

CONTROLE TECNOLÓGICO DO CAP (CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO) E DO CAP BORRACHA PARA PRODUÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO

Ariane Francislene Silva; Matheus da Mota Cavalcanti ⁽¹⁾; Nancy Tiemi Isewaki;⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. ariannef_silva@hotmail.com

⁽²⁾ Professor do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. nancyti@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O asfalto é um produto derivado a partir da destilação do petróleo. Seu uso é extremamente variado sendo amplamente utilizado em diversos setores.

“O uso em pavimentação é um dos mais importantes entre todos e um dos mais antigos também. Na maioria dos países do mundo, a pavimentação asfáltica é a principal forma de revestimento. (BERNUCCI, et al, 2008)”.

O asfalto é largamente utilizado na pavimentação devido a suas características relacionadas a impermeabilização, a resistência e durabilidade, a sua propriedade ligante que une os componentes que formam o concreto asfáltico, a sua flexibilidade, a sua maleabilidade que permite que seja utilizado em diversas temperaturas, sua resistência em relação a maioria dos ácidos, etc. (BERNUCCI, et al, 2008).

De acordo com Bernucci et al (2008), no que diz respeito a terminologia, as seguintes definições e conceituações são empregadas:

- betume: habitualmente é definido como uma combinação de hidrocarbonetos solúvel no bissulfeto de carbono;
- asfalto: mistura de hidrocarbonetos derivados do petróleo de forma natural ou por destilação, cujo predominante componente é betume, podendo abranger ainda outros materiais, como oxigênio, nitrogênio e enxofre, em pequena proporção;
- alcatrão: é uma designação genérica de um item que contém hidrocarbonetos, que se obtém da queima ou destilação destrutiva do carvão, madeira, etc.

A utilização desses compostos em diversas áreas irá depender se suas características atendem as que as necessidades que lhes for destinada. O cimento asfáltico de petróleo, conhecido com as siglas CAP são obtidos a partir do processo de refinamento do petróleo cru, para a intenção específica de pavimentação, além de outras aplicações. Possuem larga quantidade de betume (hidrocarbonetos não voláteis pesados), e por esse motivo é muitas vezes designados também por betume; possuem cor negra ou marrom muito escuro, sendo muito viscosos e agindo como ligantes, de consistência sólida ou semissólida em temperaturas ambientes (ASPHALT INSTITUTE, 1983, tradução nossa).

O controle Tecnológico é ferramenta importante para verificação das características deste material tão importante para a construção de pavimentos flexíveis. Para tal, é feito diversos experimentos para analisar a conformidade do material está de acordo com as normas e especificações. O presente artigo trata dos ensaios mais usuais realizados com o CAP para verificação de suas características.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no laboratório de Tecnologia dos materiais seguindo todas as normas de preparação das amostras e execução dos mesmos. Após cada ensaio os valores foram anotados para análise dos resultados e respectivas conclusões.

2.1 ENSAIO DE DUCTILIDADE

O ensaio de ductilidade foi realizado de acordo com a norma DNER 163/1998. Sua função consiste em verificar a capacidade de deformação do concreto asfáltico sem sofrer ruptura. Os equipamentos que foram usados para realização desse ensaio foram: Molde de latão bem como sua base; banho d'água; ductilômetro; estufa; peneira; Termômetro;caçarola e espátula. O molde de latão bem como sua base, já se encontravam dispostos no laboratório para utilização. Assim foi preciso apenas manipular o material betuminoso, aquecendo o mesmo até atingir certa fluidez.

Quando a fluidez foi atingida o material foi passado através de uma peneira em malha e recolhido em uma caçarola. O material retido nesse recipiente foi vertido no molde, passando por um processo de resfriamento e mantido em banho-maria por certo

tempo à temperatura do ensaio. O corpo de prova, devidamente preparado, foi então retirado do molde e então submetido ao ensaio de tração. A velocidade do ensaio será de $(50 \pm 2,5)$ mm/min.

Figura 01 – Realização do ensaio de ductilidade



Fonte: Elaborada pelos autores, 2016.

2.2 ENSAIO DE PONTO DE FULGOR

De acordo com Bernucci et al (2012) o ponto trata-se de um ensaio ligado a segurança de manuseio do asfalto durante procedimentos de transporte, estocagem e usinagem. Tal ensaio foi realizado de acordo com a NBR 11341 (ABNT, 2004). Os equipamentos necessários para realização do ensaio de ponto de fulgor são: Vaso aberto de Cleveland, Termômetro, chamas de gás natural. As amostras do material betuminoso foram aquecidas e inseridas em uma cuba de até a posição do menisco do amostrador. A chama foi então acionada e a temperatura do material foi monitorada. A taxa de aquecimento da amostra será de $(14 \text{ a } 17)^\circ\text{C}/\text{min}$.

Porém, quando a temperatura estiver próxima de 56°C abaixo do ponto de fulgor, a norma nos instrui a diminuir o aquecimento de modo que a taxa de aumento de temperatura nos últimos 28°C antes do ponto de fulgor seja de $(5 \text{ a } 6)^\circ\text{C}/\text{min}$. (NBR 11341, ABNT, 2004). Por fim, quando o ponto de fulgor foi obtido, verificamos a sua temperatura no dispositivo de medição.

Figura 02 - Modelo de equipamento para o ensaio de ponto de fulgor



Fonte: Elaborada pelos autores, 2016.

2.3 ENSAIO DE PENETRAÇÃO

O ensaio de penetração realizou-se de acordo com os preceitos da NBR 6576 (ABNT, 2007). Foram utilizados os seguintes aparelhos: Recipiente em que as amostras serão ensaiadas; penetrômetro com agulha; recipiente para banho d'água; cuba de transferência; cronômetro. As amostras foram aquecidas até tornarem-se fluidas e então colocadas no recipiente de penetração, onde passaram pelo processo de resfriamento.

Em seguida, procedemos com a amostra e a cuba de transferência para o banho d'água. Com a cuba de transferência posicionada no penetrômetro e este devidamente calibrado e inspecionado a agulha do equipamento então penetrou a amostra por 5 segundos. Assim, verificado o resultado no medidor do aparelho e realizado outros três processos de penetração para a mesma amostra.

Figura 03 - Esquema Básico do ensaio de penetração



Fonte: Elaborada pelos autores,2016.

2.4 ENSAIO DO PONTO DE AMOLECIMENTO

O ensaio para a determinação do ponto de amolecimento seguiu as instruções descritas na norma ABNT NBR 6560: 2008- Método do anel e bola. Este ensaio visa medir a temperatura que o asfalto atinge certa consistência e, para a realização do mesmo os seguintes equipamentos foram utilizados: anéis; esferas; guias das esferas; recipiente; suporte para anéis; termômetros.

A amostra moldada em anéis padronizados, foi colocada em banho de água com temperatura controlada. Sendo que os anéis foram colocados suspensos pelo suporte de anéis e termômetros. Sobre a superfície da amostra foi colocada uma esfera de aço mantida pelas guias. Logo após a montagem do conjunto, o mesmo foi aquecido por uma taxa constante fazendo com que a amostra amolecesse dentro do anel e começasse a ceder ao peso da esfera. Foi aferida a temperatura no momento em que a esfera tocou a placa de referência do suporte.

Figura 04- Ensaio do ponto de amolecimento



Fonte: Elaborada pelos autores,2016.

2.5 VISCOSIDADE SAYBOLT FUROL

O Ensaio de viscosidade tem como objetivo verificar a fluidez dos materiais betuminosos nas temperaturas usuais para a utilização desses materiais. O viscosímetro Saybolt Furol é o equipamento usado para verificar o tempo de

escoamento em segundos de 60 ml de amostra fluindo através de um orifício de equipamento anteriormente calibrado (ABNT NBR 149:2003). As temperaturas utilizadas pra realização do ensaio foram 135°C, 149°C, 177°C (DNER-ME 004/94). Os resultados foram anotados para posterior análise.

Figura 05: Ensaio de viscosidade



Fonte: Elaborada pelos autores,2016.

2.6 RECUPERAÇÃO ELÁSTICA

Este ensaio seguiu as orientações da norma rodoviária DNER-ME 382/99. O experimento consistiu em colocar a amostra devidamente preparada em um molde, e introduzi-lo em um banho d'água. Em seguida submetemos a mesma a uma tração capaz de produzir um alongamento de 20 cm, quando o material foi cortado e verificado o seu retorno após 60 minutos de repouso. Após aguardar esse tempo, pode-se observar o quanto o material conseguiu voltar a seu estado original, ou seja, o quanto ele se recuperou.

Figura 06: Preparação da amostra



Fonte: Elaborada pelos autores,2016.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERÍSTICAS	UNIDADE	LIMITES DNIT		RESULTADOS	
		CAP 50/70	CAPFLEX 60/85	CAP 50/70	CAPFLEX 60/85
Penetração (100g, 5s, 25°C)	0,1 mm	50 - 70	40 - 70	61	45
Ponto de Amolecimento, min.	°C	46	60	47,3	62,5
Viscosidade Saybolt Furol a 135 °C, min.	s	141	3000	145	3300
a 150 °C, min.		50	2000	64,8	2150
a 177 °C		30 - 150	1000	47	1090
Ponto de Fulgor, min.	°C	235	235	275	338
Recuperação Elástica a 25 °C, 20 cm, mín.	%	2	85	3	93
Ductilidade a 25 °C, min.	cm	60	-	>100	50

4. CONCLUSÃO

- As amostras submetidas aos testes definidos atenderam as normas e especificações vigentes;
- As amostras de CAP borracha apresentaram maior trabalhabilidade para geração de amostras;

- Características de retração elástica, ponto de fulgor e ponto de amolecimento apontam melhoramento acentuado no CAP borracha.

5. REFERENCIAS

ASPHALT INSTITUTE. Asphalt overlays for highway and street rehabilitation. Lexington: 1983. (Manual series, 17).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6560**: Materiais betuminosos - Determinação do ponto de amolecimento - Método do anel e bola Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

_____. **NBR 6576**: Materiais asfálticos - Determinação da penetração. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

_____. **NBR 11341**: Derivados de petróleo - Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Clevelandl. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

_____. **NBR 14950**: Materiais Betuminosos: Determinação da Viscosidade Saybolt Furol. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

BERNUCCI, Liedi Bariani, et al. **Pavimentação Asfáltica**: Formação Básica para Engenheiros. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2008.

BRASIL. DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagem. **DNER – ME 004/94**: Material betuminoso – determinação da viscosidade Saybolt-Furol de materiais betuminosos a alta temperatura e estabelece valores quanto à repetibilidade e reprodutibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

_____. Departamento Nacional de Estradas e Rodagem. **DNER-ME 163/98**: - Materiais betuminosos - determinação da ductilidade. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **DNIT – 130/2010 – ME**: Determinação da recuperação elástica de materiais asfálticos pelo ductilômetro. Rio de Janeiro, 2010.