

7.1.2 Cimento asfáltico modificado (borracha/polímeros)

Para todo carregamento que chegar à usina, serão realizados os seguintes ensaios:

- um ensaio de viscosidade *Brookfield*, conforme NBR 15184/15529;
- um ensaio de penetração a 25 °C, conforme NBR 6576/DNER ME 003/99;
- um ensaio de ponto de amolecimento, conforme NBR 6560/DNER ME 247/94;
- um ensaio de recuperação elástica, conforme NBR 15086;
- um ensaio de determinação de formação de espuma, quando aquecido;
- um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 11341/DNER ME 148/94.

Para todo carregamento de cimento asfáltico modificado por polímero/borracha de pneus que chegar à usina deve-se retirar uma amostra que será identificada e armazenada pelo contratado e rastreável quanto à origem e local de aplicação para eventuais ensaios posteriores.

Para cada conjunto de cinco carregamentos ou ainda a cada lote de serviço quando o volume necessário não atingir este valor, será coletada uma amostra do cimento asfáltico utilizado, para execução de ensaios previstos nas respectivas Tabelas.

7.1.3 Agregados e Filer

Periodicamente, a critério da fiscalização, será feita inspeção na usina e aos estoques de agregados e filer, visando garantir que os agregados estejam limpos, isentos de pó e outras contaminações prejudiciais, bem como as condições de armazenamento e estocagem, com ênfase na proteção dos agregados em locais apropriados, devendo estar protegidos da chuva, do vento e garantindo a separação por granulometria.

Quando se constatar alteração mineralógica (visual) no agregado estocado, e no mínimo uma vez por mês, deverão ser executados:

- Três ensaios de abrasão "Los Angeles" (PMSP ME-23/92);
- Três ensaios de durabilidade (DNER ME 089/94);
- Três ensaios de adesividade (PMSP ME-24/92);
- Três ensaios de índice de forma (DNER ME 086/94).

Diariamente, na usina, deverão ser realizados dois ensaios de granulometria (PMSP ME-20/92) de cada agregado empregado, e dois ensaios de equivalente de areia (DNER ME 054/97), para o agregado miúdo.

O controle do filer envolverá a realização de ensaio de granulometria a cada três dias de trabalho.

Serão realizados, ainda, para amostras de agregados coletadas nos silos quentes, dois ensaios de granulometria por "via lavada" (PMSP ME-20/92) por dia de trabalho.

7.1.4 Melhorador de Adesividade

A eficácia do melhorador de adesividade, quando utilizado, deverá ser verificada pela execução de três ensaios de adesividade (PMSP ME-24/92, NBR 15617, NBR 15618), no início da obra e sempre que forem constatadas mudanças no agregado.

7.2 CONTROLE DA EXECUÇÃO

7.2.1 Controle de Temperatura

O controle de temperatura, durante a produção de massa, compreenderá as leituras de temperaturas, envolvendo:

- Agregado nos silos quentes;
- Cimento asfáltico, antes da entrada do misturador;
- Massa asfáltica, nos caminhões carregados na usina.

O controle de temperatura, na pista, envolverá a leitura de temperatura:

- Em cada caminhão que chega à pista;
- Na massa asfáltica distribuída, no momento do espalhamento e no início da compactação.

7.2.2 Controle da Quantidade de Ligante e da Graduação da Mistura de Agregados

Para cada 200 t de massa, e ao menos uma vez por dia de trabalho, será coletada, imediatamente após a passagem da acabadora, uma amostra da mistura distribuída. Cada amostra será submetida aos seguintes ensaios:

- Extração de betume (DNER ME 053-63) ou, preferencialmente, ensaio de extração por refluxo - "Soxhlet" de 1000 ml;
- Análise granulométrica da mistura de agregados resultante das extrações (PMSP ME-20/92), e com amostras representativas de no mínimo 1000 g.

7.2.3 Controle das Características de Estabilidade e Fluência da Mistura

Para cada 400 t de massa, e ao menos uma vez por dia de trabalho, será coletada, imediatamente após a passagem da acabadora, uma amostra da mistura distribuída, com a qual serão moldados três corpos de prova Marshall, com a energia de compactação especificada.

Cada corpo de prova será submetido a rompimento na prensa Marshall, determinando a estabilidade e a fluência.

Ensaio de tração por compressão diametral a 25°C (NBR 15087).

7.2.4 Controle da Compactação da Mistura

A cada 100 t de massa compactada, será obtida uma amostra indeformada extraída com sonda rotativa ($\varnothing=101,6$ mm), em local correspondente, aproximadamente, à trilha de roda externa. Um destes pontos deverá, necessariamente, coincidir com o ponto de coleta de amostras para extração de betume e moldagem de corpos de prova Marshall, descrito em 7.2.2 e 7.2.3.

De cada amostra extraída com sonda rotativa, será determinada a respectiva massa específica aparente (PMSP ME-45/92) e a estabilidade e fluência Marshall (PMSP ME-42/92).

Comparando os valores obtidos para as massas específicas aparentes dos corpos de prova extraídos com rotativa e a massa específica aparente da dosagem, serão determinados os correspondentes graus de compactação.

Deverá ser assegurada a imediata recomposição dos furos abertos pela extração de corpos de prova, com a mesma energia de compactação.

7.2.5 Controle Geométrico e de Acabamento

7.2.5.1 Controle de Espessura

A espessura da camada de concreto asfáltico será avaliada por meio dos corpos de prova extraídos com sonda rotativa, ou pelo nivelamento da seção transversal, antes e depois do espalhamento da mistura.

Neste caso serão nivelados cinco pontos para as camadas de rolamento ou "binder" (eixo, bordos e dois pontos intermediários) e sete pontos para as camadas de reperfilagem (eixo, bordos e trilhas de roda).

7.2.5.2 Controle de Acabamento da Superfície

As condições de acabamento da superfície serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais. Em particular, serão avaliadas as condições de desempenho da camada, a quantidade das juntas executadas e a inexistência de marcas decorrentes de má qualidade da distribuição e/ou de compactação inadequada.

Durante a execução deverá ser feito diariamente um controle de acabamento da superfície do revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3,0 m e outra de 0,90 m, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da pista, respectivamente. A variação da superfície entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5 cm, quando verificada com qualquer das réguas.

7.3 CONTROLE DE RECEBIMENTO

7.3.1 Recebimento com Base no Controle Tecnológico dos Materiais

7.3.1.1 Cimento Asfáltico

O cimento asfáltico recebido no canteiro será aceito, desde que atendidos os seguintes requisitos:

- Os valores de viscosidade, penetração, ponto de amolecimento e ponto de fulgor estejam de acordo com os valores especificados;
- No caso de ligantes modificados, os valores de recuperação elástica também atendam ao especificado;
- O material não produza espuma, quando aquecido à temperatura preconizada para cada ligante;
- Os resultados dos ensaios de controle de qualidade do CAP sejam julgados satisfatórios.

7.3.1.2 Agregados e Filer

O agregado graúdo, o agregado miúdo e o filer utilizados serão aceitos, desde que atendidas as seguintes condições:

- O agregado graúdo atenda aos requisitos do item 3.2.1. desta Instrução de Execução no que se refere à abrasão "Los Angeles", durabilidade e lamelaridade;
- O agregado miúdo atenda aos requisitos do item 3.2.2. desta Instrução de Execução no que se refere aos ensaios de equivalente de areia;
- O filer apresentar-se seco, sem grumos, e enquadrado na granulometria especificada;
- As variações ocorridas nas granulometrias, com amostras coletadas nos silos quentes, estejam contidas dentro dos limites estabelecidos.

7.3.1.3 Aditivos

A quantidade, a forma de incorporação dos aditivos ao cimento asfáltico e o tempo de circulação do asfalto deverão estar de acordo com os critérios estabelecidos pelo fornecedor.

O melhorador de adesividade, quando utilizado, deverá produzir "adesividade satisfatória" no ensaio (PMSP ME-24/92/NBR 15617/NBR 15618).

Os aditivos melhoradores de adesividade, quando utilizados, devem ser aceitos desde que os resultados individuais da razão da resistência à tração por compressão diametral estática após e antes da imersão seja superior a 0,70.

7.3.2 Recebimento com Base no Controle de Execução

7.3.2.1 Temperaturas

a) A produção da mistura betuminosa será aceita quanto ao controle de temperaturas, se:

- As faixas de temperatura (máxima e mínima) para usinagem e compactação estejam de acordo com as estabelecidas pelo fornecedor do ligante asfáltico;
- Temperaturas do cimento asfáltico ou de agregados superiores a 177°C implicam na rejeição da massa produzida;
- A temperatura de aquecimento do agregado média nos silos quentes deve ser até 10°C superior à temperatura definida para o aquecimento do ligante, desde que não supere 177°C;
- As temperaturas medidas na saída dos caminhões da usina deve situar-se em uma faixa suficientemente elevada para suportar eventuais perdas de calor.

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

- Atender as temperaturas mínimas da TABELA 1;
- A temperatura da massa, no decorrer da rolagem, propicie adequadas condições de compactação tendo em vista o equipamento utilizado e o grau de compactação objetivado.

7.3.2.2 Quantidade de Ligante e Graduação da Mistura de Agregados

a) A quantidade de cimento asfáltico obtida pelo ensaio de extração por refluxo "Soxhlet", em amostras individuais, não deverá variar, em relação ao teor de projeto, de mais do que 0,3%, para mais ou para menos. A média aritmética obtida, para conjuntos de 9 (nove) valores individuais, não deverá, no entanto, ser inferior ao teor de projeto;

b) Durante a produção, a granulometria da mistura poderá sofrer variações em relação à curva de projeto, respeitadas as tolerâncias indicadas no quadro 7.1 e os limites da faixa granulométrica adotada.

Quadro 7.1
Granulometria da Mistura – tolerâncias admitidas

Peneira de Malhas Quadradas	% Passando em Peso
9,5 a 38mm (3/8" a 1 1/2")	+/- 7
0,42 a 4,8 mm n0 40 a n0 4	+/-5
0,175 mm n0 80	+/-3
0,075mm n0200	+/-2

7.3.2.3 Características de Estabilidade e Fluência da Mistura

a) Os valores de estabilidade e fluência Marshall, deverão atender ao disposto no Quadro 3.3;

b) A eventual ocorrência de valores que não atendam ao especificado, poderá resultar na não aceitação do serviço. As falhas deverão ser corrigidas mediante ajustes racionais na formulação do traço e/ou no processo executivo.

7.3.2.4 Compactação

a) No que se refere ao Grau de Compactação haverá aceitação se:

- Não for obtido nenhum valor inferior a 97%;
- For satisfeita a relação seguinte relação: