



## X Congresso Brasileiro de Engenharia Química Iniciação Científica

*“Influência da pesquisa em Engenharia Química no desenvolvimento tecnológico e industrial brasileiro”*

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Universidade Severino Sombra  
Vassouras – RJ – Brasil

### PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO VIA CORROSÃO ALCALINA DE LATAS DE ALUMÍNIO RECICLÁVEIS

QUADROS<sup>1</sup>, G. P.; MELO, M. C.<sup>2</sup>; CAVALCANTI, G. G.<sup>3</sup>;  
RODRIGUES<sup>4</sup>, L. M.; SILVA<sup>\*5</sup>, S. N.

<sup>1</sup>Aluno de EQ/UNIPAMPA, <sup>2</sup>Aluna EERA/UNIPAMPA, <sup>3</sup>Aluna LQ/Unipampa, <sup>4</sup>Orientadora EQ/UNIPAMPA <sup>5</sup>Orientadora EERA/UNIPAMPA  
Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA Campus BAGÉ  
Endereço – Travessa 45, Malafaia, CEP. 96.413-170, RS  
\*email: sabrinasilva@unipampa.com

**RESUMO** - O uso do H<sub>2</sub> como vetor energético pode ser uma das soluções para minimização de emissões de poluentes por ser uma fonte de energia limpa e renovável. Neste trabalho propõe-se uma metodologia para produzir H<sub>2</sub> de elevada pureza pela reação do Al com bases fortes: NaOH e KOH. O Al utilizado é proveniente de latas de bebidas recicláveis. Estudou-se a influência da temperatura e da concentração das soluções alcalinas sobre o rendimento e sobre as taxas das reações. Verificou-se que, nas temperaturas estudadas, a reação do Al com KOH tende a ser mais lenta do que com NaOH. Foi verificado também que o método pode ser utilizado para produção de H<sub>2</sub> *in situ* em aplicações móveis e estacionárias.

**Palavras chave:** energias renováveis, células a combustível, meio ambiente.

### INTRODUÇÃO

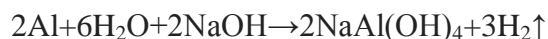
A pesquisa por fontes alternativas de energia tem aumentado devido a preocupações com os recursos ambientais e a escassez futura de combustíveis a base de petróleo e carvão (Kandpal e Broman, 2014; Ocal e Aslan, 2013).

Dentre as possíveis fontes, o hidrogênio (H<sub>2</sub>) é uma alternativa promissora (Dow *et. al.*, 1997; Caliskan *et. al.*, 2013).

Contudo, o H<sub>2</sub> é um gás que não aparece na sua forma livre na natureza, sendo necessário ser extraído de alguma fonte que o contenha (Kravchenko *et. al.*, 2005).

Nos últimos anos, pesquisadores têm estudado métodos para gerar o H<sub>2</sub> no local de uso. Uma alternativa proposta é a corrosão em meio alcalino de metais. Alguns metais como, o Al, reagem com bases fortes gerando H<sub>2</sub> e o correspondente hidróxido metálico. Quando se utiliza hidróxido de sódio (NaOH) e Al, as sequências de reações são (Grosjean *et. al.*, 2005):

I. Formação do NaAl(OH)<sub>4</sub>:



## II. Decomposição do intermediário:



Uma crítica a esta metodologia é que o a obtenção do Al é um processo energeticamente elevado o que não compensaria para produzir  $\text{H}_2$ . Porém, aqui propomos a utilização de latas de bebidas recicláveis tornado à extração do metal dispensável e criando mais uma alternativa de reutilização deste material.

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Os ensaios foram realizados colocando-se quantidades conhecidas de folhas de Al, das quais foram removidos o revestimento interno e a pintura externa por lixamento, após, as amostras foram cortadas e pesadas, aproximadamente 5 mg, para reagir com 5 mL de solução de cada base forte (KOH ou NaOH) nas concentrações de 1, 2, 3, 4 e 5  $\text{mol L}^{-1}$  em seringas invertidas de 20 mL, dispostas verticalmente em um banho térmico nas temperaturas de 25, 30, 35, 40 e 45 °C.

O sistema funcionava da seguinte maneira: à medida que o  $\text{H}_2$  era produzido, a pressão do gás “empurrava” o êmbolo da seringa para cima. O volume de  $\text{H}_2$  produzido era correspondente ao deslocamento do êmbolo e, para cada volume medido, tinha-se um tempo de reação. Como a massa de amostra não foi exatamente 5 mg, os dados reais de volume obtidos foram corrigidos dividindo-se o volume medido pela massa real de amostra, por fim, plotou-se (volume/massa) x tempo. Para impedir o vazamento de gás ou solução para o banho, vedou-se a ponta da seringa, conforme mostrado na Figura 1.

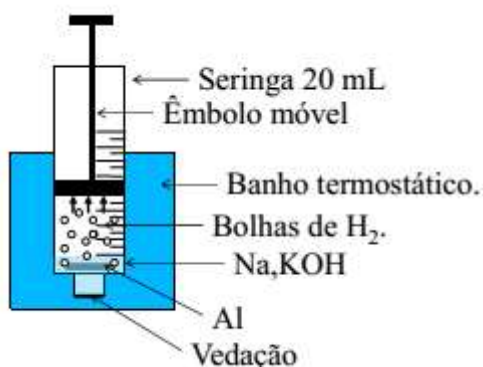


Figura 1 – Aparato experimental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 são mostrados os resultados do volume e da taxa de produção de  $\text{H}_2$  para as diferentes temperaturas de NaOH e KOH na concentração de 2  $\text{mol L}^{-1}$ . Na Figura 3 são mostrados os resultados de volume e da taxa de produção de  $\text{H}_2$  para as soluções contendo de NaOH e KOH a 30 °C. Os valores das taxas foram calculados pela relação  $\Delta v/\Delta t$  obtidos dos experimentos.

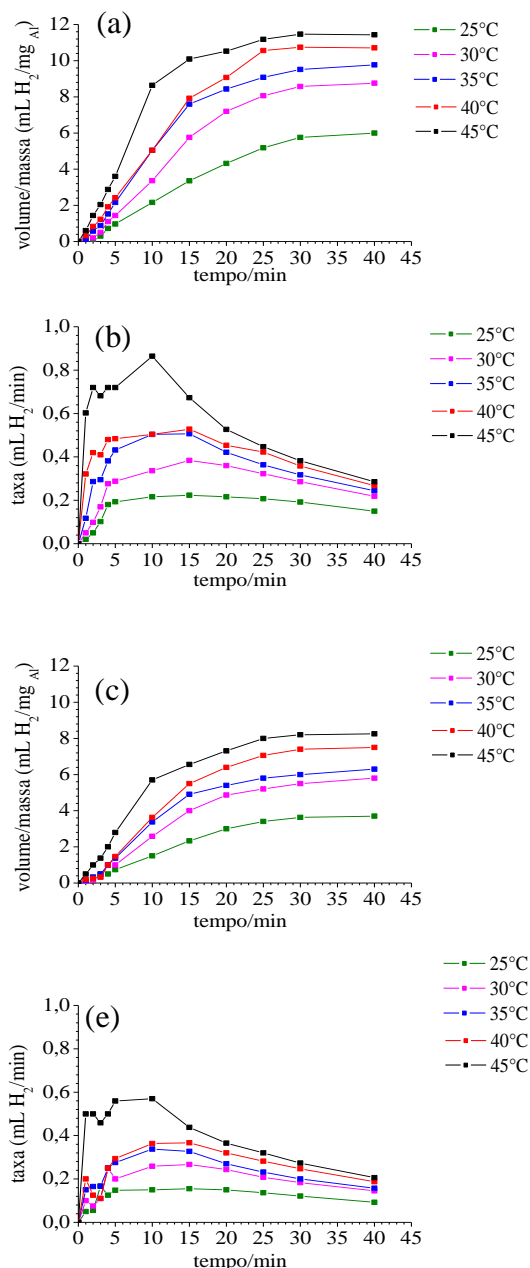
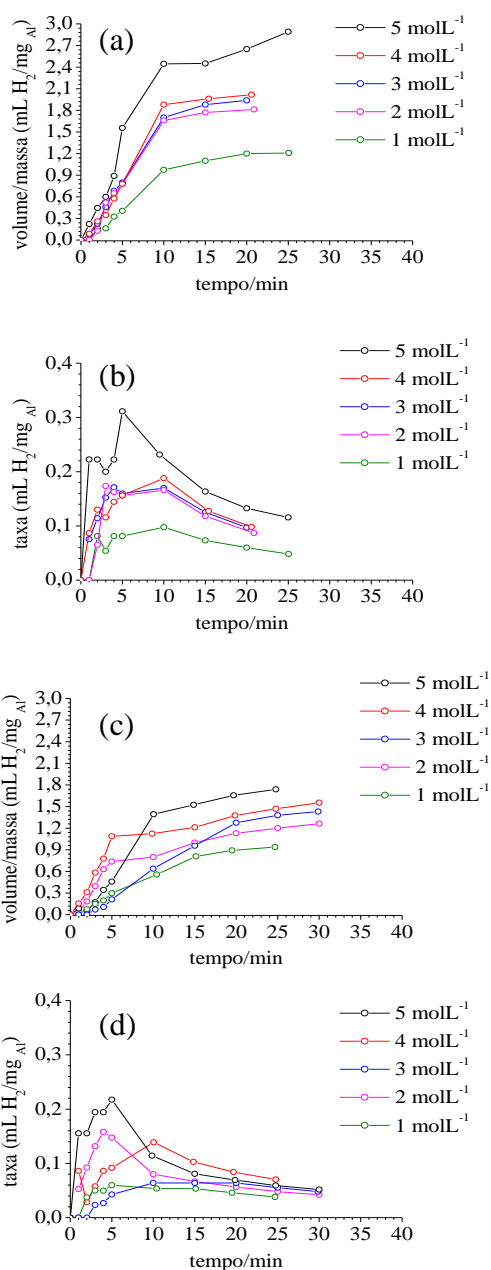


Figura 2 – (a) Volume e (b) taxa de  $\text{H}_2$  produzido em NaOH 2  $\text{mol L}^{-1}$ . (c) Volume e (d) taxa de  $\text{H}_2$  produzido em KOH 2  $\text{mol L}^{-1}$ .



**Figura 3 – (a) Volume e (b) taxa de H<sub>2</sub> produzido a 30 °C em diferentes concentrações de NaOH. (c) Volume e (d) taxa de H<sub>2</sub> produzido a 30 °C em diferentes concentrações de KOH.**

De acordo com os resultados obtidos, foi observado que em NaOH 2 molL<sup>-1</sup> mais H<sub>2</sub> é produzido. O rendimento tende a aumentar com o aumento da temperatura. Em KOH o rendimento é menor. A reação com KOH é mais lenta do que com NaOH. A temperatura e a concentração das soluções alcalinas influenciam a taxa da reação, conforme esperado pela teoria. Observa-se um pico de taxa de reação em aproximadamente 7 min.

(Figuras 3a e 3d), após este tempo as taxas de reação tendem a diminuir devido ao consumo do Al.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se que é possível produzir H<sub>2</sub> via corrosão alcalina de Al. A taxa de produção do H<sub>2</sub> pode ser controlada pela temperatura da solução. O processo não requer a utilização de catalisadores. Em termos econômicos, a técnica é vantajosa, pois o material é oriundo de reciclagem. Por fim, a técnica permite que o H<sub>2</sub> seja gerado no local em que será usado e na quantidade desejada.

## REFERÊNCIAS

- CALINSKAN, C. et. al. (2013) Exergoeconomic and environmental impact analyses of a renewable energy based hydrogen production system.
- DOW, E. G. et. al. (1997) Enhanced electrochemical performance in the development of the aluminum/hydrogen peroxide semi-fuel cell. J. of Power Sources.
- GROSJEAN, M. H. et. al. (2005) Hydrogen production from highly corroding Mg-based materials elaborated by ball milling. J. of Alloys and Compounds.
- KANDPAL, C. K. AND BROMAN, L. (2014) Renewable energy education: A global status review. J. of Renewable and Sustainable Energy Reviews.
- KRAVCHENKO, O. V. et. al. (2005) Activation of aluminum metal and its reaction with water. J. of Alloys and Compounds.
- OÇAL, O. and ASLAN, A. (2013) Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. J. of Renewable and Sustainable Energy Reviews.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos a Universidade Federal do Pampa Campus Bagé, ao CNPq e a Capes.