

## POTENCIAL DA UTILIZAÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NA PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO

**GABRIEL BORGES DOS SANTOS<sup>1</sup>; VITOR ALVES LOURENÇO<sup>2</sup>; MARLON HEITOR KUNST VALENTINI<sup>3</sup>; LARISSA ALDRIGHI DA SILVA<sup>4</sup>; LETÍCIA BRANDÃO CALDAS<sup>5</sup>; WILLIAN CÉZAR NADALETI<sup>6</sup>.**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – gabrielwxsantos@hotmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – vitor.a.lourenco@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – marlon.valentini@hotmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – larissa.aldrighi@gmail.com*

<sup>5</sup>*Universidade Federal de Pelotas – leticia.lbc@hotmail.com*

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Pelotas – williancezarnadaleti@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

A descoberta de combustíveis fósseis para a geração de energia mudou a história da humanidade (MOLION, 2008). Porém após a década de 70, quando ocorreu a primeira crise petrolífera, passou-se a considerar a adoção de energias alternativas, com isso diversos países passaram a almejar uma menor dependência na importação de combustíveis, visando alcançar uma adequada segurança energética (SIMAS et. al., 2013). O mesmo autor afirma que as preocupações ambientais entraram em foco, tendo como objetivo a busca de alternativas mais limpas de produção de energia.

Uma potencial solução para superar tais problemas é o uso dos ventos para produção de energia eólica (HASS et. al., 2011). Segundo MOTA (2011), a energia eólica é uma fonte de origem renovável de baixo impacto, considerada uma promissora fonte natural.

A energia eólica é uma forma de energia cinética contida no vento, onde o seu aproveitamento ocorre após a conversão da mesma em energia cinética de rotação, com o emprego de aerogeradores para a geração de eletricidade (ANEEL, 2008). Atualmente a energia eólica está prestes a alcançar eficiência suficiente para competir com métodos convencionais, sendo que os principais pontos positivos de seu uso se devem ao fato do vento ser considerado como abundantemente disponível, barato e ecologicamente correto (SHAMSHIRBAND et. al., 2015).

A preocupação acerca da segurança do fornecimento de energia se apresenta como uma das preocupações do uso da energia eólica, pois apesar da alta abundância dos ventos os mesmos possuem sazonalidade, neste contexto vem sendo estudada e desenvolvida a possibilidade da produção e armazenamento de hidrogênio (LOISEL et. al., 2015).

O hidrogênio é o elemento químico mais simples encontrado no planeta terra, em decorrência sua estrutura molecular, entretanto o mesmo não se encontra naturalmente na terra, sendo encontrado combinado com outros elementos, como o petróleo, carvão, metano, água, gás natural, proteínas, hidratos de carbono e também em todo o tipo de vegetação. Contudo o mesmo não pode ser considerado como uma energia primária, mas sim um vetor de energia, diferente do petróleo e gás natural (ESTEVÃO, 2008).

Segundo ALMEIDA (2010), para a produção de hidrogênio molecular ( $H_2$ ) é necessário o uso de outras fontes de energia para que o hidrogênio possa ser

separado. Deste modo o hidrogênio pode ser utilizado como um intermediário energético, através da utilização da energia elétrica produzida através de fontes renováveis, como a eólica, convertendo a eletricidade em energia transportável e armazenável (CGEE, 2010).

A vantagem do uso do hidrogênio quando comparado à outros combustíveis é que o mesmo possui maior energia por unidade de peso e, além disso, a quantidade de energia liberada na sua reação de combustão é maior do que a combustão de combustíveis fósseis, ou seja, para um determinado consumo de energia, é utilizada uma menor massa de hidrogênio quando comparado à quantidade de massa de um hidrocarboneto (ALMEIDA, 2010).

Com base no que exposto acima, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica dos métodos de produção de hidrogênio a partir da utilização da energia eólica como provedor de eletricidade do processo.

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado através de levantamentos bibliográficos, tendo como base artigos, revistas científicas, dissertações e relatórios técnicos sobre a produção de hidrogênio ( $H_2$ ), através da energia eólica, com enfoque na eletrólise da água.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo ALMEIDA (2010) a escolha do melhor método de produção de hidrogênio depende da quantidade a ser produzida e do seu grau de pureza.

Conforme a Tabela 1, os métodos de produção de hidrogênio podem ser classificados através das três principais matérias-primas utilizadas, sendo citados apenas alguns dos métodos de produção mais significativos.

**Tabela 1:** Método de produção para diferentes tipos de matéria-prima.

Matéria-prima	Método de produção
<b>Combustíveis fósseis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reforma do gás natural</li> <li>- Oxidação parcial de hidrocarbonetos pesados</li> <li>- Gaseificação do carvão</li> </ul>
<b>Água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eletrólise de vapor</li> <li>- Eletrólise da água</li> </ul>
<b>Microrganismos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Decomposição Termoquímica da água</li> <li>- Biofotólise da água (algas e cianobactérias)</li> <li>- Fotodecomposição de compostos orgânicos (bactérias)</li> <li>- Fermentação de compostos orgânicos (bactérias fermentativas)</li> </ul>

**Fonte:** adaptado de ALMEIDA, (2010).

A eletrólise da água é o método mais conhecido para obtenção de  $H_2$  a partir da água, baseia-se na separação dos componentes da mesma, com o auxílio da energia elétrica e de um eletrólito, tendo como resultado final a Equação 1 (SANTOS et. al., 2005):

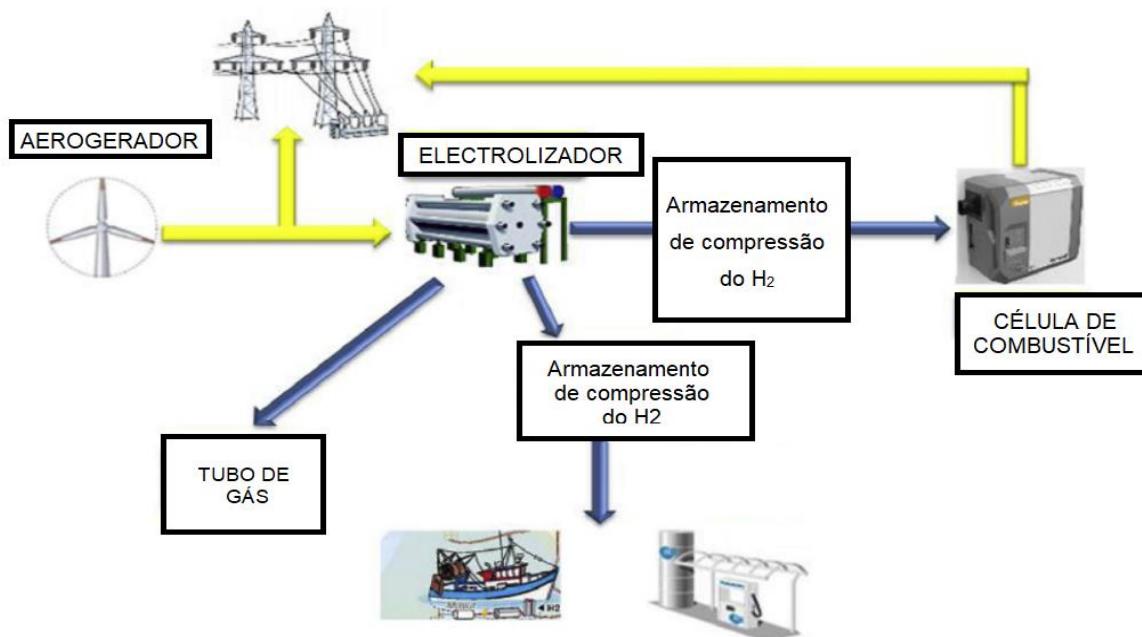


### Equação 1.

BOTTON (2007), determina que o processo ocorre quando uma corrente continua passa por uma solução aquosa de sal, onde a carga elétrica quebra a ligação entre a molécula d'água, o OH<sup>-</sup> é transferido para o anodo (polo positivo) gerando O<sub>2</sub>. Já o OH<sup>+</sup> migra para o cátodo (polo negativo) formando o H<sub>2</sub>. Apesar da electrólise da água ser um método simples e com poucas etapas, apresenta um custo elevado, o que impulsiona a busca por novos materiais e condições de operações, para que em um futuro próximo sua utilização seja economicamente mais viável.

Todas as tecnologias para a produção de hidrogênio dependem de outro tipo de energia para que se inicie o processo (ALMEIDA, 2010), assim, a utilização de fontes de energias renováveis, tais como aerogeradores, apresenta-se como um dos métodos mais promissores, já que a energia produzida pelo vento ser um recurso energético natural que pode ser aproveitado com um investimento reduzido, sendo especialmente rentável em locais com muito vento.

De acordo com a Figura 1, o processo de produção do hidrogênio através da energia eólica ocorre da seguinte maneira: o electrolizador utiliza a energia em excesso gerada pelo aerogerador, produzindo hidrogênio para o sistema de cogeração através da electrólise da água, o hidrogênio produzido pode ser utilizado tanto em células combustíveis, capazes de fornecer energia elétrica, ou até mesmo ser armazenada como energia por hidrocarbonetos ou ar comprimido (LOISEL et. al., 2015).



**Figura 1:** Sistema de produção de energia eólica em conexão a produção de Hidrogénio.

**Fonte:** Adaptado de LOISEL et al, (2015).

## 4. CONCLUSÃO

Por meio da observação e análise do levantamento bibliográfico realizado conclui-se que a energia eólica possui capacidade de gerar energia elétrica limpa e renovável tanto por meio do seu uso direto, quanto por meio da aplicação de

seu excedente em sistemas de eletrólise da água para a produção de hidrogênio. Promovendo, através de um sistema híbrido, aumento da eficiência dos parques eólicos, e a segurança energética do setor.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. GONZÁLEZ, E. et al. **The role of hydrogen in high wind energy penetration electricity systems: The Irish case.** Renewable Energy 29 (2003) 471–489.
- ALMEIDA R. E. A. D. **Produção de hidrogénio, assistido por energia eólica.** 2010. Dissertação apresentada à Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, para a obtenção do grau de Mestre em Energia e Bioenergia. Lisboa.
- ANEEL. Agência nacional de energia elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil.** 3. ed. Brasília: Aneel, 2008. 236 p.
- BOTTON, J. P. **Líquidos iônicos como Eletrólitos para Reações Eletroquímicas.** Porto Alegre, 2007. p. 3. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CGEE. Centro de gestão e estudo estratégicos. Hidrogênio energético no Brasil: subsídios para políticas de competitividade, 2010; **Tecnologias críticas e sensíveis em setores prioritários.** 7. ed. Brasília: CGEE, 2010. 68 p.
- ESTÊVÃO TER. **O Hidrogênio como combustível.** 89f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2008.
- HASS R et al. **A historical review of promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries.** J Renew Sustain Energy Rev February 2011;15(2):1003e34.
- LOISEL, R. et al. **Avaliação económica de S. híbrido off-shore sistema de armazenamento de energia e hidrogénio vento.** Jornal Internacional de Energia do Hidrogênio, v.40, p.6727-6739, 2015.
- MOLION, L. C. B. **Aquecimento global: uma visão crítica.** Revista Brasileira de Climatologia. 2008.
- MOTA HS. **Análise Técnico Econômica de Unidade Geradoras de Energia Distribuída.** São Paulo, SP, p. 31-33, 2011.
- SANTOS FM, SANTOS FA. **O combustível “hidrogênio”.** Rev. Educ., Ciênc. Tecnol. n.31, 2005.
- SHAMSHIRBAND, S. et al. **Application of extreme learning machine for estimation of wind speed distribution.** Clim Dyn June 2015;2. <http://dx.doi.org/10.1007/s00382-015-2682-2>.
- SIMAS M. E PACCA S. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável.** Estudos avançados 27 (77), 2013.