

# Preparação de Catalisadores Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com Estrutura “eggshell” Aplicados à Reação de Oxidação do Hidrogênio em Temperatura Ambiente

Camila E. Kozonoe<sup>1</sup>, Isa C. S. Costa<sup>1</sup>, Jorge M. Vaz<sup>1</sup>, Estevam V. Spinacé<sup>1</sup>,  
Lorenzo De Micheli<sup>2</sup>, Claudia Giovedi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/CECCO, espinace@ipen.br

<sup>2</sup>Diretoria de Desenvolvimento Nuclear da Marinha, DDNM, claudia.giovedi@marinha.mil.br

## INTRODUÇÃO

A oxidação catalítica de H<sub>2</sub> em temperatura ambiente é de grande interesse na área nuclear. H<sub>2</sub> pode ser gerado durante um acidente, comprometendo a segurança. Recombinadores autocatalíticos passivos (PAR) são um componente essencial na remoção do gás H<sub>2</sub>. Neste estudo, um catalisador de Pd suportado em esferas de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> foi preparado com estrutura “eggshell” e avaliado na reação de oxidação do hidrogênio em temperatura ambiente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O catalisador Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contendo 0,4% em massa de Pd foi desenvolvido (Pedido de Patente INPI BR 10 2024 025428 7), com estrutura “eggshell”, conforme mostrado na Figura 1.

Os catalisadores foram submetidos a experimentos de quimissorção por pulso para a determinação da área superficial do metal, da fração de cobertura e do tamanho de partículas e foram realizadas análises de difração de raios X (DRX). O catalisador foi avaliado em um leito catalítico adiabático fixo contendo 4,2 g do catalisador, em pressão atmosférica com uma alimentação de 45 mL min<sup>-1</sup> (4,5% H<sub>2</sub>; 17,5% O<sub>2</sub> e 78% N<sub>2</sub>). Os gases de saída foram analisados em um cromatógrafo a gás sendo a conversão de H<sub>2</sub> calculada.



Figura 1: Catalisador Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (a distância entre as barras corresponde a 1 mm).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de quimissorção indicou: área superficial metálica de 21,4 m<sup>2</sup>.g<sup>-1</sup>Pd, fração de cobertura de 0,048 e tamanho de partícula de 23 nm.

A atividade do catalisador 0,4%Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> na reação de oxidação do hidrogênio foi monitorada por meio da evolução da temperatura de reação em função do tempo e da análise dos gases de saída do reator (Figura 2 e Tabela 1). Foram realizados 3 ciclos de cerca de 8 h utilizando o mesmo catalisador, o qual era seco em estufa a vácuo a 180°C por 3 h após cada ciclo.

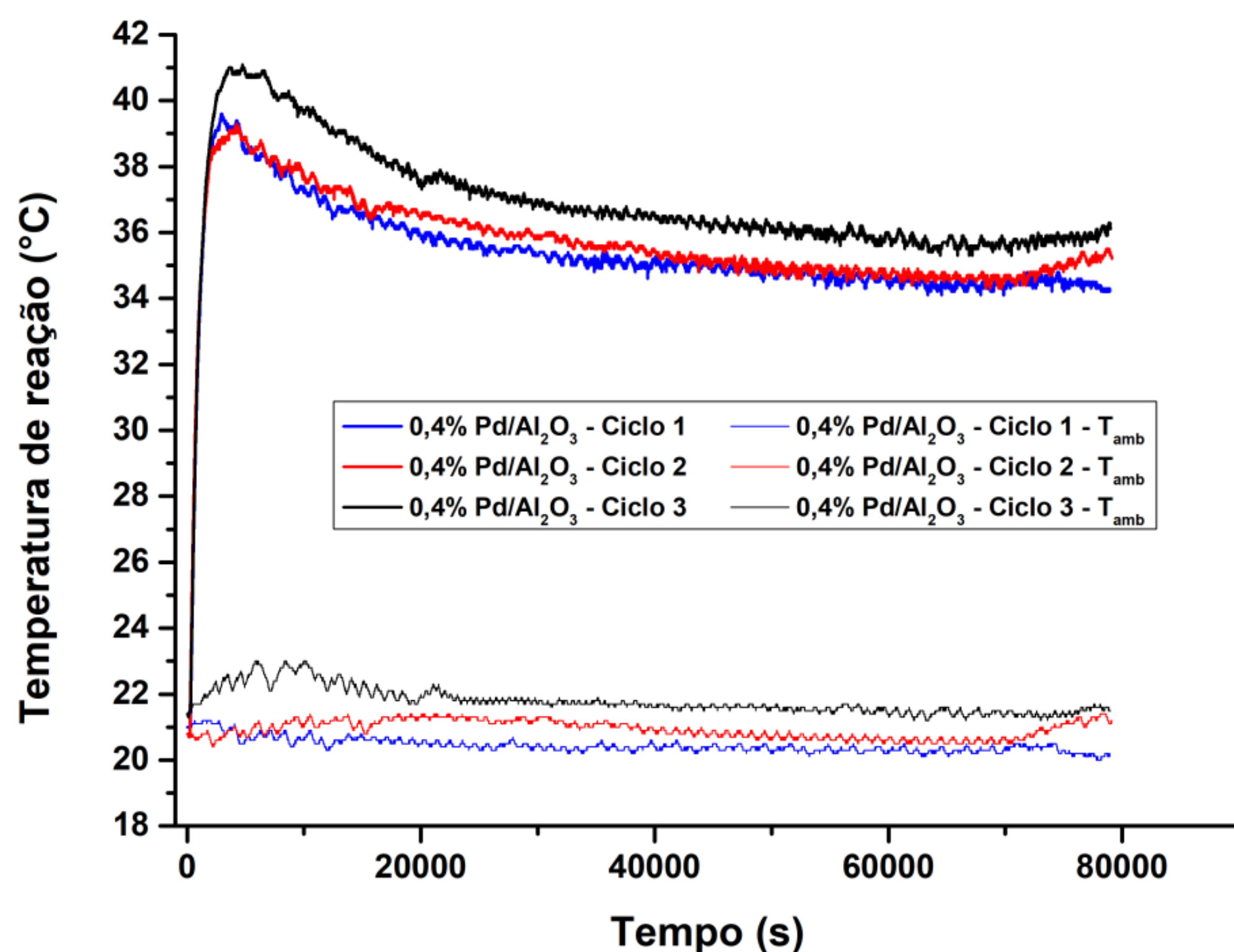


Fig. 2 –Atividade catalítica do catalisador 0,4%Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Tab 1: Taxa de aumento da temperatura e conversão de H<sub>2</sub>.

Ciclo	Taxa de aumento de temperatura (°C s <sup>-1</sup> )	Conversão de H <sub>2</sub> (%)
1	0,019	98,8
2	0,020	98,6
3	0,018	97,8

## CONCLUSÕES

O catalisador 0,4%Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com estrutura “eggshell” preparado por esta metodologia apresentou rápido “start-up” e excelentes atividade e estabilidade para a reação de oxidação do hidrogênio em temperatura ambiente, sendo portanto bastante promissor para aplicações em sistemas de recombinação passivos em locais fechados, onde o hidrogênio é produzido e/ou manipulado, incluindo instalações nucleares.

## REFERÊNCIAS

- [1] Kozhukhova, A. E.; du Preez, S. P.; Bessarabov, D.G. *Energies*. 14 (2021).
- [2] Kim, J. et al., *Int. J. Hydrogen Energy*. 46 (2021) 40073–40104.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Diretoria de Desenvolvimento Nuclear da Marinha e à Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE) e ao CNPq (Processo 407967/2022-2) - Apoio ao Sistema Brasileiro de Laboratórios de Hidrogênio – SisH2.