Conversão catalítica do etilbenzeno sob óxidos de SrFe12O19/SiO2

Adriana Perpetua Figueiredo Paulista1\*, Felipe Fernandes Barbosa1, Marcos Antônio do Nascimento Júnior1, Tiago Pinheiro Braga1

1LABPEMOL – Laboratório de Peneiras Moleculares, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Avenida Senador Salgado Filho, 3000 – CEP: 59078-970 – Natal- RN – Brasil. \*adriana.perpetua.06@gmail.com

Resumo/Abstract

RESUMO - A nanotecnologia tem se destacado nas últimas décadas em decorrência da variedade de aplicações que possibilita. Nesse sentido, hexaferritas de estrôncio em sílica foram preparadas pelo método de Pechini e utilizadas como catalisador em reação com etilbenzeno. De acordo com a análise de DRX, foi confirmado a presença das fases de SrFe12O19 esílica amorfa,pela análise de MEV é possível observar a formação de filamentos de carbono que surgiram durante a reação catalítica do etilbenzeno. A reação obteve média de 99% de conversão e foi seletiva prioritariamente para eteno com média de 93% de seletividade.

*Palavras-chave: filamentos de carbono, hexaferrita de estrôncio, etilbenzeno*

ABSTRACT - Nanotechnology has stood out in recent decades due to the variety of applications it enables. Strontium hexaferrites in silica were prepared by the Pechini method, as shown by XRD. By the SEM analysis it is possible to affirm that carbon filaments were formed during the catalytic reaction of ethylbenzene. The reaction obtained an average of 99% of conversion and was selective primarily for ethene with an average of 93%.

*Keywords:* *carbon filaments, strontium hexaferrite, ethylbenzene*

## Introdução

A nanotecnologia tem se destacado nas últimas décadas em decorrência da variedade de aplicações que possibilita, como medicina, TI, agricultura, entre outros. Logo, vêm crescendo o interesse por materiais nanométricos, como nanocompósitos, nanotubos e nanometeriais magnéticos, como as hexaferritas (1).

Um material interessante por suas propriedades e pouco explorado em catálise são as hexaferritas de estrôncio, que são tipo M (2). Possuem resistência a corrosão, baixo custo, estabilidade química, além de alta anisotropia magnetocristalina, elevada força coercitiva, remanência e temperatura de Curie (3).

Por sua característica ferromagnética, SrFe12O19 pode ser atraída por ímã, facilitando a separação e reuso. Possuem propriedades ácido-base de Lewis e sítios redox que as fazem interessantes para catálise (4). Uma reação conhecida na catálise é a conversão de etilbenzeno em materiais de maior valor agregado como estireno e etileno utilizados na indústria de polímeros (5). Entretanto, a transformação do etilbenzeno em filamentos de carbono na presença de catalisadores específicos ainda é pouco explorada. Desta forma, o presente trabalho aplica hexaferritas de estrôncio na reação de conversão do etilbenzeno.

Experimental

A síntese na proporção 20% SrFe12O19 e 80% SiO2 foi realizada pelo método de Pechini. Os metais (Sr(NO3)2 e Fe(NO3)3.9H2O) foram adicionados em ácido cítrico{AC} (proporção 2:1) a 60 °C por 30 min. Foi adicionado o TEOS. Em seguida, a temperatura foi aumentada até 90 °C e foi adicionado o Etilenoglicol{EG} (proporção 2AC:1EG) para formação da resina. Todo o processo é realizado sob agitação constante e com o menor volume possível de água. Após a síntese, foi realizado um pré-tratamento térmico com fluxo de ar a 250 °C/ 2h com taxa de 5 °C.min-1. Por fim, o material foi macerado e calcinado com fluxo de ar a 800 °C/2 h com taxa de 10 °C.min-1.

Figura 1: Difratograma da amostra após síntese.

O catalisador foi colocado em um reator de quartzo e submetido ao pré-tratamento sob atmosfera de N2 (30 mL.min-1) por 30 min. Em seguida, iniciou-se a reação com N2 e CO2 (30 mL.min-1) que transportava o reagente e padrão para o reator a 650 ºC. Os produtos foram acompanhados por um CG-FID.

## Resultados e Discussão

 Por meio da análise de DRX (Figura 1) é possível identificar fase de hexaferrita de estrôncio grupo espacial P63/mmc (ICDD 01-080-1198). Este resultado corrobora com estudos já realizados (7). A amostra apresenta um pico de baixa intensidade e alargado na posição 2θ aproximada de 23°, indicando a presença de sílica amorfa.

As características morfológicas do material foram analisadas por MEV-FEG, como mostra a Figura 2. Os itens “A”(50 kx) , “B” (20 kx)e “C” (50 kx) apresentam a amostra de hexaferrita em sílica após reação de 10h com o etilbenzeno a 650 °C. Nas imagens, observa-se formação de filamentos de carbono com diâmetros variados. Com o *software* “Image J” o diâmetro dos filamentos foi analisado com base no item “B”, apresentando valores na faixa de nanomateriais.

Figura 4: Seletividade para reação de etilbenzeno- 600 min.

Figura 2. MEV da amostra pós reação com etilbenzeno a 650 C.

A Figura 3 mostra a conversão catalítica utilizando o material sintetizado composto de SrFe12O19/SiO2 aplicado na reação com etilbenzeno. Como resultado, apresentou conversão média de 99%. É importante ressaltar que após 10h a conversão permanece constante, indicando alta estabilidade do catalisador.

Figura 3: Conversão do etilbenzeno durante 600 minutos.

 O catalisador mostrou seletividade média de 93% para a formação de eteno. Paralelamente, houve a formação de benzeno, tolueno e estireno, como mostra a Figura 4. A formação do eteno pode ser um forte indício de que a espécie C2 está contribuindo para formação dos filamentos de carbono através do processo de deposição química a vapor, no qual a ponta do tubo deve ser constituída de espécies metálicas a base de hexaferrita.

## Conclusões

Hexaferritas de estrôncio em sílica amorfa foram preparadas pelo método de Pechini como mostra o DRX. Pela análise de MEV é possível afirmar que se formaram filamentos de carbono durante a reação catalítica do etilbenzeno. A reação obteve média de 99% de conversão e 93% de seletividade para eteno. Caracterizações por espectroscopia Raman e microscopia de transmissão serão fundamentais para investigar a natureza dos filamentos de carbono formados.

## Agradecimentos

À UFRN, LABPEMOL e LAMEV.

## Referências

1. ZARBIN, A. J. G. Quim. Nova, **2007**, Vol. 30, No. 6, 1469-1479.
2. WANG, G., et. al. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 2021, Volume 120, Pages 1-8.
3. MIRONOVICH, A. Y., et. al. Journal of Solid State Chemistry **2022**, Volume 316, 123625.
4. RAHMAN, L. et al. Heliyon, 2023, Volume 9, Issue 3.
5. ZHANG, Z. W., et. al. ACS Catal., **2015**, 5, 6426−6435.
6. SILVA, W. M. S., tese de doutorado. Universidade Federal de Sergipe, 2015.
7. AUWAL, I. A. et al., Ceramics International, **2016**, 11, p. 12995-13003.
8. Plaquetas de hexaferrita de estrôncio: um estudo abrangente de absorção de raios X moles e espectroscopia Mössbauer. Sci Rep 9, 11777 (2019)
9. GULBADAN, S., et al., Ceramics International, **2020**, v. 46, n. 4, p. 4914-4923.
10. A. M. S. LOPES. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do norte, 2023.