



De 19/10/2016 a 21/10/2016

## VIABILIDADE E IMPACTOS DE UMA ECONOMIA DO HIDROGÊNIO

SINIGAGLIA, Tiago <sup>1\*</sup>, MARTINS, Mario Eduardo Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UFSM, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Cidade Universitária, Bairro Camobi, 1000, Santa Maria, RS, Brasil.

\*Autor Correspondente: tiago\_sinigaglia@hotmail.com

### RESUMO

Na atualidade os combustíveis que são mais utilizados nos motores de combustão interna (MCI) são de origem fóssil, mas sabendo que são finitos e ambientalmente nocivos, a tendência é que os combustíveis renováveis ganhem cada vez mais espaço. Um recurso renovável e com potencial é o hidrogênio, pois o produto de sua combustão é limpo e também devido sua alta energia específica, porém, o hidrogênio é somente obtido a partir de recursos primários (água, biomassa, glicerina, combustíveis fósseis, etc...). Desta forma, para ser utilizado como combustível em MCI é necessário fazer sua separação a partir dos recursos primários. Até a chegada à utilização final nos MCI o hidrogênio precisa ser produzido, armazenado e transportado. Todas essas etapas demandam energia, causam impactos ambientais, e geram custos. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica com o intuito de investigar a viabilidade e impactos de uma economia do hidrogênio, avaliando desde a produção até a utilização final. As categorias de potenciais impactos envolvidos na produção de hidrogênio são: acidificação potencial (AP), potencial de aquecimento global (GWP), depleção abiótica. Outro ponto importante para a comparação dos métodos de produção de hidrogênio é a eficiência energética e a eficiência exergetica. Dincer e Acar (2015), realizaram uma comparação entre 19 métodos de produção de hidrogênio, avaliando AP, GWP, custo de produção, custo social do carbono, eficiência energética e exergetica. Quanto ao potencial de acidificação verificou-se que a gaseificação de biomassa, reformação de biomassa, gaseificação de carvão e conversão de biomassa possuem os maiores potenciais. As melhores eficiências energéticas foram obtidas pela reformação de combustíveis fósseis, arco decomposição de plasma, gaseificação de biomassa e gaseificação de carvão. A maior eficiência exergetica é alcançada pela gaseificação de biomassa e pelos ciclos híbridos termoquímicos. Já os maiores custos de produção são obtidos pelos métodos foto eletroquímicos e PV eletrólise. Os maiores GWP são apresentados pelos métodos de reformação de combustíveis fósseis, gaseificação de carvão e decomposição arco de plasma. Após a produção do hidrogênio é necessário realizar o armazenamento, que pode ser por compressão, liquefação, armazenamento químico em hidretos ou armazenamento físico em hidretos. Uma das principais dificuldades para o armazenamento é conseguir uma boa densidade de energia por volume. Comparado com os hidrocarbonetos o hidrogênio tem boa densidade por peso, porém, sua densidade por volume é baixa (Roes e Patel, 2011). Com o hidrogênio liquefeito é possível conseguir uma maior densidade volumétrica em comparação com o armazenamento por compressão, porém cerca de 30% da energia do hidrogênio é

utilizada para a liquefação. Já o armazenamento químico em hidretos atinge uma alta densidade volumétrica de energia, mas como desvantagem apresenta irreversibilidade, absorção de impurezas e a dessorção a uma temperatura elevada (Niaz, Manzoor e Pandith, 2015). O armazenamento físico em hidretos é reversível e não acumula impurezas, mas requer uma baixa temperatura ou uma pressão extremamente alta. Depois de armazenado em algum dos métodos descritos, o hidrogênio tem de ser transportado até a utilização final. O transporte do hidrogênio pode ser feito em gasodutos, em reboques tubo, em reboques ou navios com tanques criogênicos, ou ainda realizando o transporte da energia primária e produzindo o hidrogênio no local (Najjar, 2013). Depois de transportado o hidrogênio poderá ser distribuído em estações de abastecimento, então acontecerá a utilização nos motores de combustão interna. A utilização do hidrogênio nos motores de combustão interna pode ser em motores de ignição por faísca, ignição por centelha ou ainda nos motores *homogeneous charge compression ignition*. A utilização pode ser como combustível adicional aos convencionais ou como combustível puro. A exceção se faz aos motores de ignição por compressão, na qual a utilização como combustível puro é inviabilizada pelo alto ponto de ignição do hidrogênio (Morais et al., 2013). A utilização de hidrogênio gera um acréscimo de eficiência e baixas emissões nos motores. Conclui-se que a viabilização da utilização de hidrogênio requer uma análise de toda a economia do hidrogênio. A economia do hidrogênio é desafiada principalmente por inúmeras insuficiências tecnológicas e pelo custo. É necessária muita pesquisa e desenvolvimento em todas as etapas, destacando que uma das principais dificuldades é a baixa densidade volumétrica do hidrogênio armazenado em comparação aos combustíveis fósseis. Até que toda a economia do hidrogênio seja viabilizada é melhor utilizar o hidrogênio como combustível adicional, porém, ainda assim verificam-se dificuldades.

**Palavras-chave** Hidrogênio. Motores de Combustão Interna. Viabilidade. Impactos.

## Referências

- DINCER, I; ACAR, C. Review and evaluation of hydrogen production methods for better sustainability. *International Journal Hydrogen Energy*, 2015, 40, 11094-11111.
- MORAIS, A. M; JUSTINO, M. A. M; VALENTE, O.S; MORAIS, H. S; SODRÉ, J. R. Hydrogen impacts on performance and CO<sub>2</sub> emissions from a diesel power generator. *International Journal Hydrogen Energy*, 2013, 38, 6857-64.
- NAJJAR, Y. S. H. Hydrogen safety: The road toward green Technology. *International Journal Hydrogen Energy*, 2013, 38, 10716-10728.
- NIAZ, S; MANZOOR, T; PANDITH, A. H. Hydrogen storage: Materials, methods and perspectives. *Renewable Sustainable Energy Review*, 2015, 50, 457-469.
- ROES, A. L; PATEL, M. K. Ex-ante environmental assessments of novel technologies-Improved caprolactam catalysis and hydrogen storage. *Journal of Cleaner Production*, 2011, 19 (14),1659-1667.