

# Desenvolvimento e Construção de um Sistema para Avaliação de Catalisadores para a Reforma a Vapor do Etanol Visando à Produção de Hidrogênio

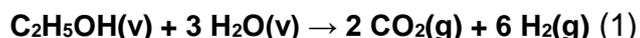
Adenilson Almeida Silva e Estevam Vitorio Spinacé  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

## INTRODUÇÃO

A preocupação com o aumento na emissão de poluentes ao meio ambiente nos últimos anos tem aumentado os esforços no sentido do desenvolvimento de tecnologias limpas e eficazes para produção de energia, tanto para produção de energia automotiva como para geração de energia elétrica estacionária. Portanto, o desenvolvimento de tecnologias alternativas e mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental deve ser de interesse para a sociedade como um todo. As células a combustível são dispositivos eletroquímicos que convertem energia química de um combustível diretamente em energia elétrica e calor e são consideradas uma tecnologia promissora para produção de energia pela sua alta eficiência energética. As células de baixa temperatura de operação do tipo PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) utilizando hidrogênio como combustível apresentam eficiência elétrica da ordem de 40-50% [1].

A produção de hidrogênio a partir de fontes renováveis tem sido um tema de grande interesse nas últimas décadas. Para o Brasil, o uso de etanol proveniente da cana de açúcar possui um grande potencial para a produção de hidrogênio, pois o etanol possui um alto teor de hidrogênio e uma boa infraestrutura para sua distribuição. O processo mais utilizado para a obtenção de hidrogênio a partir de hidrocarbonetos provenientes de fontes fósseis ou renováveis é o processo de reforma a vapor, onde a fonte de hidrogênio é convertida em um reator catalítico em uma

mistura de gases onde predomina o hidrogênio [2,3]. A reação global de produção de hidrogênio a partir da reforma a vapor de etanol (Eq. 1) leva à formação de 6 mols de H<sub>2</sub> por mol de etanol:



Dependendo das condições reacionais temperatura, pressão, tipo de catalisador e razão etanol / água outros subprodutos (CO, CH<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>CHO, CH<sub>3</sub>COOH, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, etc.) podem ser formados além de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> [2,3].

## OBJETIVO

O trabalho tem com objetivo o desenvolvimento e a construção de um sistema de testes catalíticos para a avaliação de catalisadores para a reforma a vapor do etanol visando a produção de hidrogênio.

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do sistema para avaliação de catalisadores na reforma a vapor do etanol são efetuadas as seguintes etapas: Projeto, construção, testes de funcionalidade e de segurança do sistema.

## RESULTADOS

### Esquema do equipamento para estudo da reforma a vapor do etanol

O sistema de avaliação de catalisadores foi projetado de modo que várias operações previstas durante seu uso pudessem ser realizadas e controladas. Dentre estas

operações temos: a ativação do catalisador, a operação do teste catalítico, a quantificação dos reagentes de partidas e dos produtos formados por Cromatografia a gás e a limpeza do sistema (purga). Com base nesses casos de uso foi definida a utilização de gases, dispositivos elétricos e eletrônicos.

Na Figura 1 é mostrado o diagrama do equipamento para a reação de reforma a vapor do etanol e a análise dos produtos por cromatografia a gás (CG).

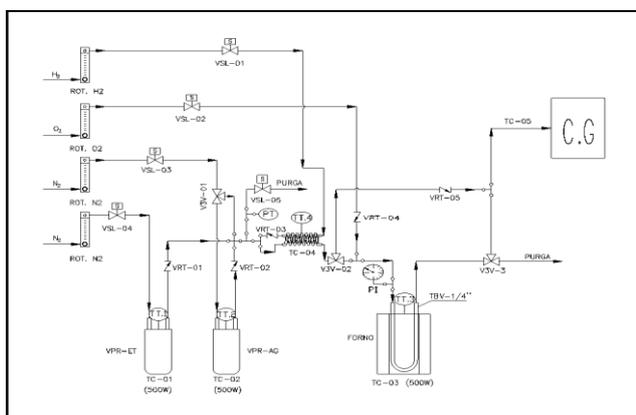


Figura 1: Sistema catalítico para a reforma a vapor do etanol.

Na Figura 2 é mostrada a construção das tubulações de gás. No planejamento e montagem foi tomado um cuidado especial de modo a minimizar as perdas por calor e transferência de massa durante a avaliação da atividade catalítica. Desse modo, foram evitadas curvas muito acentuadas nas tubulações do sistema e as distâncias foram minimizadas para evitar as perdas por calor.



Figura 2: Construção das Tubulações de gás do sistema

Na Figura 3 é mostrada a visão frontal do sistema de avaliação de catalisadores finalizado.

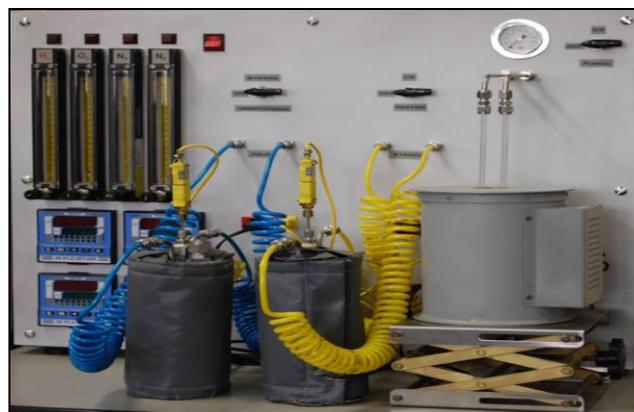


Figura 3: Sistema de avaliação de catalisadores

## CONCLUSÕES

A montagem do sistema de avaliação de catalisadores foi concluída conforme previsto nas etapas do projeto. Na próxima etapa do trabalho será iniciado o procedimento de testes do equipamento tais como as funcionalidades dos componentes instalados e a segurança de operação. Serão também iniciados os testes catalíticos da reforma a vapor do etanol.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [102] B. C. H. Steele, A. Heinzl, Materials for uel-cell technologis, Nature 2001, 414, 345-352
- [103] M. Ni, D.Y.C. Leung, M.K.H. Leung, A review on reforming bio-ethanol for hydrogen production, International Journal of Hydrogen Energy 2007, 32, 3238 – 3247
- [104] A. Bshish, Z. Yaakob, B. Narayanan, R. Ramakrishnan, A.Ebshish, Steam-reforming of ethanol for hydrogen production, Chemical Papers 2011, 65, 251–266

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq.