeto;
- f) a mistura deve apresentar resistência à tração indireta seca mínima de 0,225 MPa e resistência à tração indireta saturada mínima de 0,10 MPa, ambas a 25 °C e após 72 horas de cura;
- g) relação de tensão mínima de 50%.

Tabela 1 – Faixa Granulométrica

Peneira de Malha Quadrada		Porcentagem passando, em massa (%)	Tolerância da faixa de projeto (%)
ASTM	mm		
2"	50	100	
1 ½"	37,5	87 – 100	± 8
1"	25	76 – 100	± 8
¾"	19	65 – 100	± 8
1/2"	12,7	55 – 90	± 8
3/8"	9,5	46 – 76	± 8
nº 4	4,8	35 – 62	± 8
Nº 10	2	25 – 47	± 5
Nº 40	0,42	11 – 25	± 5
Nº 80	0,175	6 – 17	± 5
Nº 200	0,075	4 – 12	± 3

3.6.1 Determinação da Composição da Mistura Reciclada

Para definição do projeto de mistura dos agregados devem ser efetuadas coletas de amostras do material fresado, dos agregados adicionais e do cimento Portland (ou cal hidratada conforme item 3.2):

- a) determinação da granulometria de cada material a ser empregado (RAP – que é o material resultante da fresagem, pó de pedra e filler);
- b) determinação do percentual de cada material na mistura para enquadramento na faixa granulométrica da Tabela 1;



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	7 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

- c) determinação do teor de betume da mistura reciclada;

3.6.2 Porcentagem de Agregado Adicional

A porcentagem de agregado adicional é definida como sendo a relação entre a massa de agregados secos adicionais e a massa da mistura final.

3.6.3 Porcentagem de Cimento

A porcentagem de cimento (ou cal hidratada) é definida como sendo a relação entre a massa de cimento e a massa da mistura final.

4 EQUIPAMENTOS

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

O equipamento básico para a execução da reciclagem em usina à frio com espuma de asfalto compreende as seguintes unidades:

- a) a fresadora deve possuir as seguintes características:
- possuir comando hidráulico que permita variações na espessura de fresagem, bem como meios de ajustes para compensação das inclinações transversais, e ser capaz de cortar em uma única passada a profundidade de no mínimo 12 cm;
- b) a usina de reciclagem do tipo KMA ou similar deve possuir as seguintes características:
- a reciclagem do material deve ser realizada em equipamento apropriado para esta finalidade, do tipo “usina a frio com sistema de espuma de asfalto;
 - o equipamento deve dispor de silos dotados de peneiras vibratórias e dispositivos de controle de pesagem dos insumos, inclusive de injeção de cal ou cimento Portland. Também deve ser dotada de câmaras de expansão para formação e espargimento da espuma de asfalto, assim como, de sistema para injeção de água para controle da umidade de compactação.
- c) equipamentos complementares para a usinagem do material:
- pá carregadeira, para abastecimento dos silos da usina;
 - caminhão basculante, para remanejamento dos materiais;
 - caminhão tanque para abastecimento de água do reservatório da usina;
 - caminhão para transporte de material asfáltico, dotado de sistema de aquecimento térmico compatível com as temperaturas de aquecimento requeridas;
- d) equipamento para espalhamento e acabamento:
- motoniveladora pesada ou vibro-acabadora de asfalto para distribuição do material na pista;



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	8 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

- pás, garfos e rodos metálicos para acabamento e operações eventuais.
- e) equipamentos para compressão:
 - rolo vibratório autopropelelido tipo pé-de-carneiro pata curta;
 - rolo pneumático de pressão variável;
 - rolo metálico liso, rolo tipo tandem vibratório.

5 EXECUÇÃO

5.1 Considerações Iniciais

A execução do serviço compreende a fresagem do pavimento asfáltico, usinagem através de mistura e homogeneização do material fresado, incluindo a incorporação de material virgem para correção granulométrica, filler (cimento Portland ou cal hidratada), água e espuma de asfalto, de acordo com o projeto de dosagem estabelecido, e o carregamento do material usinado em caminhões basculantes, transporte, distribuição sobre a pista e compactação, em conformidade com os alinhamentos e cotas definidos no projeto de engenharia.

Antes do início dos serviços é obrigatória, às expensas do contratado, a execução de trecho experimental, que deve possuir no mínimo 150 m e cobrir a largura da faixa ou a metade da largura da pista a reciclar. Após comprovação da espessura das camadas e a aceitação da mistura, por atender aos limites definidos nesta especificação pela fiscalização, as atividades de reciclagem em usina podem ter seu início.

No caso de rejeição dos serviços no trecho experimental, por desempenho insatisfatório quanto aos limites especificados nos ensaios ou incorreção na espessura reciclada, o trecho experimental deve ser refeito, as expensas do contratado.

Devem ser definidos, durante a execução do trecho experimental, os tipos de equipamentos, a técnica de compactação mais adequada, o número de coberturas necessárias à obtenção do grau de compactação especificado.

5.2 Reciclagem do Material

A mistura e a incorporação dos materiais devem ser feitas nas seguintes condições:

- a) abastecimento com auxílio de pá carregadeira de um dos dois silos da usina com material resultante da fresagem de pavimentos (RAP);
- b) abastecimento com auxílio de pá carregadeira do segundo e último silo com material pétreo virgem, com a finalidade de correção da granulometria final do material usinado, para conformidade com o projeto de dosagem;
- c) introdução de cal hidratada ou cimento Portland na mistura por meio de sistema de injeção de filler da própria usina;



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	9 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

d) introdução da espuma de asfalto.

Devem ser atendidas as exigências complementares especificadas no projeto, no que se refere à qualidade da espuma, medidas pela taxa de expansão e meia-vida.

5.3 Espalhamento do material na pista

O material usinado deve ser transportado para o local de espalhamento por intermédio de caminhões basculantes e despejado diretamente sobre a pista, no caso de espalhamento com auxílio de motoniveladora; ou preferencialmente, despejado no silo do equipamento, no caso da opção pelo espalhamento com vibroacabadora, atendendo às cotas e espessuras especificadas em projeto. Antes do espalhamento da mistura usinada deve ser procedida a limpeza e remoção da água sobre a faixa em execução.

Devem ser tomadas as devidas precauções, a fim de evitar processos de segregação da mistura usinada.

Em função da espessura projetada de material usinado, a base deve ser executada em uma ou mais camadas, para que seja capaz de realizar e atingir a compactação requerida.

5.4 Compactação e proteção da base

Os serviços devem ser executados de acordo com os procedimentos seguintes:

- a) O equipamento de compactação deve ter dimensões, forma e massa adequadas, de modo a se obter a massa específica aparente máxima prevista para a mistura. A compactação deve ser iniciada pela borda mais baixa da faixa e prosseguindo até a borda mais elevada da faixa, sobrepondo-se as passadas sucessivas, de modo que a faixa em execução seja uniformemente compactada em toda a sua largura;
- b) A compactação deve ser iniciada, preferencialmente, com emprego de rolo vibratório;
- c) A compactação deve ser finalizada, de preferência, com o emprego de rolo pneumático que assegure a obtenção da massa específica aparente indicada no projeto da mistura reciclada, em toda a espessura da camada compactada;
- d) A espessura da camada deve ser conduzida de modo que a espessura compactada final seja de no máximo 20 cm e nunca inferior a 12 cm;
- e) Durante as operações finais de compactação devem ser tomadas as medidas necessárias para que a camada superficial seja mantida na umidade ótima, ou ligeiramente acima, recorrendo-se a pequenas adições de água, se preciso for, e procedendo-se nova homogeneização com equipamento adequado;
- f) A energia de compactação deve ser, no mínimo, a do ensaio Proctor Modificado, correspondente à massa específica aparente seca máxima;
- g) A proteção da base deve ser efetuada com material asfáltico, observada a norma DNIT 145/2012-ES;



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	10 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

- h) A pintura de proteção só pode ser considerada como pintura de ligação (tack-coat) se, por ocasião da aplicação do revestimento asfáltico, se encontrar em condições de cumprir os requisitos necessários e livre de pó ou material estranho;
- i) A base reciclada só pode ser aberta ao tráfego após a conclusão da compactação e de acordo com o estabelecido no projeto.

5.5 Acabamento

O acabamento é executado mediante o emprego de motoniveladora, atuando exclusivamente em operação de corte. Não é permitida a correção de depressões pela adição de material.

A superfície da base deve ser compactada até que se apresente lisa e isenta de partes soltas ou sulcadas.

5.6 Cura

A superfície da base reciclada com espuma de asfalto deve ser protegida contra a evaporação da água por meio de imprimação. A película protetora deve ser aplicada em quantidade suficiente para construir uma membrana contínua. Este procedimento deve ser executado imediatamente após o término da compactação.

No caso de emprego de material betuminoso, este deve ser usado de acordo com a especificação de imprimação betuminosa impermeabilizante ou ligante do DER/SP, não devendo ser aberto ao tráfego até que a imprimação esteja completamente curada.

A pintura de proteção só deve ser considerada como pintura de ligação se, por ocasião da aplicação do revestimento asfáltico possuir condições de cumprir os requisitos necessários e estar livre de pó ou material estranho.

5.7 Abertura ao Tráfego

A base reciclada com espuma de asfalto não possui coesão adequada logo após a compactação, e caso seja necessário a abertura da camada, esta deve ser protegida contra danos que podem ser causados pela ação do tráfego. Assim sendo, executa-se um Fog-spray (névoa de emulsão recortada) e espalha-se pó de pedra sobre a superfície reciclada. Este procedimento deve ser executado imediatamente após o término da compactação.

A base reciclada com espuma de asfalto deve ser submetida à ação do tráfego somente após decorrido o tempo necessário para a saída de 50% da água da umidade de compactação, que varia entre 3 a 5 dias, de forma que eventuais deficiências que a base venha apresentar sejam sanadas antes da aplicação da aplicação da camada final.



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	11 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

6 CONTROLE

6.1 Controle dos Materiais

6.1.1 Cimento Asfáltico

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

- um ensaio de penetração a 25 °C, conforme NBR 6576⁽¹⁰⁾;
- um ensaio de viscosidade de *Saybolt Furol*, conforme NBR 14950⁽¹¹⁾.

Para todo carregamento de cimento asfáltico que chegar a obra deve-se retirar uma amostra que será identificada e armazenada, para possíveis ensaios posteriores.

Todo o carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante ou distribuidor o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação, ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias.

Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

6.1.2 Cimento Portland

Ensaio da determinação da finura, conforme NBR 11579(12) a cada 600m³ de mistura a ser reciclada, ou quando houver dúvidas sobre a sua sanidade.

Na substituição do cimento Portland por cal hidratada, deve ser retirada amostra de acordo com a Norma NBR 6471:1998 e realizados os ensaios exigidos na norma NBR 7175:2003.

6.1.3 Agregado Adicional

- abrasão *Los Angeles*, conforme NBR NM 51⁽³⁾: um ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- índice de forma e porcentagem das partículas lamelares, conforme NBR 6954⁽⁵⁾: um ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- durabilidade conforme DNER ME 089⁽⁶⁾: 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;

Para agregado miúdo, determinar o equivalente de areia, conforme NBR 12052⁽⁴⁾: um ensaio por jornada de 8 horas de trabalho e sempre que houver variação da natureza do material.



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	12 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

6.1.4 Água

Deve ser examinada sempre que houver dúvida sobre a sua sanidade, conforme NBR NM 137⁽⁷⁾.

6.2 Controle da Produção e Execução

6.2.1 Controle da Base Reciclada

O controle da produção das características da mistura reciclada e de execução deve ser feito pelas seguintes determinações:

- a) temperatura do cimento asfáltico no tanque, duas determinações por jornada de 8 horas trabalho, espaçadas de no mínimo 4 horas;
- b) determinação da taxa de expansão e meia vida da espuma, após o equipamento entrar em ritmo constante de operação, duas determinações por jornada de 8hs trabalho, espaçadas de no mínimo 4 horas;
- c) teor de umidade, imediatamente antes do espalhamento para compactação, pelo método expedito da frigideira, a cada 500 m²;
- d) moldagem de seis corpos de prova Marshall, com 75 golpes por face, para determinação da resistência à tração indireta por compressão diametral para condições seca e saturada, a 25 °C, determinada conforme DNER ME 138⁽¹⁷⁾, após período de cura de 72 horas em estufa a 60 °C, uma determinação por jornada de 8 horas de trabalho;
- e) determinação da densidade seca máxima e umidade ótima, na energia modificada, conforme NBR 7182⁽⁹⁾, um ensaio a cada 500 m², e sempre que a mistura encontra-se fora da faixa granulométrica;
- f) determinação do teor de cimento Portland (ou cal hidratada) incorporado à mistura, obtido através da diferença entre o teor obtido no ensaio de extração e o teor encontrado na fase de dosagem, preferencialmente conforme ASTM D 6307⁽¹⁴⁾ ou DNER ME 053⁽¹⁵⁾ ou extração por refluxo *Soxhlet* de 1.000 ml, ou conforme conforme ASTM D 2172⁽¹⁶⁾, uma determinação a cada 500 m²;
- g) granulometria da mistura reciclada com material resultante das extrações da alínea f; conforme NBR NM 248⁽¹³⁾;
- h) determinação do teor de umidade, da massa específica aparente seca *in situ*, conforme NBR 7185⁽¹⁸⁾ e o respectivo do grau de compactação imediatamente após a conclusão da camada, a cada 500 m², a partir dos resultados da alínea e;
- i) extração de corpos de prova com sonda rotativa de 6" de diâmetro, para análise visual da integridade e homogeneidade da camada, uma extração a cada 1.800 m², após o período de cura.



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	13 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

6.3 Controle Geométrico e de Acabamento

6.3.1 Controle de Espessura e Cotas

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m; devem ser nivelados os pontos no eixo, bordas e em dois pontos intermediários.

6.3.2 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 semiplataforma ou faixa reciclada deve ser determinada por medidas à trena executadas pelo menos a cada 20 m.

6.3.3 Controle de Acabamento da Superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos é verificado com duas régua, uma de 1,20 m e outra 3,00 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação.

6.4 Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D_0) da camada, após 7 dias de cura, a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga *Benkelman*, conforme DNER ME 024⁽¹⁹⁾, ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273⁽²⁰⁾.

É importante salientar que a camada reciclada executada entrará em processo de aumento de coesão e conseqüentemente acréscimo em sua resistência por um período de até 7 meses da sua execução. Desta forma, suas medidas de deflexão tenderão a diminuir gradativamente até sua total estabilização. A camada final de revestimento pode ser executada logo após a saída de 50% da água de umidade ótima de compactação.

7 ACEITAÇÃO

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais, 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 desde que atenda a legislação em vigor para cimentos asfálticos, da ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis -anexo C, ou a legislação que estiver em vigor na ocasião de sua utilização.



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMIÇÃO	Julho / 2020	FOLHA	14 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

7.1.2 Cimento Portland

Todo carregamento de cimento que chegar à obra deve vir acompanhado de certificado de qualidade que ateste a qualidade do material e o atendimento às especificações DNER EM 036(1) e NBR 5732(2). Os resultados individuais de resíduos retidos na peneira de abertura 0,075, devem ser no máximo 10% para o cimento Portland de alto forno, e de no máximo 15% para o cimento comum.

Na adoção de Cal Hidratada, todo carregamento que chegar à obra deve vir acompanhado de certificado de qualidade que ateste a qualidade do material e o atendimento às especificações da norma NBR 7175:2003.

7.1.3 Agregados Adicionais

Os agregados adicionais graúdos são aceitos desde que os resultados individuais de abrasão *Los Angeles*, índice de forma, lamelaridade e durabilidade atendam aos estabelecidos no item 3.3.

Para os agregados miúdos deve ser realizado o seguinte ensaio: determinação do equivalente de areia (DNER-ME 054/97) em cada dia de trabalho.

7.1.4 Água

A água utilizada é aceita desde que seja isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais, e atenda a NBR NM 137⁽⁷⁾.

7.2 Produção e Execução

7.2.1 Temperatura do Cimento Asfáltico

A tolerância admitida para variação da temperatura é ± 3 °C em relação à temperatura especificada para a formação de espuma de asfalto.

7.2.2 Teor de Cimento Asfáltico

Os teores de cimento asfáltico incorporados 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 são de $\pm 0,4$ pontos percentuais do teor ótimo de ligante do projeto da mistura.

7.2.3 Granulometria da Mistura

Os resultados da granulometria da mistura devem ser analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através do controle bilateral, anexo B. A granulometria da mistura deve estar compreendida dentro dos limites de faixa A ou B da tabela 1, item 3.6.



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	15 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

7.2.4 Taxa de Expansão e Meia-Vida da Espuma de Asfalto

Os resultados individuais de expansão e meia vida da espuma de asfalto devem atender ao prescrito no projeto de dosagem.

7.2.5 Resistência à Tração

Os resultados individuais de resistência à tração indireta por compressão diametral na condição seca e saturada devem possuir, no mínimo, 0,4 MPa e 0,2 MPa, respectivamente.

7.2.6 Compactação

O grau de compactação é aceito desde que não sejam obtidos valores individuais inferiores a 100%, ou os resultados da análise feita estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, sejam iguais ou superiores a 100%.

7.2.7 Homogeneidade da Camada

As condições de homogeneidade e integridade da camada reciclada, avaliadas em bases visuais nos corpos de prova extraídos, serão aceitas desde que sejam consideradas satisfatórias.

7.2.8 Geometria e Acabamento

Os serviços executados são aceitos quanto à geometria desde que:

- os resultados individuais da semi-largura da plataforma ou faixa reciclada, não apresente valores inferiores aos previstos para a camada; e os desvios verificados no alinhamento não excedam a +10 cm;
- a espessura determinada estatisticamente, por controle bilateral, conforme equações 3 e 4 anexo B, devem apresentar variações de $\pm 0,02$ m da espessura de projeto;
- não são tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo de $\pm 0,03$ m em relação à espessura de projeto;

O acabamento da superfície reciclada é aceita desde que a variação máxima entre dois pontos de contato de qualquer uma das réguas e a superfície da camada seja inferior a 0,5 cm.

7.3 Deflexões

A deflexão característica de cada sub-trecho determinada de acordo equação 4 do anexo B, para número 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.



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da execução da reciclagem de pavimento *in situ*, com espuma de asfalto.

8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais

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

- a) para as áreas de apoio, necessárias à 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 constante nos documentos de autorização. Em hipótese alguma, será admitida a queima de vegetação ou mesmo dos resíduos do corte: troncos e árvores;
- 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 Estocagem de CAP e Agregados

A estocagem de CAP e agregados deve ser feita em local pré-estabelecido e controlado. Caso seja necessário a instalação de canteiro de obras, este deve ser cadastrado conforme a legislação vigente.

- a) os locais de estocagem e estacionamento de caminhões tanques devem ser afastados de cursos d'água, vegetação nativa ou áreas ocupadas;



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	17 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

- b) no local de estacionamento e manutenção dos caminhões tanques devem ser instalados dispositivos para retenção de pequenos vazamentos;
- c) os tanques de CAP devem ser instalados dentro de tanques periféricos, para retenção do produto em casos de vazamentos;
- d) os silos de estocagem de agregados devem ser dotados de proteções laterais, para evitar a dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento;
- e) as áreas de estocagem, de estacionamento e de manutenção de equipamentos devem ser recuperadas ambientalmente, quando da desmobilização das atividades.

8.3 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) executar os serviços preferencialmente em dias secos, de modo a evitar poluir os cursos d'água pelas águas das chuvas;
- c) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;
- d) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;
- e) 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;
- f) 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;
- g) os resíduos dos produtos utilizados devem ser acumulados em locais pré-definidos e livres de restrições ambientais. No encerramento das atividades devem ser removidos em recipientes apropriados para o canteiro de obras;
- h) é proibida a deposição irregular de sobras de materiais utilizado na reciclagem do pavimento junto ao sistema de drenagem lateral, evitando seu assoreamento, bem como o soterramento da vegetação;
- i) 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.



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

O serviço recebido e medido da forma descrita é pago conforme o respectivo preço unitário contratual, no qual está incluso: corte de material, fornecimento, carga e transporte de material até locais de aplicação, produção da mistura reciclada, perdas, 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
------------	---------

23.13.07.10 – Reciclagem em usina a frio com espuma asfáltica	m ³
---	----------------

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 036** – Cimento Portland – recebimento e aceitação. Rio de Janeiro, 1995.
- 2 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5732**. Cimento Portland Comum. Rio de Janeiro, 1991.
- 3 _____. **NBR NM 51**. Agregado graúdo – Ensaio de Abrasão *Los Angeles*. Rio de Janeiro, 2001.
- 4 _____. **NBR 12052**. Solo ou agregado miúdo - Determinação do equivalente de areia – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1992.
- 5 _____. **NBR 6954**. Lastro -Padrão- Determinação da forma do material. Rio de Janeiro, 1989.
- 6 _____. **NBR 7175**. Cal Hidratada para Argamassas. Rio de Janeiro, 2003.
- 7 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.
- 8 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 137**. Argamassa e concreto – Água para amassamento e cura de argamassa e concreto de cimento Portland. Rio de Janeiro, 1997.
- 9 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.
- 10 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7182**. Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986.
- 11 _____. **NBR 6576**. Materiais Betuminosos – Determinação da penetração. Rio de Janeiro, 1998.
- 12 _____. **NBR 14950**. Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade Saybolt Furol. Rio de Janeiro, 2003.
- 13 _____. **NBR 11579**. Cimento Portland – Determinação da finura por meio da peneira de 75 micrômetros (número 200). Rio de Janeiro, 1991.



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	19 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

- 14 _____. **NBR NM 248**. Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.
- 15 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 6307**. Standard Test Method for Asphalt Content of Hot Mix Asphalt by Ignition Method. Pennsylvania, 1998
- 16 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 053**. Misturas betuminosas – percentagem de betume. Rio de Janeiro, 1994
- 17 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 2172**. Standard Test Method for Quantitative Extraction of Bitumen from Bituminous Paving Mixtures. Pennsylvania, 2001.
- 18 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 138**. Materiais Betuminosos – determinação da resistência à tração por compressão diametral. Rio de Janeiro, 1994.
- 19 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7185** – Determinação da massa específica aparente *in situ*, com emprego do frasco de areia. Rio de Janeiro.
- 20 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 024**. Pavimento – determinação das deflexões pela Viga Benkelman. Rio de Janeiro, 1994.
- 21 _____. **DNER PRO 273**. Determinação das deflexões utilizando o deflectômetro de impacto tipo *falling weight deflectometer* – FWD. Rio de Janeiro, 1996.
- 22 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6560**. Materiais betuminosos – Determinação do ponto de amolecimento - Método do anel e bola. Rio de Janeiro, 2000.
- 23 _____. **NBR 11341**. Derivados de petróleo – Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Cleveland. Rio de Janeiro, 2004.
- 24 _____. **NBR 14855**. Materiais betuminosos - Determinação da solubilidade em tricloretileno. Rio de Janeiro, 2002.
- 25 _____. **NBR 6293**. Materiais betuminosos – Determinação da ductibilidade. Rio de Janeiro, 2001.
- 26 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 5**. Standard Test Method for Penetration of Bituminous Materials. Pennsylvania, 1997.
- 27 _____. **ASTM D 36**. Standard Test Method for Softening Point of Bitumen (Ring-and-Ball Apparatus). Pennsylvania, 1995.
- 28 _____. **ASTM E 102**. Standard Test Method for Saybolt Furol Viscosity of Bituminous Materials at High Temperatures. Pennsylvania, 2003.
- 29 _____. **ASTM D 4402**. Standard Test Method for Viscosity Determination of Asphalt at Elevated Temperatures Using a Rotational Viscometer. Pennsylvania, 2002.



CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	20 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

- 30 ____ . **ASTM D 92**. Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester. Pennsylvania, 2002.
- 31 ____ . **ASTM D 2042**. Standard Test Method for Solubility of Asphalt Materials in Trichloroethylene. Pennsylvania, 2001.
- 32 ____ . **ASTM D 113**. Standard Test Method for Ductility of Bituminous Materials. Pennsylvania, 1999.
- 33 ____ . **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-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	21 de 25

ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE



CÓDIGO	ET-DE-P00/018	REV.	A
EMISSÃO	out/2005	FOLHA	19 de 25

1. CONTROLE DOS MATERIAIS				
ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1.1 Cimento Asfáltico				
Penetração a 25 °C	NBR 6576 ⁽¹⁰⁾	Para todo carregamento que chegar a obra	Resultados Individuais	Ver especificação dos Cimentos Asfálticos – anexo C, ou regulamentação em vigor
Viscosidade de Saybolt-Furol	NBR 14950 ⁽¹¹⁾			
1.2 Cimento Portland				
Finura	NBR 11579 ⁽¹²⁾	1 determinação a cada 600m ³ de mistura a ser reciclada, ou quando houver dúvida sobre a sua sanidade.	Resultados Individuais	Cimento Portland de alto forno deve possuir resíduo na peneira 0,074 ≤ 10% Cimento Comum, deve possuir resíduo na peneira 0,074 ≤ 15%
Todo carregamento de cimento que chegar a obra deve vir acompanhado de certificado de qualidade que ateste a qualidade do material e o atendimento as especificações DNER-ME 036 ⁽¹⁾ e NBR 5732 ⁽²⁾ .				
1.3 Agregado Graúdo				
Abrasão <i>Los Angeles</i>	NBR NM 51 ⁽³⁾	1 ensaio, no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material	Resultados individuais	≤ 50%
Índice de forma e índice de partículas lamelares	NBR 6954 ⁽⁵⁾		Resultados individuais	Índice de forma > 0,5 e Partículas lamelares < 10%
Durabilidade	DNER ME 089 ⁽⁶⁾		Resultados individuais	≤ 12%
1.4 Agregado Miúdo				
Equivalente de areia	NBR 12052 ⁽⁴⁾	1 ensaio por jornada de 8 h de trabalho e sempre que houver variação da natureza do material	Resultados individuais	≥ 55%

/continua



CÓDIGO	ET-DE-P00/018	REV.	A
EMISSÃO	out/2005	FOLHA	20 de 25

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTADÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1.5 Água				
Qualidade da água	NBR NM 137 ⁽⁷⁾	Sempre que houver dúvida sobre a sua sanidade	Resultados individuais	Ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas
2.CONTROLE DE PRODUÇÃO e EXECUÇÃO				
2.1 Material Fresado				
granulometria do material fresado	NBR NM 248 ⁽¹³⁾	Uma determinação em cada sub-trecho homogêneo, com no mínimo uma determinação a cada 3.500 m ² de pista.	Resultados Individuais	Parâmetro de controle e ajuste da produção
teor de umidade, após a passagem da acabadora	Método expedito da frigideira			
2.2 Execução				
Temperatura do cimento asfáltico, no tanque	Termômetro bimetálico com precisão de 2 °C	3 determinações durante a jornada de 8hs de trabalho, espaçadas de no mínimo 4 horas	Resultados individuais	tolerância ± 3°C da temperatura fixada na dosagem
Taxa de expansão da espuma de asfalto	Visual em balde graduado	Após o equipamento entrar em ritmo constante de operação, duas determinações por jornada de 8hs trabalho, espaçadas de no mínimo 4 horas	Resultados Individuais	Atender a dosagem
Meia vida da espuma de asfalto				
Medida da espessura do corte	Medida de trena	Imediatamente após a passagem da recicladora, a cada 30m.	Resultados Individuais	Tolerância máxima admitida é de ± 1% da definida em projeto
Teor de umidade, após a passagem da acabadora	Método expedito da frigideira	1 determinação a cada 500 m ² .	Resultados Individuais	Tolerância máxima admitida é de ± 1% do teor ótimo da mistura

/continua



CÓDIGO	ET-DE-P00/018	REV.	A
EMISSÃO	out/2005	FOLHA	21 de 25

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	Frequência	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
Moldagem de 6 corpos de prova, com 75 golpes por face Determinação da resistência à tração indireta a compressão diametral nas condições seca e saturada a 25°C, após período de cura de 72 horas em estufa a 60°C.	DNER ME 138 ⁽¹⁷⁾	1 determinação a cada 8hs de jornada de trabalho.	Resultados Individuais	Na condição seca mín 0,4 MPa Na condição saturada mín 0,2 MPa
Ensaio de compactação, na energia modificada	NBR 7182 ⁽⁹⁾	1 determinação a cada 500 m ² e sempre que a curva granulométrica se encontrar fora da faixa de trabalho.	Resultados Individuais	Parâmetro de controle
Determinação do teor de cimento asfáltico incorporado na mistura, obtido através da diferença entre o teor obtido no ensaio de extração, e o teor encontrado nas amostras coletadas na fase de dosagem	Extração do asfalto ASTM D 6307 ⁽¹⁴⁾ ou DNER ME 053 ⁽¹⁵⁾ ou ASTM D 2172 ⁽¹⁶⁾	1 determinação a cada 500 m ² .	Resultados Individuais	± 0,4% do teor ótimo
Granulometria da mistura	NBR NM 248 ⁽¹³⁾	1 determinação a cada 500 m ² , com material resultante das extrações de asfalto.	Controle Bilateral $\bar{X} - K_1 S \geq LIE$ $\bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	A granulometria da mistura deve estar compreendida dentro dos limites de faixa A ou B da tabela 1, item 3.6

/continua

CÓDIGO	ET-DE-P00/018	REV.	A
EMISSÃO	out/2005	FOLHA	22 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
Determinação da massa específica aparente "in situ" e o respectivo grau de compactação	NBR 7185 ⁽¹⁸⁾	Imediatamente após a conclusão da camada, 1 determinação a cada 500 m ²	$\bar{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Resultados Individuais GC ≥ 100% ou GC _{est} ≥ 100%.
Análise visual da integridade e homogeneidade da camada.	Extração com sonda rotativa de 6" de diâmetro	1 extração a cada 1.800 m ²	Resultados Individuais	Sejam consideradas satisfatórias
4. CONTROLE GEOMÉTRICO E ACABAMENTO				
Espessuras e cotas	Relocação e Nivelamento da seção transversal Medidas de trena	A cada 20m, no eixo, bordas e dois pontos intermediários.	Resultados individuais	Varição no eixo longitudinal e das cotas das bordas, nas seções transversais não devem ser superiores a - 2,0 à +1,0cm das cotas de projeto Varição máxima admitida na espessura é de 10% da espessura de projeto, em qualquer ponto da camada;
Largura e alinhamentos da plataforma		A cada 20 m	Resultados individuais	Não se admite valores para semi-largura inferiores aos previstos em projeto

/continua

CÓDIGO	ET-DE-P00/018	REV.	A
EMISSÃO	out/2005	FOLHA	23 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

/conclusão

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
Acabamento da superfície	Duas réguas, uma de 1,20m e outra 3,0m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada	A cada 20 m	Resultados individuais	A variação máxima admitida, entre dois pontos de contato, de qualquer uma das réguas e a superfície da camada é de 0,5cm.
5. DEFLEXÕES				
Determinação das deflexões	Viga Benckelman DNER ME 24 ⁽¹⁹⁾ ou FWD DNER PRO 273 ⁽²⁰⁾	A cada 20 m por faixa alternada, a cada 40 m na mesma faixa, determinar D ₀ ;	Controle Unilateral $\bar{X} + KS \leq LSE$ Análise de no mínimo 15 determinações	A deflexão característica de cada sub-trecho deve ser a estabelecida em projeto

/ANEXO B

CÓDIGO	ET-DE-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	22 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

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: X_i = valor individual da amostra N = nº de determinações efetuadas
Controle Unilateral		
3 – controle pelo limite inferior	$X = \bar{X} - KS \geq \text{LIE}$	K = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras K_1 = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações LSE = limite superior especificado LIE = limite inferior especificado
4- controle pelo limite superior	Ou $X = \bar{X} + KS \leq \text{LSE}$	
Controle Bilateral		
5 – controle pelo limite inferior e superior	$X = \bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$	

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-P00/049	REV.	A
EMISSÃO	Julho / 2020	FOLHA	24 de 25

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

**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 ⁽⁶⁾	D 5 ⁽¹⁵⁾
Ponto de amolecimento, mín.	°C	52	46	43	37	NBR 6560 ⁽⁹⁾	D 36 ⁽¹⁶⁾
Viscosidade Saybolt-Furol	s					NBR 14950 ⁽⁷⁾	E 102 ⁽¹⁷⁾
- 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 ⁽¹⁸⁾
- 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 (+0,7)		
Ponto de fulgor, min.	°C	235	235	235	235	NBR 11341 ⁽⁸⁾	D 92 ⁽¹⁹⁾
Solubilidade em tricloroetileno, min.	% massa	99,5	99,5	99,5	99,5	NBR 14855 ⁽¹³⁾	D 2042 ⁽²⁰⁾
Ductilidade a 25°C, min.	cm	60	60	100	100	NBR 6293 ⁽¹⁴⁾	D 113 ⁽²¹⁾
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 ⁽²²⁾
- Ductilidade a 25°C, min	cm	10	20	50	50	NBR 6293 ⁽²³⁾	D 113 ⁽²³⁾
- Aumento do ponto de amolecimento, max	°C	8	8	8	8	NBR 6560 ⁽⁹⁾	D 36 ⁽¹⁶⁾
- Penetração retida ³ , min.	%	60	55	55	50	NBR 6576 ⁽⁶⁾	D 5 ⁽¹⁵⁾

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



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

CÓDIGO	ET-DE-P00/036	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	1 de 21

TÍTULO

RECICLAGEM DE PAVIMENTO ASFÁLTICO *IN SITU* COM BRITA

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Reciclagem. Pavimento. Brita.

APROVAÇÃO

PROCESSO

PR 010372/18/DE/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO ESTADO DO PARANÁ. **DER/PR ES-P 34/05**. Pavimentação: Reciclagem de pavimento *in situ* com estabilização granulométrica. Curitiba, 2005.

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO



ÍNDICE

1	OBJETIVO	3
2	DEFINIÇÃO	3
3	MATERIAIS	3
3.1	Agregado Adicional	3
3.2	Água	3
3.3	Mistura Reciclada	3
4	EQUIPAMENTOS	5
5	EXECUÇÃO	6
5.1	Considerações Iniciais	6
5.2	Reciclagem	6
5.3	Compactação	6
5.4	Acabamento	7
5.5	Abertura ao Tráfego	7
6	CONTROLE	7
6.1	Controle dos Materiais	7
6.2	Controle de Execução	8
6.3	Controle Geométrico e de Acabamento	9
6.4	Deflexões	9
7	ACEITAÇÃO	9
7.1	Materiais	9
7.2	Execução	10
7.3	Deflexões	11
8	CONTROLE AMBIENTAL	11
8.1	Exploração de Ocorrência de Materiais	11
8.2	Execução	12
9	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO	12
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
	ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE	14
	ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO	20



1 OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição dos serviços de reciclagem de pavimento *in situ* com brita, e de modo a obter uma base reciclada, constituída pelos materiais de fresagem do pavimento, adição de agregados e água em obras rodoviárias, sob a jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP.

2 DEFINIÇÃO

A reciclagem de pavimento *in situ* a frio com adição de agregado é o processo de restauração de pavimento executado no local, com reaproveitamento total ou parcial do revestimento existente, eventualmente utilização de parte ou de toda base granular existente, incorporação de agregados e adição de água, espalhamento e compactação da mistura resultante, obtendo-se desta forma uma nova base do pavimento, isto é, uma base reciclada.

3 MATERIAIS

3.1 Agregado Adicional

Os agregados incorporados aos materiais reciclados devem ser constituídos por pedra britada, pó de pedra. Devem apresentar fragmentos duros, limpos e duráveis, livres do excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;

- desgaste no ensaio de abrasão *Los Angeles*, conforme NBR NM 51⁽¹⁾, inferior a 50%;
- equivalente de areia do agregado miúdo, conforme NBR 12052⁽²⁾, superior a 55%;
- índice de forma superior a 0,5 e porcentagem e partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954⁽³⁾;
- perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089⁽⁴⁾, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e, com sulfato de magnésio, inferior a 30%.

3.2 Água

A água deve ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais. Deve atender aos requisitos estabelecidos pela NBR NM 137⁽⁵⁾.

3.3 Mistura Reciclada

A mistura reciclada com os agregados adicionais deve apresentar as seguintes características:

- CBR \geq 80% e expansão \leq 0,3%, conforme NBR 9895⁽⁶⁾, na energia modificada, para $N \leq 5 \times 10^6$;
- CBR \geq 100% e expansão \leq 0,3%, conforme NBR 9895⁽⁶⁾, na energia modificada, para $N \geq 5 \times 10^6$;
- a curva granulométrica do material ou mistura de materiais deve ser contínua e deve



enquadrar-se em uma das faixas da tabela 1; para qualquer condição de tráfego;

- d) as faixas granulométricas da tabela 2, somente podem ser adotadas para tráfego com $N < 10^6$;
- e) os materiais de diâmetro máximo inferior a 0,42 mm devem possuir limite de liquidez, LL, determinado conforme NBR 6459⁽⁷⁾; inferior a 25%, e índice de plasticidade inferior a 6%.

Tabela 1 – Faixas Granulométricas, para Qualquer Condição de Tráfego

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando							Tolerância
ASTM	mm	A	B	C	D	E	F	G	
2"	50	100	100			100	100		
1 1/2"	37,5					90-100	-		± 8
1"	25,0	-	75 – 95	100	100		82 – 90	100	± 8
3/4"	19,0					50 – 68	-	-	± 8
3/8"	9,5	30 – 65	40 – 75	55 – 85	60 – 100	30 – 46	60 – 75	50 – 85	± 8
nº 4	4,8	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85	20 – 34	45 – 60	35 – 65	± 8
nº 10	2,0	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70		32 – 45	25 – 50	± 5
nº 40	0,42	8 – 20	15 – 30	15 – 30	20 – 50	4 – 12	22 – 30	15 – 30	± 5
nº 200	0,075	2 – 8	5 – 15	5 – 20	5 – 20	1 – 4	10 – 15	5 – 20	± 3

Tabela 2 – Faixas Granulométricas para tráfego com $N < 5 \times 10^6$

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa Passando		Tolerância
ASTM	mm	A	B	
1"	25,0	100	100	
Nº 4	4,8	55 – 100	70 – 100	± 8
Nº 10	2,0	40 – 100	55 – 100	± 5
Nº 40	0,42	20 – 55	30 – 70	± 5
Nº 200	0,075	8 – 25	10 – 25	± 3



3.3.1 Determinação da Composição da Mistura Reciclada

Para definição do projeto de mistura do cimento, materiais reciclados e dos agregados adicionais é necessário que seja feita rigorosa investigação das camadas a serem recicladas. Devem ser efetuadas coletas de amostras através de furos de sondagem ou com auxílio da própria recicladora, a cada 500 m de pista. Devem ser realizadas as seguintes determinações:

- espessura das camadas existentes, revestimento e base;
- determinação da granulometria e teor de umidade dos materiais, base e revestimento;
- é fundamental que a coleta de amostras seja executada de forma a cobrir todas as possíveis variações das camadas a serem recicladas;
- o trecho a ser reciclado deve ser classificado em sub-trechos homogêneos, isto é, com camadas a serem recicladas com características semelhantes, granulometria, espessura, umidade etc.;
- para cada sub-trecho homogêneo de materiais deve ser elaborado um projeto de mistura específico.

3.3.2 Porcentagem de Agregado Adicional

A porcentagem de agregado adicional é definida como sendo a relação entre massa de agregados secos adicionais e a massa da mistura final.

4 EQUIPAMENTOS

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

O equipamento básico para a execução da reciclagem de pavimento *in situ* com brita compreende as seguintes unidades:

- recicladora, que deve possuir as seguintes características:
 - largura mínima efetiva do tambor fresador de 2m; com diferentes velocidades de rotação e dotado de ferramenta de corte de fácil substituição;
 - deve ser autopropelida e ter a capacidade de pulverizar e misturar o pavimento na espessura mínima de 12,0 cm em uma única passada;
 - deve ser equipada com dispositivos para controlar a profundidade de corte;
 - possuir acessórios específicos para injeção e dosagem da água, de forma a umedecer a mistura reciclada deixando-a no teor ótimo de compactação;
- distribuidor de agregados;
- caminhão tanque para abastecimento de água;
- motoniveladora;
- rolo vibratório liso, tipo tandem vibratório;
- rolo vibratório tipo pé de carneiro;



CÓDIGO	ET-DE-P00/036	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	6 de 21

g) rolo pneumático de pressão variável.

5 EXECUÇÃO

5.1 Considerações Iniciais

Antes do início dos serviços é obrigatória, às expensas do contratado, a execução de trecho experimental, que deve possuir no mínimo 150 m e cobrir a largura da faixa ou a metade da largura da pista a reciclar. Após comprovação da espessura das camadas e a aceitação da mistura, por atender aos limites definidos nesta especificação pela fiscalização, a reciclagem pode ter seu início.

No caso de rejeição dos serviços no trecho experimental, por desempenho insatisfatório quanto aos limites especificados nos ensaios ou incorreção na espessura reciclada, o trecho experimental deve ser refeito, as expensas do contratado.

Devem ser definidos, durante a execução do trecho experimental, os tipos de equipamentos, a técnica de compactação mais adequada, o número de coberturas necessárias à obtenção do grau de compactação especificado.

5.2 Reciclagem

A operação de fresagem do revestimento existente, incorporação dos agregados, adição de água ocorrem simultaneamente. A mistura é processada no interior da recicladora e em seguida espalhada e compactada.

A água e os agregados adicionados ao material reciclado devem ser previamente dosados em laboratório

O agregado adicional deve ser espalhado na quantidade determinada, a fim de atender a porcentagem determinada no projeto da mistura, com emprego de distribuidor de agregados.

A reciclagem do pavimento deve ser executada na extensão e espessura de corte indicada no projeto, incorporando-se simultaneamente o agregado adicional, com a concomitante adição de água, nas quantidades fixadas pelo projeto de dosagem, tendo como parâmetro para umedecimento a umidade ótima definida no ensaio de compactação da mistura reciclada.

Imediatamente após atuação da recicladora, atua a motoniveladora, de modo a conformar a camada reciclada aos perfis transversais e longitudinais de projeto, sem provocar segregação da mistura reciclada.

Devem ser tomadas todas as precauções a fim de serem evitados os processos que levem a segregação da mistura reciclada.

5.3 Compactação

Após a conformação da mistura reciclada, deve-se iniciar imediatamente a operações de compactação. A compactação deve iniciar-se das bordas para eixo, nos segmentos em tangente, e da borda interna para a borda externa, isto é, do lado mais baixo para o mais alto, nos segmentos em curva. Os rolos compactadores devem cobrir uniformemente, em cada



CÓDIGO	ET-DE-P00/036	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	7 de 21

passada, pelo menos metade da largura coberta na passagem anterior.

O desvio máximo admitido do teor de umidade da mistura reciclada é de -2,0 % a +1% em relação à umidade ótima, o grau de compactação deve ser igual ou superior a 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima, ambas obtidas no ensaio de compactação, conforme NBR 7182⁽⁸⁾, na energia modificada.

O teor de umidade é a variável mais crítica na obtenção da densidade mínima exigida. Devido o tempo decorrido entre a reciclagem e o acabamento, se necessário deve-se aspergir água na superfície, com o auxílio do caminhão tanque distribuidor de água.

Eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem variações direcionais prejudiciais devem se processar fora da área de compressão.

A compactação deve ser conduzida de modo que a espessura compactada final seja de no máximo 20 cm, e nunca inferior a 12 cm.

5.4 Acabamento

O acabamento é executado mediante o emprego de motoniveladora atuando exclusivamente em operação de corte. Complementarmente, a camada de base reciclada recebe um número adequado de coberturas com emprego de rolos compactadores utilizados.

A imprimação da camada de base reciclada deve ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial.

5.5 Abertura ao Tráfego

A liberação do tráfego da camada reciclada só é permitida após a cura da imprimação, por período de pelo menos 12 horas, e proteção adequada com salgamento da camada.

6 CONTROLE

6.1 Controle dos Materiais

6.1.1 Agregado Adicional

Devem ser executados os seguintes ensaios nos agregados graúdos:

- abrasão *Los Angeles*, conforme NBR NM 51⁽¹⁾: um ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- índice de forma e porcentagem de partículas lamelares, conforme NBR 6954⁽³⁾: um ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- durabilidade, com sulfato de sódio e sulfato de magnésio, conforme DNER ME 089⁽⁴⁾: 1 ensaio no início da utilização dos agregados na obra e sempre que houver variação da natureza do material.

Para agregado miúdo, determinar o equivalente de areia, conforme NBR 12052⁽²⁾: um ensaio por jornada de 8 horas de trabalho e sempre que houver variação da natureza do materi-



CÓDIGO	ET-DE-P00/036	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	8 de 21

al.

6.1.2 Água

Deve ser examinada sempre que houver dúvida sobre a sua sanidade, conforme NBR NM 137⁽⁵⁾.

6.2 Controle de Execução

6.2.1 Controle do Material Fresado

O controle das características do material fresado deve ser executado em cada sub-trecho homogêneo, com no mínimo uma determinação a cada 3.500 m² de pista, e deve abranger as seguintes determinações:

- granulometria conforme NBR NM 248⁽⁹⁾;
- teor de umidade pelo método expedito da frigideira.

A cada 30m determinar:

- espessura de corte, imediatamente após a passagem da recicladora; a tolerância admitida é $\pm 1,0$ cm da definida em projeto;
- espessura das camadas de revestimento e da base

Os resultados obtidos são parâmetros para ajuste e verificação da composição granulométrica definida no projeto de dosagem da mistura reciclada, e confirmação dos segmentos de materiais homogêneos.

6.2.2 Controle da Base Reciclada

O controle das características e execução da base reciclada deve abranger:

- determinação da taxa de agregado adicional em kg/m², por intermédio de colocação de bandejas, de peso e área conhecidos, para coleta de material durante o espalhamento do agregado na pista; 2 determinações por jornada de 8 hs de trabalho;
- determinação da densidade aparente seca máxima, umidade ótima, CBR e expansão, conforme NBR 7182⁽⁸⁾ e NBR 9895⁽⁶⁾, sendo 1 ensaio cada 500 m² de mistura e toda vez que houver indícios de variação de material;
- granulometria da mistura reciclada de amostras obtidas na pista durante o espalhamento, conforme NBR NM 248⁽⁹⁾, sendo 1 ensaio a cada 500 m², e sempre que houver indícios de variação da granulometria da mistura;
- determinar o limite de liquidez e plasticidade, conforme NBR 6459⁽⁷⁾ e NBR 7180⁽¹⁰⁾, respectivamente, do material que passa na peneira de abertura 0,42 mm, 1 determinação a cada 500m²;
- determinação do teor de umidade, 1 determinação a cada 250 m² de pista, imediatamente antes do espalhamento; se o desvio da umidade estiver compreendido no intervalo de -2,0 % a + 1,0 % da umidade ótima, o material pode ser liberado para com-



CÓDIGO	ET-DE-P00/036	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	9 de 21

pactação;

- f) determinação do teor de umidade, da massa específica aparente seca *in situ*, conforme NBR 7185⁽¹¹⁾, e o respectivo grau de compactação imediatamente após a conclusão da camada, a cada 500 m²; a partir dos valores de densidade aparente seca máxima obtida na alínea b.

6.3 Controle Geométrico e de Acabamento

6.3.1 Controle de Espessura e Cotas

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m; devem ser nivelados os pontos no eixo, bordas e em dois pontos intermediários.

6.3.2 Controle do Alinhamento e Largura

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 semi-plataforma ou faixa reciclada deve ser determinada por medidas à trena executadas pelo menos a cada 20 m.

6.3.3 Controle de Acabamento da Superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos é verificado com duas réguas, uma de 1,20 m e outra 3,00 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação.

A superfície não deve apresentar locais com ocorrência de segregação.

6.4 Deflexões

As deflexões recuperáveis exigidas em projeto devem ser verificadas a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga Benkelman, conforme DNER ME 024⁽¹²⁾, ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, conforme DNER PRO 273⁽¹³⁾.

7 ACEITAÇÃO

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

7.1 Materiais

7.1.1 Agregado Adicional

Os agregados gráudos adicionais são aceitos desde que os resultados individuais de abrasão *Los Angeles*, índice de forma, lamelaridade e perda de durabilidade atendam aos estabelecidos no item 3.1.

Os agregados miúdos são aceitos desde que os resultados individuais de equivalente areia sejam superiores a 55%.



7.1.2 Água

A água utilizada é aceita desde que seja isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais, e atenda a NBR NM 137⁽⁵⁾.

7.2 Execução

7.2.1 Taxa de Agregado Adicional

A taxa de agregado adicional analisada estatisticamente, através da equação 3 e 4 do anexo B, é aceita se apresentar valores mínimos e máximos entre $\pm 15\%$ em relação à taxa dosagem.

7.2.2 CBR e Expansão da Mistura

Os resultados individuais de CBR e expansão são aceitos desde que:

- para $N \leq 5 \times 10^6$, seja igual ou superior a 80% e expansão igual ou menor a 0,3%;
- para $N \geq 5 \times 10^6$, seja igual ou superior a 100% e expansão igual ou menor a 0,3%.

7.2.3 Granulometria da Mistura e Limite de Liquidez e Plasticidade

Os resultados da granulometria da mistura, quando analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através do controle bilateral conforme anexo B, são aceitos desde que apresentem variação máxima definida pela faixa de trabalho correspondente.

Os resultados do limite de liquidez e plasticidade do material com diâmetro inferior a 0,42 mm devem ser inferiores a 25% e 6%, respectivamente.

7.2.4 Compactação

O grau de compactação é aceito desde que não sejam obtidos valores individuais inferiores a 100%, ou os resultados da análise feita estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B sejam iguais ou superiores a 100%.

7.2.5 Geometria e Acabamento

Os serviços executados são aceitos quanto à geometria desde que:

- as variações individuais das cotas obtidas estejam compreendidas no intervalo de -2 a +1 cm em relação à de projeto;
- não se obtenham diferenças nas espessuras superiores a 10% em relação a espessura de projeto, em qualquer ponto da camada;
- não se obtenham valores individuais da semi-largura da plataforma ou faixa reciclada inferiores as de projeto;
- o abaulamento transversal esteja compreendido na faixa de $\pm 0,5\%$ em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem o acúmulo de água.



CÓDIGO	ET-DE-P00/036	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	11 de 21

O acabamento da superfície será aceito desde que:

- que a variação máxima entre dois pontos de contato de qualquer uma das réguas e a superfície da camada seja inferior a 0,5 cm;
- as juntas executadas apresentem-se homogêneas, em relação ao conjunto da mistura, isentas de desníveis e saliências indesejáveis;
- a superfície apresente-se bem desempenada, sem vestígios de segregação, não ocorrendo marcas indesejáveis do equipamento de compactação.

7.3 Deflexões

A deflexão característica de cada sub-trecho determinada de acordo equação 4 do anexo B, para número mínimo 15 determinações, deve ser a definida 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 da reciclagem de pavimento com brita.

8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais

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

- para as áreas de apoio necessárias a execução dos serviços devem ser observadas as normas ambientais vigentes no DER/SP;
- o material somente será aceito após a executante apresentar a licença ambiental de operação da pedreira e areal;
- não é permitida a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- não é permitida a exploração de areal em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- 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;
- 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 constante nos documentos de autorização. Em hipótese alguma, será admitida a queima de vegetação ou mesmo dos resíduos do corte: troncos e árvores;
- 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 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 proibida a deposição irregular de sobras de materiais utilizado na reciclagem do pavimento 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

Os serviços devem ser medidos em metros cúbicos de base reciclada, cujo volume é calculado multiplicando-se as extensões obtidas a partir do estaqueamento pela área da seção transversal de projeto.

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita são pagos conforme os respectivos preços unitários contratuais, nos quais estão inclusos: corte de material, fornecimento, carga e transporte de material até locais de aplicação, produção da mistura reciclada, perdas, 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

23.13.03 – Base de reciclada de pavimento in situ a frio com 10%
de agregado adicional

m³



- 23.13.03.01 – Acréscimo de 15% de agregado adicional na base base reciclada de pavimento in situ a frio m³
- 23.13.03.02 – Acréscimo de 20% de agregado adicional na base base reciclada de pavimento in situ a frio m³

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 51**. Agregado graúdo – Ensaio de Abrasão *Los Angeles*. Rio de Janeiro, 2001.
- 2 _____. **NBR 12052**. Solo ou agregado miúdo - Determinação do equivalente de areia – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1992.
- 3 _____. **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 NM 137**. Argamassa e concreto. Água para amassamento e cura de argamassa e concreto de cimento Portland. Rio de Janeiro, 1991.
- 6 _____. **NBR 9895**. Solo – Índice de suporte Califórnia. Rio de Janeiro, 1987.
- 7 _____. **NBR 6459**. Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984
- 8 _____. **NBR 7182**. Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986.
- 9 _____. **NBR NM 248**. Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.
- 10 _____. **NBR 7180**. Solo - Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984
- 11 _____. **NBR 7185** – Determinação da massa específica aparente *in situ*, com emprego do frasco de areia. Rio de Janeiro.
- 12 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 024**. Pavimento – determinação das deflexões pela Viga Benkelman. Rio de Janeiro, 1994.
- 13 _____. **DNER PRO 273**. Determinação das deflexões utilizando o deflectômetro de impacto tipo *Falling Weight Deflectometer* – FWD. Rio de Janeiro, 1996.

/ANEXO A



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	ET-DE-P00/036	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	14 de 21

ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	ET-DE-P00/036	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	15 de 21

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1. CONTROLE DOS MATERIAIS				
1.1 Agregado Graúdo Adicional				
Abrasão <i>Los Angeles</i>	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%
Índice de forma e índice de partículas lamelares	NBR 6954 ⁽³⁾			Índice de forma $\geq 0,5$ e Partículas lamelares $\leq 10\%$
Durabilidade, com sulfato de sódio e magnésio, em cinco ciclos	DNER ME 089 ⁽⁴⁾			sulfato de sódio < 20% Sulfato de magnésio < 30%
Equivalente de areia, do agregado miúdo	NBR 12052 ⁽²⁾	1 ensaio por jornada de 8 h de trabalho e sempre que houver variação da natureza do material.	Resultados individuais	$\geq 55\%$
1.4 Água				
Qualidade da água	NBR NM 137 ⁽⁵⁾	Sempre que houver dúvida sobre a sua sanidade	Resultados individuais	Ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas

/continua



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	ET-DE-P00/036	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	16 de 21

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
2. CONTROLE DA EXECUÇÃO				
2.1 Material Fresado				
Granulometria	NBR NM 248 ⁽⁹⁾	Uma determinação em cada sub-trecho homogêneo, com no mínimo uma determinação a cada 3.500 m ² de pista.	Resultados Individuais	Parâmetro de controle e ajuste da produção
Teor de umidade	Método expedito da frigideira			
Determinação da espessura do corte	trena	Uma determinação a cada 30 m	Resultados Individuais	tolerância admitida é ± 1,0 cm da definida em projeto
Determinação da espessura das camadas, revestimento e base.				Parâmetro de controle
Os resultados obtidos são parâmetros para ajuste e verificação da composição granulométrica definida no projeto de dosagem da mistura reciclada, e confirmação dos segmentos de materiais homogêneos				
2.1 Base Reciclada				
Determinação da taxa de agregado adicional	Pesagens de bandejas	dois ensaios, por jornada de 8 horas trabalho	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	± 15 % da taxa de projeto
Densidade seca máxima, umidade ótima	NBR 7182 ⁽⁸⁾	1 ensaio a cada 500 m ² e todas as vezes que houver indícios de variação da natureza do material	Resultados individuais	Parâmetro de controle

/continua



/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
CBR e expansão, na energia modificada	NBR 9895 ⁽⁶⁾	1 ensaio a cada 500 m ² e todas as vezes que houver indícios de variação da natureza do material	Resultados Individuais	para $N \leq 5 \times 10^6$, CBR $\geq 80\%$ expansão $\leq 0,3\%$; para $N \geq 5 \times 10^6$, CBR $\geq 100\%$ expansão $\leq 0,3\%$;
Análise granulométrica da mistura	NBR NM 248 ⁽⁹⁾		Resultados individuais	LL < 25% IP < 6%
Material que passa na peneira 0,42mm Limite de liquidez Limite de plasticidade	NBR 6459 ⁽⁷⁾ NBR 7180 ⁽¹⁰⁾	1 ensaio a cada 500 m ² e todas as vezes que houver indícios de variação da natureza do material	Controle Bilateral $\bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $\bar{X} + K_1 S \leq LSE$ no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Aceita, quando as variações (LIE e LSE) estiverem compreendidas entre os limites da faixa de trabalho da mistura
Teor de umidade	Método expedito da frigideira	A cada 250 m ² de pista, imediatamente antes da compactação da camada	Resultados individuais	-2 a +1% da umidade ótima, pode ser liberado para compactação
Determinação da massa específica aparente <i>in situ</i> , e o correspondente grau de compactação	NBR 7185 ⁽¹¹⁾	1 determinação a cada 500 m ² de pista	Resultados Individuais ou Controle Estatístico Unilateral $\bar{X} - K_1 S \geq LIE$ no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Resultados Individuais GC $\geq 100\%$ ou GCest $\geq 100\%$.

/continua



/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
3. CONTROLE GEOMÉTRICO E ACABAMENTO				
Espessuras e cotas	Relocação e nivelamento topográfico Medidas de trena	A cada 20m, no eixo, bordas e dois pontos intermediários.	Resultados individuais	Varição no eixo longitudinal e das cotas das bordas, nas seções transversais não devem ser superiores a - 2,0 à +1,0cm das cotas de projeto Varição máxima admitida na espessura é de 10% da espessura de projeto, em qualquer ponto da camada;
Largura e alinhamentos da plataforma		A cada 20 m	Resultados individuais	Não se admite valores para semi-largura inferiores aos previstos em projeto
Acabamento da superfície	Duas réguas, uma de 1,20m e outra 3,0m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada.	A cada 20 m	Resultados individuais	A variação máxima admitida, entre dois pontos de contato, de qualquer uma das réguas e a superfície da camada é de 0,5cm.
A verificação do acabamento da superfície da camada deve ser feita também em bases visuais e será aceita se: - as juntas executadas apresentem-se homogêneas, em relação ao conjunto da mistura, isentas de desníveis e saliências indesejáveis; - a superfície apresente-se bem desempenada, sem vestígios de segregação, não ocorrendo marcas indesejáveis do equipamento de compactação.				

continua



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	ET-DE-P00/036	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	19 de 21

/conclusão

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
4. DEFLEXÕES				
Determinação das deflexões	Viga Benkelman DNER ME 024 ⁽¹²⁾ ou FWD DNER PRO 273 ⁽¹³⁾	A cada 100 m por faixa alternada (a cada 200 m na mesma faixa)	Controle Unilateral $\bar{X} + KS \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	A deflexão característica de cada sub-trecho deve ser a definida em projeto.

/ANEXO B



CÓDIGO	ET-DE-P00/036	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	20 de 21

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)	$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$
Controle Unilateral	
3 – controle pelo limite inferior	$\bar{X} - KS \geq \text{LIE}$
	ou
4- controle pelo limite superior	$\bar{X} + KS \leq \text{LSE}$
Controle Bilateral	
5 – controle pelo limite inferior e superior	$\bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$ e $\bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$

Onde:
 X_i = valor individual da amostra
 N = nº de determinações efetuadas
 K = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras
 K_1 = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações
 LSE = limite superior especificado
 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



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

1. OBJETIVO

O objetivo deste documento é a definição dos critérios que orientam a dosagem, usinagem e execução de base proveniente da reciclagem a frio em usina com espuma de asfalto do material fresado de camadas asfálticas do pavimento, em obras sob a jurisdição da Prefeitura do Município de São Paulo.

2. DESCRIÇÃO

Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte, descarga, usinagem, mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários à execução e controle de qualidade da camada de Base de Material Fresado com Espuma de Asfalto.

A Base de Material Fresado com Espuma de Asfalto é uma mistura reciclada a frio obtida em usina que utiliza como agregado material proveniente da fresagem de pavimentos asfálticos (RAP – Reclaimed Asphalt Pavement) - em uma porcentagem mínima de 75% em relação à massa total de agregados e filer - agregados adicionais provenientes de britagem, pó calcário, cal hidratada, cimento Portland, ou outro filer, cimento asfáltico de petróleo (CAP) sob forma de espuma (Espuma de Asfalto) e água em proporções previamente determinadas em laboratório pelo ensaio Proctor, misturada, espalhada e compactada, de forma a compor uma nova camada de base do pavimento e executada em conformidade com a presente instrução. A camada de base constituída por material fresado com espuma de asfalto deverá ser empregada em vias que apresentam $N_{\text{CARACTERÍSTICO}} = 10^5$ repetições de carga do eixo padrão de 80 kN no período de projeto.

2.1 Definições

As seguintes definições foram adotadas na presente norma, com base na norma do DNIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes DNER ES-405/2000 e na ET-DE-P00/033 do Departamento de Estradas de Rodagem/SP:

Espuma de Asfalto é o estado temporário obtido a partir da injeção de ar sob pressão e pequena quantidade de água no cimento asfáltico de petróleo (CAP) aquecido à temperatura definida pelo fabricante do equipamento de reciclagem como a mais adequada para o tipo de CAP selecionado para a execução da obra, o que ocasiona forte expansão do ligante. Nesta condição, o produto é trabalhável à temperatura ambiente.

Taxa de Expansão é a relação entre o volume máximo do cimento asfáltico de petróleo no estado de “espuma” e o volume do cimento asfáltico de petróleo remanescente, após a espuma estar completamente assente.



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

Meia-vida é o tempo em segundos necessário para a espuma assentar à metade do volume máximo alcançado.

Relação de Resistências: Relação entre a resistência à tração indireta úmida (após condicionamento obtido por imersão do corpo de prova por 24 horas), sobre a resistência à tração indireta seca (sem condicionamento prévio). Estas resistências devem ser obtidas à temperatura de 25^oC, através do ensaio de compressão diametral dos corpos-de-prova Marshall (DNER ME 138/94) moldados com 50 golpes em cada uma das faces, e mantidos após desmoldagem pelo período de 72 horas em estufa a 60^oC.

3. MATERIAIS PARA A MISTURA

3.1 Cimento Asfáltico de Petróleo

Os ligantes asfálticos deverão ser cimento asfáltico de petróleo do tipo CAP-50/70 ou CAP-85/100 atendendo às exigências contidas na norma da Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis em vigor (ANEXO A). Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar certificado de análise, além de trazer indicação clara da procedência, tipo e quantidade do conteúdo e distância de transporte entre a refinaria/fornecedor e a usina.

A temperatura de aquecimento do ligante asfáltico para espumação deverá ser definida pelo fabricante da usina como a mais adequada para cada tipo de ligante, limitada ao máximo de 175^oC.

3.2 Espuma de asfalto

A espuma de asfalto deve ser adequada em termos de expansão, meia vida e fluidez, para permitir uma mistura reciclada homogênea e possibilitando boa trabalhabilidade em temperatura ambiente.

Durante a execução da camada de Base de Material Fresado com Espuma de Asfalto, a meia-vida e a taxa de expansão devem respeitar os limites indicados na dosagem da mistura pelo fabricante.

3.3 Material Fresado

O material fresado será constituído em sua totalidade de material resultante do processo de fresagem de camadas de pavimentos asfálticos.

O material fresado para fins de execução de camada de mistura reciclada com espuma de asfalto deverá ser isento de materiais indesejáveis (plásticos,



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

papéis/papelões, borrachas, vidros, gesso etc.) ou nocivos ao meio ambiente ou à saúde do trabalhador (produtos químicos, amianto, etc...).

O material fresado deverá ser estocado em área coberta e drenada, de forma a evitar excesso de umidade.

3.4 Agregados

3.4.1 Agregado Graúdo

O agregado graúdo, assim considerado o material retido na peneira de 4,8 mm (n^o 4), será constituído por produtos de britagem provenientes de rochas sãs (granitos, gnaisses, basalto, etc), apresentando partículas limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas, atendendo aos seguintes requisitos:

- a) Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER-ME 89/94), os agregados deverão apresentar perdas inferiores a 12%;
- b) Para o agregado retido na peneira de 2,0 mm (n^o 10), a porcentagem de desgaste no ensaio de abrasão "Los Angeles" (PMSP/SIURB ME-23/92) não deverá ser superior a 40%;
- c) Deve apresentar boa adesividade com material asfáltico (PMSP/SIURB ME-24/92). Caso isto não ocorra, deve ser empregado um melhorador de adesividade;
- d) Deve apresentar índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086/94) e porcentagem de partículas lamelares não superior a 10% (ABNT NBR 6954).

3.4.2 Agregado Miúdo

O agregado miúdo, assim considerado o material que passa na peneira de 4,8 mm (n^o 4), será constituído por areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, apresentando partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deverão ser atendidos, ainda, os seguintes requisitos:

- a) O equivalente de areia (PMSP/SIURB ME-12/92) de cada fração componente do agregado miúdo (pó-de-pedra e/ou areia) deverá ser igual ou superior a 55%;
- b) É vetado o emprego de areia proveniente de cavas e/ou barrancas de rio, sem o devido beneficiamento. Sua utilização só será possível após análises e liberações pela Fiscalização.



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

3.5 Material de Enchimento (Filer)

O material de enchimento deverá ser constituído pela parte fina do pó-de-pedra, cimento Portland, cal hidratada ou pó-calçário. Quando da aplicação, o filer deverá estar seco e isento de grumos. A granulometria a ser atendida deverá obedecer os limites indicados no Quadro 3.1.

Quadro 3.1
Limites para granulometria do filer

PENEIRA	%EM PESO QUE PASSA
0,420mm (N ^o 40)	100
0,175 mm(N ^o 80)	95-100
0,075 mm(N ^o 200)	65-100

4. MISTURA RECICLADA

O material fresado deve ser corrigido com adição de agregados virgens para que sua curva granulométrica resulte contínua e bem graduada, obedecendo as faixas granulométricas indicadas na Tabela 1.

A mistura reciclada deve atender aos seguintes requisitos:

a) a curva granulométrica da mistura de materiais deve ser contínua e enquadrar-se em uma das faixas da Tabela 1;

TABELA 1
FAIXAS GRANULOMÉTRICAS DA MISTURA

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa Passando		
ASTM	mm	A	B	TOLERÂNCIAS
2"	50,0	100	100	
1 ½"	37,5	86-100	83-100	+/- 8
1"	25,0	72-100	76-100	+/- 8
¾"	19,0	64-100	70-94	+/- 8
½"	12,7	53-84	62-86	+/- 8
3/8"	9,5	46-76	58-80	+/- 8
N ^o 4	4,8	34-62	42-68	+/- 8
N ^o 10	2,0	23-50	32-54	+/- 5
N ^o 40	0,42	11-32	16-35	+/- 5
N ^o 80	0,42	8-25	10-26	+/- 5
N ^o 200	0,075	8-20	8-20	+/- 3



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

- b) a mistura deve possuir um mínimo de 5% de finos passantes na peneira nº 200, para que a espuma se disperse convenientemente na mistura;
- c) no caso de uso de cimento como filer, a porcentagem deve ser preferencialmente 1%, e no máximo 2%;
- d) o teor de asfalto a ser utilizado deve ser determinado no laboratório, tendo como referência a faixa de 2% a 4%;
- e) a quantidade de água adicionada ao asfalto, usualmente está compreendida entre 1% e 2%, sobre o peso do asfalto, respeitando os valores mínimos para taxa de expansão e meia-vida indicados no projeto de mistura, que deverá ser fornecido pelo contratado;
- f) a mistura deve apresentar resistência média à tração indireta seca mínima de 0,28 MPa (3 corpos-de-prova para o cálculo da média) e resistência média à tração indireta saturada mínima de 0,20 MPa (3 corpos-de-prova para o cálculo da média). Estas resistências devem ser obtidas a 25°C por meio do ensaio de compressão diametral (DNER ME 138/94) dos corpos-de-prova Marshall moldados com 50 golpes por face. Todos os corpos-de-prova após moldagem deverão ser colocados pelo período de 72 horas em estufa a 60°C. Após permanência em estufa, os corpos-de-prova devem ser retirados da mesma e resfriados até a temperatura de equilíbrio de 25°C para então serem submetidos ao ensaio de ruptura por tração por compressão diametral – o valor de resistência à tração obtido é chamado de resistência à tração indireta seca. A média de resistências de três corpos-de-prova é denominada resistência média à tração indireta seca.

Outro conjunto de corpos-de-prova moldados e mantidos em estufa nas mesmas condições que a anterior, serão levados ao condicionamento constituído por imersão dos corpos-de-prova por 24 horas em água a 60°C. Após retirada do banho e retirada da umidade em excesso da superfície dos corpos-de-prova, o conjunto formado por pelo menos 3 corpos-de-prova deverá ser levado ao ensaio de resistência à tração por compressão diametral a 25°C. O valor de resistência à tração obtido é chamado de resistência à tração indireta saturada. A média de resistências de três corpos-de-prova é denominada resistência média à tração indireta saturada.

- g) a mistura deve apresentar relação de resistências - definida como a relação entre a resistência média à tração indireta saturada e a resistência média à tração indireta seca – de no mínimo 70%;

Para definição do projeto de mistura e porcentagem dos agregados adicionais é necessário que seja feita uma dosagem criteriosa da granulometria dos materiais e do



PMSP ETS-02/2009

BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

teor de betume. É fundamental que a coleta de amostras seja executada de forma a cobrir as possíveis variações dos materiais fresados disponíveis.

A dosagem da mistura reciclada - a ser fornecida pelo contratado - deve indicar as seguintes características:

- Composição granulométrica de projeto e faixa de trabalho;
- Cimento asfáltico de petróleo a ser utilizado;
- Teor do cimento asfáltico de petróleo a ser adicionado na mistura para formação da espuma, bem como a porcentagem de água necessária;
- Temperatura de aquecimento do cimento asfáltico de petróleo;
- Umidade ótima da mistura reciclada;
- Massa específica aparente seca máxima da mistura reciclada;
- Energia de compactação especificada (no mínimo Proctor Intermediário);
- Taxa de expansão e meia-vida;
- Resistência média à tração indireta, para as condições seca e saturada;
- Relação de resistências.

5. EQUIPAMENTOS

Todo equipamento deverá ser inspecionado pela Fiscalização, devendo dela receber aprovação, sem o que não será dada a autorização para o início dos serviços. Caso necessário, a Fiscalização poderá exigir a vistoria do equipamento por engenheiro mecânico ou técnico qualificado.

5.1 Usina de Reciclagem

A usina utilizada deverá apresentar condições de produzir o material descrito nesta norma com capacidade mínima de 200 ton/hora, sendo constituída por dois silos (um para RAP e outro para material de correção granulométrica), dosador para filer, com pesagem dinâmica via células de carga, barra espargidora para produção de asfalto espumado com aquecimento elétrico integrado na linha de CAP e barra para injeção de água, ambas com controle computadorizado, misturador tipo “*pug-mill*” e correia de carregamento do material reciclado.

Especial atenção deverá ser conferida à segurança dos operadores da usina, particularmente em relação à eficácia dos corrimãos das plataformas e escadas, à proteção de peças móveis e à de circulação dos equipamentos de alimentação de silos e transporte da mistura, devendo ser seguida a legislação de segurança do trabalho pertinente.



5.2 Caminhões para o transporte da mistura

O transporte da mistura deverá ser efetuado através de caminhões basculantes com caçambas metálicas limpas e lubrificadas com óleo mineral ou similar caso seja necessário, providas de lona para proteção da mistura reciclada.

5.3 Equipamentos para distribuição

- a) A distribuição da mistura reciclada será normalmente efetuada através de vibro-acabadora automotriz, capaz de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos;
- b) A acabadora deverá ser preferencialmente equipada com esteiras metálicas para sua locomoção;
- c) A acabadora deverá possuir, ainda:
 - sistema composto por parafuso de rosca-sem-fim, capaz de distribuir adequadamente a mistura, em toda a largura da faixa de trabalho;
 - sistema rápido e eficiente de direção, além de marchas para a frente e para trás;
 - alisadores e vibradores, de modo que não ocorra irregularidade na distribuição da massa;
 - dispositivo eletrônico de nivelamento;
 - sistema de vibração que permita pré-compactação na mistura espalhada.
- d) Excepcionalmente, a critério da fiscalização, poderá ser autorizada distribuição através de motoniveladora.

5.4 Equipamentos para compressão

- a) A compressão da mistura reciclada será efetuada pela ação combinada de rolo de pneumáticos e rolo liso, ambos autopropelidos;
- b) O rolo pneumático deverá ser dotado de dispositivos que permitam a mudança automática da pressão interna dos pneus, na faixa de 35 a 120 lb/pol² (250 kPa à 850 kPa). É obrigatória a utilização de pneus uniformes, de modo a se evitar marcas indesejáveis na mistura comprimida;



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

- c) A compressão através do emprego de rolo vibratório de rodas lisas, quando admitida pela fiscalização, deverá ser testada experimentalmente na obra, de forma a permitir a definição dos parâmetros mais apropriados à sua aplicação (número de coberturas, frequência e amplitude de vibrações), bem como estiver comprovado que sua utilização não incorra em prejuízo às edificações lindeiras.
- d) Em qualquer caso, os equipamentos utilizados deverão ser eficientes no que se refere à obtenção do grau de compactação preconizado para a camada..

5.5 Ferramentas e equipamentos acessórios

Serão utilizados, complementarmente, os seguintes equipamentos e ferramentas:

- a) Soquetes mecânicos ou placas vibratórias, para a compressão de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
- b) Pás, enxadas, garfos, rodos, vassourões, carrinhos de mão e ancinhos, para operações complementares;
- c) Pá carregadeira, grade de disco ou “Pug Mill”
- d) Caminhões-tanque para abastecimento de água.

6. EXECUÇÃO

Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva;

6.1 Preparo da superfície

- a) A superfície que irá receber a camada de mistura reciclada deverá se apresentar limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da fiscalização;
- b) A camada sobre a qual a Base de Material Fresado com Espuma de Asfalto será executada deverá ter sido previamente recebida de acordo com a respectiva Instrução de Execução;
- c) Caso a camada de mistura reciclada não seja executada imediatamente após a execução da camada de apoio subjacente e de modo especial quando a mesma esteve exposta a chuvas, devem ser realizadas na camada de apoio, que pode ser constituída pelo subleito, Macadame Hidráulico, Brita Graduada, Agregado Reciclado ou solo estabilizado, as determinações pertinentes para liberação, a critério da fiscalização;



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

d) Eventuais defeitos existentes na superfície deverão ser adequadamente reparados previamente à execução da Base de Material Fresado com Espuma de Asfalto.

6.2 Mistura do material em Usina

A mistura e incorporação dos materiais devem ser feitas nas seguintes condições:

- a) abastecimento com auxílio de pá carregadeira de um dos dois silos com material resultante da fresagem de pavimentos (RAP);
- b) abastecimento com auxílio de pá carregadeira do segundo silo com material pétreo virgem com a finalidade de correção da granulometria final do material usinado;
- c) introdução de filer na mistura através de sistema de injeção da própria usina;
- d) introdução de água e Espuma de Asfalto.

6.3 Espuma de Asfalto

Devem ser atendidas as recomendações do projeto de mistura no que se refere à qualidade da espuma, medidas pela taxa de expansão e meia-vida, em conformidade com o item 4.

6.4 Espalhamento do Material na Pista

O material usinado deve ser transportado para o local de espalhamento através de caminhões basculantes e despejado na mesa do equipamento, no caso do espalhamento com auxílio de vibroacabadora, atendendo às cotas e espessuras especificadas em projeto; no caso de opção de espalhamento com auxílio de motoniveladora, o material será despejado diretamente na pista.

Em função da espessura projetada de material usinado o espalhamento deve ser executado em uma ou mais camadas para que seja possível realizar e atingir a compactação requerida.

6.5 Compactação

Considerando a importância das condições de compactação da camada de base de material fresado com espuma de asfalto, recomenda-se a execução de panos experimentais, com a finalidade de definir os tipos de equipamentos de compressão e a seqüência executiva mais apropriada objetivando alcançar, de forma mais eficaz, o grau de compactação especificado.

A energia de compactação a ser adotada como referência para execução da camada de Base de material fresado com espuma de asfalto será, no mínimo, a da energia correspondente ao Proctor Intermediário (PMSP/SIURB ME-08/92).

Deverão ser executados os seguintes procedimentos:



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

- a) Os equipamentos de compactação devem ter dimensões, forma e peso adequados, de modo a se obter a massa específica aparente máxima prevista para a mistura. O andamento das operações deve ser estabelecido, de modo que a faixa em execução seja uniformemente compactada em toda a largura;
- b) A compactação deve ser iniciada e concluída preferencialmente com um emprego de rolos lisos;
- c) As coberturas dos equipamentos de compressão utilizados deverão seguir as seguintes orientações gerais:
 - I. A compressão será executada em faixas longitudinais, sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal, e progredindo no sentido do ponto mais alto;
 - II. Em cada passada, o equipamento deverá recobrir, ao menos, a metade da largura rolada na passada anterior.
- d) A compactação deve ser feita, de preferência, com o emprego de rolos pneumáticos que assegurem a obtenção da massa específica aparente indicada no projeto da mistura reciclada, em toda a espessura da camada compactada;
- e) A operação de compactação deve ser conduzida de modo que a espessura a ser compactada na fase final, pelos rolos pneumáticos ou lisos não seja inferior a 10,0 cm, após compactação, sendo a espessura máxima admitida de 15,0 cm por camada compactada;
- f) Durante as operações finais de compactação, devem ser tomadas as medidas necessárias para que a camada superficial seja mantida na umidade ótima, recorrendo-se, caso necessário, a pequenas adições de água e procedendo-se à nova homogeneização com equipamento adequado;
- g) Antes da fase final de compactação, caracterizada pela existência de certa quantidade de material solto superficial, deve ser feita a conformação do trecho ao greide e ao abaulamento desejados, com o emprego de equipamento adequado;
- h) A compactação da camada deverá evoluir até que se obtenha o grau de compactação médio de no mínimo mínimo de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima da energia especificada. Não será aceito nenhum ponto com grau de compactação inferior a 95%. O número de passadas do compactador será definido em função dos panos experimentais executados.



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

- i) Após a conclusão da compactação, é feito o acerto final da superfície, de modo a satisfazer o projeto, pela eliminação de saliências, com o emprego da motoniveladora. Não é permitida a correção de depressões pela adição de material. A superfície da base é comprimida até que se apresente lisa e isenta de partes soltas ou sulcadas;
- j) A camada de base de material fresado com espuma de asfalto, executada de acordo com esta especificação, deverá ser submetida a um período de perda do excesso de umidade por 72 horas, antes da execução do revestimento asfáltico;
- k) A camada de base de material fresado com espuma de asfalto não deverá ser submetida à ação do tráfego. Em caráter excepcional, a fiscalização poderá autorizar a liberação ao tráfego, por curto espaço de tempo, e desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço;
- l) Quando for prevista a imprimação da camada de Base de Material Fresado com Espuma de Asfalto, a mesma deverá ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deverá ser perfeitamente limpa, mediante o emprego de processos e equipamentos adequados.

7. MANEJO AMBIENTAL

Os cuidados a serem observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a produção e aplicação de agregados, o estoque e operação da usina e a execução da camada.

Devem ser observadas as determinações estabelecidas no Decreto nº 48.184/2007 para procedimentos de controle ambiental quanto à aquisição de agregados pétreos virgens.

As usinas utilizadas produção da mistura reciclada deverão estar devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente.

8. CONTROLES

8.1 Controle Tecnológico dos Materiais

8.1.1 Cimento Asfáltico

Para todo carregamento que chegar à usina devem ser realizados:

- a) um ensaio de penetração a 25 °C, conforme PMSP/SIURB ME-25/92;
- b) um ensaio de viscosidade de Saybolt-Furol, conforme PMSP/SIURB ME-31/92.



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

Para todo carregamento de cimento asfáltico que chegar à usina deve-se retirar uma amostra que será identificada e armazenada, para possíveis ensaios posteriores.

8.1.2 Agregados Adicionais

- a) um ensaio de abrasão Los Angeles (PMSP/SIURB ME-23/1992) no início da utilização do agregado na usina e sempre que houver variação da natureza do material;
- b) Um ensaio de índice de forma e porcentagem das partículas lamelares, conforme DNER-ME 086/94 e NBR 6954, respectivamente, no início da utilização do agregado na usina e sempre que houver variação da natureza do material;
- c) um ensaio de durabilidade conforme DNER-ME 089/94 no início da utilização do agregado na usina e sempre que houver variação da natureza do material.

8.2 Controle Tecnológico da Mistura Reciclada

O controle das características da mistura reciclada e de execução deve ser feito através das seguintes determinações:

- a) Moldagem de seis corpos de prova Marshall, com 50 golpes por face para determinação da resistência à tração indireta por compressão diametral para condições seca e saturada, a 25°C, determinada conforme DNER-ME 138/94, após período de 72 horas em estufa a 60 °C, uma determinação por jornada de 8 horas de trabalho;
- b) Determinação do teor de cimento asfáltico incorporado à mistura, obtido através da diferença entre o teor obtido no ensaio de extração da mistura reciclada e o teor existente no material fresado utilizado, sendo este teor obtido na fase de dosagem, conforme DNER-ME 053/94 ou extração por refluxo Soxhlet de 1.000 ml, uma determinação a cada 150m;
- c) Determinação do teor de umidade na pista pelo método expedito da frigideira ou outro método aceito pela fiscalização a cada 700m² de pista, alternando bordo direito, eixo, bordo esquerdo;
- d) Determinação da massa específica aparente seca “*in situ*” imediatamente após a compactação da camada conforme PMSP/SP ME-12/92 e o respectivo do grau de compactação, a cada 1000 m² de pista, a partir dos resultados da dosagem - item 4 - sendo no mínimo três determinações;
- e) Extração de corpos de prova com sonda rotativa de 6” de diâmetro, para análise visual da integridade e homogeneidade da camada, uma extração a cada 500 m de pista;



8.3 Controle Geométrico e de Acabamento

- a) controle de espessura: logo após a execução da camada, serão feitos locação e nivelamento do eixo e dos bordos, a cada 20m, envolvendo, no mínimo, cinco pontos da seção transversal;
- b) controle de acabamento da superfície: as condições de acabamento da superfície serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais. Especial atenção deverá ser conferida à verificação da presença de segregação superficial.

9. CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO

9.1 Recebimento com base no Controle Tecnológico dos Materiais e da Mistura

- a) Os agregados pétreos adicionais serão aceitos, sob o ponto de vista tecnológico, desde que os valores individuais dos ensaios de abrasão Los Angeles, durabilidade, lamelaridade, índice de forma e equivalente de areia e atendam aos limites definidos nesta especificação, conforme item 3.4.
- b) A mistura reciclada será recebida com base na resistência à tração média por compressão diametral seca e saturada desde que os valores atendam no mínimo 95% do especificado no item 4.f; os corpos de prova deste controle serão aqueles obtidos conforme item 8.2 a).

9.2 Recebimento com base no Controle de Compactação

- a) O teor de umidade da camada executada deverá estar compreendido entre 0,9 e 1,1 vezes a umidade ótima determinada do ensaio de compactação;
- b) No que diz respeito ao Grau de Compactação (calculado com base na massa específica aparente seca "in situ", e referida à massa específica aparente seca máxima obtida no processo de dosagem, conforme item 4.), a camada só será aceita:
 - se não for obtido nenhum valor isolado menor que 95%; e
 - se for satisfeita a seguinte condição:

\bar{X} - K.S \geq 100% , onde:

\bar{X} - média aritmética dos Graus de Compactação obtidos

S - desvio padrão

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



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

K - coeficiente indicado na Tabela “Valor do Coeficiente K para Controle Estatístico do Grau de Compactação”

VALOR DO COEFICIENTE “K” PARA CONTROLE ESTATÍSTICO DO GRAU DE COMPACTAÇÃO					
N	K	N	K	N	K
3	1,05	10	0,77	30	0,66
4	0,95	12	0,75	40	0,64
5	0,89	14	0,73	50	0,63
6	0,85	16	0,71	100	0,60
7	0,82	18	0,70		
8	0,80	20	0,69		
9	0,78	25	0,67		

9.3 Recebimento com base no Controle Geométrico e de Acabamento

O serviço executado será aceito, com base no controle geométrico e de acabamento, quanto à espessura acabamento da camada acabada, desde que atendidas as seguintes condições:

a) Quanto à espessura da camada

A espessura média da camada será determinada pela expressão:

$e = \bar{X} - (K.S)/N$, onde:

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

\bar{X} - média dos valores medidos

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

S - desvio padrão do mesmo conjunto de valores

K - coeficiente indicado na Tabela “Valor do Coeficiente K para Controle Estatístico da Espessura da Camada”

N - número de valores medidos (N>3)

- a espessura média, calculada estatisticamente segundo a expressão acima referida, não deverá ser menor do que a espessura de projeto menos 1,0 cm;
- não serão tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo (+)1,0cm e (-)1,0 cm em relação à espessura de projeto;



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

- em caso de aceitação, dentro das tolerâncias estabelecidas, de uma Camada de Base Reciclada com espessura média inferior à de projeto, a diferença será compensada estruturalmente na camada a ser superposta;
 - em caso de aceitação, dentro das tolerâncias estabelecidas, da camada de Base Reciclada com espessura superior à de projeto, a diferença não será deduzida da espessura da camada superior;
- b) as condições de acabamento, apreciadas pela Fiscalização em Bases visuais, sejam julgadas satisfatórias.

VALOR DO COEFICIENTE “K” PARA CONTROLE ESTATÍSTICO DA ESPESSURA DA CAMADA					
N	K	N	K	N	K
3	1,88	10	1,38	30	1,31
4	1,63	12	1,36	40	1,30
5	1,53	14	1,35	50	1,29
6	1,47	16	1,34	100	1,28
7	1,44	18	1,33		
8	1,41	20	1,33		
9	1,40	25	1,32		

10. OBSERVAÇÕES DE ORDEM GERAL

- a) A camada de base de material fresado com espuma de asfalto, executada e recebida na forma descrita não deverá ser submetida à ação direta do tráfego. Em caráter excepcional, a Fiscalização poderá autorizar a liberação ao tráfego, por curto espaço de tempo e desde que não prejudique a qualidade do serviço;
- b) Quando for prevista a imprimação da camada de Base de material fresado com espuma de asfalto, a mesma deverá ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial. Antes da aplicação da imprimação, a superfície deverá ser perfeitamente limpa, mediante emprego de processos e equipamentos adequados.



11. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

11.1 Medição

A camada de base e material fresado com espuma de asfalto, executada e recebida na forma descrita, será medida em metros cúbicos de base reciclada compactada na pista, segundo a seção transversal de projeto. No cálculo dos volumes, obedecida a tolerância especificada, será considerada a espessura média “e”, calculada como indicado anteriormente desde que “e” não seja superior à espessura média de projeto. Caso “e” seja maior que a espessura de projeto será considerada a de projeto para cálculo do volume.

11.2 Pagamento

O pagamento será feito após a aceitação da medição dos serviços executados, com base no preço unitário contratual, o qual representará a compensação integral para todas as operações, materiais, transporte, perdas, mão-de-obra, equipamentos, encargos e outros gastos eventuais necessários à execução da camada de base de material fresado com espuma de asfalto.



PMSP ETS-02/2009
BASE DE MATERIAL FRESADO COM ESPUMA DE ASFALTO

ANEXO A

Características	Unidade	Limites		Métodos	
		CAP 50-70	CAP 85-100	ABNT	ASTM
Penetração (100g, 5s, 25°C)	0,1mm	50 a 70	85 a 100	NBR 6576	D 5
Ponto de amolecimento, mín.	°C	46	43	NBR 6560	D 36
Viscosidade Saybolt – Furol					
a 135°C, mín.	s	141	110	NBR 4950	E 102
a 150°C, mín.		50	43		
a 177°C		30 a 150	15 a 60		
Viscosidade Brookfield					
a 135°C, mín. SP21, 20rpm, mín.	cP	274	214	NBR 5184	D 4402
a 150°C, mín.		112	97		
a 177°C, SP 21		57 a 285	28 a 114		
Índice de Suscetibilidade Térmica		(-1,5) a (+0,7)	(-1,5) a (+0,7)	-	-
Ponto de fulgor, mín.	°C	235	235	NBR 11341	D 92
Solubilidade em tricloroetileno, mín.	% massa	99,5	99,5	NBR 14855	D 2042
Dutilidade a 25°C, mín.	cm	60	100	NBR 6293	D 113
Efeito do calor e do ar a 163°C por 85 minutos					
Varição em massa, máx.	% massa	0,5	0,5		D 2872
Dutilidade a 25°C, mín.	cm	20	50	NBR 6293	D 113
Aumento do ponto de amolecimento, máx.	°C	8	8	NBR 6560	D 36
Penetração retida, mín. (*)	%	55	55	NBR 6576	D 5

(*)Relação entre a penetração após o efeito do calor e do ar em estufa RTFOT e a penetração original, antes do ensaio do efeito do calor e do ar.