

# Avaliação comparativa entre os comportamentos de cura de composições de NBR com bis(fenilsulfonilditiocarbimato) zincato (II) de tetrabutylamônio e outros aceleradores de vulcanização

**Mariana M. S. Arruda<sup>1</sup>** (PG), **Leandro M. G. Cunha<sup>2</sup>** (PQ), **Leila L. Y. Visconte<sup>1</sup>** (PQ).

<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano/ Universidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 21941-598 Brazil.

<sup>2</sup>Instituto Federal do Rio de Janeiro

marimoura@ima.ufrj.br

Palavras Chave: Vulcanização, ditiocarbimatos, borracha nitrílica.

## Introdução

Aceleradores são aditivos largamente empregados para diminuição no tempo de vulcanização de artefatos de borracha. Em especial, os ditiocarbimatos são conhecidos por serem ultra-aceleradores, apresentando tempos de cura muito curtos [1].

Os ditiocarbimatos são complexos metálicos com semelhanças estruturais aos ditiocarbimatos e têm sido alvo de estudos na sua aplicação e desempenho como aceleradores, por não liberarem nitrosaminas, substâncias potencialmente cancerígenas. O composto ZNIBU, (bis (4 metilfenilsulfonilditiocarbimato)zincato (II) de tetrabutylamônio), foi o primeiro desta família a ser testado em borrachas natural (NR) e nitrílica (NBR), apresentando melhores taxas de cura nas composições de NBR [2].

Neste trabalho foi realizado um estudo das características de cura de composições de NBR contendo aceleradores comerciais, além do ZNIBU e do ZNPBU (bis(fenilsulfonilditiocarbimato) zincato (II) de tetrabutylamônio).

## Resultados e Discussão

Os componentes da formulação, quantificados em phr (partes por cem de resina) utilizados neste trabalho foram: NBR726 (100); ZnO (3); ácido esteárico (1); enxofre (1,5). Para os aceleradores, entretanto, foi utilizada uma quantidade molar fixa, resultando nas seguintes quantidades em phr: TBBS (0,7); TMTD (0,72); ZEDC (1,09); ZNIBU (3,12) e ZNPBU (3,04). Os parâmetros reológicos foram obtidos em Analisador de Processamento de Borracha (RPA2000) operado a 150°C, arco de oscilação de 1° e tempo de 60 minutos. Os dados obtidos a partir da curva reométrica foram (Tabela 1):  $M_L$  (torque mínimo),  $M_H$  (torque máximo),  $t_{s1}$  (tempo de pré-cura),  $t_{90}$  (tempo ótimo de cura) e CRI (índice de velocidade de cura).

O torque mínimo ( $M_L$ ), relacionado à processabilidade da mistura não vulcanizada, apresentou valores um pouco maiores para os ditiocarbimatos, em comparação aos aceleradores

comerciais, indicando viscosidades ligeiramente maiores. Com relação ao torque máximo ( $M_H$ ), os ditiocarbimatos apresentaram valores menores do que os aceleradores comerciais (TMTD, ZEDC e TBBS) e mostram menor capacidade na formação de ligações cruzadas. Os valores de  $t_{90}$  para os ditiocarbimatos foram intermediários entre aqueles encontrados para o TBBS (moderado) e o ZEDC (ultra-acelerador).

De uma forma geral, o ZNPBU mostrou  $M_L$ ,  $M_H$  maiores e  $t_{90}$  menor que o ZNIBU, comprovado por uma taxa de cura mais elevada, ou seja, o ZNPBU provoca uma cura mais rápida do que o ZNIBU em composições de borracha nitrílica.

**Tabela 1.** Dados reométricos das misturas em função do acelerador utilizado a 150°C.

Parâmetro	TBBS	TMTD	ZEDC	ZNIBU	ZNPBU
ML [dNm]	1,62	1,60	1,61	1,73	1,82
MH [dNm]	15,01	18,56	16,65	12,42	13,34
ts1 [min]	14,95	4,39	1,39	1,84	1,84
t90 [min]	30,28	9,99	6,00	16,94	11,00
CRI [min <sup>-1</sup> ]	6,52	17,86	21,69	6,62	10,92

## Conclusões

Ambos os ditiocarbimatos se mostraram eficientes aceleradores de vulcanização, com eficiência intermediária entre o ZEDC e o TBBS, sendo o ZNPBU mais adequado para essa composição de NBR.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, à Nitriflex e à Teadit pelo apoio concedido.

## Referências Bibliográficas

<sup>1</sup>Ciesielski, A. Introduction to Rubber Technology. RAPRA Technology Limited, Shawbury, United Kingdom, 1999.

<sup>2</sup>Oliveira, I.; Cunha, L.; Visconte, L.; Oliveira, M.,; Rubinger, M., The evaluation of bis(4methylphenylsulfonyldithiocarbimato)zincate(II) ZNIBU. Activity in the vulcanization of NBR compounds and its effect on their mechanical properties, Chemical Technology, 2010, vol.4, n 3, 237-240.