

ANÁLISE MECÂNICA E REOLOGICA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO COLORIDO

Johnny Gilberto Moraes Coelho, johnny@ufpa.br¹
João Guilherme Mota de Sousa, joao@ufpa.br²
Carmen Gilda Barroso Tavares Dias, cgbtd@ufpa.br¹

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Guamá, Rua Augusto Côrrea, 01.

²Faculdade de Engenharia Civil - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Guamá, Rua Augusto Côrrea, 01.

Resumo: Polímeros comumente são utilizados para melhorar características de asfaltos, entre elas a resistência a compressão diametral, temperatura de amolecimento e durabilidade. A proposta apresentada no trabalho é de tornar o pavimento colorido através de uma fina camada superficial de polímero vermelho adicional. O polímero utilizado foi o Polietileno de alta densidade reciclado ($rPEAD$), retirado de garrafas pós-consumo de cor vermelha, o agregado graúdo e miúdo foram obtidos na jazida do Paulo Macedo no município de Ourém no estado do Pará, o ligante asfáltico utilizado foi o CAP 50/70. As misturas foram preparadas com agregados, 6%, 7% e 8% de CAP, sem polímero e com polímero $rPEAD$ na dosagem de 5% na mistura. Foi utilizado como revestimento colorido o mesmo polímero modificador da mistura nas proporções de 2%, 3% e 4%, porcentagens essas em peso. A determinação das dosagens acima foi baseada na dosagem Marshall adotada pelo DNIT, norma DNER-ME043-95 para moldagem de corpos de prova convencional. Assim como, o uso da mesma referencia para confecção de corpos de prova de escala reduzida cerca de 60 vezes o valor convencional em peso. Em ensaios reológicos foram analisados a deformação com o tempo $\gamma(t)$ e módulos tanto de armazenamento $G'(\omega)$ quanto de perda $G''(\omega)$ em função da frequência angular. A aderência CAP/ $rPEAD$ foi confirmada por imagens no microscópio ótico. A análise mecânica foi feita através de compressão diametral. Nos ensaios reológicos, os corpos de prova com menores deformações foram aqueles com maiores porcentagem de CAP e sob maiores temperaturas, com acréscimo de 5% de polímero na mistura; os que obtiveram maiores deformações foram os que continham apenas CAP entre os constituintes variando de 6% a 8%, na faixa de temperatura de 135°C a 195°C. No microscópio ótico, foi constatada boa aderência do material betuminoso ao $rPEAD$. Nos resultados dos ensaios mecânicos, os corpos de prova com 5% de polímero $rPEAD$ e com maiores teores de CAP apresentaram maior valor médio de tensões de escoamento. O $rPEAD$ melhora as propriedades físicas e reológicas do asfalto. A aplicação do polímero na superfície da camada de rolamento proporciona cor ao asfalto que pode ser utilizada para demarcação de vias, calçadas, além de ser uma nova forma de modificar a capa de rolamento.

Palavras-chave: $rPEAD$, CAP 50/70, reologia.

1. INTRODUÇÃO

O emprego de materiais alternativos como plástico carbonizado descrito por Al-hadidy e -Qiu. (2009); ou plástico reciclado em pavimentação diminui o surgimento de trincas a baixas temperaturas. Também são usados elastômeros Al-hadidy e -Qiu (2008), e entulhos de obras, na substituição ou composição dos materiais de pavimentação.

Os termoplásticos mais conhecidos e utilizados são: polietileno de baixa densidade (PEBD) (Al-hadidy e -Qiu, 2008; -Lepea et al, 2003), polietileno de alta densidade (PEAD) (-Lepea et al, 2003; Fang et al, 2008; -Kadi, 1996), polipropileno (PP), Al-hadidy e -Qiu (2008) e poliestireno (PS), Botaro et al (2006). Dentre os mais comuns entre os elastômeros estão o estireno-butadieno-estireno (SBS) (Al-hadidy e -Qiu, 2009; Larsen et al, 2009; Yu et al, 2009; Lesueur, 2009; Sengoz et al, 2009; Zhang e Yu, 2010; Gorkem e Sengoz, 2009), borracha de estireno-butadieno (SBR), borracha natural (NR), Lesueur (2009); e a mistura de desses elastômeros provenientes da recapagem de pneu (Fang et al, 2008; Xiao et al, 2008; Shen et al, 2008), ou de pneu inservível moído (BMP).

O objetivo do trabalho foi analisar a resistência a compressão diametral de corpos de prova com e sem $rPEAD$ em meio aos agregados constituintes e a influência do polímero na superfície dos corpos de provas.

A granulometria do material asfáltico foi feita através da redução de escala dos agregados, assim como a dosagem de CAP. Esse método é baseado na metodologia Marshall, escreve Coelho (2009), para misturas asfálticas, em escala reduzida.

Os parâmetros volumétricos Marshall em escala reduzida também foram feitos para determinação da estabilidade, volume de vazios, relação betume vazios e fluência (Al-hadidy e -Qiu., 2008; Larsen et al, 2009; Yu et al, 2009; Igwe et al, 2009; Ahmedzadea e Sengoz, 2008).

A resistência a compressão foi feita através da prensa universal, na qual o corpo de prova analisado foi submetido à compressão em um molde de compressão de escala reduzida. O material foi observado em microscópio óptico, em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

O ligante asfáltico utilizado foi o CAP 50/70 produzido pela PETROBRAS em sua refinaria localizada em Fortaleza, Ceará (LUBNOR), que possui as normas técnicas consultadas e características físicas do ligante descritas segundo Coelho, 2009.

O revestimento colorido constituído de r PEAD foi inserido na camada superficial do concreto asfáltico modificado e não modificado, em peso 0,4; 0,6 e 0,8 g, em relação aos 20 g do corpo de prova, temos 2%, 3% e 4% de r PEAD na superfície do corpo de prova, Fig. (1). A média da espessura de polímero foi de 2,76 mm, obtida ao medir a camada de revestimento colorido e retirando o excesso de r PEAD na parte superior do corpo de prova.

A composição e análise granulométrica da Tabela (1), descreve as porcentagens passantes de agregado tipo A e tipo B e C nas peneiras de malhas quadradas da $\frac{3}{4}$ " a nº 200 segundo American Society for Testing and Materials – ASTM, como mostra a coluna materiais.

Tabela 1. Análise granulométrica.

Peneiras	PORCENTAGEM PASSANTE			PORCENTAGEM PASSANTE A, B			PORCENTAGEM PASSANTE A, B, C			
	A	B	C	A	B	TOTAL	A	B	C	TOTAL
				54,0%	46,0%		49,8%	42,8%	7,3%	
3/4"	100,00	100,00	100,00	54,0	46,0	100,00	49,8	42,8	7,3	99,90
1/2"	12,02	100,00	100,00	6,5	46,0	52,50	6,0	42,8	7,3	56,10
3/8"	19,30	100,00	100,00	10,4	46,0	56,40	9,6	42,8	7,3	59,70
nº 04	29,94	100,00	100,00	16,2	46,0	62,20	14,9	42,8	7,3	65,00
nº 10	20,26	1,05	100,00	10,9	0,5	11,40	10,1	0,4	7,3	17,80
nº 40	15,00	33,30	99,11	8,1	15,3	23,40	7,5	14,3	7,3	29,10
nº 80	2,46	50,80	0,72	1,3	23,4	24,70	1,2	21,8	0,1	23,10
nº 200	1,01	14,85	0,17	0,5	6,8	7,30	0,5	6,4	1,2	8,14

Onde temos:

A – Porcentagem em peso de agregado graúdo;

B – Porcentagem em peso de agregado miúdo;

C – Porcentagem em peso de polímero r PEAD.

2.2. Mini Marshall

Corpos de prova provenientes da compactação possuem peso médio de 1.200 g. Neste trabalho, como mostra a Fig. (1 – A), houve uma redução dos moldes de compactação e conseqüentemente a redução dos corpos de prova Mini Marshall para, em média, 20 g. A temperatura de confecção do mesmo foi de 180°C.

Observa-se na Figura (1 – B) o revestimento polimérico acrescido antes da compactação para formar uma sutil camada polimérica em cima do concreto betuminoso, com um controle térmico que varia de 150°C com acréscimo de 3°C para cada 1% de polímero, segundo a norma DNER-ES 386/99.

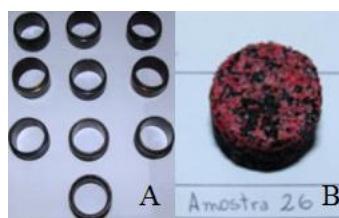


Figura 1. Mini Marshal e Moldes Mini Marshall.

2.3. Mistura Betuminosa

A mistura betuminosa foi feita seguindo os parâmetros da norma DNER-ME 043/95. A Tabela (2) mostra as dosagens, onde a variação de CAP está em função de 5% de polímero inserido na massa asfáltica, via úmida.

Tabela 2. Composição da mistura.

Corpos de prova Mini Marshall		${}_6\text{CP}^5$	${}_6\text{CP}$	${}_7\text{CP}^5$	${}_7\text{CP}$	${}_8\text{CP}^5$	${}_8\text{CP}$
Ligante	CAP 50/70	6%		7%		8%	
Agregado que passa na peneira n° 80	Polímero	5,00%	-	5,00%	-	5,00%	-
Agregado que passa na peneira n° 40	Areia	41,00%	43,50%	40,50%	43,00%	40,00%	42,5%
Agregado que passa na peneira n° 04	Seixo	48,00%	50,50%	47,50%	50,00%	47,00%	49,50%

2.4. Reologia da Matriz Asfáltica

Foram analisadas deformações $\gamma(t)$ em função do tempo no regime viscoelástico. Na Tabela (3) encontram-se os valores percentagem de CAP e polímero utilizado na mistura para o ensaio de reologia, a 135°C, 150°C, 180°C e 195°C. Primeiramente o ${}_r\text{PEAD}$ foi misturado no CAP 50/70, via úmida, a uma temperatura de 180°C, após a mistura os corpos de prova foram condicionados em moldes de 1,5 mm de espessura, logo em seguida, foi feita a análise reológica do material a uma tensão de cisalhamento de 1 Pa em ambos os casos e gap de 1,5 mm. O equipamento utilizado para análise reológica foi o reometro HAAKE, modelo RheoStress 6000, placas paralelas com 35mm de diâmetro, sensor do tipo PP35, controlador térmico do tipo RS 6000.

Tabela 3. Dosagem para ensaio de Reologia.

Mistura	${}_{55}\text{R}^{45}$	${}_{58}\text{R}^{42}$	${}_{62}\text{R}^{38}$	${}_{100}\text{R}$
CAP 50/70	55%	58%	62%	100%
${}_r\text{PEAD}$	45%	42%	38%	0

2.5. Resistência a Compressão Radial

Os corpos de prova foram submetidos ao ensaio a compressão radial baseado na norma DNER-ME 043/95 – Ensaio Marshall. Foi usada a Máquina Universal de Ensaio de marca EMIC, modelo DL5.000, eletromecânica, micro processada, com capacidade máxima 5.000 kgf (50kN) e aparelhagem Marshall para acomodar o corpo de prova. A velocidade de ensaio foi de 50 mm/min., para finalização do ensaio foi computado um limite de força de 1.226 N e limite de deformação de 5 mm.

2.6. Morfologia

Na investigação morfológica foram observadas as amostras de polímero vermelho tipo ${}_r\text{PEAD}$ assim como as amostras de asfalto modificado com o mesmo polímero acrescido de ${}_r\text{PEAD}$ na superfície. Com o intuito de analisar a aderência superficial do polímero com o asfalto modificado.

O equipamento utilizado foi o microscópio ótico trinocular de luz polarizada, modelo Q706TKP com adaptador C-Mout para câmera de vídeo de 480L, modelo Q700A-CU480-Volts e câmera do tipo Day&Night, modelo KC-512.

O microscópio eletrônico de varredura (MEV) utilizado para análise morfológica foi do modelo LEO-1430. As amostras foram metalizadas com platina e o tempo de recobrimento foi de 2,0 minutos. Na análise de imagens de elétrons secundários ocorreu devido às seguintes condições: corrente de feixes de elétrons de 90 μA , voltagem de aceleração constante de 10 kV e distância de trabalho entre 15 a 12 mm.

3. RESULTADOS

3.1. Parâmetros Marshall

Na Figura (2), temos o estudo dos parâmetros Marshall, ou seja, estabilidade, fluência, volume/vazios e relação betume vazios do material em estudo, nos gráficos estão relacionados tais parâmetros com a porcentagem de polímero vermelho na superfície do asfalto.

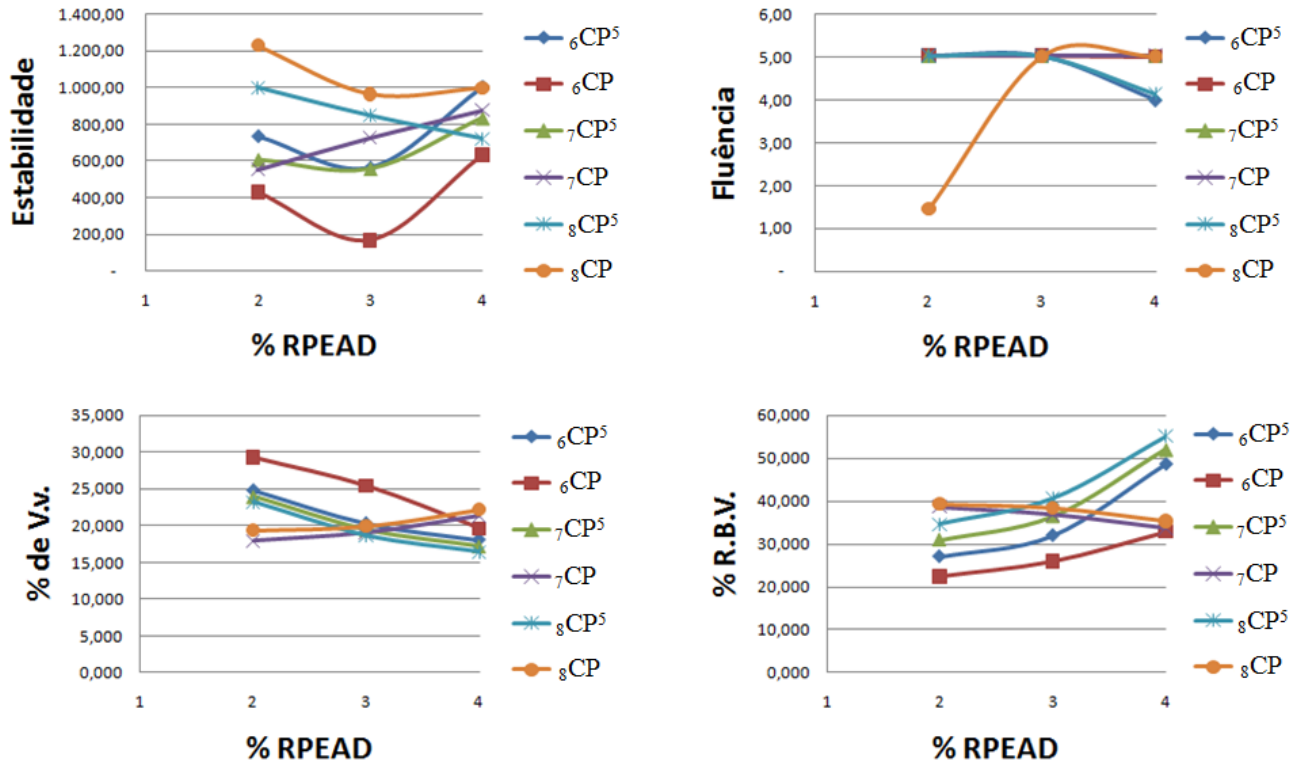


Figura 2. Estabilidade, fluência, volume/vazios e relação betume vazios dos corpos de prova mini Marshall.

3.2. Reologia

A fluência no regime viscoelástico da superfície asfáltica com polímero RPEAD foi analisada, as Fig. (3), Fig. (4), Fig. (5) e Fig. (6), mostram os resultados de reologia $\gamma(t)$ das misturas de CAP 50/70 e RPEAD.

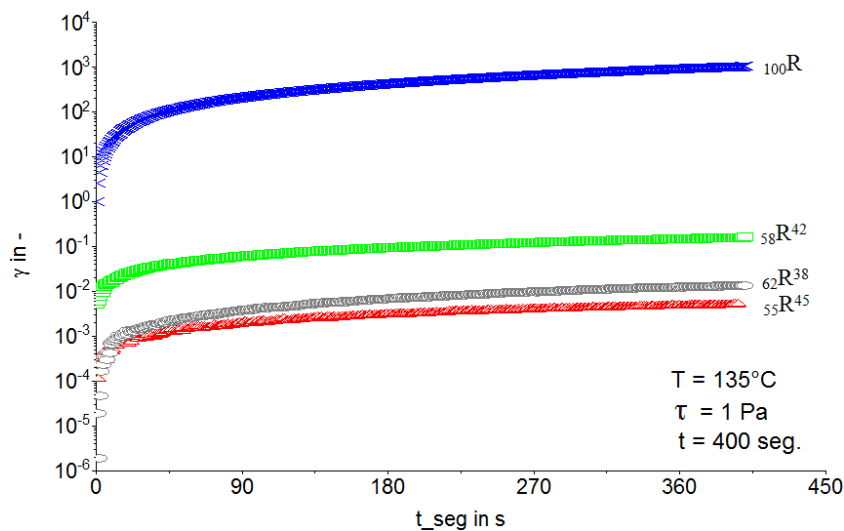


Figura 3. Estudo da deformação $\gamma(t)$ em função do tempo do CAP 50/70 e ligante misturado com RPEAD a 135°C .

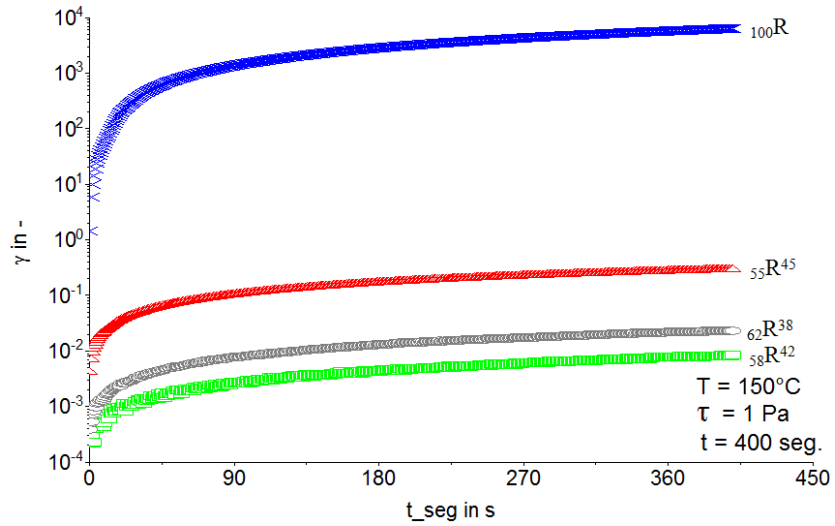


Figura 4. Estudo da deformação $\gamma(t)$ em função do tempo do CAP 50/70 e ligante misturado com $RPEAD$ a $150^{\circ}C$.

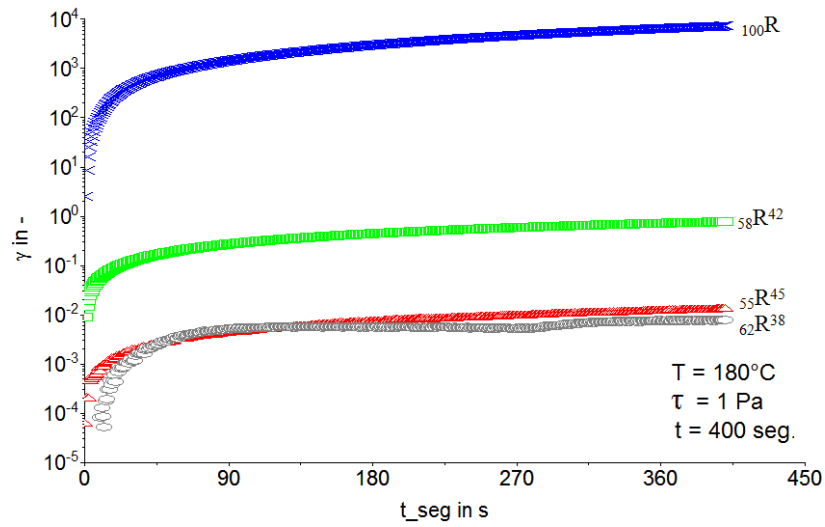


Figura 5. Estudo da deformação $\gamma(t)$ em função do tempo do CAP 50/70 e ligante misturado com $RPEAD$ a $180^{\circ}C$.

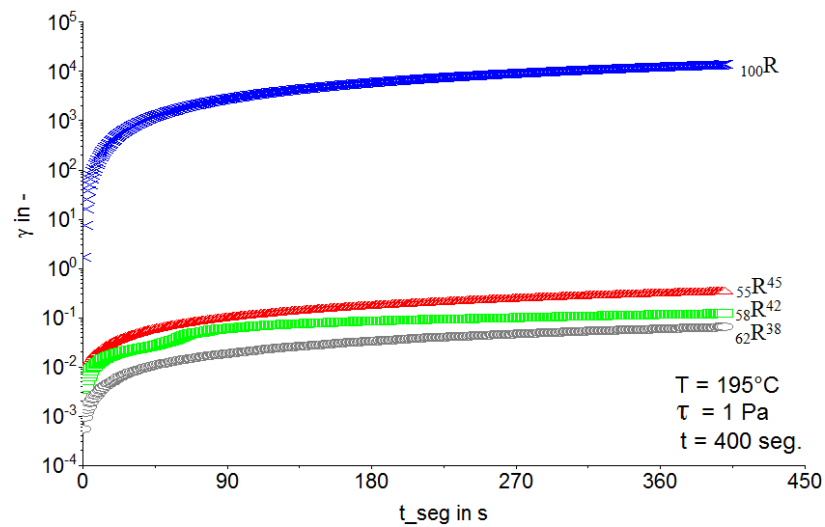


Figura 6. Estudo da deformação $\gamma(t)$ em função do tempo do CAP 50/70 e ligante misturado com $RPEAD$ a $195^{\circ}C$.

Os módulos de armazenamento e perda em função da frequência angular a no regime viscoelástico foi analisada, as Fig. (7), Fig. (8), Fig. (9) e Fig. (10) mostram os resultados de reologia $G'(\omega)$ e $G''(\omega)$ das misturas de CAP 50/70 e $RPEAD$.

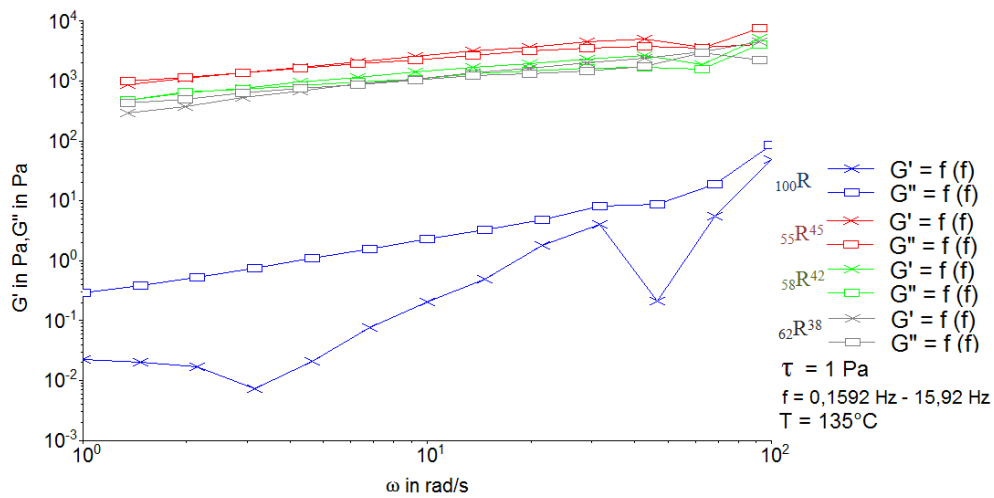


Figura 7. Estudo dos módulos $G'(\omega)$ e $G''(\omega)$ em função da frequência angular do CAP 50/70 e ligante misturado com $RPEAD$ a 135°C .

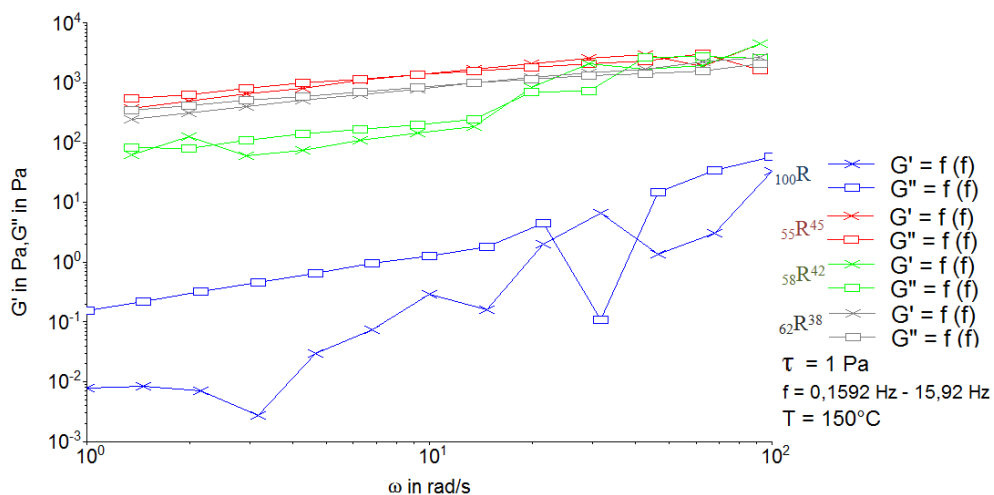


Figura 8. Estudo dos módulos $G'(\omega)$ e $G''(\omega)$ em função da frequência angular do CAP 50/70 e ligante misturado com $RPEAD$ a 150°C .

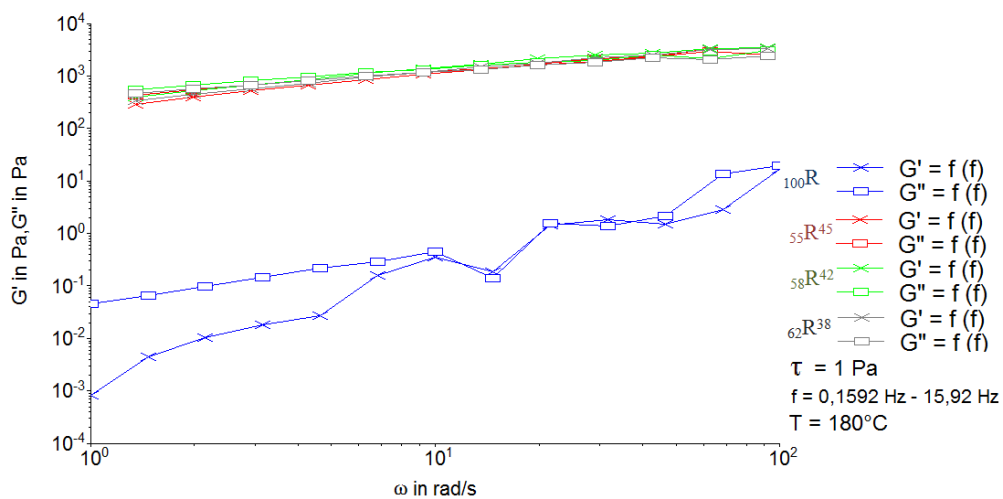


Figura 9. Estudo dos módulos $G'(\omega)$ e $G''(\omega)$ em função da frequência angular do CAP 50/70 e ligante misturado com $RPEAD$ a 180°C .

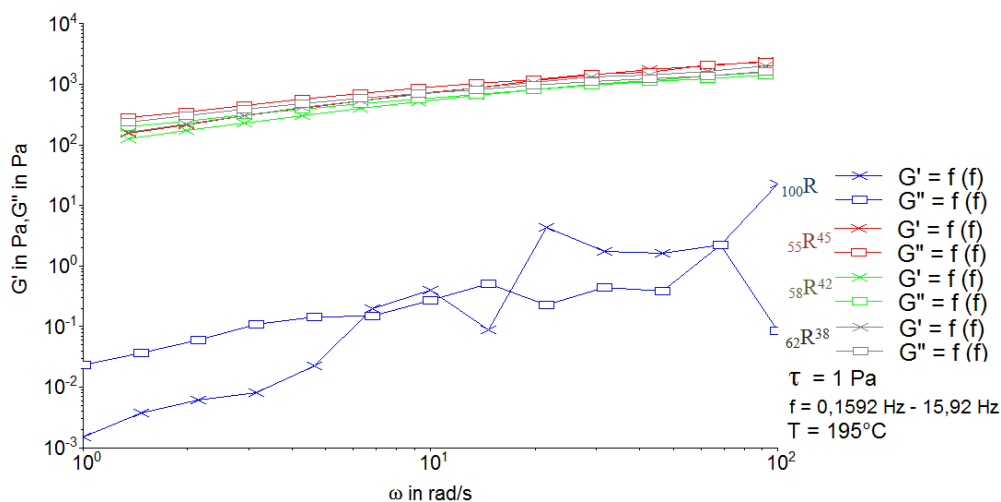


Figura 10. Estudo dos módulos $G'(\omega)$ e $G''(\omega)$ em função da frequência angular do CAP 50/70 e ligante misturado com r PEAD a 195°C .

3.3. Resistência a Compressão

A Tabela (4) mostra os resultados do teste a compressão radial dos corpos de prova, de mistura asfáltica via úmida, ver Tab. (2). Resultados estes obtidos através de 6 corridas de corpos de prova por ensaio, com e sem polímero misturados ao ligante asfáltico.

Tabela 4. Resultado médio dos valores de tensão e deformação dos corpos de prova asfáltico.

Corpos de Prova	Força Máxima (N)	Tensão Máxima (MPa)	Deformação (mm)
${}_6\text{CP}^5$	768,67	0,8	4,68
${}_6\text{CP}$	410,64	0,43	5,02
${}_7\text{CP}^5$	666,63	0,69	5,05
${}_7\text{CP}$	718,40	0,74	5,04
${}_8\text{CP}^5$	856,01	0,91	4,73
${}_8\text{CP}$	1.063,37	1,1	3,83

3.4. Morfologia

A Figura (11) mostra micrografia através do microscópio ótico do r PEAD e do r PEAD misturado no asfalto.

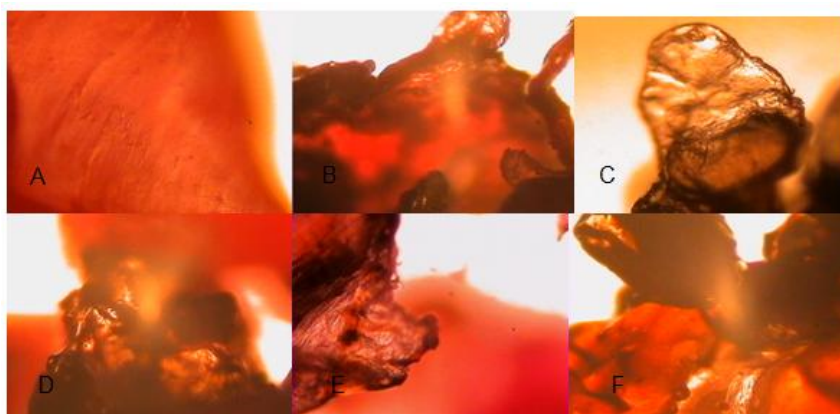


Figura 11. Microscopia ótica do Mini Marshall.

A Figura (12) mostra a mistura asfáltica com polímero vermelho reciclado de diversas formas, a Fig. (12-A) e Fig. (12-E) mostram a superfície do asfalto revestido com r PEAD.

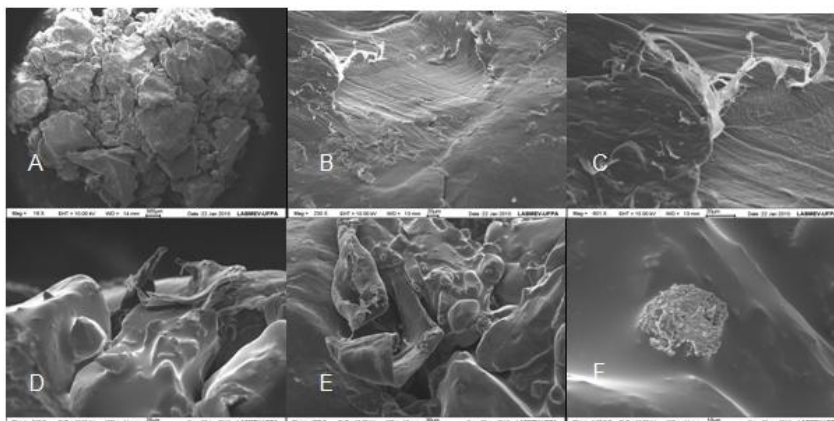


Figura 12. MEV da superfície dos corpos de prova Mini Marshall.

4. DISCUSSÃO

A mistura baseada no método convencional Marshall resultou em corpos de prova bem envolvidos com cimento asfáltico de petróleo, assim podemos concluir que o tempo e o tipo de mistura são fatores essenciais na confecção dos corpos de prova, cita -Lepea, 2003. Devido à diminuição da granulometria, maior percentagem de finos foi pelo CAP, o mesmo ocorreu com Rattanasom, 2009.

Segundo a análise dos parâmetros Marshall, podemos estabelecer limites na dosagem dos corpos de prova tanto de aglomerante quanto de agregados, com a variação de R_{PEAD} na superfície asfáltica. Encontramos valores elevados de estabilidade com valores baixos de aglomerante a 2% de polímero reciclado, mesma analogia pode ser feita com os resultados de Al-hadidy e -Qiu., 2008.

Na análise reológica, o gráfico com dosagem $62R^{38}$, mantém-se com mesma deformação 10^{-3} [-] nas temperaturas analisadas, após esta temperatura, as dosagens $55R^{45}$ e $58R^{42}$ variam a deformação com a temperatura, ocorre um acréscimo e decréscimo na deformação com o aumento da temperatura em $55R^{45}$ e $58R^{42}$.

Desta forma partimos para análise de resistência, os corpos de prova $8CP^5$ e $8CP$ resistiram mais que os demais, com 2% de polímero na superfície do corpo de prova.

Nos ensaios de morfologia da Fig. (11), feitas através do microscópio ótico, a Fig. (11 – A), representa o R_{PEAD} sem acréscimo de betume em seu constituinte, porém nos outros casos, podemos detectar a boa aderência do R_{PEAD} na matriz asfáltica, análise esta feita na parte superficial do corpo de prova.

O mesmo acontece com as amostras da Figura (12), submetidas ao ensaio MEV, a Fig. (12 – A) é uma visão geral do corpo de prova rompido após ensaio de compressão radial, é perceptível a influência do R_{PEAD} , devido a sua boa distribuição misturado com o ligante envolvendo os agregados. Na Figura (12 – D) e na Figura (12 – E), foi observado como o polímero vermelho ficou na superfície do material, ratificando assim a boa aderência e a compatibilidade existente deste material ao ligante, certifica Al-hadidy e -Qiu., 2008.

5. CONCLUSÃO

O material betuminoso tanto com ou sem polímero em seu constituinte, tiveram melhores desempenho com a adição de 8% de CAP com 2% de polímero na superfície do corpo de prova. Corpos de prova com 2% de R_{PEAD} como revestimento superficial, são os que apresentam menor perda durante a compactação. Nos ensaios mecânicos, os resultados de tensão foram abaixo do esperado, assim há necessidade de correções futuras ao averiguar a compressão radial, para obtenção de maiores valores de deformação e maior coerência nas curvas de compressão.

Há a necessidade de outros ensaios mecânicos para verificar a parcela de influência da superfície polimérica colorida.

Foi constatada boa aderência do polímero R_{PEAD} a superfície asfáltica e com essa adesão, podemos modificar, futuramente “in situ”, a cor de pavimentos.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço a CAPES pelo incentivo a pesquisa. Aos que trabalham no sub-laboratório de eco-compósitos da Engenharia Mecânica, no LABMEV da geociência na UFPA e no laboratório de solos e asfalto da SETRAN-PA, sem vocês não seria possível.

7. REFERÊNCIAS

- AHMEDZADEA, P.; SENGOZ, B., 2008, "Evaluation of steel slag coarse aggregate in hot mix asphalt concrete". *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 165, No 01-02, pp. 300–305.
- AL-HADIDY, A.I.; -QIU, T.Y., 2008, "Effect of polyethylene on life of flexible pavements". *Construction and Building Materials*, Vol. 23, No 03, pp. 1456–1464.
- AL-HADIDY, A.I.; -QIU, T.Y., 2009, "Mechanistic analysis of ST and SBS-modified flexible pavements". *Construction and Building Materials*, Vol. 23, , No 08, pp. 2941–2950.
- AL-HADIDY, A.I.; -QIU, T.Y., 2008, "Mechanistic approach for polypropylene-modified flexible pavements". *Materials and Design*, Vol. 30, No 04, pp. 1133–1140.
- BOTARO, V.R.; CASTRO, S.R.; JUNIOR, F.R.; CERANTOLA, A.E., 2006, "Obtenção e caracterização de blendas de asfalto CAP 20, modificado com poliestireno reciclado, resíduos de pneu e lignina organossolve". *REM: R. Esc. Minas*, Vol. 59, pp. 117-122.
- COELHO, J.G.M., 2009, "Estudo da mistura betuminosa para a pavimentação do aeroporto de Conceição do Araguaia no estado do Pará". IV Congresso de Pesquisa e Inovação da rede Norte e Nordeste de Educação tecnológica, Belém - Pará, Brasil.
- FANG, C.; LI, T.; ZHANG, Z.; WANG, X., 2008, "Combined Modification of Asphalt by Waste PE and Rubber". *Polymer Composites*, Vol. 29, No 10, pp. 1183-1187.
- GORKEM, C.; SENGOZ, B., 2009, "Predicting stripping and moisture induced damage of asphalt concrete prepared with polymer modified bitumen and hydrated lime". *Construction and Building Materials*, Vol. 23, pp. 2227–2236.
- IGWE, E.A.; AYOTAMUNO, M.J.; OKPARANMA, R.N.; OGAJI, S.O.T.; PROBERT, S.D., 2009, "Road-surface properties affecting rates of energy dissipation from vehicles". *Applied Energy*, Vol. 86, No 09, pp. 1692–1696.
- KADI, A.A.; BRAHIMI, B.; BOUSMINA, M., 1996, "Polymer Blends for Enhanced Asphalt Binders". *Polymer Engineering and Science*, Vol. 36, No 12.
- LARSEN, D.O.; ALESSANDRINI, J.L.; BOSCH, A.; CORTIZO, M.S., 2009, "Micro-structural and rheological characteristics of SBS-asphalt blends during their manufacturing". *Construction and Building Materials*, Vol. 23, No 08, pp. 2769–2774.
- LEPEA, A.P.; -BOZA, F.J.M.; GALLEGOSA, C.; GONZÁLEZB, O.; MUÑOZ, M.E.; SANTAMARÍA, A., 2003, "Influence of the processing conditions on the rheological behavior of polymer-modified bitumen". *Fuel*, Vol. 82, pp. 1339–1348.
- RATTANASOM, N.; PRASERTSRI, S.; RUANGRITNUMCHAI, T., 2009, "Comparison of the mechanical properties at similar hardness level of natural rubber filled with various reinforcing-fillers". *Polymer Testing*, Vol. 28, No 01, pp. 8-12.
- SENGOZ, B.; TOPAL, A.; ISIKYAKAR, G., 2009, "Morphology and image analysis of polymer modified bitumens". *Construction and Building Materials*, Vol. 23, pp. 1986–1992.
- SHEN, J.; AMIRKHANIAN, S.; XIAO, F.; TANG, B., 2008, "Influence of surface area and size of crumb rubber on high temperature properties of crumb rubber modified binders". *Construction and Building Materials*, Vol. 23, No 01, pp. 304–310.
- XIAO, F.; AMIRKHANIAN, S.N.; SHEN, J.; PUTMAN, B., 2008, "Influences of crumb rubber size and type on reclaimed asphalt pavement (RAP) mixtures". *Construction and Building Materials*, Vol. 23, No 02, pp. 1028–1034.
- YU, J.; CONG, P.; WU, S., 2009, "Investigation of the properties of asphalt and its mixtures containing flame retardant modifier". *Construction and Building Materials*, Vol. 23, No 06, pp. 2277–2282.
- ZHANG, F.; YU, J., 2010, "The research for high-performance SBR compound modified asphalt". *Construction and Building Materials*, Vol. 24, pp. 410–418.

8. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

MECHANICAL AND RHEOLOGY ANALYSIS OF COLORED ASPHALTIC LAYER

Johnny Gilberto Moraes Coelho, johnny@ufpa.br¹
João Guilherme Mota de Sousa, joao@ufpa.br²
Carmen Gilda Barroso Tavares Dias, cgbtd@ufpa.br¹

¹ Postgraduate Program in Mechanical Engineering- Federal University of Pará, Campus of Guama, Augusto Correa Street, 01.

² Faculty of Civil Engineering - Federal University of Pará, Campus of Guama, Augusto Correa Street, 01.

Abstract. *Polymers are commonly used to improve the characteristics of asphalt, including the resistance to diametric compression, softening temperature and durability. The proposal is at work to make the surface color through a thin surface layer of additional polymer red. The polymer used was of recycled high density polyethylene (recycled HDPE), taken from post-consumer bottles red, coarse aggregate and the fine aggregate were obtained from the deposit of Paulo Macedo in the city of Ourém in the state of Para, the asphalt binder was used asphalt cement (AC) 50/70 of penetration. The mixtures were prepared with aggregates, 6%, 7% and 8% of AC without polymer and recycled HDPE polymer at a dosage of 5% in the mixture. It's used as layer color modifier the same polymer mixture in proportions of 2%, 3% and 4%, these percentages by weight. The determination of dosages above was based on the dosage adopted by Marshall DNIT, standard DNER-ME043-95 for molding specimens conventional. As the use of the same reference for preparation of samples of small scale about 60 times the conventional value by weight. In rheological tests were analyzed with deformation $\gamma(t)$ as a function of time and both storage modulus $G'(\omega)$ and loss modulus $G''(\omega)$ as a function of angular frequency. Adherence AC/recycled HDPE was confirmed by optical microscope images. The mechanical analysis was performed by diametrical compression. In rheological tests, the specimens with lower strain were those with the highest percentage of AC and at higher temperatures, an increase of 5% of polymer in the mixture, and those who obtained higher deformations were those that contained only AC among constituents ranging from 6 % to 8% in the temperature range of 135°C to 195°C. Optical microscope was found good adhesion of the asphalt material to recycled HDPE. The results of mechanical tests, the specimens with 5% polymer recycled HDPE and with higher levels of AC had higher average flow stress. The recycled HDPE improves the physical and rheological properties of asphalt. The application of the polymer layer on the surface of the bearing gives color to the asphalt can be used for demarcation of roads, sidewalks, and is a new way to modify asphaltic layer.*

Keywords: recycled HDPE, AC 50/70, rheology.