

# Simpósio de Integração Acadêmica

"Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável"

SIA UFV 2023



## INFLUÊNCIA DO NEGRO DE FUMO NA VULCANIZAÇÃO DA BORRACHA NATURAL COM UM ACELERADOR EXPERIMENTAL DE ZINCO(II) COM DITIOCARBIMATO

Júlia A.A. Miranda<sup>1</sup> (julia.alhadas@ufv.br); Mayura M.M. Rubinger<sup>1</sup> (mayura@ufv.br); Antonio E.C. Vidigal<sup>1</sup>; Nathalia M. Albuini-Oliveira<sup>2</sup>; Leila L.Y. Visconte<sup>3</sup> e Thiago C. Lopes<sup>3</sup>

1. Departamento de Química da UFV; 2. Departamento de Engenharia Civil da UFV; 3. Instituto de Macromoléculas Profa. Eloisa Mano da UFRJ

Palavras chaves: Borracha natural; Ditiocarbimatos; Vulcanização

Área temática: Química Orgânica

Grande Área: Química

Categoria: Pesquisa

### Introdução

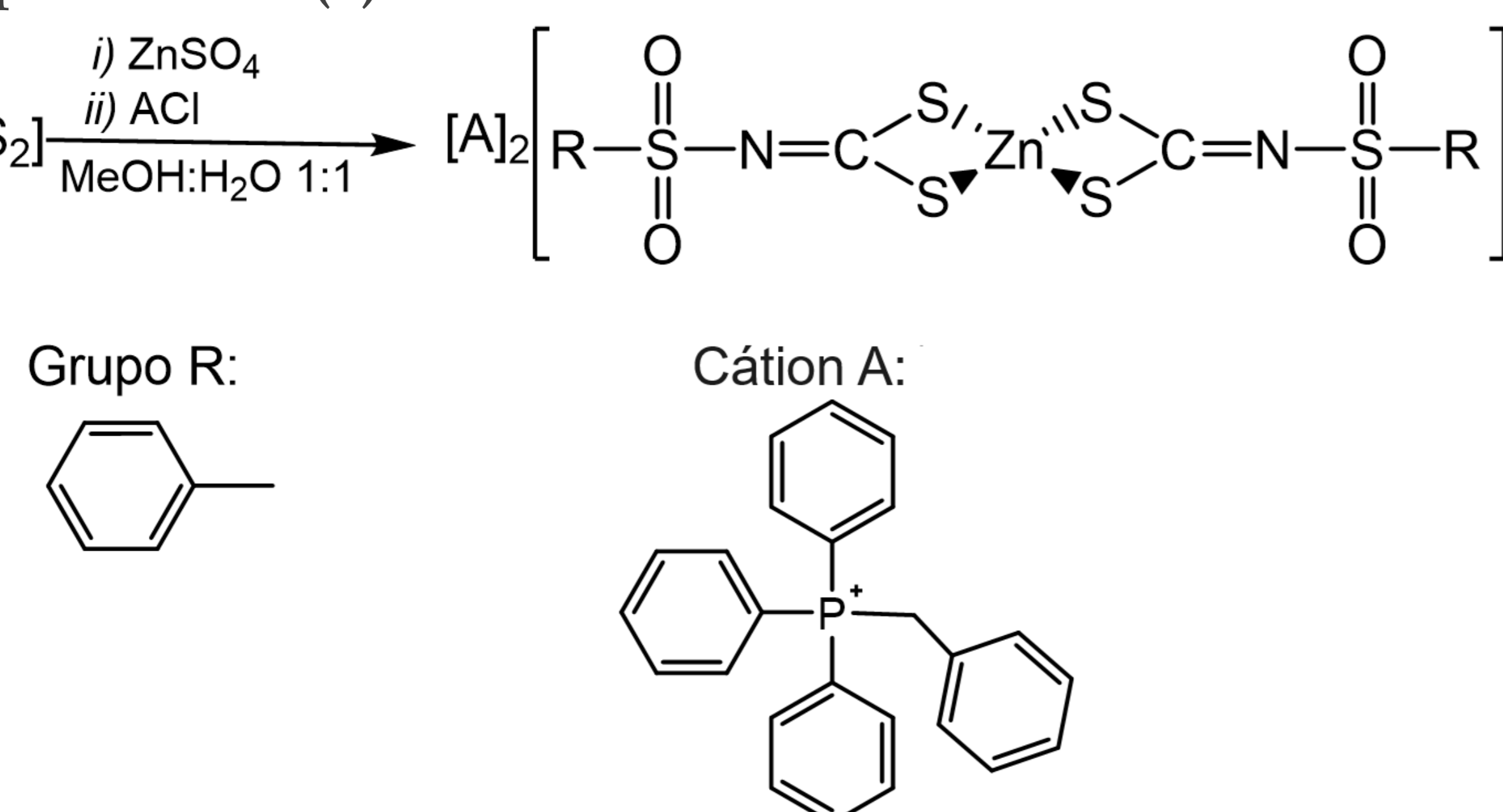
A borracha natural (NR) é um polímero de importância econômica. A borracha não vulcanizada é pouco resistente, não recupera sua forma quando submetida a uma grande deformação e, por isso, é necessário vulcanizá-la. Para aumentar a velocidade de reação do enxofre com a borracha e melhorar as propriedades do produto, podem ser utilizados aditivos, entre eles os aceleradores de vulcanização e o negro de fumo. Complexos metálicos com ditiocarbimatos apresentam atividade aceleradora da vulcanização, porém ainda são pouco estudados e não são usados industrialmente.<sup>1,2</sup>

### Objetivos

Estudar a ação vulcanizadora do sal complexo bis-(N-fenilsulfonilditiocarbimato)zincato(II) de benziltrifenilfosfônio com a adição de negro de fumo como carga de reforço na vulcanização da borracha natural. Comparar, por reometria, a ação desse acelerador experimental com a de aceleradores comerciais.

### Material e Método

O Esquema 1 mostra a rota sintética utilizada para a síntese do acelerador experimental (1).



Esquema 1 - Rota sintética utilizada

O processo de vulcanização foi estudado a 160 °C por reometria para obter os tempos ótimos de cura ( $t_{90}$ ) e as variações de torque ( $\Delta M$ ), utilizando misturas de borracha natural (100g) com: ácido esteárico (2,5g), óxido de zinco (3,5g), irganox (2,0g), enxofre (2,5g) e o sal complexo (1) (1,17g, 0,95 mmol), na ausência e na presença de negro de fumo (20g). Os experimentos foram repetidos nas mesmas condições, substituindo o complexo (1) por 0,95 mmol dos aceleradores comerciais N-terc-butilbenzotiazol-2-sulfenamida (TBBS) e dietilditiocarbimato de zinco (ZDEC).

### Resultados e Discussão

A temperatura de fusão e o espectro no infravermelho confirmaram a obtenção do sal complexo (1), por comparação com dados da literatura<sup>2</sup>.

A partir das curvas reométricas foram obtidos os tempos ótimos de cura ( $t_{90}$ ) e as variações de torque ( $\Delta M$ ). O valor de  $t_{90}$  para o complexo (1) foi menor que os valores obtidos com os aceleradores comerciais, tanto na presença quanto ausência de negro de fumo. Com a adição do negro de fumo, o valor de  $t_{90}$  para o complexo passou de 2,47 min para 2,18 min. Essa situação foi inversa para os aceleradores comerciais. Por exemplo, para o ZDEC, o  $t_{90}$  passou de 3,67 para 4,21 min.

A variação de torque ( $\Delta M$ ) dá informações sobre a quantidade de ligações cruzadas formadas. Observou-se que, apesar de mais rápido, o complexo (1) gerou um valor de  $\Delta M$  (2,87 dN.m) menor que aquele obtido com os aceleradores comerciais ZDEC (3,90 dN.m) e TBBS (3,30 dN.m). Na vulcanização com o complexo (1) com a adição de negro de fumo, o valor de  $\Delta M$  aumentou para 4,00 dN.m. Nas mesmas condições, o valor de  $\Delta M$  aumentou para 3,53 dN.m com o TBBS, e 4,57 dN.m com o ZDEC. Observa-se que a adição do negro de fumo na composição da borracha natural melhora a quantidade de ligações cruzadas para todos os aceleradores testados. Porém há um aumento do tempo de cura para os aceleradores comerciais e uma redução do tempo para a vulcanização com o complexo (1).

### Conclusões

Conclui-se que o sal complexo de zinco (1) é um superacelerador, mais rápido que os aceleradores comerciais ZDEC e TBBS. A adição de negro de fumo a 20 phr melhora ainda mais o tempo de cura com esse novo acelerador e aumenta o valor de  $\Delta M$ , gerando um torque semelhante ao observado com os aceleradores comerciais.

### Bibliografia

- <sup>1</sup>CUNHA, L.M.G. *et al.* Inorganica Chimica Acta, 383, 194-198, 2012.
- <sup>2</sup>ALBUINI-OLIVEIRA, *et al.* Polymer Bulletin, 80, 3717-3743, 2023.

### Agradecimentos

