Gestão:

Reunião de Acompanhamento e Avaliação - RAA 2026

REFORMA A VAPOR DE ETANOL PARA PRODUÇÃO EMBARCADA DE H_2 UTILIZANDO CATALISADORES DE NÍQUEL INVERSAMENTE SUPORTADOS: EFEITOS DAS VACÂNCIAS DE OXIGÊNIO E INTERAÇÕES METAL-SUPORTE

Gasparetto, H.[1,3]; Salau, N. P. G.[2]. Concepción, P.[3] [1]Ex-bolsista de doutorado do PRH 52/UFSM, programa de pós-graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Maria (PPGEQ/UFSM), Santa – RS. E-mail: henriquegasparetto@gmail.com. [2]Docente do PPGEQ/UFSM, Santa Maria – RS. E-mail: ninasalau@ufsm.br. [3]Instituto de Tecnología Química (ITQ), Consejo Superior de Investigaciones Científicas- Universitat Politècnica de València, 46022, Valencia, Spain. E-mail: pconcepc@itq.upv.es.

Resumo

A reforma a vapor do etanol (RVE) apresenta desafios relacionados à formação de subprodutos indesejados, como CH_4 e CO, que reduzem a seletividade para H_2 e comprometem aplicações diretas em sistemas embarcados. A atividade de catalisadores de níquel na RVE está diretamente relacionada às interações entre o metal e o suporte. Nesse contexto, este trabalho investiga catalisadores de níquel inversamente suportados na RVE. As propriedades eletrônicas e estruturais dos catalisadores foram estudadas em detalhes, bem como suas implicações na RVE. Os efeitos de produção e seletividade a H_2 variam com a concentração de vacâncias de oxigênio na superfície, com seletividade a H_2 dependente de efeitos de forte interação metal-suporte (SMSI). Em resumo, atingiram-se produções de hidrogênio comparáveis aos melhores catalisadores presentes na literatura (22 L/h/g_{cat}) e seletividades altas (77.6 %) em condições operacionais moderadas de razão vapor/etanol e temperatura.

1. Introdução



Programa Nacional do Álcool (1975)

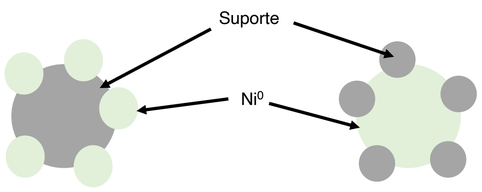
Etanol de 2ª geração (2014)

Produção e distribuição de etanol bem estabelecida

Potencial para produção embarcada de H_2 através de micro-reformadores operando com etanol

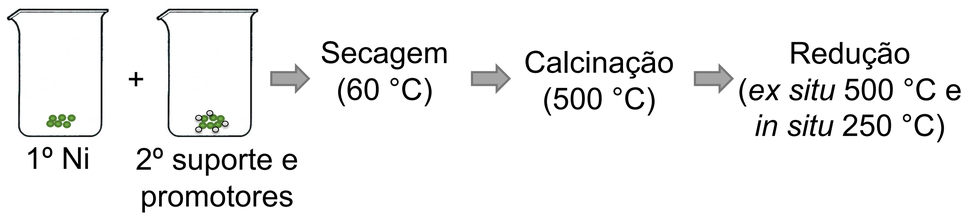
PNH2 Programa Nacional do Hidrogênio

Motivação: atividades extremamente altas de sistemas invertidos [1,2,3]



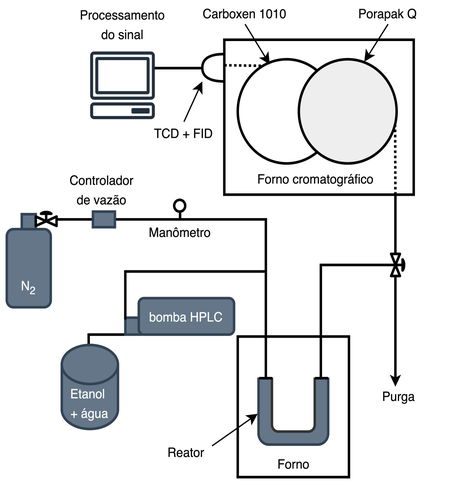
2. Metodologia

Coprecipitação utilizando ácido oxálico:

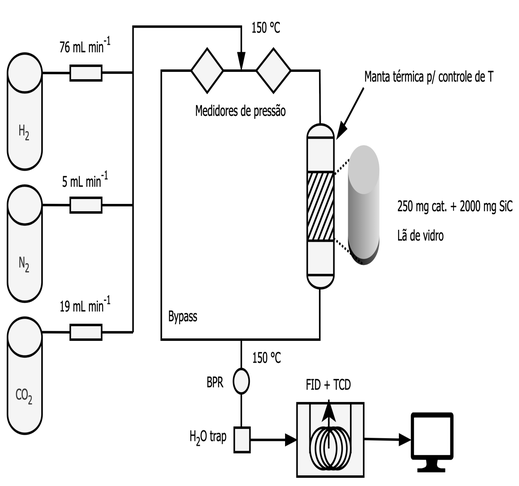


Caracterizações: DRX, ICP-OES, fisissorção de N_2, TPR-H_2, XPS, entre outras.

Reforma a vapor do etanol



Metanação do CO_2



3. Resultados e discussões

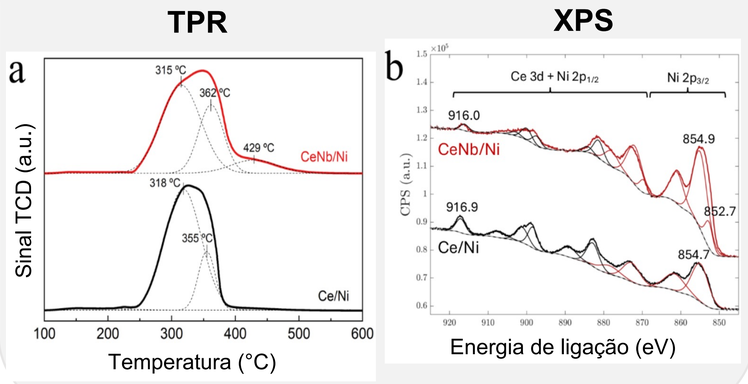
1. Propriedades

Tabela 1. Propriedades físico-químicas dos catalisadores.

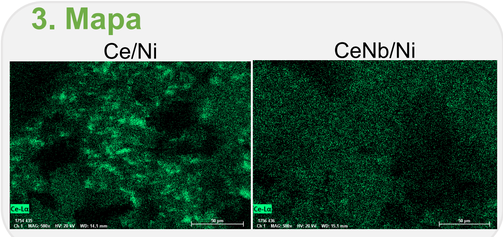
Catalisador	Ni^0 (nm) [a]	Ni (wt.%) [b]	Consumo de H_2 ($mmol/g_{cat}$) [c]	SSA (m^2/g) [d]	C (wt.%) [e]
Ce/Ni	26,8	78,3	14,7	42	85
CeNb/Ni	28,6	86,2	15,4	33	83

[a] DRX; [b] ICP-OES / AAS; [c] TPR-H_2; [d] Fisissorção de N_2; [e] EA

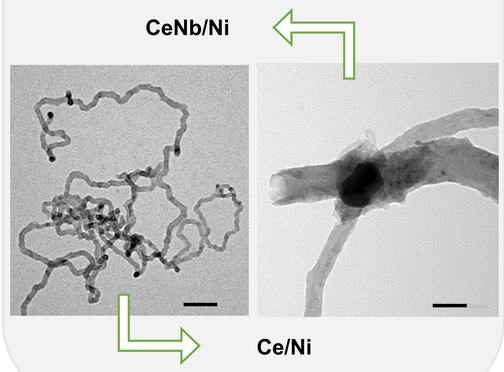
2. Estrutura



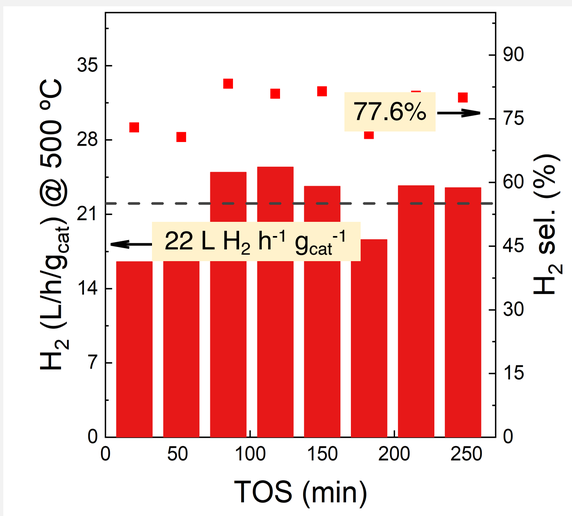
3. Mapa

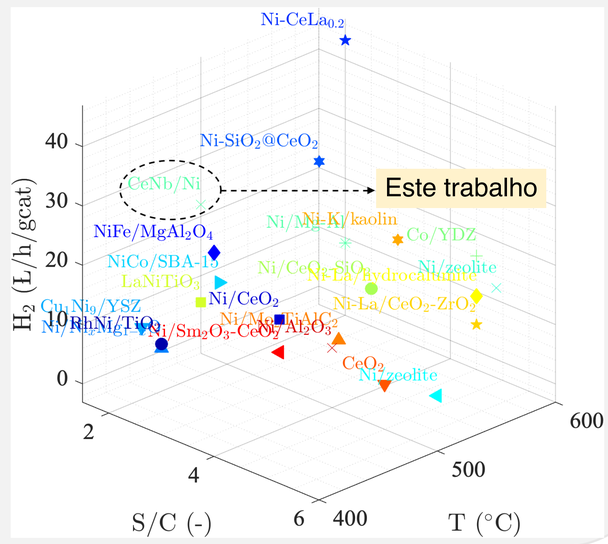


4. Morfologia - TEM

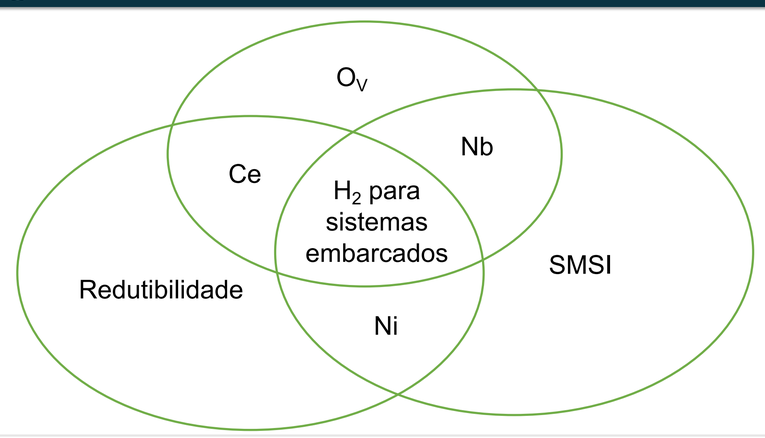


5. Resultado central





4.Conclusões



Referências

[1] Liu, H., et al. CeO_2/Ni inverse catalyst as a highly active and stable Ru-free catalyst for ammonia decomposition, *ACS Catal.* 14, 13 (2024) 9927-9939.
[2] Song, C., et al. Engineering MO_x/Ni inverse catalysts for low-temperature CO_2 activation with high methane yields, *Nat. Chem. Eng.*, 1, 638-649, 2024.
[3] Tang, X., et al. Spontaneous nano-ZrO_2 exsolution from Ni-Zr-O mixed oxides enables facile fabrication of ZrO_2/Ni inverse catalysts for efficient CO_x methanation. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 64, 36, e202511453, 2025.

Agradecimentos

prh anp 52/UFSM
anp Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
FAPESP FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO