

# NANOPARTÍCULAS METÁLICAS SUPORTADAS EM ÓXIDOS SÓLIDOS COMERCIAIS: SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO NA REFORMA A VAPOR DO ETANOL

Felipe Anchieta e Silva e Thenner Silva Rodrigues  
Centro de Células a Combustível e Hidrogênio - IPEN

## INTRODUÇÃO

Nesse presente estudo, foi demonstrado a performance da influência do suporte na reforma a vapor do etanol. Dentre os suportes mais usados na literatura, foram escolhidos os presentes: CeO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> comerciais, que foram decorados com Rh<sup>[1]</sup>, um dos metais mais usados para a reforma.

## OBJETIVO

O trabalho objetiva sinergia entre metal ativo e suporte. Neste contexto, o presente estudo demonstra a influência e desempenho dos catalisadores na reforma a vapor do etanol, propondo a síntese, caracterização e catálise através das nanopartículas de Rh suportado em óxidos comerciais: CeO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

## METODOLOGIA

Os catalisadores foram preparados pelo método de deposição por ureia, seguindo o procedimento descrito no artigo<sup>[2]</sup>. Para ser depositado 1 %<sub>(mol/mol)</sub> metal, adicionaram-se 2,0 g de suporte em 0,1 mol.L<sup>-1</sup> de ureia, em aquecimento a 90 °C sob agitação.

Posteriormente, adicionou-se 1 % (m metal do óxido / m metal a ser depositado) e solução resultante foi mantida sob homogeneização por 4 h a 90 °C. Em seguida, lavou-se 6 vezes consecutivas com água e 3 vezes com etanol, posteriormente secou-se a 110 °C por 2 h, e calcinou a 450 °C por 4 h com rampa de aquecimento de 10 °C.min<sup>-1</sup>.

A fim de caracterizar os catalisadores foram realizadas as seguintes técnicas: análise termogravimétrica, análise de temperatura de dessorção programada de CO, análise de redução a temperatura programada, análise BET, análise de quimissorção, difração de raio X, espectroscopia Raman, espectroscopia de raio X por dispersão de energia, espectrometria de emissão óptica por plasma acoplado indutivamente, microscopia eletrônica de varredura e microscopia eletrônica de transmissão de alta resolução.

Os experimentos catalíticos foram realizados à pressão atmosférica em um reator tubular com 0,28 mmol de metal no catalisador diluído, se necessário, em carvão de silício para obter 1 cm de leito a 550 °C.

## RESULTADOS

Através da Figura 1 pôde-se observar que o catalisador de Rh-CeO<sub>2</sub> teve 100 % de conversão em todo o ensaio, maior seletividade pelo H<sub>2</sub>, aproximadamente 40 %. Com o catalisador Rh/TiO<sub>2</sub> também obteve 100 % de conversão, porém com menos rendimento de em H<sub>2</sub>.

Já os catalisadores de Rh depositado em Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> e ZnO também obtiveram 100 % da conversão do etanol, porém, por tempo limitado, tiveram baixa seletividade pelo hidrogênio, com alta produção acetaldéido, dessa forma podendo ser mais bem aproveitados em outras reações.

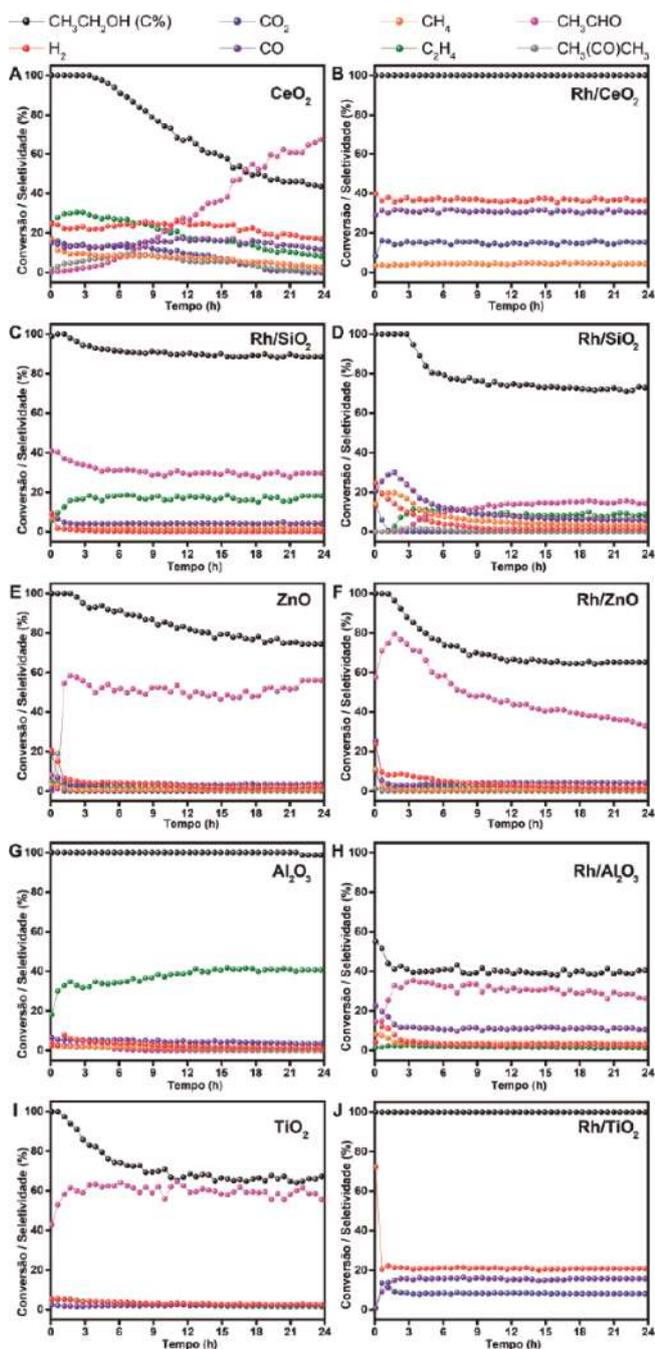


Figura 1. Reforma a vapor do etanol dos catalisadores  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Rh/CeO}_2$ ,  $\text{Rh/SiO}_2$ ,  $\text{Rh/ZnO}$ ,  $\text{Rh/TiO}_2$  e  $\text{Rh/Al}_2\text{O}_3$ .

## CONCLUSÕES

Ao observar os dados da Figura 1, conclui-se que de fato há profunda influência do suporte nos catalisadores, devido às suas características ácido-base, quanto à vacância e oxigênio e entre outras peculiaridades de

cada. Tendo parâmetros como seletividade pelo hidrogênio, conversão, e seletividade pelo monóxido de carbono, podendo produzir coque, o melhor suporte é  $\text{CeO}_2$ , seguido de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] WANG, C. *et al.*, Three-way catalytic reactions on Rh-based catalyst: Effect of Rh/ceria interfaces, *Applied Catalysis A: General*, 544, 30–39, ago. 2017.

[2] GU, D. *et al.* Gold on Different Manganese Oxides: Ultra-Low-Temperature CO Oxidation over Colloidal Gold Supported on Bulk- $\text{MnO}_2$  Nanomaterials. *Journal of the American Chemical Society*, 138, 9572–9580, ago. 2016b.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Esse projeto teve apoio financeiro do CNPq/PIBIC.