

ISSN 2175-8395

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**ANAIS DO VII WORKSHOP DA REDE DE
NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO**

Maria Alice Martins
Odílio Benedito Garrido de Assis
Caue Ribeiro
Luiz Henrique Capparelli Mattoso

Editores

Embrapa Instrumentação
São Carlos, SP
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação

Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: (16) 2107 2800
Fax: (16) 2107 2902
www.cnpdia.embrapa.br
E-mail: cnpdia.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: João de Mendonça Naime
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori
Dr. Washington Luiz de Barros Melo
Sandra Protter Gouvea
Valéria de Fátima Cardoso
Membro Suplente: Dra. Lucimara Aparecida Forato

Revisor editorial: Valéria de Fátima Cardoso
Capa - Desenvolvimento: NCO; criação: Ângela Beatriz De Grandi
Imagem da capa: Imagem de MEV-FEG de Titanato de potássio – Henrique Aparecido de Jesus
Loures Mourão, Viviane Soares

1ª edição

1ª impressão (2013): tiragem 50

Todos os direitos reservados.
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).
CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Instrumentação

Anais do VII Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio –
2012 - São Carlos: Embrapa, 2012.

Irregular
ISSN 2175-8395

1. Nanotecnologia – Evento. I. Martins, Maria Alice. II. Assis, Odílio Benedito Garrido de.
III. Ribeiro, Caue. IV. Mattoso, Luiz Henrique Capparelli. V. Embrapa Instrumentação.

© Embrapa 2013

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DE RESÍDUO DE COURO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE ELASTÔMEROS TERMOPLÁSTICOS DE POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE E BORRACHA NATURAL

Reis, E.A.P.¹, Budemberg, E.R.², Mattoso, L.H.C.³, Job, A.E.¹

¹Faculdade de Ciências e Tecnologia-UNESP, Presidente Prudente/SP, eltonapreis@gmail.com e job@fct.unesp.br; ²Engenharia de Materiais - EEL –USP, São Paulo/SP, e.budemberg@gmail.com; ³Embrapa Instrumentação, São Carlos/SP, luiz.mattoso@embrapa.br;

Projeto Componente: PC4 **Plano de Ação:** PA5

Resumo

O resíduo industrial de couro é um sério problema ambiental, pois é gerado em grandes quantidades e possui poucas aplicações. Uma das possibilidades de minimização desse problema seria a sua utilização para fabricação de novos materiais, onde o mesmo poderia ser utilizado como carga inerte na fabricação de compósitos poliméricos. Neste trabalho foram desenvolvidos compósitos, em diferentes proporções em massa, por meio da mistura de resíduo de couro e elastômero termoplástico. Foram analisadas suas propriedades mecânicas, sendo verificado o aumento da dureza e diminuição do alongamento de ruptura do material com o aumento da proporção de resíduo.

Palavras-chave: PEBD, BN, elastômero termoplástico, resíduo de couro, compósito, reaproveitamento.

Introdução

Os elastômeros termoplásticos (TPEs) apresentam grandes vantagens quando comparados aos termofixos convencionais, obtidos a partir de vulcanização, pois são de mais fácil processamento e maior rapidez de obtenção. Estes materiais são recicláveis e possuem menor custo energético para seu processamento quando comparado aos termofixos convencionais (HOLDEN et al., 2004).

Outro material de grande interesse científico e tecnológico é o couro bovino. Este material, devido suas boas propriedades físicas e químicas, é uma escolha preferencial para fabricação de diversos produtos. Entretanto para que possa ser utilizado em aplicações tecnológicas, o couro necessita passar por processo de curtimento com Cr^{3+} , pois caso contrário deteriora-se rapidamente.

Devido ao processo de desbaste do material realizado após o curtimento, são geradas grandes quantidades de resíduo sólido, as quais podem acarretar em sérios danos ambientais, pois através de descarte inadequado pode-se ocorrer à oxidação do Cr^{3+} para Cr^{6+} , um metal que apresenta baixa biodegradabilidade que pode contaminar rios e solos. Uma vez absorvido, o cromo hexavalente se acumula no organismo do ser vivo podendo causar

sérias doenças, entre elas o câncer (SAHA et al., 2011).

Entre os possíveis direcionamentos para este resíduo esta a sua utilização como carga inerte na fabricação de compósitos, pois esse material, por ser oriundo do couro bovino, trata-se de uma estrutura fibrilar fortemente estabilizada por meio de formação de *crosslinks* de Cr^{3+} .

Neste trabalho foram realizados estudos das propriedades mecânicas de compósitos produzidos através da mistura de resíduo de couro com elastômeros termoplásticos gerados através da compatibilização de polietileno de baixa densidade (PEBD) com borracha natural (BN) visando investigar a variação de tais propriedades devido a interação carga/matriz.

Materiais e métodos

O resíduo de couro utilizado foi fornecido pela Indústria de Beneficiamento de Couro Vitapelli, situada na cidade de Presidente Prudente-SP. A borracha natural tipo crepe claro brasileiro foi fornecida pela indústria DLP®, situada no município de Poloni-SP. O polietileno de baixa densidade foi fornecido pela empresa VALIMPLAST®, situada no município de Nova

Santa Rita-RS. Os agentes de vulcanização foram adquiridos comercialmente.

A mistura dos componentes foi realizada em um equipamento Reômetro de torque – Haake polylab OS, utilizando rotores tipo *roller*. Após o processo de mistura as amostras foram termoprensadas em uma prensa termoprensa para que se ocorresse a moldagem e a vulcanização da fase elastomérica. A análise de propriedade mecânica foi realizada através da técnica de ensaio de resistência à tração em um equipamento da marca EMIC modelo DL 2000. Estudos de dureza shore A foram feitas em um durômetro shore A da marca Kiltler.

Resultados e discussão

Como pode ser observado nas Fig.1 e 2, a dureza dos elastômeros termoplásticos está diretamente relacionada com o polímero presente em maior proporção na amostra, pois verifica-se que a dureza do material diminui proporcionalmente com a diminuição da quantidade de PEBD. Este fato vinculado a viscosidade dos materiais constituintes, onde, em temperatura ambiente, a maior viscosidade dos termoplásticos quando comparado a elastômero vulcanizados com baixo percentual de enxofre implica e baixos valores de flexibilidade e altos valores de tensão superficial, fato que possibilita a utilização deste novo material em diversas aplicações. Também pode ser visto na Fig.2 que a adição de 25% de RC como inerte aos elastômeros termoplásticos implicou em baixa variação de dureza nos compósitos com maior percentual de PEBD, entretanto para os compósitos com maior percentual de BN a variação desta propriedade foi altamente significativa. Este comportamento leva a concluir que o RC interage fisicamente com a matriz polimérica, onde essa gera o encapsulamento das fibras. Desta forma, por apresentar maior viscosidade, a presença do RC não implicou em grande variações do grau de mobilidade do PEBD, todavia, para BN, a presença dessa carga gerou um alto valor de viscosidade do material, o que acarretou diretamente no aumento de sua dureza. De acordo com a Fig.3, pode-se contatar que o aumento da quantidade de carga na matriz implicou em um aumento proporcional de sua dureza, fato intimamente relacionado com o aumento da viscosidade da fase elastomérica que compõe a matriz a polimérica, o que corrobora a análise realizada anteriormente.

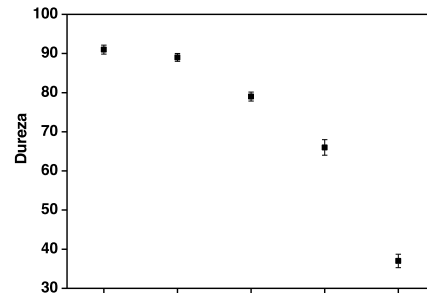


Fig. 1: Ensaio de dureza shore A dos elastômeros termoplásticos PEBD/BN produzidos em diferentes proporções em massa.

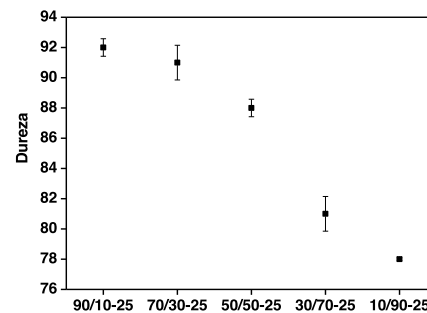


Fig. 2: Ensaio de dureza shore A dos compósitos PEBD/BN-RC produzidos em diferentes proporções de PEBD/BN e 25% de RC.

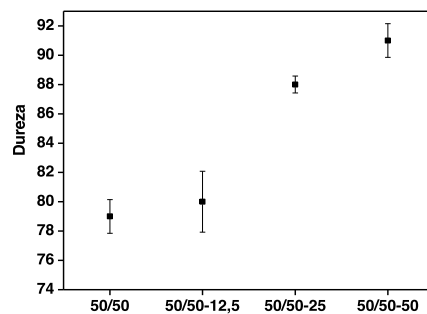


Fig. 3: Ensaio de dureza shore A dos compósitos PEBD/BN-RC produzidos em diferentes proporções de RC e 50/50 de PEBD/BN.

Nas Fig. 3 e 4 é observado que todos os elastômeros termoplásticos PEBD/BN, produzidos em diferentes proporções em massa apresentaram valores de tensão de ruptura diretamente relacionadas ao polímero que predomina em sua composição. Nota-se também que o comportamento do polímero em maior proporção prevalece na amostra, contudo, para todas as proporções, a influência do polímero em menor proporção também é observada. Esse fato leva a concluir que a interação termoplástico/elastômero implica em um sinergismo entre os materiais, obtendo-se as características das duas classes de polímeros em um

mesmo material. Também é notado na Fig.5 que, para todas as proporções produzidas, os compósitos apresentaram valores de deformação inferior aos elastômeros termoplásticos produzidos nas respectivas proporções. Esse fato ocorre devido à adesão interfacial entre a relação carga-matriz, o que implica no aumento da viscosidade do compósito, diminuindo o grau de mobilidade molecular.

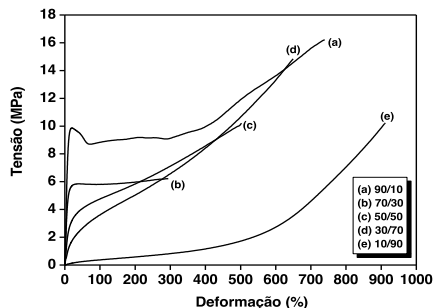


Fig. 4: Ensaio de resistência à tração dos elastômeros termoplásticos PEBD/BN produzidos em diferentes proporções em massa.

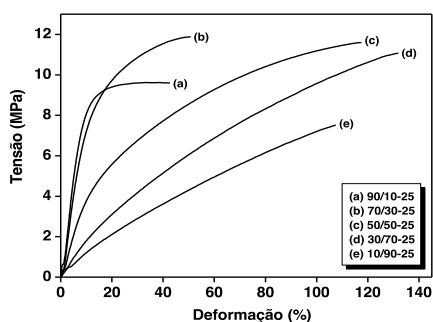


Fig. 5: Ensaio de resistência à tração dos compósitos PEBD/BN-RC produzidos em diferentes proporções de PEBD/BN e 25% de RC.

Como pode ser observado na Fig.6, com o aumento da proporção da carga até 25%, ocorre o aumento de tensão de ruptura e a diminuição do alongamento de ruptura dos compósitos, fato que vem a confirmar as análises feitas via dureza shore A, onde verificou-se que para a fase elastomérica que compõe a matriz polimérica, o RC é encapsulado implicando no aumento da viscosidade do material implicando na variação de suas propriedades mecânicas. Também nota-se que o compósito produzido na proporção 50/50-50 apresentou baixos valores de tensão e alongamento de ruptura, fato que leva a concluir que para esta proporção de RC, ocorresse a saturação da carga na matriz, ocasionando na perda das propriedades mecânicas do material.

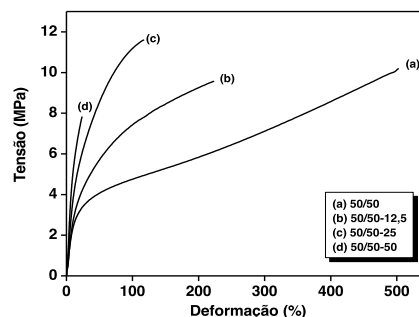


Fig. 6: Ensaio de resistência à tração dos compósitos PEBD/BN-RC produzidos em diferentes proporções de RC e 50/50 de PEBD/BN.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos conclui-se o resíduo de couro atua como carga inerte nos compósitos produzidos, acarretando no aumento da viscosidade do material, implicando no aumento da dureza e diminuição do alongamento de ruptura. Nota-se que esta variação está diretamente relacionada ao percentual de BN presente na mistura, pois verificou-se que elastômeros termoplásticos produzidos com maiores proporções de borracha apresentaram maiores variações de suas propriedades mecânicas devido a inserção do resíduo de couro.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPESP pelo apoio financeiro e também ao CNPq, Finep, Capes e Projeto MPI Rede Agronano – Embrapa.

Referências

- HOLDEN, G; KRICHELDORF, H.R; QUIRK, R.P. Thermoplastic Elastomers. 3ªed. P 01-11. 2004.
- ELLUL, M. D.; PATEL, J.; TINKER, A. J. Cross-link densities and phase morphologies in dynamically vulcanized TPES. Rubber Chemistry and Technology, v. 68, p. 573-584, 1995.
- SCHMITT, J., BORRACHA: Desenvolvimento em elastômero termoplásticos. Revista Plástico Moderno. nº 348. 2003.
- SAHA, R; NANDI, R; SAHA, B. Sources and toxicity of hexavalent chromium. Journal of Coordination Chemistry. v. 64, p. 1782-1806, 2011.