

MEMORIAL DESCRITIVO

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SERRANÓPOLIS

RECONSTRUÇÃO EM TSD COM MICRORREVESTIMENTO E RECAPEAMENTO EM MICRORREVESTIMENTO DE DIVERSAS RUAS DO MUNICÍPIO DE SERRANÓPOLIS



1. TAPA BURACO:

1.1. INTRODUÇÃO:

- Acertar com ferramental adequado, alavanca ou cavadeira reta de cortes afiados, as espessuras das faces de todo o perímetro do buraco, de forma que fiquem perpendiculares à superfície do pavimento;

- Completar o material granulométrico (cascalho) da base do pavimento, compactando-o adequadamente, até que se configure uma altura aproximada de 2,50 a 3,00 cm em relação à superfície do pavimento existente, para colocação do pré-misturado a frio (PMF);



- Pintar todas as faces laterais e fundo do buraco, sobre material granulométrico compactado (cascalho), com emulsão asfáltica de ruptura rápida (RR-1C) diluída, utilizando uma **taxa de 0,0004 T/M2**;

- Aplicar o PMF no buraco manualmente, compactando-o com placa vibratória, de forma que o material fique sem relevo em relação ao pavimento existente, no intuito de que se aplique o microrrevestimento e o mesmo fique uniforme, sem irregularidades. O PMF utiliza a emulsão RL-1C, sendo esta colocada à uma **taxa de 0,14 T/M3**.

2. TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (TSD)

2.1. INTRODUÇÃO

Este memorial descritivo tem o intuito de explicitar e apresentar a forma de execução e os serviços que deverão ser realizados.

Neste projeto haverá trechos de reconstrução do pavimento em TSD com microrrevestimento de 8 mm e outros trechos onde executarão apenas recapeamento em microrrevestimento com espessura de 10 mm.

Abaixo seguem as descrições dos serviços.

2.2. BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE - RECONSTRUÇÃO

O pavimento será executado basicamente com uma camada de 14 cm de espessura, composta de material granular devidamente analisado, não se admitindo material com ISC<40% e expansão $\leq 0,5\%$.

Os equipamentos a serem utilizados nas operações de estabilização da base são os seguintes: motoniveladora, grade de disco, caminhões “pipa” e rolos compactadores. A execução da estabilização da base envolve basicamente as seguintes operações: espalhamento dos materiais,



homogeneização dos materiais secos, umedecimento ou aeração e homogeneização da umidade, compactação e acabamento.

Ao executar a estabilização granulométrica da base ter o cuidado de não atingir as tubulações de água, esgoto, telefone e fossas, bem como os tipos de moradias para não causar danos as mesmas;

O controle geométrico da base deve ser o mesmo do sub-leito, sendo a área regularizada e compactada compreendendo a largura da via acrescida de 0,30 m para cada lado pelo comprimento da mesma, observando as declividades longitudinal e transversal de cada via. A espessura da camada de base compactada não deve ser inferior a 14 cm, verificando eixos e bordos;

O controle tecnológico da base deve atender os seguintes critérios:

a) Para cada “pano” de até 100m de comprimento fazer um ensaio padrão de compactação com material retirado da pista, já homogeneizado. Aproximadamente no mesmo local realizar a determinação da densidade “in situ”, calculando-se, então o Grau de Compactação-GC;

b) O serviço será considerado aprovado desde que apresente um GC $\geq 100\%$ do Proctor Intermediário e umidade “in situ” variando $\pm 2\%$ da umidade ótima de laboratório.

2.3. IMPRIMAÇÃO - RECONSTRUÇÃO

Imprimação é a operação que consiste na impregnação com asfalto da parte superior de uma camada de base de solo granular já compactada, através da penetração de asfalto diluído aplicado em sua superfície, objetivando conferir:

a) uma certa coesão na parte superior da camada de solo granular, possibilitando sua aderência com o revestimento asfáltico;

b) um certo grau de impermeabilidade que, aliado com a coesão propiciada, possibilita a circulação dos veículos da obra ou mesmo do tráfego existente, sob às ações de intempéries, sem causar danos à camada imprimada;

c) garantir a necessária aderência da base granular com o revestimento tipo asfáltico, tratamento ou mistura.

O ligante asfáltico indicado, de um modo geral, para a imprimação é o asfalto diluído do tipo CM-30, admitindo-se o tipo CM-70 somente em camadas de alta permeabilidade, com consentimento escrito da fiscalização;

A taxa de asfalto diluído a ser utilizada é de 0,8 à 1,3 kg/m², devendo ser determinada experimentalmente no canteiro da obra a taxa ideal, observando durante 24 horas aquela taxa que é



absorvida pela camada sem deixar excesso na superfície. **Nesta obra foi adotada a taxa de 1,2 kg/m², de CM-30.**

Os equipamentos utilizados para a execução da imprimação são os seguintes: vassoura mecânica rotativa, podendo ser manual esta operação; caminhão espargidor, espargidor manual, para distribuição homogênea do ligante.

A execução da imprimação deve atender os seguintes procedimentos:

a) Após a perfeita conformação geométrica da camada granular, procede-se a varredura da superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente;

b) Proceder o banho com o asfalto diluído, na taxa e temperatura compatíveis com seu tipo, de maneira mais uniforme possível;

c) Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la fechada para o trânsito;

d) A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, deve-se colocar faixas de papel transversalmente, na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material asfáltico situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

O controle tecnológico da taxa de ligante aplicada na camada de base deverá ser verificada a cada “pano” de 100 m de comprimento, correspondente ao eixo longitudinal do caminhão.

2.4. REVESTIMENTO – TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO

2.4.1. CONCEITOS BÁSICOS

- **Tratamento Superficial Duplo – (TSD)** pode ser visto como um Tratamento Superficial Simples – TSS de agregado D1/d1 coberto com outro Tratamento Superficial Simples – TSS de agregado D2/d2, onde D1 e D2 são os diâmetros máximos e d1 e d2 são os diâmetros mínimos das duas faixas granulométricas de agregados que o compõe.

Nota: Para a execução do Tratamento Superficial, a base deve apresentar a necessária resistência à penetração das partículas de agregado, e uma superfície asfáltica (imprimada ou com pintura de ligação) sem falhas e bem limpa.

2.4.2. MATERIAIS

2.4.2.1. AGREGADO:

O agregado é constituído de pedra britada, cascalho ou seixo rolado, britados, ou agregados artificiais indicados no projeto, como escória britada, argila expandida, etc. O agregado, somente de um tipo, deve possuir partículas limpas, duras, isentas de cobertura e torrões de argila, qualidades essas avaliadas por inspeção visual.

O desgaste por abrasão Los Angeles (determinado pelo Método DNER-ME-35/64) não deve ser superior a 40%. Quando não houver, na região, materiais com esta qualidade, admite-se o emprego de agregados com até 50% de desgaste. O índice de forma (DNER-ME-86/64) não deve ser inferior a 0,5.

A granulometria do agregado deve obedecer a inequação $d \geq 0,5 * D$, onde D é a malha da peneira que passa 100% do material e d é a da peneira que passa 0%, ou seja, retém todo material;

Para o estabelecimento da classe granulométrica do agregado das camadas de tratamento superficial, além da inequação acima, deve-se ter: $D \leq 1 \frac{1}{4}$ " (31,8 mm) e $d \geq 3/16$ " (4,8 mm);

Para a relação entre diâmetros de agregado das duas camadas tem-se usualmente a regra $d1 = D2$, conhecida às vezes como composição de classes granulométricas contínuas, por exemplo:

Classes Granulométricas Contínuas		
	1ª Camada	2ª Camada
I	1" - 1/2" (25 - 12,5 mm)	1/2" - 1/4" (12,5 - 6,3 mm)
II	3/4" - 3/8" (19 - 10 mm)	3/8" - 3/16" (10 - 4,8 mm)
III	1 1/4" - 5/8" (31,8 - 16 mm)	5/8" - 5/16" (16 - 8 mm)

Nota: As classes ou faixas granulométricas que devem ser adotadas para o tratamento superficial duplo, são as indicadas acima.

Uma pequena porosidade é benéfica, pois favorece a adesividade passiva. Entretanto, caso se desconfie de uma alta porosidade (maior que 1,0% de absorção, calculada com os dados do DNER-ME-81/64: $a = 100(Ph - Ps)/Ps$ e se essa for confirmada, deve-se impedir o uso do agregado.

A adesividade é uma propriedade do par agregado/ligante e deve ser determinada com o ligante que se vai realmente usar.



2.4.2.2. LIGANTE BETUMINOSO

A emulsão asfáltica catiônica RR – 2C, a base de CAP – 50/60, é o ligante ideal para os tratamentos superficiais, apresentando ótima adesividade ativa e passiva com qualquer tipo de agregado. A RR-2C para se situar na faixa de 20 – 60 Saybolt-Furol (viscosidade) necessita apenas de um ligeiro aquecimento, da ordem de 60°C, sendo que o CAP-50/60 emulsificado em temperaturas bem acima de 177°C, podendo após o espargimento esperar muito mais tempo pelo espalhamento do agregado (a ruptura da emulsão – separação da água do asfalto, se dá devida à reação com o agregado). Após a ruptura rápida no contato com o agregado, a água remanescente garante uma ótima trabalhabilidade na fase da compressão do agregado (“rolagem”). Só é conveniente à abertura ao tráfego após cerca de 48 horas, quando toda a água evaporou e o CAP-50/60 atinge sua consistência definitiva.

Nesta obra será adotado o RR-2C para o TSD. Foi adotada para o TSD a taxa de 3,0 kg/m². Durante a execução da obra esta aplicação deve ser acompanhada de ensaios de controle tecnológico, observando as recomendações constantes nas especificações de serviço e normas do DNIT.

Os ligantes betuminosos devem atender às especificações do Instituto Brasileiro do Petróleo – IBP, quanto à viscosidade, peneiramento, teor de resíduo, ponto de fulgor, etc.

2.4.3. DOSAGEM DO AGREGADO E DO LIGANTE ASFÁLTICO

A “teoria” da dosagem dos Tratamentos Superficiais foi estabelecida originalmente em 1934 pelo Engenheiro neozelandês HANSON, que estabeleceu os seguintes princípios:

1. O agregado a ser usado em cada camada deve ser do tipo “uma só dimensão”;
2. Após seu espalhamento na pista o agregado possui uma porcentagem de vazios de 50%;
3. Na compressão, os agregados orientam-se se apoiando em sua “maior dimensão” ficando com a “menor dimensão” na posição vertical, reduzindo-se a porcentagem de vazios para 20% (a espessura da camada após a compressão é igual à média das “menores dimensões” das partículas do agregado);
4. Para fixar o agregado, os vazios finais (20%) devem ser preenchidos, de 50 a 70% com o ligante asfáltico, devendo o agregado ficar acima do ligante de 2,8 a 4,8 mm (3,8 mm em média) para se garantir uma superfície rugosa.

Com base na teoria de Hanson pode-se estabelecer fórmulas que, com pequenos ajustamentos práticos, dão valores bem aproximados para as taxas de agregado e de ligante betuminoso, para as



condições médias usuais. Essas taxas devem ser sempre testadas com experiências em verdadeira grandeza.

Neste projeto adotamos 20% de empolamento. Sendo assim para alcançar uma espessura final compactada de 14 cm na camada de cascalho, a espessura considerada no cálculo da escavação do material de jazida será de aproximadamente 18 cm ($14 \times 1,25 = 17,5$ cm)

2.4.4. Equipamento

Para a execução do TSD são necessários os seguintes equipamentos: trator de pneus, vassouras mecânicas e manuais, caminhões espargidores e espargidor de operação manual, distribuidores de agregados, rolos compactadores lisos e de pneus.

Todo equipamento deverá estar em perfeitas condições de uso, sendo a quantidade condicionada ao tamanho da obra.

2.4.5. Execução

A execução do Tratamento Superficial Duplo – TSD envolve as seguintes operações:

1. Limpeza da superfície adjacente (imprimada ou com pintura de ligação);
2. 1º espargimento do ligante asfáltico (1º banho);
3. 1ª distribuição dos agregados (1ª camada);
4. Compressão da 1ª camada;
5. 2º espargimento do ligante asfáltico (2º banho);
6. Compressão da 2ª camada;

2.4.5.1. Limpeza da superfície

A superfície da camada subjacente deve se apresentar completamente limpa isenta de pó, poeira ou outros elementos. A operação de limpeza pode-se processar por equipamentos mecânicos (vassouras rotativas ou jatos de ar comprimido) ou, em circunstâncias especiais, mesmo por varredura manual;

2.4.5.2. Espargimento do material asfáltico



Procedida à limpeza, o espargimento do ligante asfáltico só deverá ser processado se as condições atmosféricas forem propícias. Recomenda-se pois, não iniciar os trabalhos antes do nascer do sol, sendo proibido a operação quando:

1. a temperatura ambiente for inferior a 12°C para os CAPs e a 9°C para as EA;
2. em dias de chuva ou sob superfícies molhadas; se o ligante for emulsão, admite-se a execução desde que a camada subjacente não apresente encharcada.

Quando de trabalho em temperaturas excessivamente elevadas, cuidados devem ser tomados se verificar a tendência de os agregados, aquecidos pelo sol, aderirem aos pneus dos rolos e dos veículos;

A temperatura de aplicação do ligante asfáltico no caso da RR-2C (emulsão) entre 80°C e 50°C;

Os materiais asfálticos deverão ser aplicados de uma só vez em toda a largura a ser trabalhada e o espargidor, ajustado e operado de modo a distribuir o material uniformemente, pois depósitos excessivos de material asfáltico devem ser prontamente eliminados;

2.4.5.3. Distribuição de agregados

A distribuição de agregados deve seguir de perto a operação de espargimento do ligante betuminoso. Um espaçamento da ordem de 50m é razoável, devendo se ter em conta as seguintes regras práticas:

1. a uma mesma temperatura, quanto maior a viscosidade do ligante a empregar, tanto menor deverá ser o espargimento;
2. a uma mesma viscosidade do ligante a empregar, quanto menor a temperatura ambiente, tanto menor deverá ser o espaçamento.

A operação de espalhamento deverá ser realizada pelo equipamento especificado e, quando necessário, para garantir uma cobertura uniforme, complementada com processo manual adequado. Excessos de agregado devem ser removidos antes da compressão.

2.4.5.4. Compressão dos agregados

Os agregados, após espalhamento, deverão ser comprimidos o mais rápido possível. Nos trechos em tangente, a compressão deve-se iniciar pelos bordos e progredir para o eixo e, nas curvas, deverá progredir sempre do bordo mais baixo para o bordo mais alto;



O número de passadas do rolo compressor deve ser no mínimo 3, sendo que cada passagem deverá ser recoberta, na vez subsequente, em pelo menos a metade da largura do rolo; acredita-se que a compressão total se processa ao cabo de um número máximo de 5 coberturas (número de passadas no mesmo ponto);

A primeira camada deverá receber individualmente apenas uma fraca compressão, procedimento este que faculta corrigir eventuais faltas e/ou excessos. A seguir, executa-se a camada subsequente, analogamente à primeira, procedendo-se, contudo a compressão nos moldes exigidos;

É fundamental que a primeira rolagem se processe imediatamente após a distribuição dos agregados, compondo a integração do comboio de execução (espargidor de ligante – distribuidor de agregados – rolos de compressão) a ser disposto sequencialmente e de forma igualmente espaçada. As passadas subsequentes poderão ser efetuadas com maior intervalo de tempo.

2.4.6. Controle Tecnológico

É obrigatório o Controle Tecnológico das obras de pavimentação asfáltica. Será exigido da construtora responsável pela execução dos serviços, apresentação de Laudo Técnico de Controle Tecnológico e os resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços, conforme as recomendações constantes nas especificações de serviço e normas do DNIT disponíveis no sítio www.dnit.gov.br.

Os custos dos ensaios tecnológicos devem estar embutidos nos preços dos serviços de pavimentação constantes na planilha de custos da obra.

2.4.6.1. EMULSÃO ASFÁLTICA

Em todo carregamento de emulsão que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios:

1. Viscosidade Saybolt-Furol (Método P-MB-581);
2. Peneiração (Método P-MB-609);
3. Teor de Resíduo (% de CAP residual) – Método Expedito.

Nota: Os resultados dos ensaios devem corresponder aos constantes quando do carregamento da emulsão no fabricante, atendendo às especificações do IBP-Instituto Brasileiro do Petróleo.

2.4.6.2. AGREGADOS



Antes do início da britagem, caso de ocorrência de material pétreo não explorada, deverão ser confirmados os valores de absorção, de abrasão Los Angeles e, se for o caso, de durabilidade, através de ensaios de 3 amostras estrategicamente coletadas, para posterior utilização da brita;

Os agregados deverão enquadrar-se nas classes granulométricas especificadas anteriormente, apresentando boa adesividade ao ligante betuminoso e desgaste abrasão até 50%. Deverão também estar desprovidos de pó, senão deverão ser obrigatoriamente lavados quando da utilização;

Atendidas as condições anteriores, para cada 30 m³ de agregado estocado será retirada aleatoriamente uma amostra para o ensaio de:

1. Granulometria para verificação da classe granulométrica;

Quando houver mudança de fonte de agregado, todas as características citadas anteriormente deverão ser checadas.

O par agregado/ligante deverá atender à viscosidade satisfatória para a execução do TSD.

2.4.6.3. TAXAS DO LIGANTE E DO AGREGADO

Para cada “pano” de 100 m de comprimento, as taxas deverão ser determinadas pelo tradicional processo da bandeja, pesada antes e depois do espargimento de ligante, e do espalhamento do agregado. Como a dosagem é sempre feita em base volumétrica deve-se determinar a massa específica do material. Para o ligante (CAP ou Emulsão) pode-se considerar $d(\text{massa específica}) = 1,0$ kg/litro, e para os agregados usar uma caixa de madeira com dimensões internas aproximadamente de 0,30 x 0,30 x 0,20 m, tendo-se então: $d = (P2 - P1)/V$, onde d é a densidade solta, $P2$ – massa do (agregado + caixa), com a caixa cheia de partículas arrumadas a mão, e rasada o melhor possível, $P1$ é a massa da caixa vazia e V o volume da mesma calculado a base de régua. O valor d adotado é a média aritmética de pelo menos 9 resultados para a classe granulométrica em questão.

3. REVESTIMENTO – MICRORREVESTIMENTO

Moderna tecnologia da pavimentação asfáltica, desenvolvida e consagrada em países da Europa e nos Estados Unidos, a partir dos anos 90, tecnologia esta, oriunda das lamas asfálticas selantes, para a proteção, impermeabilização e rejuvenescimento superficial e estético dos pavimentos asfálticos em início de desgaste pela ação do tráfego e envelhecimento (oxidação do betume) pelo intemperismo climático, provocando fissuras e perda de materiais da camada asfáltica



existente, quando se torna necessário uma conservação mais atuante e onerosa (início de buracos) através de serviços de tapa buracos e remendos, comprometendo sensivelmente a estética do pavimento.

No Brasil, com o advento das concessões de rodovias, inicialmente no sul e sudeste do país, à partir de meados de 1995, novas tecnologias tem sido adotadas com sucesso para a conservação ou melhoramentos dos pavimentos asfálticos, através de superposição com novas camadas, objetivando a reabilitação da superfície de rolamento, implementando fatores para a segurança do tráfego, com o emprego de materiais pétreos de melhor qualidade e de granulometrias diferenciadas, nas composições de misturas asfálticas com o emprego de asfaltos modificados (melhorados) por polímeros (borracha sintética), resultando em maior vida útil dos pavimentos executados com estes materiais.

Entre as novas tecnologias implantadas, normatizadas em especificações brasileiras com o emprego de asfaltos/ polímeros, a de micro revestimento a frio, tem sido adotada usualmente nos serviços de micro-capeamento das rodovias concessionadas e em franca implantação, em rodovias federais, estaduais, vias urbanas e aeroportuárias.

A tecnologia do micro revestimento asfáltico a frio, com o emprego de emulsões asfálticas modificadas por polímeros, contemplada por especificações brasileiras e ISSA/Internacional onde são determinadas as características dos materiais empregados e procedimentos de execução, visam garantir a qualidade do serviço a ser realizado.

CONCEITOS SOBRE O MICROREVESTIMENTO ASFÁLTICO:

O microrrevestimento é um revestimento betuminoso modificado por polímeros, de espessuras delgadas, constituídos de elementos minerais (agregados) de dimensões reduzidas, de elevada superfície específica, necessitando de relativo teor de ligante asfáltico (aglutinante) para o envolvimento de todas as partículas minerais, resultando um composto de alta resistência ao desgaste por abrasão, de baixa permeabilidade e anti-derrapante.

DEFINIÇÃO:



Microrrevestimento é uma mistura asfáltica aplicada a frio, constituída de agregados de graduação contínua, filler, água, aditivos se necessário, emulsão asfáltica modificada por polímeros elastoméricos, de ruptura rápida (quick setting), projetada para ser aplicada em consistência fluida, com o uso de equipamento especializado (usina móvel).

Um processo preponderantemente químico, modifica o estado da mistura asfáltica em consistência semi-líquida, para uma mistura densa/ coesa, proporcionando a abertura (normalização) ao tráfego ao período de 1 hora (de cura ao sol) após a sua aplicação.

EMPREGO:

O microrrevestimento é utilizado em projetos de reabilitação de superfície de pavimentos, sendo normalmente projetado para rodovias ou vias urbanas com aplicação em dupla camada: (regularização/impermeabilização e rugosidade/rolamento).

Apresentam características de excelente aderência ao pavimento a ser tratado, elevada coesão de seus componentes, pela qualidade dos materiais empregados neste serviço, em atendimento às especificações, espessura regular, uniforme e alto desempenho, de suas características à longo prazo. Também é projetado como revestimento asfáltico em camada de rolamento, constituindo a capa asfáltica sobre base imprimada, na implantação de pavimentos em vias urbanas e em rodovias de baixo volume de tráfego.

Dentre as finalidades de sua aplicação, destacam-se as seguintes:

- Impermeabilizar revestimentos antigos com desgaste superficial;
- Proteção de revestimentos recentes de graduação aberta;
- Selar fissuras (<3mm) e melhoria estética de pavimentos antigos;
- Elevar o coeficiente de atrito (pneu/pavimento/rugosidade);
- Revestimento delgado sobre pavimento/preservação do greide da pista;
- Camada auto-aderente ao pavimento subjacente, salvo necessidade de pintura ligação quando recomendada;
- Enchimento (nivelamento de trilhas de rodas / <2cm);
- Prolongar período de vida útil dos pavimentos asfálticos.



COMPONENTES DO MICROREVESTIMENTO:

Emulsão Asfáltica: (RC-1C- E)

Características tecnológicas: emulsão asfáltica catiônica modificada por polímeros elastoméricos (SBS,SBR) de microrrevestimento asfáltico a frio, de ruptura rápida controlada, com coesão e cura rápida (ao sol). Para a aplicação neste serviço onde o microrrevestimento possui espessura de 10 mm a taxa de aplicação é de 0,0019 T/M2.

Agregados:

Os agregados empregados em microrrevestimento, devem apresentar características tecnológicas em conformidade com as especificações técnicas projetadas ao serviço à ser realizado. A qualidade destes materiais é fundamental à durabilidade do serviço, sendo indicadas nas especificações as faixas granulométricas a serem adotadas ao tipo de camada.

Os agregados individualmente ou a mistura de agregados (composição granulométrica do traço com o emprego de 1, 2, 3, e até 4 materiais pétreos) deverão ser peneirados em malha na dimensão definida pelo projeto, para expurgar elementos graúdos e promover à misturação (entrosamento) do material final à ser utilizado.

As dimensões granulométricas dos traços (misturas) de agregados normalmente são referidas como: mistura de agregados 0/4mm, 0/6mm, 0/9mm e 0/12mm.

Na composição destes traços, empregam-se agregados 100% britados, tipos: pó de pedra 3/16" (4mm), pó de pedra grosso ou granilha 1/4" (6mm), brita ou gravilhão 3/8" (9,5mm) e brita de 1/2" (12mm).

Os elementos fillerizados (<#200) destes agregados, submetidos a ensaio de reatividade com solução de azul de metileno, poderá determinar a presença de inorgânicos prejudiciais à qualidade, inviabilizando o emprego do material.

Filler: (Aditivo sólido)



Os filleres geralmente incorporados ao traço de agregados, têm caráter reativo (ex: cimento Portland, cal hidratada etc..) para promover processo tixotrópico da mistura asfáltica fluida.

São também (os filleres ativos) denominados de **aditivo sólido**, pois apresentam reações de aceleração ou retardamento de ruptura e cura da emulsão asfáltica no seio da argamassa asfáltica (microrrevestimento), em função da natureza mineralógica do agregado empregado.

(Nota: O consumo destes filleres ativos ou aditivos sólidos é indicado no projeto da massa asfáltica, geralmente em 1.0% em peso dos agregados, podendo sofrer variação do teor, em função das condições climáticas do local da obra e da temperatura da pista no ato da aplicação, ou seja, temperaturas elevadas = maior consumo para o equilíbrio tixotrópico da mistura asfáltica fluida, independente de especificações de serviços que determinam variação permitida em 0,3% \pm em relação ao projeto, pois a função principal destes elementos é a de estabilidade do tempo de mistura para possibilitar a aplicação do microrrevestimento, não tendo função específica de granulometria no traço de agregados, evitando-se o seu consumo em teores superiores à 2,0%, podendo ocorrer reação de coloração diferenciada da massa asfáltica durante o processo de ruptura/cura, em condição climática de alta incidência solar ou ainda em tempo nublado).

Aditivo Líquido:

Aditivos líquidos, quando necessário, deverão ser incorporados na mistura asfáltica, durante o ato de usinagem para adequação dos tempos necessários às operações de mistura, espalhamento e de ruptura da emulsão no seio da argamassa de microrrevestimento (acelerar ou retardar).

As características mineralógicas dos agregados indicam, já no projeto da mistura a necessidade do emprego destes materiais, ou ainda, se necessária a sua adição no ato da aplicação (condição climática de temperatura alta/calor).

Água:

Á água a ser empregada na usinagem da mistura asfáltica, cujo teor é variável, a depender das condições de umidade dos agregados para proporcionar a consistência fluida adequada à



aplicação (espalhamento) do microrrevestimento, deverá ser limpa, isentos de materiais orgânicos ou argila em suspensão, isenta de sais minerais dissolvidos ou de produtos químicos de tratamento.

À presença de sais solubilizados (não visíveis) na água de misturação, acarretam reação de desestabilização da emulsão asfáltica, tornando impraticável a operação de usinagem do microrrevestimento, sendo importante o encaminhamento da amostra da mesma, que será utilizada na realização dos serviços, juntamente com os materiais britados que serão transportados para o canteiro de obras (“britagens recentes”), para o laboratório de projeto da mistura asfáltica, para a comprovação de suas características técnicas.

Nota: Estudos realizados em épocas anteriores (remotas), sobre os materiais, não caracterizam as reais condições dos mesmos, no momento de realização dos serviços.

EQUIPAMENTO/APLICAÇÃO:

O microrrevestimento asfáltico a frio é aplicado com um equipamento específico, denominado de **usina móvel de micro**, constituído de silos de agregados, de filler, de fibras, tanques de emulsão, de água e de aditivo líquido, um misturador de eixo duplo e paletas (pug-mill), montados sobre chassi, e uma caixa distribuidora dotada de eixos helicoidais para promover a constante homogeneidade da mistura asfáltica em seu estado fluido.

A ausência desta misturação (complementar) junto à caixa distribuidora pode promover a ruptura da emulsão asfáltica (fenômeno denominado “ruptura por inércia”), impossibilitando a aplicação da mistura asfáltica.

CURA E ABERTURA AO TRÁFEGO:

Após a aplicação da camada de microrrevestimento, é necessário aguardar período de ruptura total e cura, para a evaporação da umidade constituinte do sistema e estabilidade (coesividade) da mistura asfáltica, ao período de uma (01) hora (exposição ao sol) e abertura ao tráfego.



Para as obras viárias, a ação do tráfego é suficiente para garantir a compactação da camada (delgada) de microrrevestimento. No caso de pistas de aeroportos, de alta velocidade (automobilismo) e em pátios de estacionamento, a compactação (rolagem) com equipamento de pneus se faz obrigatória.

RESTRIÇÕES AO EMPREGO:

À realização dos serviços em período chuvoso, anterior à execução (umidade infiltrada no pavimento) ou eminência de chuva após a aplicação ou na fase de compactação pelo tráfego.

Pavimento asfáltico apresentando deficiência estrutural, trincas >3mm (ativas), defeito por fadiga (couro-de-jacaré) não constitui substrato a ser tratado com microrrevestimento.

Sobre revestimentos asfálticos lisos (ou polidos), vias de alta velocidade ou tráfego pesado, ou apresentando oxidação excessiva superficial, recomenda-se a execução de pintura de ligação (convencional ou polimérica) para evitar descolamentos (em placas) da camada de microrrevestimento.

4. SINALIZAÇÃO

4.1.1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Consiste na execução de linhas longitudinais que tem a função de definir os limites da pista de rolamento, a de orientar a trajetória dos veículos, ordenando-os por faixas de tráfego, e ainda a de regulamentar as possíveis manobras laterais, tanto para mudança de faixa, como para utilização temporária de uma faixa com sentido oposto de tráfego, nas manobras de ultrapassagem, sendo estas linhas executadas com tinta acrílica nas cores amarela “âmbar” e branco conforme projeto.

A sinalização horizontal deverá ser executada por meio mecanizado, e por pessoal habilitado e obedecer às medidas e localização em projeto, de acordo com o CTB (Código Brasileiro de Trânsito).

4.1.2. PRÉ-MARCAÇÃO E ALINHAMENTO

A pré-marcação será feita com base no projeto e com o uso de equipamentos de topografia, antes da aplicação da pintura à mão ou à máquina.

4.1.3. PREPARO DA SUPERFÍCIE



Antes da aplicação da tinta, a superfície deve estar seca e limpa, sem sujeiras, óleos, graxas ou qualquer material estranho que possa prejudicar a aderência da tinta ao pavimento. Quando a simples varrição ou jato de ar forem insuficientes, as superfícies devem ser escovadas com uma solução adequada a esta finalidade. A sinalização existente que será modificada deve ser removida ou recoberta não podendo deixar qualquer falha que possa prejudicar a nova pintura do pavimento.

4.1.4. APLICAÇÃO

A pintura deverá ser executada somente quando a superfície estiver seca e limpa e quando a temperatura atmosférica estiver acima de 4°C e não estiver com os ventos excessivos, poeira ou neblina. A tinta deverá ser misturada de acordo com as instruções do fabricante antes da aplicação. A tinta deverá ser totalmente misturada e aplicada na superfície do pavimento com equipamento apropriado na sua consistência original sem adição de solventes. Se a tinta for aplicada com pincel, a superfície deverá receber duas camadas sendo que a primeira deverá estar totalmente seca antes da aplicação da segunda. Imediatamente antes de uma aplicação de pintura, serão misturadas à tinta microesferas de vidro do tipo I-B, conforme NBR 6831 (premix) à razão de 200 g/l a 250g/l. Sobre as marcas previamente locadas será aplicado, em uma só demão, material suficiente para produzir uma película de 0,4 mm de espessura, com bordas claras e nítidas e com largura e cor uniforme. Sobre as marcas pintadas, com tinta ainda úmida, serão aplicadas por aspersão microesferas de vidro do tipo II-A, conforme a NBR 6831 (drop-on) na razão mínima de 200g/m².

4.1.5. TINTA

Condições Gerais: A tinta deve:

- Ser à base de resina acrílica estirenada;
- Ser antiderrapante;
- Permitir boa visibilidade sob iluminação natural e artificial;
- Manter inalteradas as cores por um período mínimo de doze meses sem esmaecimento ou descoloração;
- Ser inerte à ação da temperatura, combustíveis, lubrificantes, luz e intempéries;
- Garantir boa aderência ao pavimento;
- Ser de fácil aplicação e de secagem rápida;
- Ser passível de remoção intencional, sem danos sensíveis à superfície onde for aplicada;
- Ser suscetível de rejuvenescimento ou de restauração mediante aplicação de nova camada;



- Ter possibilidade de ser aplicada, em condições ambientais, em uma faixa de temperatura de 3 a 35°C e umidade relativa do ar de até 90%, sem precauções iniciais, sobre pavimentos cuja temperatura esteja entre 5 e 60°C;

- Não possuir capacidade destrutiva ou desagregadora ao pavimento onde será aplicada;

- Não modificar as suas características ou deteriorar-se após estocagem durante seis meses, à temperatura máxima de 35° C em seu recipiente;

Cor: A cor da tinta branca deverá estar de acordo com o código de cores Munsell N 9,5 aceitando-se variações até o limite de Munsell N 9,0.

A cor da tinta amarela deverá estar de acordo com o código de cores Munsell 10YR, 7,5/14, aceitando-se as variações 10 YR 7,5/12, 10 YR 7,5/16 e 10YR 8,0/14.

Condições no Recipiente: A tinta, logo após a abertura, não poderá apresentar sedimentos ou grumos que não possam ser facilmente dispersos por agitação manual e, quando agitada, deve apresentar aspecto homogêneo. A tinta não poderá apresentar coágulos, nata, caroços, películas, crostas ou separação de cor.

4.1.6. CONTROLES

Controle Quantitativo: Na aplicação de faixas retas, as larguras das marcas não podem divergir daquelas fixadas em projeto mais que 5%. 6.2.

Controle Qualitativo: A CONTRATANTE, a seu critério, exigirá do fornecedor atestados emitidos por laboratório idôneo, que garantam as qualidades especificadas da tinta fornecida, podendo ainda, desde que marcado com a devida antecedência, observar no local os testes e ensaios que achar convenientes. Exigirá ainda a seu critério, certificados emitidos por entidades públicas ou privadas, que atestem a capacidade da contratada de bem executar os serviços. O controle visual do serviço será exercido pela FISCALIZAÇÃO, podendo, a seu critério, rejeitar os serviços que não atendam as especificações, que serão refeitos sem ônus para a CONTRATANTE.

4.1.7. PROTEÇÃO

Todo material aplicado será protegido, até sua secagem, de todo o tipo de tráfego, cabendo a CONTRATADA a colocação de avisos adequados. A abertura das pistas sinalizadas ao tráfego será feita após o tempo previsto pelo fabricante da tinta. 8. EQUIPAMENTOS



Equipamentos de Limpeza: O equipamento de limpeza constará da aparelhagem necessária para limpeza e secagem da superfície onde será aplicada a pintura, tais como escovas, brochas, vassouras, compressores, ventiladores, etc.

Equipamentos de Aplicação: O equipamento de aplicação constará de um parêlo de projeção pneumática, mecânica ou combinada e tantos apetrechos auxiliares para pintura manual quantos forem necessários ao bom desempenho do serviço. A aparelhagem mecânica será um equipamento, aprovado previamente pela FISCALIZAÇÃO, próprio para espalhamento atomizado (pulverização), adequado para aplicação de pintura de sinalização horizontal, capaz de produzir uma película de espessura e largura constantes, formando marcas com bordas vivas, sem corrimentos ou respingos e dentro dos limites de alinhamento fixados no projeto.

PEDRO PAULO PIRES GONÇALVES
ENGENHEIRO CIVIL
CREA 24681/D-GO