

## ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE UM GRUPO GERADOR ELÉTRICO COM MOTOR DE IGNIÇÃO DUAL (GASOLINA/HIDROGÊNIO)

**Brenda Dayanne da Silva Guedes, [brenda-dayanne@hotmail.com](mailto:brenda-dayanne@hotmail.com)**<sup>1</sup>  
**Ludmila Martins de Araújo, [ludmila.martins@academico.ufpb.br](mailto:ludmila.martins@academico.ufpb.br)**<sup>2</sup>  
**Adriano da Silva Marques, [adriano@cear.ufpb.br](mailto:adriano@cear.ufpb.br)**<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia – SEECT-PB

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB

<sup>3</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Centro de Energias Alternativas e Renováveis - CEAR, Cidade Universitária, João Pessoa – PB

**Resumo:** O interesse em estudar combustíveis alternativos, entre eles o hidrogênio, surgiu da crescente preocupação mundial com os problemas ambientais que são causados pelos combustíveis fósseis, bem como seu possível aumento de custo no futuro devido à sua escassez, uma vez que estas são fontes não renováveis. O hidrogênio possui alta octanagem, além de ser sustentável ambiental e economicamente, e por isso há uma tendência para o aumento de seu consumo como combustível, especialmente em motores veiculares. O presente estudo analisou a eficiência de um motogerador funcionando com gasolina e hidrogênio como combustível em comparação ao seu uso com apenas gasolina. O hidrogênio foi obtido a partir de um kit gerador de hidrogênio e utilizado como substituto parcial da gasolina em um motor de combustão interna de ignição por centelha, para o acionamento de um banco de lâmpadas. O método utilizado para levantamento de dados foram testes práticos utilizando protótipos para analisar a eficiência de um motor que utilizava apenas a gasolina como combustível comparado ao motor que tinha o hidrogênio, produzido através da eletrólise, adicionado à gasolina. Para controle da quantidade de hidrogênio, foi utilizado um amperímetro, uma vez que a massa de hidrogênio liberada na eletrólise é diretamente proporcional a corrente elétrica que atravessa a solução. A mistura de combustível foi composta por 99% de gasolina e 1% de hidrogênio no experimento com dual fuel. Os testes foram realizados para diversos valores de carga, sendo o resultado mais relevante para a carga de 0,57 KW, onde se observou uma redução de 32% no consumo de gasolina e um aumento de 41,9% na eficiência do motor quando usado em sua forma dual (gasolina/hidrogênio). A implantação dessa tecnologia tem encontrado alguns obstáculos, como alto custo e periculosidade no manuseio e armazenamento do hidrogênio, mas que vem sendo solucionados à medida que as pesquisas em torno do assunto têm avançado. Considerando que o hidrogênio é um combustível abundante, limpo e com um grande potencial energético, ele pode futuramente ser usado como fonte de energia não só para motores veiculares, mas também para outras diversas aplicações, tornando o seu uso bastante promissor.

**Palavras-chave:** combustível alternativo, eletrólise, hidrogênio, motor de ignição por centelha, motor dual.

### 1. INTRODUÇÃO

Durante a queima de combustíveis fósseis, gases poluentes como o dióxido de carbono são liberados e lançados na atmosfera. Há um consenso no meio científico de que é necessária a contenção da emissão de gases poluentes e um dos principais responsáveis pela poluição, principalmente nos grandes centros urbanos, são os automóveis. Estes liberam diferentes tipos de poluentes que são prejudiciais não só ao meio ambiente, mas também à saúde humana.

Além do impacto ambiental, outra questão que traz preocupação é a crescente demanda por energia elétrica, que pode resultar em escassez das fontes energéticas fósseis (Lima, 2018). A previsão é de que em 2030 o consumo energético seja cerca de 37% maior em relação a 2010 (Vaz, 2020).

A partir daí surge a urgência em encontrar fontes energéticas que sejam renováveis, limpas e economicamente viáveis, tanto pelo consumo do combustível fóssil ser prejudicial ao meio ambiente como também porque uma vez que esta é uma fonte não-renovável, suas reservas não podem ser regeneradas, existindo a possibilidade do seu esgotamento. Hoje em dia, portanto, a busca pelo progresso da sociedade impõe o desenvolvimento sustentável aliado ao crescimento econômico (Vaz, 2020).

Nesse contexto, uma opção seria substituir os atuais combustíveis pelo hidrogênio, que resolveria a problemática de encontrar uma fonte que atenda à demanda necessária sem agredir o meio ambiente, uma vez que o hidrogênio é o elemento mais abundante no universo e sua combustão direta produz uma quantidade significativa de energia: sua densidade energética é aproximadamente 2,75 vezes maior que a da gasolina. (Nadaleti, 2017)

Devido a essas e outras vantagens, países desenvolvidos estão apostando no hidrogênio para o desenvolvimento sustentável do plano de recuperação econômico e social pós pandemia de Covid-19. O Japão foi pioneiro, tendo adotado

bem antes da pandemia o *Basic Hydrogen Strategy* para consolidar uma política energética direcionada ao mercado de hidrogênio (Santos, 2021).

O uso do hidrogênio como único combustível têm muitas barreiras a enfrentar, como custo, segurança e viabilidade. Daí, uma alternativa é o uso do hidrogênio associado a outro combustível fóssil em um motor de combustão interna, com o intuito de diminuir o consumo desse último e aumentar a eficiência do motor. Além disso, ao utilizar o hidrogênio como aditivo, pode-se apenas adaptar os motores já existentes no mercado, o que torna sua inserção mais rápida (dos Reis–gemirson *et al*, 2019).

Pode-se, então, chamar o uso do hidrogênio como aditivo de tecnologia de transição, que contribui para uma rápida introdução do hidrogênio no setor automobilístico enquanto os estudos sobre o uso do hidrogênio como único combustível são desenvolvidos e aperfeiçoados (Cunha, 2017).

O hidrogênio utilizado como aditivo à gasolina tem como vantagem uma operação mais eficiente do motor, a redução das emissões do óxido de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), gás nocivo à saúde humana, além da possibilidade de se usar pequenos tanques para o armazenamento do hidrogênio, já que nesse caso ele é utilizado em pequenas quantidades. (Greenwood *et al.*, 2014 *apud* Cunha, 2017). Em um balanço exergético realizado por Fernandes (2018), evidenciou-se que o gás HHO (gás hidrogênio e oxigênio obtido após a eletrólise) contém elevado nível de trabalho útil a ser cedido ao sistema.

O hidrogênio é um vetor energético, por ser muito raro encontrá-lo livre na natureza (Nadaleti, 2017). Dentre os processos existentes para obtê-lo, a eletrólise da água, em que a eletricidade é utilizada para quebrar a molécula da água em hidrogênio e oxigênio, é um dos mais simples e por isso foi o processo escolhido para obtenção de hidrogênio nesse estudo.

O presente trabalho tem por objetivo geral estimular o uso de uma tecnologia que pode ser vantajosa para a sustentabilidade energética, ambiental e econômica. Como objetivo específico, pretende-se analisar o uso de hidrogênio como substituto parcial da gasolina em motores de combustão interna de ciclo Otto.

## 2. ELETRÓLISE DA ÁGUA

Um dos métodos mais utilizados para a produção de hidrogênio é a eletrólise da água, uma vez que o processo é econômico, não gera nenhum resíduo que seja prejudicial ao meio ambiente e é relativamente simples, pois utiliza água como matéria prima. Esse processo tem um princípio contrário ao da pilha, por exemplo: ao invés da reação química gerar eletricidade, a eletricidade irá causar uma reação química. É, portanto, um fenômeno físico-químico não espontâneo.

A eletrólise pode ser ígnea ou aquosa. Na eletrólise ígnea, a passagem da corrente elétrica ocorre em um composto iônico fundido. Na eletrólise aquosa, utilizada neste trabalho, a passagem da corrente elétrica ocorre em uma solução aquosa eletrolítica. (Tambor, 2020)

Para a realização da eletrólise aquosa, é necessário tornar a água condutora, uma vez que a água pura não conduz corrente elétrica. Com este fim, adiciona-se à esta os eletrólitos – substância que dissolvida em água se torna condutora de corrente elétrica. Neste estudo foi utilizado como eletrólito o hidróxido de potássio (KOH). A condição alcalina do KOH reduz o intenso desgaste das peças causado por soluções ácidas.

A eletrólise vai ocorrer ao passar uma corrente contínua pela solução com eletrólitos. Medeiros (2013) explica: “a carga elétrica quebra a ligação química entre os átomos de hidrogênio e o de oxigênio e separa os componentes atômicos, criando partículas carregadas (íons). [...] O hidrogênio se concentra no cátodo e o ânodo atrai o oxigênio”. A Fig. 1 ilustra esse processo. As leis de Faraday estabelecem que a massa das substâncias produzidas pela eletrólise é diretamente proporcional à intensidade da corrente elétrica que atravessa a solução. (Rezende, 2021)

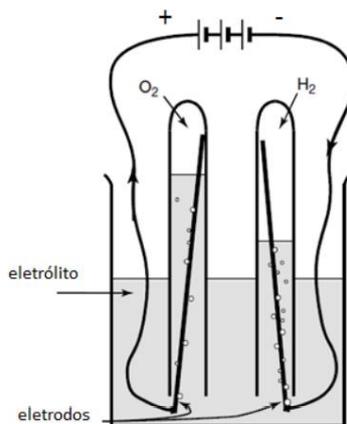


Figura 1. **Eletrólise da água** (Knob, 2013).

Apesar de sua simplicidade, a obtenção de hidrogênio a partir da eletrólise corresponde a apenas 4% da produção mundial. Isso se deve ao fato de que em países desenvolvidos a eletricidade tem um alto custo, sendo mais barato obter o hidrogênio a partir de outros combustíveis fósseis (Cunha, 2017).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Material

Para entender o desempenho do hidrogênio como combustível quando adicionado à gasolina em um motor ciclo Otto, foram realizados testes onde um motogerador era utilizado para acionar um banco de lâmpadas. O consumo de gasolina era avaliado em duas situações: na primeira, quando apenas a mesma era usada como combustível. Na segunda, a gasolina era utilizada juntamente com o hidrogênio. A proporção da massa de combustível na configuração dual foi de, aproximadamente, 99% de gasolina para 1% de hidrogênio.

Os testes foram realizados no Laboratório de Inovação do Centro de Tecnologia da UFPB, Campus I. Para tal, foi utilizado um motogerador a combustão interna, ciclo Otto e uma célula geradora de hidrogênio. Uma vez que todo o hidrogênio produzido será imediatamente consumido pelo motor, o procedimento é seguro, com baixo risco de explosão.

Para este objeto de estudo, o eletrólito utilizado foi o hidróxido de potássio (KOH), também conhecido como potassa cáustica, que adicionado à água destilada dará origem ao gás HHO após o processo de eletrólise.

O motogerador utilizado foi o Schulz S2500 MG, que é um motor à gasolina 4 tempos, de potência nominal 2 kW e tensão nominal 110/220 V (ver Fig. 2).



Figura 2. **Motogerador Schulz S2500 MG** (Pelo próprio autor, 2022).

O kit gerador de hidrogênio utilizado é composto de um reservatório de água, que armazena a solução eletrolítica, de um filtro, que tem a função de impedir a entrada de líquido no motor, e da célula de hidrogênio, também chamada célula eletrolítica, que é o componente de maior importância. A célula possui um formato que permite manter a corrente elétrica entre as placas, conforme Fig. 3. Para alimentar a célula de hidrogênio, uma bateria foi utilizada.



Figura 3. **Kit gerador de hidrogênio** (Carvalho Filho, 2017).

Na solução eletrolítica, a proporção do eletrólito utilizada foi de 10g para 1L de água. Uma vez que também é necessário controlar o fornecimento do gás HHO, visto que a massa de hidrogênio é diretamente proporcional à

intensidade da corrente elétrica, foi utilizado um amperímetro para medir a intensidade desse fluxo. Um fornecimento de energia admissível requeria no mínimo 10A. Neste experimento, para diferentes cargas a corrente fornecida pela bateria esteve entre 15 e 18A.

Para a medição do consumo de combustível, foi utilizada uma balança com precisão de 2g, que foi colocada em uma superfície plana. O tanque de combustível tinha de ficar sobre ela por 5 minutos; daí então observava-se no medidor o quanto que havia sido consumido nesse intervalo de tempo.

Para medir a potência de cada lâmpada e acompanhar a frequência em cada teste foi utilizado um analisador de energia (ver Fig. 4). Por este, foi possível acompanhar se após os primeiros cinco minutos em que uma lâmpada era acionada o sistema estava realmente estabilizado. O banco de lâmpadas utilizado é apresentado na Fig. 5.



Figura 4. **Analisador de energia** (Carvalho Filho, 2017).



Figura 5. **Banco de Lâmpadas** (Pelo próprio autor, 2022).

### 3.2. Método

A seguir será descrito o sistema e relatadas as modificações que foram necessárias para realizar os testes. Depois serão apresentados os resultados dos testes e a análise da eficiência de um motor que utiliza o hidrogênio combinado à gasolina quando comparado à um motor que utiliza somente a gasolina como combustível.

No primeiro experimento apenas a gasolina foi utilizada como combustível e as condições originais de fábrica foram mantidas. A cada vez que uma lâmpada era acionada, esperava-se cinco minutos para sua estabilização, uma vez que é necessário esperar que o motor atinja uma determinada faixa de temperatura para que ele funcione de forma adequada. Em seguida, média-se, utilizando a balança, o quanto havia sido consumido em outros cinco minutos.

O segundo experimento tinha como objetivo utilizar o hidrogênio junto com a gasolina como combustível. Para isso foi necessário utilizar o kit gerador de hidrogênio mencionado anteriormente.

O reservatório da solução, ou borbulhador, deveria ficar acima da célula, para que a solução eletrolítica descesse até o gerador por meio da gravidade. Daí a solução sofreu o processo de eletrólise e subiu novamente para o reservatório em forma de gás  $H_2$  e  $O_2$  juntamente com os eletrólitos. Lá, o gás foi direcionado ao filtro e em seguida a sucção do motor foi a responsável pela circulação do gás no sistema. Para que o gás HHO fosse admitido pelo motor, foi utilizado um difusor para servir de entrada auxiliar entre o filtro de ar e o carburador.

Daí então repetiu-se o que foi feito no primeiro experimento, também esperando cinco minutos para estabilização das lâmpadas, e mais cinco para a realização dos testes. Na Fig. 6 está representado o esquema do segundo experimento. Manter a mesma rotação nos dois sistemas foi essencial para identificar a real economia de combustível alcançada com o uso do hidrogênio.

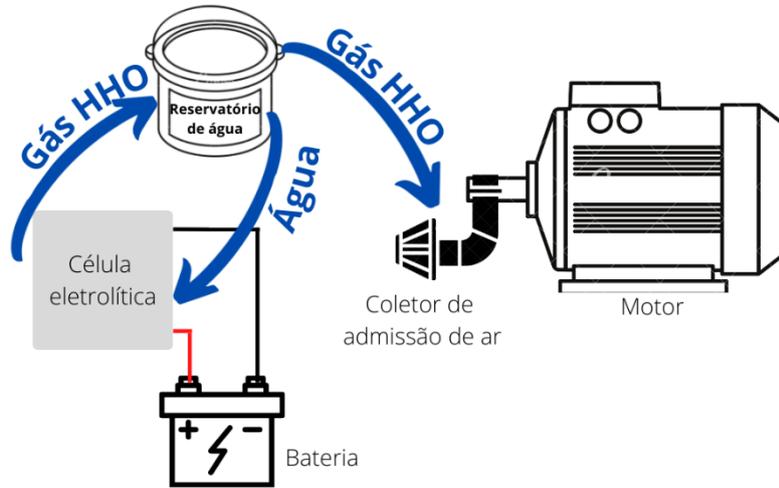


Figura 6. Esquema do experimento em que foi utilizado o hidrogênio (Pelo próprio autor, 2022).

Para mensurar a eficiência do motor em sua configuração original, ou seja, com apenas a gasolina, foram utilizadas as Eq. 1 e 2.

$$Ef_{100\% \text{ gas}} = \frac{Pot_{gerada} [W]}{Pot_{gas} [W]} \quad (1)$$

Em que:

$$Pot_{gas} = PCI [j/g] * Cons_{gas} [g/s] \quad (2)$$

onde:  $Ef_{100\% \text{ gas}}$  é a eficiência do motor que usa apenas gasolina como combustível,  $Pot_{gerada} [W]$  é a potência gerada e  $Pot_{gas} [W]$  é a potência de entrada da gasolina.

Para o cálculo da eficiência do motor que utiliza a mistura gasolina e hidrogênio, foram utilizadas as Eq. 3 e 4.

$$Ef_{gas+hid} = \frac{Pot_{gerada} [W]}{Pot_{gas} [W] + Pot_{hid} [W]} \quad (3)$$

Em que:

$$Pot_{hid} [W] = Tensão_{eletrolise} [V] * Corrente_{eletrolise} [A] \quad (4)$$

onde:  $Ef_{gas+hid}$  é a eficiência do motor que utiliza a mistura gasolina e hidrogênio e  $Pot_{hid}$  é a potência usada para produzir o hidrogênio.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análise do Consumo de Gasolina

Na primeira configuração, em que apenas a gasolina foi utilizada como combustível, o consumo, em gramas por minuto, obtido está apresentado na Tab. 1.

Tabela 1. Carga versus consumo de gasolina tendo esta como único combustível.

<b>Carga (kW)</b>	0,29	0,57	0,85	1,13	1,40	1,68	1,87
<b>Consumo (g/min)</b>	8,8	11,2	12,0	16,4	24,8	26,4	30,0

FONTE: Pelo próprio autor (2022).

Os seguintes experimentos foram feitos utilizando o hidrogênio e a gasolina como combustível. Uma vez que os valores de corrente elétrica influenciam diretamente na produção de hidrogênio, estes também foram coletados para análise. Para estes testes, foram utilizadas as adaptações mencionadas na metodologia. Os resultados obtidos estão apresentados na Tab. 2.

Tabela 2. Carga aplicada ao gerador versus consumo de gasolina e potência consumida para geração do hidrogênio como combustível.

<b>Carga (kW)</b>	0,29	0,57	0,85	1,13	1,40	1,68	1,87
<b>Consumo de Gasolina (g/min)</b>	7,2	7,6	11,2	12,8	19,6	22,4	26,0
<b>Potência para geração de Hidrogênio (W)</b>	177,0	212,4	188,8	188,8	212,4	190,4	204,0

FONTE: Pelo próprio autor (2022).

Comparando as Tab. 1 e Tab. 2, é possível identificar a queda no consumo após a aplicação do gás HHO na mistura. Os dados aí apresentados são resultados médios, realizados para cada situação mencionada. A Fig. 7 apresenta o consumo de gasolina do motor trabalhando apenas com gasolina comparado ao consumo de gasolina de quando foi utilizada a mistura de hidrogênio e gasolina como combustível, mostrando que o segundo sistema demonstrou ser mais compensatório.

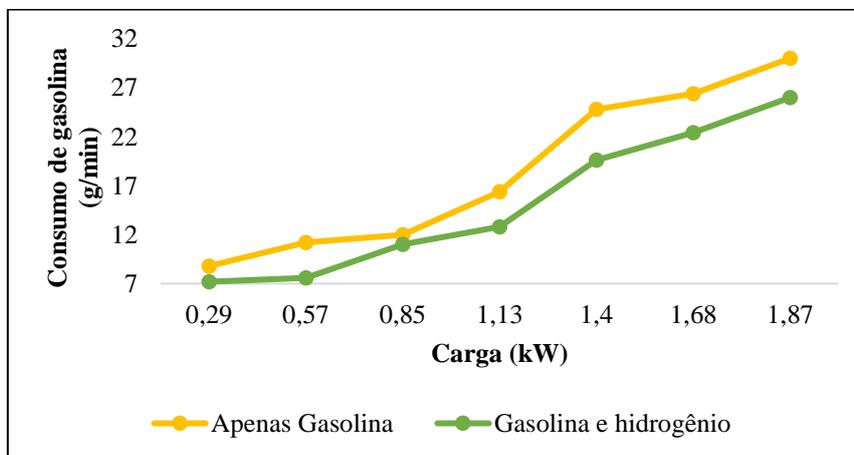


Figura 7. Análise comparativa do consumo de gasolina (Pelo próprio autor, 2022).

Ocorreu, em média, uma redução de 18% no consumo da gasolina quando foi utilizado o motor na forma dual em relação ao motor em sua configuração original. Importante destacar que a mistura foi composta por 99% de gasolina, e, portanto, a redução no consumo de gasolina não se deveu à substituição da gasolina pela mesma quantidade de hidrogênio. Considerando que o motor foi adaptado para receber o hidrogênio como substituto parcial da gasolina, pode-se inferir que a utilização do combustível dual (gasolina/hidrogênio) em um motor já construído para tal resultaria em uma redução ainda maior de combustível fóssil.

#### 4.2. Análise da Eficiência do Motor

Para o experimento que utilizou apenas a gasolina como combustível, o resultado da eficiência do motor está indicado na Tab. 3.

Tabela 3. **Resultado da eficiência do motor à gasolina.**

Carga (W)	Eficiência (%)
290	4,6
570	7,0
850	9,8
1130	9,5
1400	7,8
1680	8,8
1870	8,6

FONTE: Pelo próprio autor (2022).

Para o experimento que utilizou a mistura gasolina mais hidrogênio, o resultado está apresentado na Tab. 4.

Tabela 4. **Resultado da eficiência do motor à gasolina e hidrogênio.**

Carga (W)	Eficiência (%)
290	5,4
570	10,0
850	10,4
1130	12,0
1400	9,7
1680	10,2
1870	9,8

FONTE: Pelo próprio autor (2022).

Os resultados das duas tabelas de eficiência foram plotados em um só gráfico para melhor visualização da diferença entre os dois sistemas, conforme ilustra a Fig. 8. Esta figura mostra que quando o hidrogênio é adicionado o motor se torna mais eficiente.

O  $H_2$  e o O atuam como um estimulante para inflamar a gasolina de forma mais completa: o teor superior de oxigênio da mistura permite que mais gasolina queime. Também sem esse adicional de oxigênio, a gasolina que não queimou completamente forma um lodo sobre os pistões e velas, que é prejudicial ao funcionamento correto do motor.

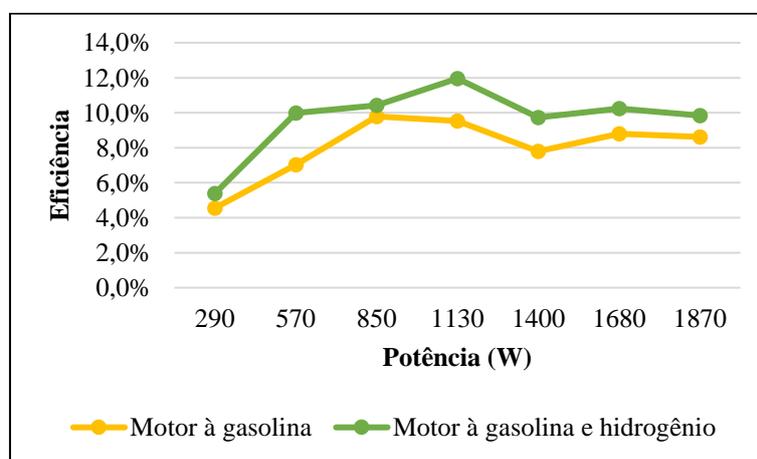


Figura 8 - **Análise comparativa da eficiência do motor** (Pelo próprio autor, 2022)

Analisando a carga que obteve o melhor resultado, nota-se pelas Fig. 7 e 8 que a maior redução de gasolina e o maior aumento na eficiência ocorreu para a carga de 0,57 kW, onde o consumo de gasolina reduziu em 32% (de 11,2 para 7,6 g/min) e a eficiência cresceu 41,9% (de 7 para 10%).

O hidrogênio como aditivo à gasolina é benéfico para o meio ambiente não apenas por sua queima não gerar poluentes, mas também porque ao queimar completamente a gasolina, menos gases poluentes são emitidos.

Em suma, verificou-se, que o uso de hidrogênio melhora a eficiência do motor e reduz o consumo de combustível fóssil. E, como o hidrogênio é considerado uma fonte de energia abundante e relativamente fácil de ser obtida, o seu uso se torna bastante promissor.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho analisou a eficiência de um grupo gerador com motor ciclo Otto, comparando o seu funcionamento na forma dual em relação à sua configuração original.

É importante observar que para a realização dos testes foram feitas adaptações em um motor que foi desenvolvido para funcionar à gasolina. Sendo assim, pode-se deduzir que resultados ainda mais satisfatórios poderiam ser obtidos em um motor que já fosse desenvolvido para tal fim.

Seria necessário o desenvolvimento de novos projetos para a câmara de combustão e uma vez que o hidrogênio possui octanagem alta, ele poderia ser usado em um motor com uma taxa de compressão maior, por exemplo.

Ainda assim os experimentos mostraram que houve uma melhora na eficiência do motor e uma redução no consumo de gasolina, o que já torna o uso do hidrogênio favorável.

Outro projeto poderia ser desenvolvido utilizando uma célula de hidrogênio mais eficiente e com maior capacidade de produção de HHO para alimentar o motor, para assim analisar qual a eficiência do motor tendo uma quantidade ainda mais reduzida de gasolina como combustível.

Estima-se que o desenvolvimento de novas tecnologias e o aumento no preço dos combustíveis fósseis barateiem os custos e tornem essa tecnologia mais viável aos poucos.

## 6. REFERÊNCIAS

- Carvalho Filho, L. H., 2017. “Determinação da Eficiência e Análise dos Gases de Escape de um motor ciclo Otto alimentado de forma dual com gasolina e hidrogênio.” TCC (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- Cunha, P. C. R. da, 2017. “Efeito da adição de hidrogênio produzido a partir de eletrólise alcalina no desempenho de um motor de combustão interna”. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Dos Reis–gemirson, G. D. P. *et al*, 2019. “Instrumentação de uma célula eletrolítica”. In *Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0*. ABENGE, Fortaleza, Brazil.
- Fernandes, T. G., 2018. “Estudo experimental da utilização do gás HHO como combustível auxiliar em motores de combustão interna.” Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Lima, A. A. D., 2018. “Estudo de viabilidade de um sistema híbrido de energia para aplicação em operações no setor de telecomunicações.” Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade de Taubaté, Taubaté.
- Medeiros, W. B., & Botton, J. P., 2013. “Métodos e eletrólitos utilizados na produção de hidrogênio”. 6 f. Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Itaipu.
- Nadaleti, W. C., 2017. “Aproveitamento de biogás, hidrogênio e gás de síntese no setor de transporte público e agroindustrial de arroz: estudo de potencial energético de resíduos e emissões de poluentes”. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina.
- Rezende, L. D. A., 2021. “Desenvolvimento e análise experimental de um gerador de hidrogênio por eletrólise”. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- Santos, V. M., 2021. “O papel do hidrogênio na transição energética mundial e seus desdobramentos no sistema energético brasileiro”. *A geopolítica da energia do século XXI*.
- Tambor, J. H. M. *et al*, 2020. “Estudo da viabilidade da adição de gás hidrogênio gerado por eletrólise da água em um motor dois tempos à gasolina”. *Caleidoscópio*, 12(1), 11-17.
- Vaz, P. A. N., 2020. “O Papel do Hidrogênio na Transição Energética da União Europeia: Estudo de Casos”. Doctoral dissertation, Instituto Politecnico de Braganca (Portugal).

## 7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

# ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF AN ELECTRIC GENERATOR SET WITH DUAL IGNITION ENGINE (GASOLINE/HYDROGEN)

**Brenda Dayanne da Silva Guedes, [brenda-dayanne@hotmail.com](mailto:brenda-dayanne@hotmail.com)<sup>1</sup>**

**Ludmila Martins de Araújo, [ludmila.martins@academico.ufpb.br](mailto:ludmila.martins@academico.ufpb.br)<sup>2</sup>**

**Adriano da Silva Marques, [adriano.marques@ufrpe.br](mailto:adriano.marques@ufrpe.br)<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia – SEECT-PB

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB

<sup>3</sup> Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Centro de Energias Alternativas e Renováveis – CEAR

**Abstract.** *This paper aims to analyze the hydrogen and gasoline mixture as a fuel to the Otto cycle engine, considering it an alternative fuel. The interest in studying alternative fuels, including hydrogen, came from growing global concern about the environmental problems caused by fossil fuels, as well as their possible future cost, once they may be considered a short source of energy, since these are non-renewable sources. Hydrogen has a high octane rating, besides being environmentally and economically sustainable, and for this reason there is a tendency for its consumption as a fuel to increase, especially in vehicular engines. The present study analyzed the efficiency of a motogenerator working with gasoline and hydrogen as fuel comparing it with its use with gasoline only. The hydrogen was extracted from a hydrogen generator kit and used as auxiliary fuel of the gasoline in an internal combustion spark ignition engine to operate a bank of lamps. The method used for data collection were experimental tests using prototypes to analyze the efficiency of an engine that used only gasoline as fuel compared with an engine that had hydrogen, produced by electrolysis, added to gasoline. To control the amount of hydrogen, an ammeter was used, since the mass of hydrogen released in the electrolysis is directly proportional to the electric current that passes through the solution. The fuel mixture was composed of 99% gasoline and 1% hydrogen in the dual fuel experiment. The experiment data can be seen in comparative charts. The tests were performed for different load values and the most important result was for the load of 0.57 kW, where it was observed a reduction of 32% in gasoline consumption and an increase of 41.9% in engine efficiency when used in its dual form (gasoline/hydrogen). The adoption of this technology faces obstacles like the high cost and level of danger, despite these problems have been solved as soon as the research about this issue has advanced. Understanding that the hydrogen is an abundant and a clean fuel, with a great energy potential, it can be used as an energy source not only for vehicle engines but also for other functions, making its use very attractive.*

**Keywords:** *alternative fuel; dual fuel; electrolysis; hydrogen; spark ignition engine.*