



VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO VIA FOTOSSÍNTESE ARTIFICIAL

Aiamare Maiare Marques Soares – aiamaremaiare@gmail.com
Hilton Tadeu Alves Morais – hiltontopline@gmail.com
Thomás da Silva Rocha – thomaskiau@hotmail.com
Luan Oliveira Rodrigues – luanoliveira.eng@gmail.com
Raquel de Souza Pompermayer – rasop97@yahoo.com
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Rua do Cruzeiro, nº 01, Jardim São Paulo
39803-371 – Teófilo Otoni – MG

Resumo: *Tendo em conta o decréscimo dos combustíveis fósseis em nível mundial, bem como a poluição inerente à sua utilização, é necessário encontrar alternativas viáveis para produção de energia. Uma alternativa que vem sendo analisada é o uso do hidrogênio, pois esse elemento fornece maior energia por unidade de massa do que qualquer outro combustível conhecido. O presente trabalho tem por finalidade analisar a viabilidade econômica do processo de síntese de hidrogênio para utilização como vetor energético, no âmbito do trabalho intitulado “Fotossíntese artificial: uso do composto $FeOOH/Ni(OH)_2$ na produção H_2 a partir da clivagem fotocatalítica da água”, realizado na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM.*

Palavras-chave: *Primeira palavra, Segunda palavra, Terceira palavra (máximo de 5).*

1. INTRODUÇÃO

Tendo em conta o decréscimo dos combustíveis fósseis em nível mundial, bem como a poluição inerente à sua utilização, é necessário encontrar alternativas viáveis para produção de energia.

Atualmente, existem no mundo algumas tecnologias de produção de hidrogênio, uma vez que ele não se encontra na natureza de forma livre, para que este se desligue de outros



compostos químicos ou elementos é necessário que se inicie um processo através de calor, da luz ou da eletricidade.

Uma alternativa que vem sendo analisada é o uso do hidrogênio, pois esse elemento fornece maior energia por unidade de massa do que qualquer outro combustível conhecido. É o elemento químico mais abundante do universo, porém, encontra-se em concentrações extremamente baixas na atmosfera terrestre, menor que 0,1%, sendo necessário extraí-lo de outras substâncias para utilizá-lo, caracterizando-se como um vetor energético e não uma fonte de energia primária (GODOY, 2013).

Trata-se de um processo que utiliza o hidróxido de níquel para não deixar acontecer a recombinação eletro buraco e com isso, conseqüentemente, ocorre o aumento da produção de hidrogênio. É relevante ressaltar que durante todo esse procedimento não ocorre emissão de poluentes na natureza.

O presente trabalho tem por finalidade analisar a viabilidade econômica do processo de síntese de hidrogênio para utilização como vetor energético, no âmbito do trabalho intitulado “*Fotossíntese artificial: uso do composto $FeOOH/Ni(OH)_2$ na produção H_2 a partir da clivagem fotocatalítica da água*”, realizado na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Existem várias tecnologias para a produção de hidrogênio que pouco se sabe sobre seus custos de produção e de armazenamento. Existem poucos artigos referentes a este tipo de estudo no Brasil, os mais encontrados são sobre o armazenamento físico comprimido em gás sob alta pressão em tanques, armazenamento físico criogênico de hidrogênio líquido resfriado a $-253^\circ C$ em tanques isolados, em metais, por formação de um hidreto ou em matérias avançadas como o grafeno (ROCHA & PEREIRA, 2013).

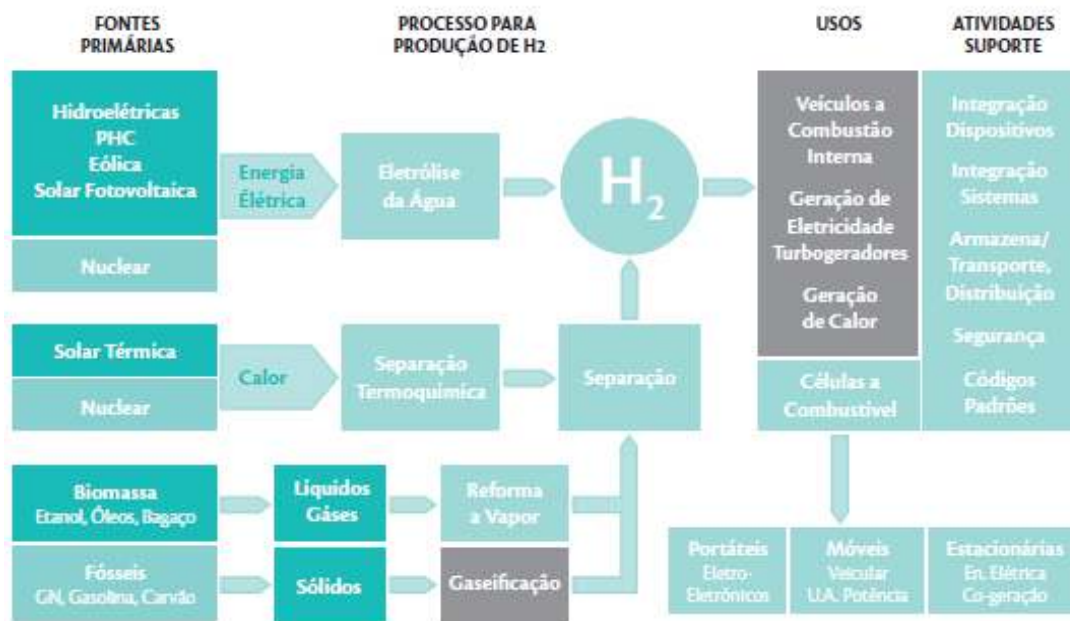


Figura 1 – Diagrama simplificado de produção de hidrogênio e sua aplicação energética. Fonte: Godoy (2013).

Além disso, o interesse em se utilizar o hidrogênio como um vetor energético é o fato de sua combustão produzir apenas água, diferentemente dos demais combustíveis que produzem emissões de gases tóxicos como CO e CO₂. O hidrogênio também pode ser utilizado como matéria-prima na produção de amônia e metanol, no hidrotreatamento do petróleo, como gás redutor na siderurgia, na hidrogenação de óleos vegetais, e outros processos industriais. Portanto, seria um perfeito substituto dos combustíveis fósseis no âmbito social e ambiental (SOUZA, 1998).

2.1 Conceituações do processo de tecnologia limpa

A Tecnologia Limpa é uma nova tecnologia, menos impactante e mais adequada ao meio em que é utilizada, promovendo a melhor compatibilização dos processos produtivos com os recursos naturais do planeta. É a racionalização do uso de energia, de água e de todas as matérias-primas usadas pelos diversos setores de produção (NASCIMENTO, 2004).



3. METODOLOGIA

Na elaboração do estudo de viabilidade é definida a concepção global do aproveitamento, sinalizando a melhor opção técnico-econômica, de modo a aperfeiçoar benefícios e custos associados. O estudo de viabilidade deve responder se a implantação do aproveitamento é viável e suas principais ferramentas são avaliações, análises e estudos que são fundamentados nos custos e benefícios que podem ser obtidos. Esses estudos devem ser executados de acordo com critérios básicos definidos que englobam estudos preliminares, levantamentos, estudos básicos, estudos de alternativas do aproveitamento. O propósito é dispor de uma visão geral dos custos de instalação/operação de uma planta de produção de hidrogênio para aproveitamento como vetor energético, bem como dos principais fatores que podem influenciá-los, será realizada uma revisão, análise e avaliação da literatura especializada. A análise econômica levou em consideração parâmetros econômicos e financeiros utilizados para projetos similares a fim de realizar a análise econômica das situações a serem propostas.

Ao avaliar alternativas de investimento, a empresa busca maximizar a contribuição marginal de seus recursos de capital. Alguns métodos de fluxo de caixa são os mais utilizados para a avaliação de seus investimentos: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e índice de lucratividade (IL). Outra forma que vem sendo muito utilizada, por sua simplicidade de aplicação, é o payback, porém este só pode ser utilizado em valores de caixas atualizados. É importante ressaltar que em qualquer projeto pode existir erros inerentes, portanto é relevante incluir a avaliação do risco no estudo da viabilidade econômica para chegar ao resultado mais próximo do esperado (ASSAF, 1992).

4. RESULTADOS ESPERADOS E DISCUSSÃO

Por se tratar de uma tecnologia nova no mercado, o procedimento de produção de hidrogênio via decomposição fotocatalítica da água na presença da radiação visível e sua utilização como vetor energético, requer um estudo da viabilidade econômica.

A aplicação do hidrogênio na geração de energia elétrica e em motores de veículos, em células combustíveis, vem se desenvolvendo rapidamente. Apesar de existir tecnologia disponível, a efetiva difusão da utilização do hidrogênio ainda necessita do estabelecimento de uma infraestrutura adequada para sua distribuição e comercialização e da redução do custo



em praticamente todas as etapas do seu ciclo de vida, da produção à distribuição, além da redução de custos. Nesse contexto, seria interessante estimar o custo de produção do hidrogênio, no intuito de relacioná-lo diretamente aos custos de instalação e de funcionamento do posto de produção/aproveitamento. Considera-se, assim, interessante estimar este parâmetro com a finalidade de discutir as diferenças entre alternativas propostas.

REFERÊNCIAS

ANDREAS, Z., **Materials for hydrogen storage**. Materials Today, Volume 6, Issue 9, Setembro 2003, p 24 - 33;

ASSAF, A. N., **Os métodos quantitativos de análise de investimentos**. Caderno de Estudos nº 06, São Paulo, FIPECAFI, 1992;

BILLUR, S. **Metal hydride materials for solid hydrogen storage: A review**. International Journal of Hydrogen Energy. Vol. 32, nº 9, 2007, p. 1121 - 1140;

BYSTRZYCKI, J. **Journal of Alloys and Compounds**. 2005, p. 507 - 510;

FINNERTY, J. D. Project Finance: **Engenharia Financeira Baseada em Ativos**. Rio de Janeiro, Qualitymark, 1999, p. 354;

GEORGIOS, D. K. **Pillared Graphene: A New 3-D Network Nanostructure for Enhanced Hydrogen Storage**. Vol. 8, nº 10, Outubro 2008, p. 3166 - 3170;

GODOY, G. A. R. **Rodovia do hidrogênio Brasil - Paraguai: estudo técnico, econômico e ambiental**. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos), p. 164, Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP, Campinas, 2013;

ISBN 978-85-7822-431-8



9 788578 224318



SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2014

NASCIMENTO, L. M. **Produção mais limpa e tecnologias adequadas: uma ação econômica, sustentável e competitiva.** Disponível em:

<<http://www.ibps.com.br/producaolimpaetecnologialimpa>>. Acesso em: 02 jan. 2014;

ROSS, S. A. **Princípios de Administração Financeira.** São Paulo: Atlas, 1998. 430p;

ROCHA, T. S.; PEREIRA, M. **Fotossíntese artificial: uso do composto δ -FeOOH/Ni(OH) $_2$ na produção de H $_2$ a partir da clivagem fotocatalítica da água** – Prêmio PETROBRAS de Tecnologia - 6 a edição, 2013;

ROCHA, T. S.; PEREIRA, M. **Enhanced photo catalytic hydrogen generation from water by Ni(OH) $_2$ loaded on Ni-doped δ -FeOOH nanoparticles obtained by one-step synthesis.** RSC Advances: International journal to further the chemical sciences, v. 3, p. 20308 - 20314, 2013;

SIMBECK, D. CHANG, E. **Hydrogen Supply: Cost Estimate for Hydrogen Pathways - Scoping Analysis.** SFA, Pacific, Mountain View, USA, 2002;

SOUZA, S. N. M. **Aproveitamento da Energia Hidroelétrica Secundária para Produção de Hidrogênio Eletrolítico.** Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos), p. 192, Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP, Campinas, 1998;

YAGHI, O. M.; ROWSELL, J. L. C. **Strategies for Hydrogen Storage in Metal - Organic Frameworks.** Angew. 2005.