

## PRODUÇÃO DE GÁS HIDROGÊNIO EM MOTORES

Dionison Mesquita Chaves<sup>1</sup>; Maria de Nazare<sup>2</sup>; Orientador Me. Diego Coelho Abreu

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO**

[quimicaaçailandia@ifmaedu.br](mailto:quimicaaçailandia@ifmaedu.br)

### Resumo

O presente trabalho teve como tema: estudo de gás hidrogênio em motores automotivos. O objetivo geral foi identificar como estas inovações podem minimizar os impactos ambientais e sociais causados pelas emissões de gases poluentes pela grande maioria de veículos, bem como discutir sobre a importância da gestão para a sustentabilidade. Será apresentado um breve relato sobre a história do gás hidrogênio, suas características e propriedades. É realizada uma pesquisa de produção de hidrogênio através da eletrólise, buscando refletir sobre a importância do seu uso e da boa funcionalidade desse sistema em prol do melhoramento dos serviços ofertados, bem como a melhor eficácia desse sistema nos dias atuais.

**Palavras-chave:** Hidrogênio, Motores, Sustentabilidade.

### INTRODUÇÃO

Os estudos feitos acerca do hidrogênio como forma de melhorar os desempenhos dos motores vêm sendo realizados desde o começo do século XX. Ao se introduzir pequenas quantidades deste gás no processo de combustão, se mostra possível diminuir a utilização de combustível e emissão de gases prejudiciais ao meio ambiente, bem como tornar mais relevante os desempenhos de motores automotivos. Os obstáculos que impedem a real e significativa implantação destes sistemas ainda existem, bem como seu armazenamento e distribuição, que atualmente limitam as aplicações práticas desta tecnologia em grande escala, a curto e médio prazo.

De acordo com CGEE (2011), por causa do tempo relativamente curto para o total esgotamento das reservas de petróleo ao redor do planeta, existe uma necessidade grande de estruturação das matrizes energéticas. O gás hidrogênio se mostra como uma das formas de combustível mais promissora em longo prazo, entretanto, não é uma fonte primária de energia, e precisa ser “fabricado” através de outras formas de energia em processos manipulados.

Souza Filho (2008) afirma que uma das mais satisfatórias possibilidades para aproveitamento de energia limpa presente no hidrogênio, se dá por meio do processo de eletrólise da água, já

que é um procedimento relativamente simples, no qual não é gerado nenhum resíduo, tanto em estado sólido, líquido ou gasoso que possa ser prejudicial ao meio ambiente, auxiliando assim na diminuição do consumo de combustíveis advindos de meios fósseis.

Mesmo que não seja um fato novo no meio científico, onde já existem várias pesquisas relacionadas a implantação do hidrogênio como combustível, ainda é possível notar muitas limitações para a utilização prática destas tecnologias em larga escala. Levando em conta os altos custos para produção e distribuição de energia, bem como os danos causados para o planeta através do aquecimento global que acontece, sobretudo, pela queima de combustíveis fósseis, há uma grande necessidade pela procura de maneiras que possam permitir a aplicação inovadora do hidrogênio como combustível de maneira a preservar não apenas o ambiente que vivemos, mas também um planeta favorável para as gerações futuras

## METODOLOGIA

O método utilizado foi apenas o documental onde se teve preocupação em achar artigos que discorressem sobre a temática, além de ser feita uma análise sobre tal tecnologia.

Dentre os primeiros registros históricos deste elemento, encontra-se o alquimista Paracelsus (1493-1591), quem uniu metais com ácidos e fabricou um “ar explosivo”. Percebe-se que até aquele momento, não se conheciam esse gás como “hidrogênio”. Alguns anos depois, um cientista chamado Robert Boyle (1627-1691), reconhecido mundialmente pela famosa Lei de Boyle para um gás ideal, executou a mesma experiência que Paracelsus e publicou suas respostas em um artigo, chamado “Solução inflamável de Marte”. (HARPER, 2008).

Só então em 1766, Henry Cavendish (1731-1810) classificou este elemento como uma substância química única. Esta classificação aconteceu a partir do resultado de uma reação entre metais e ácidos, que deu origem a um gás inflamável que quando queimado junto do ar, “fabricava” água. (HARPER, 2008).

Em 1785, Antoine Lavoisier (1743-1764) aplicou o nome de hidrogênio a este elemento e ainda mostrou que a água é composta por ele e por oxigênio. Também percebeu que ao ser queimado junto de oxigênio, eram formados orvalhos. (SILVA, 2010). O primeiro cientista que se tem notícia a notar o completo potencial do hidrogênio foi John Haldane (1892–1964). No ano de 1923, este cientista alegava que a energia do hidrogênio seria o combustível do futuro. Ele realizou um tratado científico ligado a argumentos referentes positivamente ao elemento em questão, destacando como este seria fabricado, armazenado e aplicado futuramente. (ALDABÓ, 2004).

O hidrogênio é o elemento mais simples e comumente encontrado em todo o planeta. Na Terra, ele forma aproximadamente 70% da superfície terrestre. Em condições ambientes é um gás inodoro, insípido e incolor, se apresentando bem mais leve que o ar. Ele pode ser encontrado no estado líquido, bem como ocupar um volume 700 vezes menor que se fosse visto em formato de gás. Porém, nesta situação ele precisa ter que estar em uma temperatura de  $-253^{\circ}\text{C}$ , e à pressão atmosférica em uma classificação chamada “sistema criogênico”. Se se encontrar com uma temperatura maior que isso, se transforma em gás, que pode ser armazenado em cilindros de alta pressão. (NETO, 2005).

Como é quimicamente ativo, o hidrogênio está constantemente em busca de outros elementos para se combinar. De acordo com a concentração, as misturas de gás com oxigênio são inflamáveis e até explosivas. Quando está em combustão com oxigênio puro, os possíveis resultados são calor e água. (NETO, 2005).

No que se refere a tabela periódica, o hidrogênio se posiciona na primeira casa e é representado pela letra H. É um elemento bastante simples, já que possui número atômico e massa atômica de apenas 1, e seu isótopo de maior abundância tem um núcleo unicamente constituído por um próton. Estima-se que o hidrogênio possua 2,4 vezes mais energia que o gás natural por unidade de massa, e aproximadamente 1100 vezes mais que uma bateria ácida. (ALMEIDA, 2005).

#### COMBUSTÃO DO HIDROGÊNIO

Quando guardado sob alta pressão ou em estado líquido, o hidrogênio entra em contato com o ar da atmosfera possui alta habilidade de queima. Normalmente, quando há algum vazamento de hidrogênio em ambientes abertos, verifica-se como acontece sua dissipação, e sua queima dura alguns poucos segundos; se acontecer a queima em ambientes fechados, essa dissipação não acontece de maneira satisfatória, e no caso de entrar em combustão, pode acontecer um grave acidente motivado pela alta velocidade de propagação da chama, aproximadamente 40cm/s.

Em contrapartida, em uma situação de alta temperatura negativa, existe hidrogênio no estado criogênico (com temperatura menor que  $-70^{\circ}\text{C}$ ) e nos casos de acidente, pode causar queimaduras criogênicas ou congelantes, bem como hipotermia para as pessoas expostas a ela, problemas no pulmão no caso de o vapor ser inalado.

Não somente isso, os vazamentos de hidrogênio no estado líquido têm a capacidade de fazer um sistema metálico entre em queda, porque o aço da estrutura em questão passa com muita facilidade do estado dúctil para o frágil, no qual podem ocorrer trincas ou fraturas no metal. No

que se refere a vazamentos dentro de automóveis ou veículos em geral, onde o tanque com o elemento esteja localizado, a estrutura como um todo fica sob perigo. (BOHACIK, 1996).

Nos locais fechados, o escapamento de hidrogênio se mostra ainda mais perigoso, pois a expansão deste gás no estado líquido para a temperatura ambiente acontece violentamente, e torna-se uma forte fonte de combustível que fomentam as chamas, no caso de ignição. (BOHACIK, 1996).

## RESULTADO E DISCUSSÕES

A maior parte dos veículos dos dias de hoje utilizam motores que têm o ciclo de combustão de quatro tempos para transformar a energia concentrada na gasolina em movimento. Os veículos deste tipo são chamados de ciclo Otto, por causa de seu inventor Nikolaus Otto, em 1867. Os antigos motores eram fabricados de aço e ferro fundido, diferente de hoje que são feitos basicamente com aço e alumínio, devido a ser um material bem mais leve e de difícil oxidação. Para que os motores possam trabalhar sem para e sem grandes problemas, as substâncias de trabalho passam por vários processos termodinâmicos, denominados de tempos, retornando várias vezes a cada estado do ciclo. (NASCIMENTO, 2008).

Os motores que funcionam a base de álcool, gasolina ou flex de quatro tempos são reforçados por trabalho do ciclo do motor a combustão interna, o ciclo Otto.

## GERADOR DE HIDROGÊNIO POR ELETRÓLISE

Este gerador é um dispositivo eletroquímico que, por meio da eletrólise, modifica os elementos que estão em uma solução (formada por água e sal como hidróxido de potássio (KOH)), hidrogênio e oxigênio em gás. Seu resultado é comumente representado pela expressão HHO, que são duas moléculas de mais de hidrogênio (H) e mais uma de oxigênio (O) em meio gasoso. Este gás é levado por meio de mangueiras para a entrada de ar do motor de combustão interna, no qual será queimado na câmara de combustão, como um gás auxiliar de queima, assim substituindo em partes o combustível do veículo. Dessa forma, é possível aumentar a eficiência do motor, diminuindo gastos com combustíveis e temperatura de funcionamento, reduzindo bastante a liberação de resíduos poluidores. (WADDELL, 2011).

Esse sistema possui um reservatório de água chamado de borbulhador, que tem o objetivo de guardar a solução eletrolítica e reter as bolhas dos gases H e O, direcionando-os para suas utilizações finais. Posteriormente, passam por um filtro que divide totalmente o HHO de possíveis bolhas que possam conter o líquido. A parte líquida é drenada e impedida de entrar no motor do veículo. (WADDELL, 2011).

## Conclusão

O estudo fez um comparativo de quais os comportamentos da emissão de gases poluente com a adição de hidrogênio. Foi possível notar que o processo com esta adição representa uma diminuição nos gases poluentes, menos o de monóxido de carbono. Estes veículos são aprovados no teste de emissão de poluente de acordo com os dados vinculados ao INMETRO. Dentre as diferenças percebidas, os alternadores de veículos produzem carga em excesso, enquanto que o gerador de hidrogênio somente usa parte da capacidade extra, no momento em que este veículo estiver em funcionamento. Os sistemas de motores automotivos que utilizam o hidrogênio aumentam os níveis de oxigênio e melhoram o combustível da mistura, que é mais útil para combustão, isso porque os motores de combustão interna absorvem o ar da atmosfera, composto na maior parte de nitrogênio (que não serve para nada no veículo), oxigênio e outros gases prejudiciais que também não influenciam no bom funcionamento.

Os gases de hidrogênio e oxigênio também se mostram mais fáceis de construir que as moléculas de gasolina, estes gases agem mais facilmente como estimulantes que inflamam a gasolina de maneira mais completa. O alto teor de oxigênio da mistura possibilita que mais gasolina queime, aumentando sua eficiência. Estes dois gases possuem uma taxa de compressão maior que a gasolina, o que possibilita utilizar mais do combustível. Quando HHO não está sendo utilizado, o combustível adicional perpassa o motor e não inflama completamente.

Além de tudo, os veículos com motores que funcionam à base de um gerador de hidrogênio poluem bem menos em comparação a de outros tipos. Isso porque o combustível hidrogênio é mais eficiente e regula a queima, já que está combinado com o oxigênio que é mais relevante para a combustão, queimando toda a gasolina. Quando se utiliza um sistema de combustão mais eficiente, é possível que se utilize menos combustível com a mesma eficácia do acelerador.

E finalmente, a queima do hidrogênio é mais rápida e cria mais turbulência, o que torna mais satisfatória a queima do combustível (gasolina), pois a medição de gases apresenta uma redução do monóxido de carbono e aumento do dióxido de carbono.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDABÓ, RICARDO. Célula Combustível a Hidrogênio: Fonte de energia da nova era. São Paulo - SP: Artliber, 2004.

ALMEIDA, A. T. Hidrogênio como Combustível. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2005.

BOHACIK, T.S. De Maria and SAMAN, W.Y, 1996, constant volume adiabatic combustion of stoichiometric hydrogen oxygen mixtures, Disponível em: <http://www.osti.gov/scitech/search.jsp>. Acesso em 13 out. 2013.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ENERGÉTICOS. CGEE. Hidrogênio energético no Brasil: subsídios para políticas de competitividade, 2010-2025; tecnologias críticas e sensíveis em setores prioritários. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2011.

HARPER, GAVIN D. J. Fuel cell projects for the Evil Genius. New York: McGraw-Hill, 2008. 208 p.

NASCIMENTO, JOEL H.S.; Estudos dos processos físicos envolvidos nos motores que utilizam como combustível álcool e gasolina (ciclo otto), Universidade Católica de Brasília, 2008.

NETO, EMILIO H. G. Hidrogênio Evoluir Sem Poluir. 1ª. ed. Curitiba: Brasil H2 Fuel Cell Energy, 2005. 240 p.

SILVA, SARA. Hidrogênio como Alternativa - Do ceticismo à realidade. Escola Superior Agrária de Santarém. Santarém, p. 35. 2010.

SOUZA FILHO, João Sales de. Caracterização de um eletrolisador bipolar para produção de hidrogênio visando o uso de painéis fotovoltaicos como fonte de energia. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Departamento de Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2008.

VALE. DIOL – DIRETORIA DE OPERAÇÕES LOGÍSTICAS. DIRETRIZES DO PROGRAMA SELO VERDE DIOL. Gerência de Desenvolvimento Sustentável Logística Sudeste, 2014.

WADDELL, RICHIE. Converted: How to convert your vehicle into a hydrogen hybrid in about 3 hours and save. HydroClubUSA, 2011.