

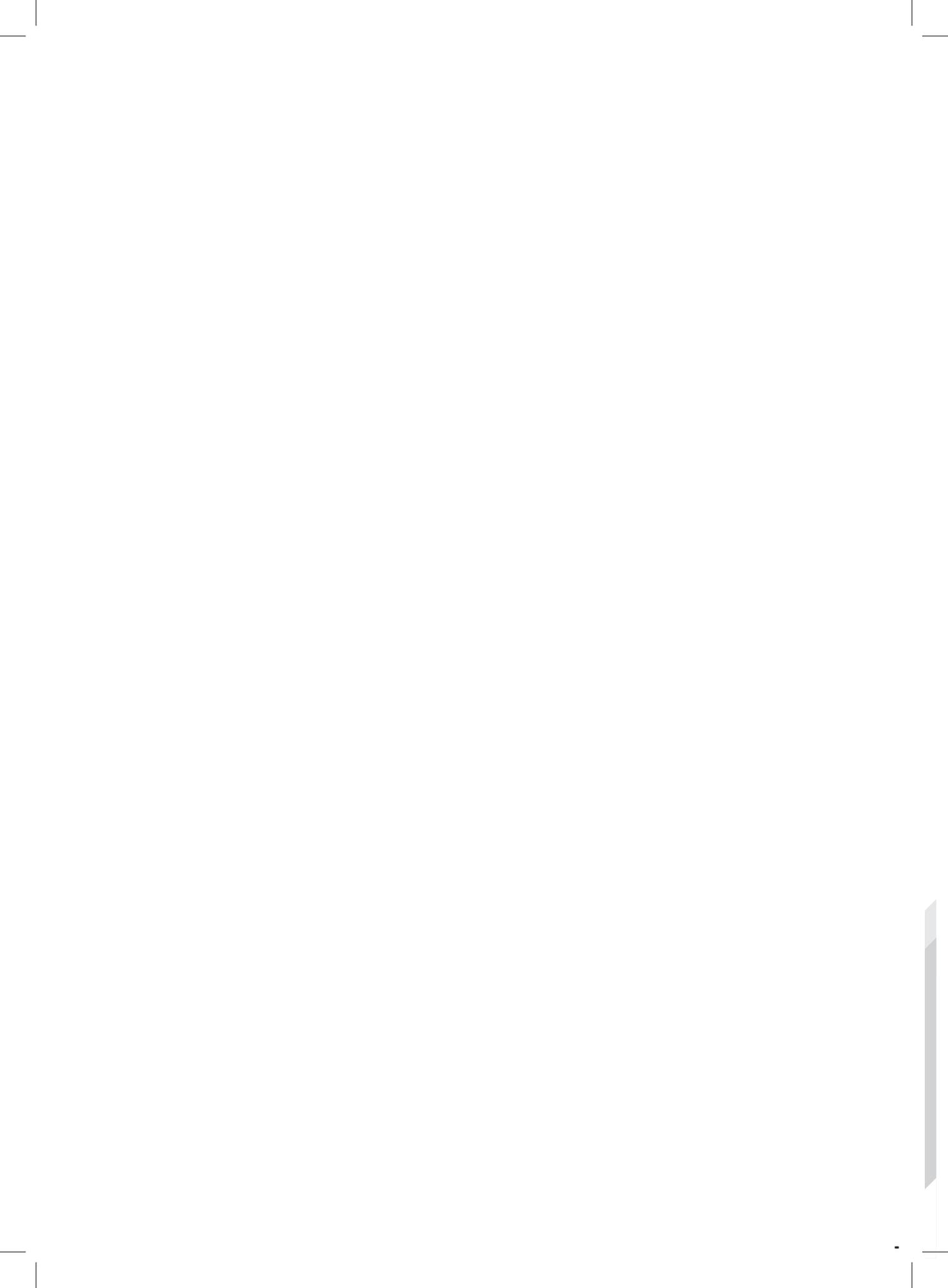
INFORMATIVO TÉCNICO Nº 3
SETEMBRO 2011

Temperatura de Manuseio e Trabalhos com Ligantes Asfálticos a Quente

COMITÊ TÉCNICO DA ABEDA



ABEDA
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DISTRIBUIDORAS DE ASFALTOS



Temperatura de manuseio e trabalhos com ligantes asfálticos a quente

ABEDA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DISTRIBUIDORAS DE ASFALTOS

Sumário

Apresentação	5
1. O asfalto	7
2. Ação da Temperatura	10
3. Temperatura de Transporte e Estocagem	11
3.1 Temperatura de Transporte	12
3.2 Temperatura de Estocagem	13
4. Temperatura de Usinagem e Compactação	15
5. Considerações Finais	18
Referências Bibliográficas	19

Apresentação

A Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfaltos (ABEDA), entidade que reúne a maioria das empresas de distribuição de asfaltos e fabricantes de emulsões asfálticas, asfaltos especiais e indústrias do setor de impermeabilizadores do mercado brasileiro, vem atuando com presença marcante na organização e no desenvolvimento técnico do setor, investindo fortemente na disseminação dos estudos, pesquisas, tecnologias e diferentes projetos de capacitação e qualificação dos profissionais do setor com o objetivo de estimular o crescimento da infraestrutura rodoviária e do desenvolvimento socioeconômico do país.

O Comitê Técnico da ABEDA, ciente das dificuldades e necessidades do setor, apresenta o terceiro número de uma série de publicações com informações sobre produtos asfálticos e técnicas de aplicação.

Neste terceiro Informativo Técnico apresentamos os resultados de estudos realizados sobre o tema “Temperatura de Manuseio e Trabalhos com Ligantes Asfálticos a Quente”, com o objetivo de apresentar ações que possam conduzir a redução ou até eliminação de possíveis falhas oriundas das temperaturas de entrega, estocagem e usinagem dos ligantes asfálticos.

A ABEDA agradece em especial a contribuição dos Engenheiros Wander Omena e Luiz Henrique Teixeira, integrantes de seu Comitê Técnico, que trabalharam na elaboração do presente informativo.

Para maiores informações, sugestões e contribuições, acesse o site da ABEDA: **www.abeda.org.br**



Temperatura de manuseio e trabalhos com ligantes asfálticos a quente

1. O Asfalto

O asfalto está entre os produtos mais antigos utilizados pelo homem na construção. Atualmente, mais de 95% das estradas e ruas do Brasil são revestidas por pavimentos asfálticos.

O uso do asfalto na pavimentação é pautado pelas características ímpares dos revestimentos construídos com este tipo de material.

Dentre as características dos asfaltos que o levam a ser o material mais empregado na construção de estradas, ruas e vias, se destacam:

- I. Agente aglutinante e ligante que proporciona elevada coesão entre os materiais pétreos que compõem o revestimento;
- II. Permite que o revestimento, construído com asfalto, seja flexível;
- III. Age como agente impermeabilizante;
- IV. Resistente a uma gama de produtos químicos;
- V. Pode ser modificado por polímeros, pó de borracha, emulsionado, dentre outros.

O asfalto utilizado pela engenharia rodoviária é um ligante-aglutinante oriundo da destilação fracionada do petróleo que apresenta baixa reatividade, porém apesar desta característica química, o asfalto sofre ação do calor, ar e água, fatores estes que podem reduzir a vida útil dos pavimentos.

No Brasil, a denominação adotada para o asfalto, produto da destilação do petróleo, é Cimento Asfáltico de Petróleo ou simplesmente CAP.

Assim como todo derivado de petróleo, o CAP deve atender à especificação preconizada pela ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. A especificação do Cimento Asfáltico de Petróleo, em vigência desde 2005, especifica este material tomando como base valores de Penetração, conforme apresentado na Tabela 01 – Especificação dos Cimentos Asfálticos de Petróleo.

Tabela 01 – Especificação dos Cimentos Asfálticos de Petróleo (Resolução ANP nº 19 de 11/07/05)

CARACTERÍSTICAS	UNI-DADES	LIMITES				MÉTODOS	
		CAP 30-45	CAP 50-70	CAP 85-100	CAP 150-200	ABNT	ASTM
Penetração (100 g, 5s, 25°C)	0,1mm	30-45	50-70	85-100	150-200	NBR 6576	D 5
Ponto de amolecimento, mín	°C	52	46	43	37	NBR 6560	D 36
Viscosidade Saybolt-Furol	s					NBR 14950	E 102
a 135 °C, mín		192	141	110	80		
a 150 °C, mín		90	50	43	36		
a 177 °C		40-150	30-150	15-60	15-60		
OU							
Viscosidade Brookfield	cP					NBR 15184	D 4402
a 135°C, SP 21, 20 rpm, mín		374	274	214	155		
a 150 °C, SP 21, mín.		203	112	97	81		
a 177 °C, SP 21		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 mín	°C	235	235	235	235	NBR 11341	D 92
Solubilidade em tricloroetileno, mín	% massa	99,5	99,5	99,5	99,5	NBR 14855	D 2042
Ductilidade a 25° C, mín	cm	60	60	100	100	NBR 6293	D 113
Efeito do calor e do ar (RTFOT) a 163 °C, 85 min							D 2872
Variação em massa, máx (2)	% massa	0,5	0,5	0,5	0,5		
Ductilidade a 25° C, mín	cm	10	20	50	50	NBR 6293	D 113
Aumento do ponto de amolecimento, máx	°C	8	8	8	8	NBR 6560	D 36
Penetração retida, mín (3)	%	60	55	55	50	NBR 6576	D 5

Observações

(1) O índice de susceptibilidade térmica é obtido a partir da seguinte equação ou da tabela a seguir:

Índice de susceptibilidade térmica =

$$= \frac{(500) (\log \text{PEN}) + (20) (T \text{ } ^\circ\text{C}) - 1951}{120 - (50) (\log \text{PEN}) + (T \text{ } ^\circ\text{C})}$$

Onde: (T°C) = Ponto de amolecimento

PEN = penetração a 25 °C, 100g, 5 seg.

(2) A Variação em massa, em porcentagem, é definida

$$\text{como: } \Delta M = \frac{(M_{\text{inicial}} - M_{\text{final}})}{M_{\text{final}}} \times 100$$

Onde: M_{inicial} – massa antes do ensaio RTFOT

M_{final} – Massa após o ensaio RTFOT

(3) A penetração retida é definida como:

$$\text{PEN retida} = \left(\frac{\text{PEN}_{\text{final}}}{\text{PEN}_{\text{inicial}}} \right) \times 100$$

Onde: $\text{PEN}_{\text{inicial}}$ - penetração antes do ensaio RTFOT

$\text{PEN}_{\text{final}}$ – Penetração após o ensaio RTFOT

Tabela 02 - Índice de Suceptibilidade Térmica

Penetração 25°C, 100g, 5 seg (NBR 6576) 0,1 mm	Ponto de Amolecimento °C (NBR 6560)															
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
30	5,7	5,4	5,1	4,8	4,5	4,2	4,0	3,7	3,4	3,2	2,9	2,7	2,4	2,2	2,0	1,8
40	5,3	5,0	4,7	4,4	4,1	3,8	3,5	3,2	2,9	2,7	2,4	2,2	1,9	1,7	1,4	1,2
50	5,0	4,7	4,3	4,0	3,7	3,4	3,1	2,8	2,5	2,2	2,0	1,7	1,4	1,2	0,9	0,7
60	4,7	4,4	4,0	3,7	3,4	3,0	2,7	2,4	2,1	1,8	1,6	1,3	1,0	0,8	0,5	0,3
70	4,5	4,1	3,7	3,4	3,0	2,7	2,4	2,1	1,8	1,5	1,2	0,9	0,6	0,4	0,1	0,1
80	4,2	3,8	3,4	3,1	2,7	2,4	2,1	1,7	1,4	1,1	0,8	0,5	0,3	0,0	0,3	0,5
90	3,9	3,5	3,2	2,8	2,4	2,1	1,7	1,4	1,1	0,8	0,5	0,2	0,1	0,4	0,6	0,9
100	3,7	3,3	2,9	2,5	2,1	1,8	1,4	1,1	0,8	0,5	0,2	0,1	0,4	0,7	1,0	1,2
110	3,5	3,0	2,6	2,2	1,9	1,5	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,5	0,7	0,0	1,3	1,6
120	3,2	2,8	2,4	2,0	1,6	1,2	0,9	0,5	0,2	0,1	0,5	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9
130	3,0	2,6	2,1	1,7	1,3	1,0	0,6	0,2	0,1	0,4	0,7	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2
140	2,8	2,3	1,9	1,5	1,0	0,7	0,3	0,0	0,4	0,7	1,0	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5
150	2,6	2,1	1,7	1,2	0,8	0,4	0,1	0,3	0,7	1,0	1,0	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8
160	2,3	1,9	1,4	1,0	0,6	0,2	0,2	0,6	0,9	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1
170	2,1	1,6	1,2	0,7	0,3	0,1	0,5	0,8	1,2	1,5	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4
180	1,9	1,4	0,9	0,5	0,1	0,3	0,7	1,1	1,5	1,8	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7
190	1,7	1,2	0,7	0,3	0,2	0,6	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4	2,7	3,1	3,4	3,7	3,9
200	1,4	0,9	0,5	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,6	3,0	4,2

A modificação dos CAP's por polímeros elastoméricos ou por pó de borracha oriunda de pneus inservíveis que recebem a designação de Asfaltos Modificados por Polímeros Elastoméricos – AMP e Asfaltos Modificados por Pó de Borracha – AMB, são alternativas de sucesso empregadas para melhorar as características dos ligantes asfálticos. De forma similar ao CAP, estes asfaltos modificados devem atender a uma especificação preconizada pela ANP.

As especificações do AMP e AMB são apresentadas nas Tabelas 03 e 04.

Tabela 03 – Especificação dos Asfaltos Modificados por Polímeros Elastoméricos (Resolução ANP nº 32 de 21/09/10)

CARACTERÍSTICA	UNI-DADE	LIMITE			MÉTODO	
		Tipo			ABNT NBR	ASTM
		55/75-E	60/85-E	65/90-E		
Penetração (100 g, 5s, 25°C)	0,1mm	45 - 70	40 - 70		6576	D5
Ponto de amolecimento, mín	°C	55	60	65	6560	D36
Viscosidade Brookfield						
a 135°C, spindle 21, 20 rpm, máx.	cP	3000			15184	D4402
a 150°C, spindle 21, 50 rpm, máx.		2000				
a 177°C, spindle 21, 100 rpm, máx.		1000				
Ponto de fulgor, mín	°C	235			11341	D92
Ensaio de separação de fase, máx.	°C	5			15166	D7173
Recuperação elástica a 25°C, 20 cm, mín	%	75	85	90	15086	D6084
Efeito do calor e do ar (RTFOT) a 163°C, 85 minutos						
Varição em massa, máx (1)	% massa	1,0			15235	D2872
Varição do ponto de amolecimento, máx	°C	-5 a +7			6560	D36
Percentagem de penetração original, mín	%	60			6576	D5
Percentagem de recuperação elástica original a 25°C, mín.	%	80			15086	D6084

(1) A variação de massa é definida como:
$$\Delta M = \frac{M_f - M_\tau}{M_\tau} \times 100$$

M_f - Massa após o ensaio RTFOT e M_τ - Massa antes do RTFOT

Tabela 04 – Especificação dos Asfaltos Modificados por Pó de Borracha

CARACTERÍSTICA	UNI-DADE	LIMITE		MÉTODO	
		AB8	AB22	ABNT/NBR	ASTM
Penetração (100 g, 5s, 25°C)	0,1 mm	30 - 70		6576	D 5
Ponto de amolecimento, mín.	°C	50	55	6560	D 36
Viscosidade Brookfield a 175°C, spindle 3, 20 rpm, máx.	cP	800-2000	2200-4000	15529	D 2196
Ponto de fulgor, mín.	°C	235		11341	D 92
Estabilidade à Estocagem, máx.	°C	9		15166	D 7173
Recuperação Elástica a 25° C, 10 cm, mín.	%	50	55	15086	D 6084
Varição em massa do RTFOT, máx	% massa	1,0		15235	D 2872
Ensaio no Resíduo RTFOT					
Varição do ponto de amolecimento, máx	°C	10		6560	D 36
Porcentagem de Penetração original, mín.	%	55		6576	D 5
Porcentagem de Recuperação Elástica Original (25°C, 10 cm) mín.	%	100		15086	D 6084

Sendo os ligantes asfálticos, independentemente de serem modificados ou não, classificados como fluido visco elástico, ou seja, em dadas temperaturas se comportam como fluídos viscosos, em temperatura ambiente se comportam como fluídos elásticos e em baixas temperaturas como semissólidos de comportamento plástico. Diante das características intrínsecas destes materiais, se faz necessário o emprego de temperaturas elevadas para a utilização dos mesmos.

Ao mesmo tempo em que a temperatura facilita o manuseio e os trabalhos de misturação, lançamento e compactação, esta mesma temperatura quando empregada de forma errônea pode conduzir a danos irremediáveis às características aglutinantes dos ligantes asfálticos, independente de seu tipo.

2. Ação da Temperatura

O uso de temperatura (calor) excessiva nas operações com asfaltos conduzem ao fenômeno conhecido como craqueamento térmico.

Sendo o asfalto um produto em que cada molécula apresenta cadeias químicas com variação entre 20 e 120 átomos de carbono, o processo de craqueamento térmico consiste na quebra das cadeias moleculares que compõem os asfaltos pela ação de temperaturas excessivas. A quebra destas cadeias conduz ao comprometimento e até a perda das características aglutinantes do ligante asfáltico, fato que por sua vez leva a uma redução da vida útil do revestimento.

O craqueamento térmico pode ocorrer em qualquer uma das etapas da cadeia da utilização dos ligantes asfálticos ou ainda concomitantemente, ou seja, pode ocorrer no caso de aquecimento excessivo nas carretas de transporte, nos tanques de estocagem ou durante o processo de usinagem do revestimento asfáltico e, no pior dos cenários, em todas as etapas.

É de grande importância que as temperaturas de transporte, estocagem e usinagem sejam respeitadas para cada tipo de ligante asfáltico, objetivando desta forma que o produto apresente seu desempenho ideal e por consequência que o revestimento tenha boa qualidade e durabilidade.

3. Temperatura de Transporte e Estocagem

Os asfaltos são fluídos de características particulares ante a seu comportamento visco elástico. Existem temperaturas ideais para garantir a movimentação deste material entre a unidade de transporte e tancagem. De forma similar, há temperaturas indicadas para a usinagem de cada um dos tipos de asfaltos.

Os asfaltos modificados, sejam estes por polímeros elastoméricos ou por pó de borracha, apresentam temperaturas de trabalho superiores às observadas para os CAP's.

3.1 Temperatura de Transporte

A temperatura de transporte é um fator de suma importância sob a ótica do andamento dos serviços nas usinas de asfalto, pois caso uma dada carreta dê entrada na usina com temperatura abaixo da ideal para o bombeamento, a usina poderá vir a ter suas atividades comprometidas por aguardar o aquecimento do asfalto até a temperatura ideal.

Por sua vez, caso o asfalto entregue esteja à temperatura acima da máxima recomendada para o tipo de asfalto em questão, a qualidade do pavimento pode ser comprometida pelo fenômeno de craqueamento térmico.

Na tabela 05 são apresentadas as temperaturas máximas de recebimento de cada um dos asfaltos utilizados no Brasil.

Tabela 05 – Temperaturas Máximas de Descarga dos Asfaltos

TIPO DO LIGANTE ASFÁLTICO	TEMPERATURA MÁXIMA DE DESCARGA (°C)
CAP30-45	162
CAP 50-70	155
AMP 55-75	165
AMP 60-85	165
AMP 65-90	175
AMB 08	180
AMB 22	180



Detalhe de unidade de transporte de Asfalto



Detalhe de EPI's



Sistema de aquecimento carretas

3.2 Temperatura de Estocagem

A temperatura de estocagem é de suma importância para o andamento dos serviços das Usinas de Asfalto, pois para preparar a massa asfáltica o ligante deve estar a uma temperatura ideal para garantir o envolvimento do material pétreo que compõe a massa.

Os materiais asfálticos também sofrem ação da temperatura nos tanques de estocagem das usinas, ação esta que também pode conduzir ao craqueamento térmico. Uma maneira de se minimizar este fenômeno e se economizar energia térmica durante a estocagem é o uso de agitadores nos tanques.

Sob uma ótica de troca de calor, o aquecimento dos ligantes asfálticos se dá pelo fenômeno conhecido como convecção.

Este aquecimento se dá pelo contato do ligante asfáltico com a tubulação de vapor ou óleo térmico que compõe o sistema de aquecimento do tanque. O ligante asfáltico ao ter sua temperatura elevada, sofre redução da densidade e começa a se movimentar no interior do tanque. Por sua vez, o asfalto mais frio por ter densidade maior sofre ação da gravidade e entra em contato com o sistema de aquecimento e tem sua temperatura elevada. Este sistema de movimentação repetida é conhecido como convecção e explica como ocorre o aquecimento do asfalto em tanques de armazenagem sem agitadores.

O uso de agitadores nos tanques de asfalto leva ao fenômeno conhecido como convecção forçada, ou seja, a movimentação do asfalto dentro do tanque devido ao fenômeno de convecção não se dá apenas pela variação da densidade do asfalto, mas também pela ação da movimentação forçada pelos agitadores. Neste novo modelo, a velocidade de aquecimento é aumentada de forma considerável e desta forma leva a uma redução do consumo de energia térmica direcionada para a manutenção da temperatura dos tanques de asfalto.

Em resumo, o uso de agitadores nos tanques de estocagem das usinas de asfaltos leva ao aquecimento mais rápido e eficaz dos ligantes asfálticos, independentemente de seu tipo, com uma consequente economia de energia térmica (óleo combustível).

O uso deste artifício (agitadores em tanques de estocagem de asfaltos) é uma prática disseminada nos EUA.

Na tabela 06 são apresentadas as temperaturas máximas de estocagem dos ligantes asfálticos comumente utilizados no Brasil.

Tabela 06 – Temperaturas Máximas de Estocagem dos Asfaltos

TIPO DO LIGANTE ASFÁLTICO	TEMPERATURA MÁXIMA DE DESCARGA (°C)
CAP 30-45	162
CAP 50-70	155
AMP 55-75	162
AMP 60-85	165
AMP 65-90	170
AMB 08	180
AMB 22	180

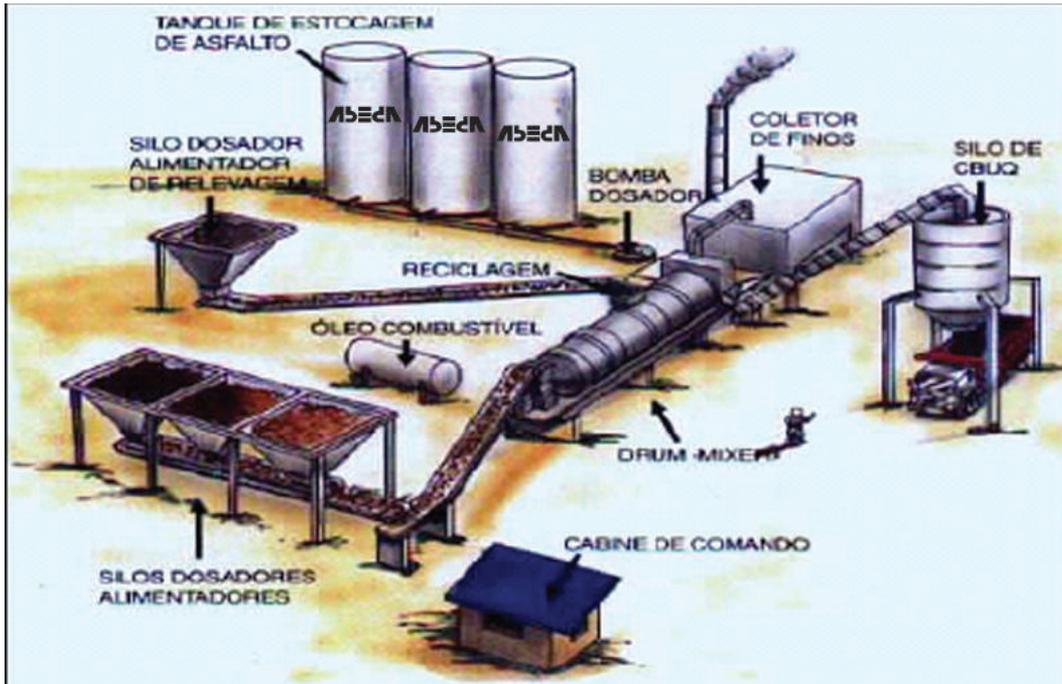


Detalhe de agitadores nos tanques de estocagem

4. Temperatura de Usinagem e Compactação

Os ligantes asfálticos, diferentemente de outros aglutinantes, apresentam características intrínsecas a sua constituição, a viscoelasticidade. Diante da característica ímpar desta família de materiais, as temperaturas de usinagem (mistura) e compactação são de suma importância durante estas etapas da construção dos revestimentos e por sua vez corroboram com o bom desempenho do revestimento aplicado.

As etapas de mistura ligante-agregado e compactação da mistura agregado-ligante são regidas pelas viscosidades ideais de mistura e compactação, onde a viscosidade ideal para a mistura é aquela que permite que o ligante asfáltico envolva os materiais pétreos que fazem parte da mistura sem deixá-los sem envolvimento (carijó), seja pela baixa viscosidade ou pela elevada viscosidade. Já a viscosidade ideal de compactação é aquela na qual a mistura asfáltica, ao ser comprimida, não sofra escorregamento pela ação dos rolos compactadores e permita a compactação ideal da mistura com a consequente obtenção do Volume de Vazios (Vv) preconizado na dosagem betuminosa (projeto).



Layout de unidade de produção de misturas asfálticas a quente

Estas características das misturas asfálticas, temperaturas de usinagem e compactação, são regidas pelo tipo de ligante asfáltico utilizado. Desta forma se faz necessário conhecer as viscosidades ideais de misturação e compactação para cada tipo de ligante.



Detalhe unidade de produção de misturas asfálticas a quente

Sendo a viscosidade dos ligantes asfálticos função da temperatura, ou seja, ao se elevar a temperatura se reduz a viscosidade, adotam-se temperaturas de mistura e compactação para cada tipo de ligante asfáltico tomando como base faixas de viscosidade indicadas para mistura e compactação.

Diante desta característica das misturas asfálticas, que são de grande importância no desempenho do revestimento, os técnicos das empresas associadas da ABEDA realizaram um extenso estudo cobrindo uma grande gama dos asfaltos fornecidos no Brasil durante os últimos anos objetivando estudar e compreender as faixas de temperaturas de mistura (usinagem) e compactação.

O resultado deste estudo conduziu à conclusão de que podem ser indicadas temperaturas de usinagem e compactação dos ligantes asfálticos e em especial os modificados, com elevado grau de segurança. Esta característica dos asfaltos modificados se deve ao fato destes passarem por um processo rígido de controle de qualidade durante sua elaboração, fato este que leva a uma pequena dispersão dos valores de viscosidade destes tipos de ligantes.

O mesmo pode ser observado com um menor grau de acuidade nos CAP's e por este motivo é de boa prática que sejam realizadas viscosidades em temperaturas pré-determinadas para a construção da curva Viscosidade x Temperatura para a determinação das temperaturas de usinagem e compactação dos CAP's com certa periodicidade, objetivando verificar se as temperaturas aqui indicadas para esta família de ligantes asfálticos sofreu alguma flutuação.



Detalhe de trem de compactação

Os resultados deste estudo - as temperaturas de usinagem e compactação dos ligantes asfálticos - estão sintetizados na Tabela 07 – Temperaturas de Usinagem e Compactação.

Tabela 07 – Temperaturas de Usinagem e Compactação

TIPO DO LIGANTE ASFÁLTICO							
Temperaturas, °C	CAP 30-45	CAP 50-70	AMP 55-75	AMP 60-85	AMP 65-90	AMB 08	AMB 22
Ligante Asfáltico	157-162	150 - 155	157 - 162	160 - 165	165 -170	170 – 180	175-180
Agregado	167 - 172	160 - 165	167 - 172	170 - 175	175 - 180	180 – 185	180 - 185
Compactação (mínima)	140	135	145	145	155	150	155

NOTA: Recomenda-se que as faixas de viscosidade sejam verificadas junto ao fornecedor do ligante, para um eventual ajuste das temperaturas indicadas na tabela acima.

5. Considerações Finais

O uso dos ligantes asfálticos nas temperaturas corretas conduz à redução dos efeitos de craqueamento e oxidativos impostos à mistura asfáltica, com o conseqüente aumento da vida útil dos revestimentos.

Vale a pena ressaltar que além dos cuidados com temperaturas, devem ser tomados outros cuidados durante a usinagem das misturas asfálticas tais como: adesividade, granulometria, dentre outros.

É muito importante que antes de se iniciar qualquer aplicação de massa asfáltica, independentemente do ligante asfáltico utilizado, que se realize a aplicação em uma área padrão (plano padrão) objetivando aferir a equipe de aplicação, assim como verificar as grandezas físicas e volumétricas da aplicação que se iniciará.

Referências Bibliográficas

- Avaliação do Aquecimento de Produtos Asfálticos em Tanques com Agitadores Mecânicos.
Autores: Armando Morilha Junior, José Antonio Antoszczem Junior, Wander Omena - Greca Asfaltos – 19º Encontro do Asfalto junho/2008
- The Shell Bitumen Handbook – fifth edition
- Norma DNIT 031/2006 – ES – Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço
- The Asphalt Binder Handbook MS-4

Imagens

Foto da página 16 cedida pela empresa TEREX.

Associados da ABEDA



Rua da Ajuda 35 - grupo 1106 - Centro
Rio de Janeiro - RJ - CEP 20040-915

Tel./Fax: 21 2533-2803

abeda@abeda.org.br
www.abeda.org.br