

## Desenvolvimento de bancada de testes para estudos de recombinação catalítica de hidrogênio

Lorenzo De Micheli<sup>1</sup>, A. Oliveira Neto<sup>1</sup>, R. F. B. Souza<sup>1</sup>, G. Silvestrin<sup>1</sup>, S. R. C. Mello<sup>2</sup>, R. P. Rezende<sup>2</sup>, J. A. Gulielmino<sup>2</sup>, M. A. T. Arnold<sup>2</sup>, Claudia Giovedi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) / lorenzo.demicheli@gmail.com

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

### INTRODUÇÃO

A indústria de hidrogênio está ganhando cada vez mais atenção devido ao seu potencial como uma fonte de energia limpa e sustentável [1].

Em ambientes fechados ou mal ventilados, o hidrogênio pode se acumular e formar atmosferas explosivas. Os catalisadores passivos são aplicados em sistemas de segurança do hidrogênio [2].

Para a pesquisa de catalisadores foi desenvolvida uma bancada de testes, projetada para permitir a realização de experimentos mais representativos da realidade, avaliando o desempenho dos materiais em ambientes controlados.

### MATERIAL E MÉTODOS

A bancada de testes foi desenvolvida para testar a eficiência de catalisadores. A reação entre o hidrogênio e oxigênio foi avaliada empregando massas diferentes de catalisador à base de paládio e foi comparada sua reprodutibilidade.



### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O hidrogênio é rapidamente consumido na presença do catalisador. Com 1 g de catalisador a diminuição da concentração de hidrogênio foi mais lenta. Com 2 g ou mais a velocidade da reação aumenta, uma vez que se tem mais sítios ativos disponíveis. A partir de 2 g a cinética não depende da quantidade de sítios ativos, mas apenas da velocidade de difusão do gás.

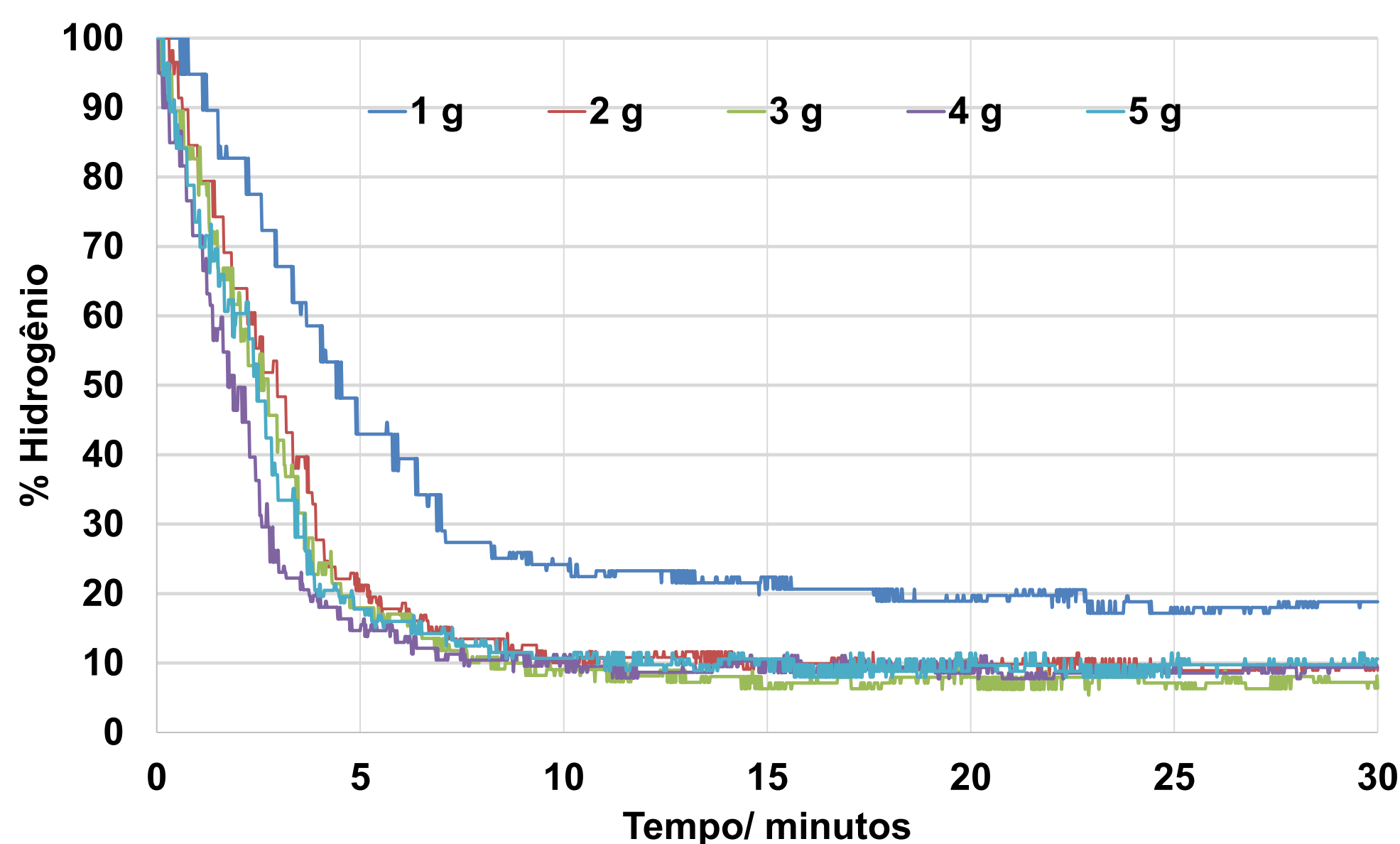


Figura 1: Consumo de hidrogênio em função do tempo.

Na Tabela 1 são apresentadas as médias das % de hidrogênio restante após a conversão (estabilização). Observa-se que os ensaios apresentam boa reprodutibilidade.

| Quantidade de catalisador | % de hidrogênio, após a estabilização |
|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 g                       | 17,8 ± 1,2                            |
| 2 g                       | 5,6 ± 3,9                             |
| 3 g                       | 5,0 ± 2,6                             |
| 4 g                       | 9,9 ± 1,2                             |
| 5 g                       | 9,6 ± 1,2                             |

Tabela 1: Quantidade de hidrogênio restante após estabilização.

### CONCLUSÕES

A bancada de teste foi inteiramente projetada, montada e testada nas instalações das ICT, mostrando-se um instrumento muito útil para o estudo de reações em fase gasosa.

A bancada permite a realização de estudos cinéticos utilizando pequena quantidade de catalisador e diferentes materiais. Além disso, a bandeja porta-amostra permite o teste de catalisadores de formatos variados e em diferentes quantidades.

Os resultados evidenciaram que para pequenas quantidades de catalisador, a velocidade da reação depende da quantidade de sítios ativos. Porém, com o aumento da massa de catalisador, a cinética é alterada, passando a depender apenas da velocidade de difusão dos gases.

Outro diferencial importante da bancada de testes desenvolvida, é a possibilidade de realizar testes de catalisadores em ambientes com contaminantes, por exemplo, o gás monóxido de carbono (CO), que pode adsorver nos sítios catalíticos ativos, reduzindo a eficiência do catalisador.

### REFERÊNCIAS

- <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.137346>.
- <https://doi.org/10.15392/2319-0612.2024.2612>.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Diretoria de Desenvolvimento Nuclear da Marinha e à Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE).