

Trabalho PCC - 339

Materiais betuminosos para pavimentação

Marcos Camargo Teixeira	2371436
Mauricio Martins Martin	2945874
Thiago José Mazeto Garcia	2955792
Thomas Manning. S. Berkes	2938708

São Paulo, maio de 2000

Índice

- Resumo teórico sobre betume e asfalto
- Fluxograma de Usina de Petróleo
- Norma NBR 7208
- Obra e controle de qualidade
- Testes realizados no IPT - apresentação e resultados
- Conclusões
- Bibliografia
- Anexos: Fotos

Betume

- O que é
 - Mistura orgânica de hidrocarbonetos pesados
- Características principais
 - Força adesiva
 - Solúvel em sulfeto de carbono
 - Aglomerante (mas ã precisa de água para fazer a pega – como a cal e o cimento precisam)
 - Hidrófugo – repele a água
- Grande sensibilidade à temperatura
- Quimicamente inerte – para efeitos práticos
- Fácil obtenção e a um baixo custo
- Inconvenientes: **fácil envelhecimento** – fica quebradiço quando isto ocorre – e **baixo ponto de fusão**
- Envelhecimento: ocorre pela evaporação de seus constituintes, e oxidação ao ar, o que gera compostos solúveis em água

Betume

- Principais propriedades
 - Sólido para temperaturas $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Viscoso para temperaturas $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $< 50^{\circ}\text{C}$
 - Dureza - resistência á penetração
 - Ponto de amolecimento - temperatura em que há o amolecimento do betume
 - Viscosidade - resistência à deformação
 - Ductilidade - para o betume (muito interessante para o uso deste como asfalto), interessante saber quanto o material dilata sem fissurar
 - Densidade - utilizado para avaliar o ter de impurezas da amostra
 - Ponto de fulgor - importante para o manuseio, pois acima desta temperatura o material pode inflamar

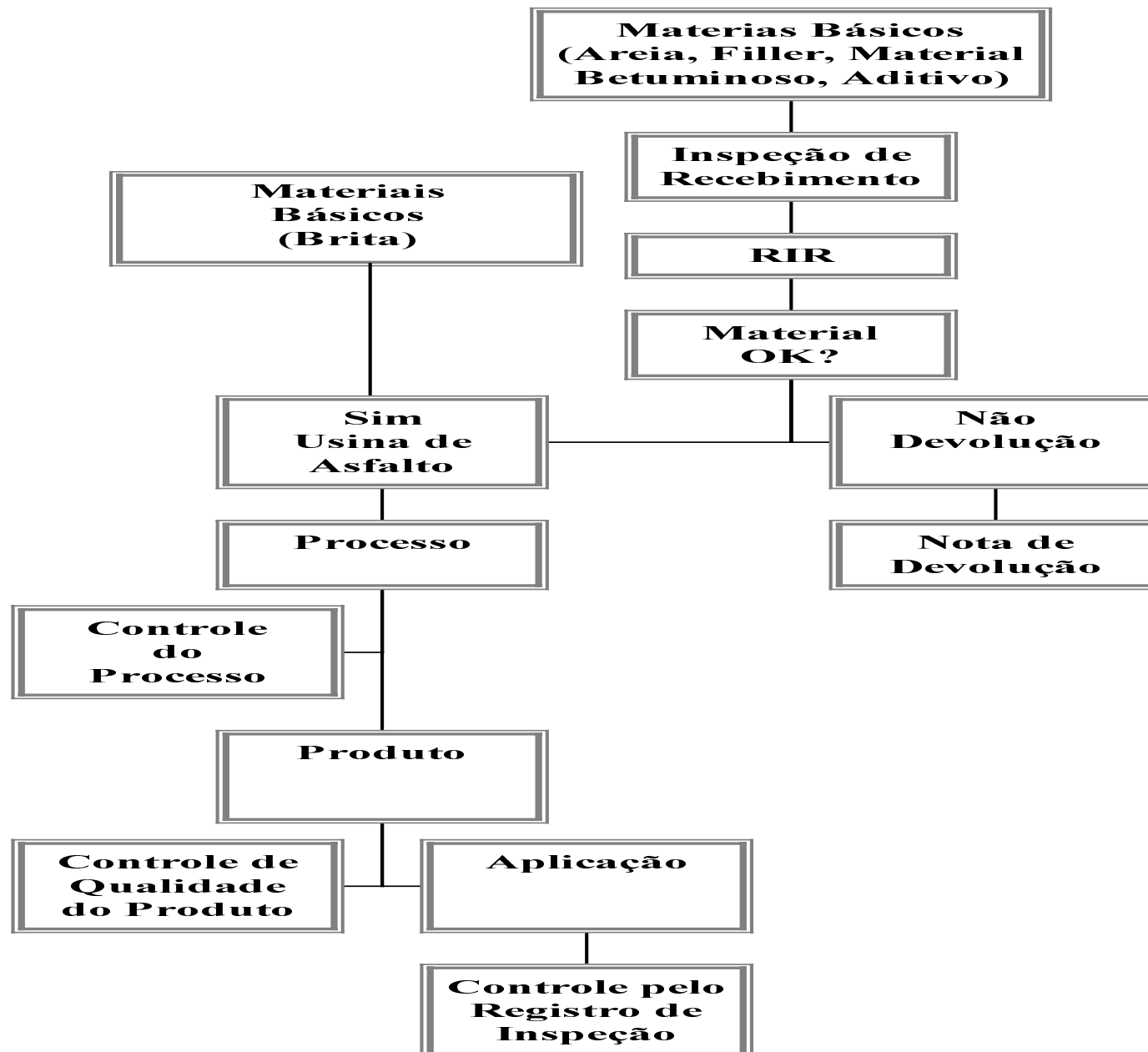
Asfalto

- O que é
 - Do grego = firme, estável;
 - Materiais constituídos basicamente por betumes;
 - Apresentam-se, a temperatura ambiente, em estado sólido ou “quase sólido”;
 - Cor preta ou parda-escura;
 - Densidade em torno de 1;
 - Termoplástico;
 - Não é solúvel em água.
- Tipos encontrados
 - **CAN** (cimento asfáltico natural).
Encontrados na natureza em “lagos de asfalto” gerados pela ação da atmosfera e interpéries sobre o petróleo que chegaram à superfície. Nestes asfaltos ocorre a evaporação dos gases menos densos – **têm mais minerais e são mais densos.**
 - **CAP** (cimento asfáltico de petróleo).
Resíduo da indústria petroquímica, obtido na destilação do petróleo – **maior teor de betume e mais voláteis** (pois o resíduo mineral é menor)

Asfalto

- Tipos preparados
 - Asfaltos Oxidados – (CAP). mais duro, menos sensível à variações de temperatura, mais resistente às interpéries, menor poder aglutinante. É mais utilizado em impermeabilização do que na pavimentação
 - Asfaltos Diluídos – obtidos com a adição de solvente ao CAP, para facilitar aplicação pois gera um material menos viscoso à temperatura ambiente, mas com menor poder aglutinante. Divididos em ADR (cura rápida), ADM (cura média) e ADL (cura lenta). Cura: tempo que o solvente leva para evaporar
 - Emulsões Asfálticas ou Hidrasfaltos – adicionado um emulsionador ao asfalto (sabão geralmente) para que se “dissolva” este na água. A dispersão final é constituída de 50 a 70 % de cimento asfáltico, 1 % de emulsionante e o resto de água. Também dividido em quebra lenta (até 4 h), média (até 2h) e rápida (até 40 min). A quebra é o tempo que a água leva para evaporar. Tipos: aniônicas e catiônicas.

Fluxograma da Usina de Asfalto



Normas Técnicas

Materiais Betuminosos para Pavimentação (NBR 7208 - Fev/1982)

Terminologia

1.Objetivos

Esta norma fixa os termos relativos a materiais betuminosos comunmente empregados na pavimentação.

2.Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 2.1 a 2.23.

Normas Técnicas

2.1 Alcatrão

Produto betuminoso líquido ou semi-sólido, de cor entre preta e parda escura, obtido pela destilação destrutiva da hulha e com característica apropriadas à pavimentação.

2.2 Asfaltenos

São os constituintes do asfaltos que formam a fase micelar, insolúveis em hidrocarbonetos saturados de baixo ponto de ebulição, tal como o éter de petróleo e solúvel em tetracloreto de carbono, São formados por hidrocarbonetos de cadeias parafínicas de extensão variável a origem e o processo de obtenção.

2.3 Asfalto

Material cimentício, de cor preta a parda escura, no qual os constituintes predominantes são betumes, que ocorrem na natureza ou são obtidos no processamento do petróleo, que amolecem gradualmente pelo calor e com característica apropriadas à pavimentação.

Normas Técnicas

2.4Asfalto diluído

É um material resultante da diluição de um adequado cimento asfáltico de petróleo em quantidades variáveis de diluente, também de petróleo, conforme o tipo desejado.

2.5Asfalto diluído de cura media

É um material resultante da diluição de um cimento asfáltico de petróleo em um diluente médio, tipo querosene.

2.6Asfalto diluído de cura rápida

É um material resultante da diluição de um cimento asfáltico de petróleo em um diluente leve, tipo nafta.

2.7Asfalto modificado

É um material resultante da adição de determinados polímeros ao cimento asfáltico de petróleo.

Normas Técnicas

2.8 Asfalto nativo

É um asfalto que ocorre na natureza que foi produzido a partir do petróleo, por um processo natural de evaporação das frações leves, deixando as frações asfálticas, geralmente associadas a materiais minerais ou água.

2.9 Betume

É um material cimentício de consistência sólida, semi-sólida ou viscosa, que pode ocorrer na natureza ou ser obtido por processo industrial, composto principalmente de hidrocarbonetos de alto peso molecular, completamente solúvel em bissulfeto de carbono, dos quais, asfaltos e alcatrões são típicos.

2.10 Cimento asfáltico de petróleo

É o aglutinante betuminoso obtido pela refinação do petróleo, de acordo com métodos adequados, de maneira a apresentar as qualidades necessárias para a utilização em construções de pavimentos asfálticos.

2.11 Cura

É um processo de separação, por evaporação, do diluente constituinte de um asfalto diluído aplicado sobre a superfície de uma camada constituinte de um pavimento, resultando em um asfalto residual.

Normas Técnicas

2.12 Diluente

É um material betuminoso volátil que se adiciona ao asfalto ou alcatrão para amolece-lo ou fluidificá-lo, a fim de conferir-lhe determinadas características.

2.13 Emulsão de alcatrão

É um material resultante da dispersão de alcatrão em água, obtido com o auxílio de agente emulsificante, apresentando partículas carregadas eletricamente.

2.14 Emulsão asfáltica

É um material resultante da dispersão de um cimento asfáltico de petróleo em água, obtido com o auxílio de um agente emulsificante, apresentando partículas carregadas eletricamente, sendo classificadas pela ruptura, em rápida, media e lenta.

2.15 Emulsão asfáltica aniônica

É a emulsão asfáltica que apresenta as partículas carregadas negativamente.

2.16 Emulsão asfáltica catiônica

É a emulsão asfáltica que apresenta as partículas carregadas positivamente.

Normas Técnicas

2.17 Emulsão asfáltica especial

É a emulsão asfáltica que apresenta as partículas carregadas, simultaneamente, positiva e negativamente.

2.18 Emulsão asfáltica modificada

É um material resultante da adição de determinados polímeros a emulsão asfáltica

2.19 Emulsão betuminosa

É uma suspensão de diminutos glóbulos de ligantes betuminosos em água obtida com o auxílio de agente emulsificante.

2.20 Ligante betuminoso

É um material a base de betume, tais com asfalto e alcatrão com propriedades aglutinantes.

2.21 Maltenos

São os constituintes do asfalto que formam a fase intermicelar, solúveis em hidrocarbonetos saturados de baixo ponto de ebulição, tal como o éter de petróleo. São formados por hidrocarbonetos parafínicos e naftenicos.

Normas Técnicas

2.22 Rocha betuminosa

É uma rocha sedimentar, geralmente arenítica ou calcária, naturalmente impregnada com quantidades variáveis de betume.

2.23 Ruptura das emulsões

É o processo que pela reação com materiais pétreos e ou pela evaporação da água e diluentes empregados, resulta em um betume residual.

Especificação para o CAP (Classificação por viscosidade):

C a r a c t e r í s t i c a s	U n i d a d e s	C A P - 7	C A P - 2 0	C A P - 4 0	A B N T
Viscosidade a 60°C	P	700 a 1500	2000 a 3500	4000 a 8000	MB-827
Viscosidade de Saybolt Furol					MB-517
a 135°C	s	100 m ín	120 m ín	170 m ín	
a 177°C	s	15 a 60	30 a 150	40 a 50	
Ductilidade a 25°C	cm	50 m ín	20 m ín	10 m ín	MB-167
Penetração (100 g, 5s, 25°C)	0,1mm	90 m ín	50 m ín	30 m ín	MB-107
ponto de fulgor	°C	220 m ín	235 m ín	235 m ín	MB-50
solubilidade em triclorietileno	%massa	99,5 m ín	99,5 m ín	99,5 m ín	MB-166

Normas Técnicas

Especificação para o CAP (classificação por penetração):

Características	Unidade	CAP 30/ 40	CAP 50/ 60	CAP 85/ 100	CAP 150/ 200	ABNT
Penetração (100g, 5s, 25°C)	0,1mm	30 a 45	50 a 60	85 a 100	150 a 200	MB-107
Ductilidade a 25°C	Cm	60 mín	60 mín	100 mín	100 mín	MB-167
ponto de fulgor	°C	235 mín	235 mín	235 mín	220 mín	MB-50
solubilidade em tricloroetileno	%massa	99,5 mín	99,5 mín	99,5 mín	99,5 mín	MB-166
Viscosidade de Saybolt Furol						MB-517
a 135°C	s	110 mín	110 mín	85 mín	70 mín	

Obra e controle de qualidade

O grupo procurou alguma obra em São Paulo que estivesse utilizando materiais betuminosos para pavimentação. Para tal, precisamos de algum local onde estivesse sendo feita uma via ou obras de restauração de pavimentos. Escolhemos um trecho do [Rodoanel](#) que está sendo realizado pela construtora [Ductor Engenharia](#). Visitamos o local no dia da aplicação do asfalto. Pudemos verificar que não há nenhuma forma de armazenagem do asfalto, que já chega ao local pronto para a aplicação – caminhões que mantêm a temperatura do asfalto no ponto ótimo com relação à aplicação e segurança (ponto de fulgor, a ser explicado mais a frente).

A construtora, antes de aplicar o asfalto – dias antes – envia amostras do material para um laboratório, que faz a análise do produto e o controle de qualidade. Este controle é baseado nas proporções de agregado e cimento asfáltico existente no asfalto (e demais compostos presentes no mesmo).

Consideramos que o controle de qualidade tem que ser executado desta forma, pois não há como se fazer o controle quando o material chega à obra. Desta forma, um rigoroso controle tem que ser feito para garantir que o material que está chegando à obra pode ser utilizado sem restrições.

Ensaio IPT

- Asfaltos:

- - CAP 20 (regiões quentes/+duro)
- - CAP 7 (regiões frias/+mole)

- Ensaio:

- - Amolecimento
- - Penetração
- - Ductilidade
- - Perdas
- - Ponto de Fulgor
- - Viscosidade
- - Marshall

Viscosidade

- **Saybolt** - Determinação da Viscosidade do Asfalto, através de um viscosímetro.
- **Características:**
 - Volume utilizado (60 ml);
 - Temperatura do banho (135°C);
 - Tempo (213,6")
- **Absoluta** - Leitura de meniscos presentes no viscosímetro para dada pressão.
- **Características:**
 - Pressão medida (P=300mmHg)
 - Tempo (65")

Temperatura de Fulgor

- Determinação através do vaso aberto de Cleveland (temperatura na qual há **início de fogo**)
- **Características:**
 - Temperatura inicial (70°C)
 - Temperatura do “Flash”(250°C).

Ductilidade

- **Determinação da deformação do material através do ductilômetro (“traciona”).** É usada água c/ sal para que se tenha a mesma densidade do asfalto como forma de evitar “barriga”
- **Caraterísticas:**
 - Velocidade de tração ($V=5\text{cm/min}$)
 - Deformação até o rompimento ($\Delta L=22\text{cm}$)

Perda

- Ensaio em **Estufa** para que se possa verificar as propriedades do asfalto antes e depois deste. (Ex: Peso, Viscosidade, etc..)
- **Características:**
 - Tempo de permanência na Estufa ($\Delta t=5h$);
 - Temperatura interna ($T=163^{\circ}C$)

Penetração

- Verificação através de uma **agulha** c/ certa dureza (norma). Deixa-se em água para se ter a temperatura, durante ensaio, constante.
- Características:
 - Esfriamento da amostra ($\Delta t=30'$);
 - Medida de penetração ($L=3,3\text{mm}$)

Amolecimento

- Amostras submetidas a pressão constante (**esferas de aço**) e acréscimo da temperatura.
- Características:
 - Variação de temperatura ($\Delta\theta=5^{\circ}\text{C}/\text{min}$);
 - Esfera (especificação por norma);
 - Temperatura de amolecimento ($T=62^{\circ}\text{C}$).

Conclusões

O trabalho foi muito interessante de se realizar. Pudemos entrar em contato com a aplicação do material estudado, por meio da visita feita à obra. A visita ao laboratório do IPT foi muito proveitosa para verificarmos as principais propriedades do Cimento Asfáltico de Petróleo.

Nos dados relatados acima, com relação aos experimentos realizados, podemos perceber que todos os resultados e medições estão de acordo com a norma que rege o cimento asfáltico. O material utilizado para os ensaios não proveio da obra, pois nesta o material que coletamos como amostra já é o asfalto preparado, com os agregados, etc.

Desta forma, pudemos apenas estar analisando o cimento do laboratório e não a amostra de asfalto - que serviu para apresentação à classe, durante a exposição deste trabalho.

Bibliografia

- Bauer, L. A. Falcão - Materiais de Construção. Livros Técnicos e Científicos Editora, 1979. 530p.
- Souza, R.; Mekbekian, G. - Controle na Aquisição de materiais e Execução de Obras. Editora Pini, 1996. 275p.
- Norma Técnica: NBR 7208 - Fevereiro / 1982 - Materiais Betuminosos para Pavimentação

Anexos: fotos

- Ensaio de ponto de fulgor
- Instrumentos para realização dos ensaios
- Ensaio de ponto de amolecimento
- Aparelho para teste de penetração
- Início do ensaio de ductilidade
- Viscosímetro para obtenção da viscosidade absoluta
- Ponto próximo ao final do ensaio de ductilidade
- Viscosímetro para obtenção da viscosidade Saybolt

Fotos 1

Fotos 2
