

USO DO HIDROGÊNIO COMO FONTE DE ENERGIA ALTERNATIVA E SUSTENTÁVEL NA PREPARAÇÃO DA MERENDA ESCOLAR

FELIPE MATOS OLIVEIRA⁽¹⁾

Estudante do Curso Técnico em Mineração da EETEPA – Campus Paragominas/PA

KAWANA JANSEN DE OLIVEIRA⁽²⁾

Estudante do Curso Técnico em Mineração da EETEPA – Campus Paragominas/PA

KAMILA DA SILVA NASCIMENTO⁽³⁾

Estudante do Curso Técnico em Mineração da EETEPA – Campus Paragominas/PA

KAYLANE THAYNNÁ LIMA DA CRUZ⁽⁴⁾

Estudante do Curso Técnico em Mineração da EETEPA – Campus Paragominas/PA

EDUARDO FRANCISCO DA SILVA⁽⁵⁾

Prof. MSc. Geólogo da Escola Estadual de Educação Tecnológica do Pará (EETEPA – Campus Paragominas)

Endereço⁽¹⁾: Av. Presidente Vargas, S/N - Amazonia Parque KM 05, Paragominas - PA, CEP: 68627-451 - Brasil - Tel: +55 (91) 99233-5960 - e-mail: fm9813543@gmail.com

RESUMO

A partir da revolução industrial, a expansão dos núcleos urbanos e a alta taxa de industrialização para atender o consumo global, impulsionou fortemente o uso dos combustíveis fósseis. No entanto, está matriz energética acarreta na geração de grandes volumes de gases nocivos ao meio ambiente. Atualmente a população mundial vive a necessidade de empregar, cada vez mais, uma energia que seja ao mesmo tempo renovável e ambientalmente limpa. Neste sentido, a utilização do gás hidrogênio (H_2) assume um papel de destaque entre as alternativas energéticas renováveis. Pensando na sustentabilidade foi criado, na Escola Estadual de Educação Tecnológica do Pará – EETEPA Paragominas, o projeto ‘Energia Sustentável’, que visa empregar várias técnicas para a geração de energia limpa e de baixo custo. Este trabalho pretende gerar hidrogênio a partir de uma solução aquosa utilizando como reagentes o alumínio, proveniente da reciclagem de latinhas de bebidas, e o hidróxido de sódio. O hidrogênio produzido será usado como fonte de energia alternativa para a cocção dos alimentos da merenda escolar, na EETEPA Paragominas.

PALAVRAS-CHAVE: Energia renovável, Hidrogênio, Merenda escolar.

INTRODUÇÃO

O consumo excessivo de combustíveis fósseis vem desencadeando uma série de impactos ambientais de grandes proporções, tais como: destruição da camada de ozônio; chuva ácida e; aquecimento global (DOS SANTOS SILVA et al., 2019). A cadeia produtiva do petróleo é nociva ao meio ambiente, desde o processo de extração até o consumo final, devido a liberação de gases que contribuem para o efeito estufa e, conseqüentemente, os fatores climáticos que afetam, negativamente, a vida dos seres vivos (PEREIRA, 2017).

O gás liquefeito de petróleo (GLP) é um dos produtos obtidos a partir do refino do petróleo. O GLP é composto, predominantemente, pela mistura de dois hidrocarbonetos, a saber: Propano (C_3H_8) e Butano (C_4H_{10}). O GLP é o combustível mais usado nos domicílios em todo o país. Submetido a pressão, passa ao estado líquido, aumentando sua estabilidade, o que facilita o processo de armazenagem e manipulação em ambiente não industrial (MEDEIROS et al., 2017).

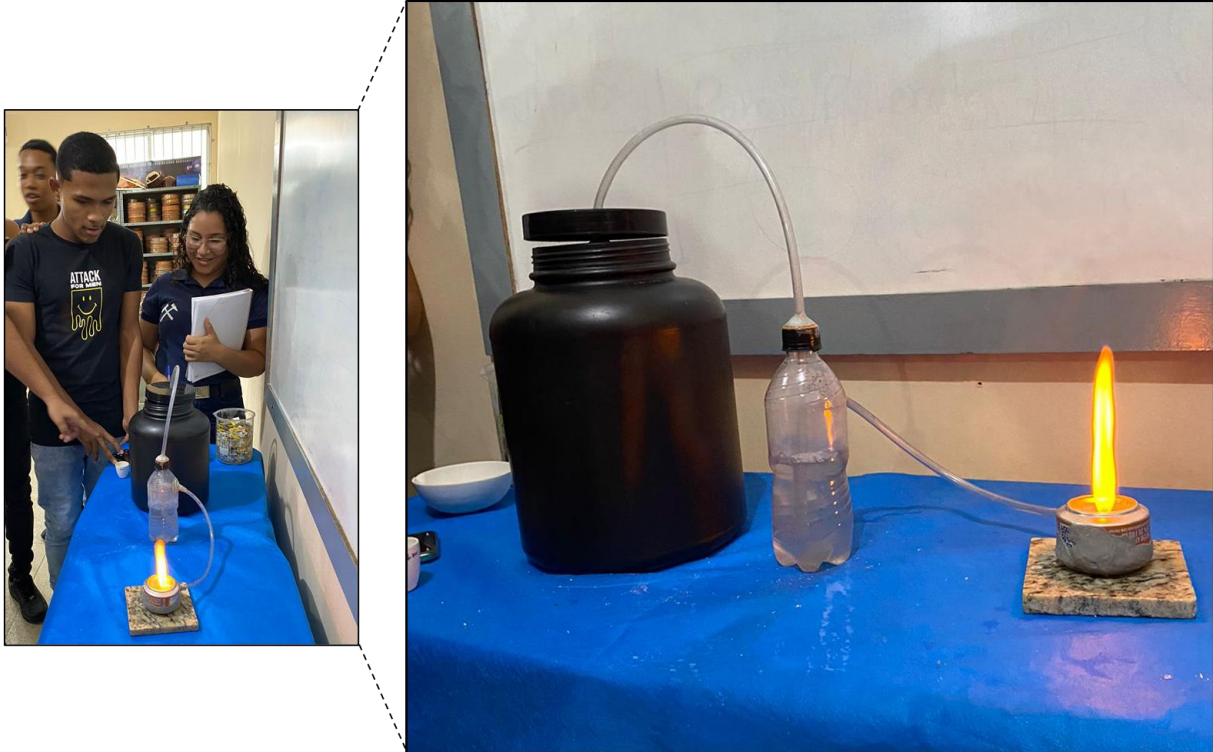
Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o preço do botijão de gás de 13 quilos, durante a primeira semana de 2023, foi na média nacional média de R\$ 108,27 (ANP, 2023). Em Paragominas-PA, este valor foi de, aproximadamente, R\$ 150,00. Para alguns setores econômicos e núcleos familiares, este valor compromete uma parcela significativa da receita líquida ou renda familiar. Para exemplificar, a Escola de Ensino Técnico do Estado do Pará – EETEPA, Campus Paragominas, com 1020 (mil e vinte) alunos, nos turnos matutino e vespertino, consome quatro botijões de GLP mensalmente, gerando um custo de R\$ 600,00 reais.

Diante da perspectiva do exaurimento das reservas de combustíveis fósseis e dos impactos ambientais provenientes do seu emprego, há uma corrida global por novas fontes energéticas mais sustentáveis e eficientes, além de menos agressivas ao meio ambiente. Neste sentido, a utilização do gás hidrogênio (H_2) assume um papel de

destaque entre as alternativas energéticas renováveis, pois sua combustão gera como subproduto apenas vapor d'água (CABRAL et al., 2014).

Assim, foi criado o projeto 'Energia Sustentável', desenvolvido pelos alunos do 3º ano do curso Técnico em Mineração, da Escola de Ensino Técnico do Estado do Pará – EETEPA, Campus Paragominas, onde são elaborados projetos em busca de fontes alternativas de energia. Por meio do trabalho desenvolvido neste projeto, foi possível elaborar um protótipo de fogão alimentado por gás hidrogênio (Fig. 1).

Figura 1 – Protótipo do fogão movido a hidrogênio em funcionamento.



Fonte: Projeto Energia Sustentável, EETEPA – Campus Paragominas/PA.

OBJETIVOS

Pensando na sustentabilidade, na geração de energia limpa e no custo de produção, este trabalho pretende produzir hidrogênio a partir das reações de oxirredução utilizando como reagentes o alumínio, proveniente da reciclagem de latinhas de refrigerante e outras bebidas, e o hidróxido de sódio e utilizá-lo como fonte alternativa de energia para a cocção dos alimentos da merenda escolar dos alunos da EETEPA – Campus Paragominas/PA.

METODOLOGIA

Existem diversas técnicas para produzir o hidrogênio, neste trabalho foi analisado a viabilidade na produção de hidrogênio a partir das reações de oxirredução com emprego do alumínio metálico, reciclado de embalagens de bebidas (CASSANELLI, 2016). Para a produção do hidrogênio, foram necessários os seguintes materiais:

- 1 Becker de vidro com capacidade de 1 L;
- 1 bastão de vidro;
- 2 garrafas de vidro com capacidade de 1,5 L (garrafas de suco);
- 1 recipiente plástico com tampa de capacidade de 20 L (garrafão de água mineral);
- 100 latas de alumínio (recicladas de bebidas);
- 200g de hidróxido de sódio;
- 1 L de água;
- 2 baldes de 20 kg preenchidos com areia (bandes de margarina)
- Massa epóxi de endurecimento rápido;
- Mangueiras e conexões e;
- 1 fogão.

Em um Becker de vidro foi adicionado 500 ml de água (H₂O), em seguida foi inserido 100g de hidróxido de sódio (NaOH), neste trabalho foi usado soda cáustica comercial, e diluído com o auxílio de um bastão de vidro. Foram preparadas duas soluções com as mesmas proporções de reagentes. Cada solução foi transferida para a garrafa de vidro com tampa, previamente acoplada a uma mangueira que, logo após, foi adicionado 150g de alumínio de latas de bebidas, cortados em placas de aproximadamente 0,5cm x 0,5cm.

As células de geração de hidrogênio (garrafas de vidro) foram acopladas ao recipiente plástico (garrafão de água mineral) de 20 L, o qual foi preenchido com 5 L de água. Este dispositivo desempenhou função de borbulhador, para indicar a geração do hidrogênio, e de corta chamas, para evitar o retorno da chama. Na parte superior do recipiente plástico, outra mangueira foi conectada para conduzir o gás hidrogênio ao fogão (Fig. 2).

Figura 2 – Processo de construção do sistema Fogão – Célula de hidrogênio.



Fonte: Projeto Energia Sustentável, EETEPa – Campus Paragominas/PA.

Como medida de segurança, as células de geração de hidrogênio foram colocadas dentro dos baldes e o espaço ao seu redor foi preenchido com areia, de modo que caso houvesse algum incidente iria diminuir a dispersão dos estilhaços. Todo o experimento foi desenvolvido em ambiente controlado, Laboratório de Mineração da EETEPa – Campus Paragominas/PA, e com suporte dos aparatos de segurança (sistema de exaustão, extintor e chuveiro de emergência).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da elaboração da pesquisa, foi possível comprovar a produção do gás hidrogênio usando alumínio reciclado de latas de bebidas. Quando o hidróxido de sódio reage com o alumínio há o desprendimento de gás hidrogênio que pode ser utilizado para a cocção de alimentos, no entanto houve escape de gás ou o volume produzido foi insuficiente para manter uma chama estável acesa pelo tempo necessário a produção alimentar.

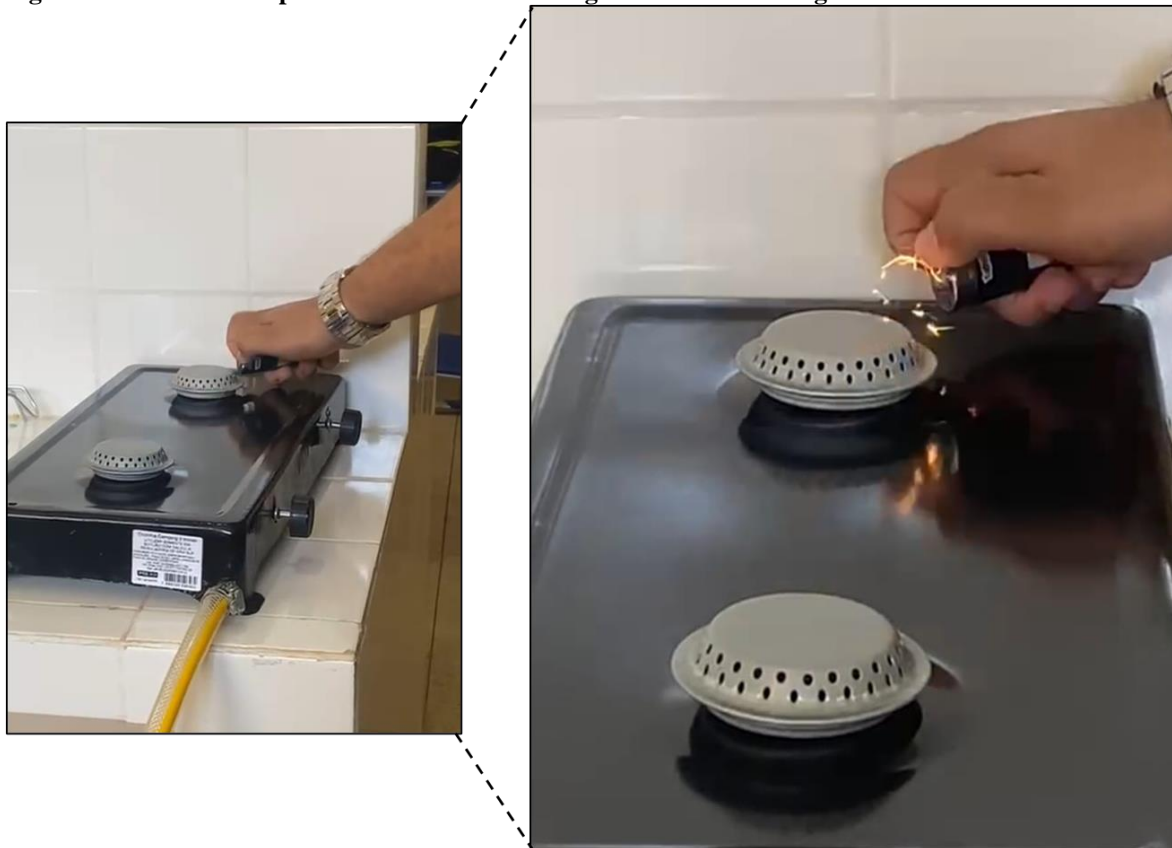
A solução de reação começou a produziu gás hidrogênio em 6,4s, no qual foi possível acender uma chama intermitente em uma das bocas do fogão (Fig. 3). De acordo com Santos e Santos (2005), qualquer fuga de hidrogênio fará com que ele se disperse rapidamente devido a sua baixa densidade. Provavelmente este foi o motivo para que fez a chama não permanecer acesa. Outra possibilidade, porém, menos convivente, é a baixa pressão alcançada pelo experimento (SANTOS & SANTOS, 2005).

Uma preocupação era quanto aos vernizes e tintas presentes nas latas de bebidas inibissem a reação, mas o experimento mostrou que a reação não passa por interferências significativas por este fator, iniciando a produzir hidrogênio quase que instantaneamente.

A pureza do gás hidrogênio produzido também foi ponto de questionamento, pois se devido a presença de tintas nas latas não haveria produção de gases contaminantes durante a queima. No entanto, experimentos de outros trabalhos demonstram que o hidrogênio obtido pelas reações químicas de oxirredução usando alumínio reciclado é

de elevado teor de pureza (MARTÍNEZ et al., 2007; CASSANELLI, 2016). Portanto, ao contrário do que se esperava, a produção de gás hidrogênio usando este tipo de experimento, mostrou ser de alta eficiência energética com volumes ínfimos de gases contaminantes.

Figura 3 – Tentativa de pôr em funcionamento o fogão utilizando hidrogênio como combustível.



Fonte: Projeto Energia Sustentável, EETEPA – Campus Paragominas/PA.

CONCLUSÕES

Em uma escola como a EETEPA-Paragominas que produz, diariamente, alimentos para 1020 (mil e vinte) alunos, são necessários quatro botijões de gás GLP por mês. A um custo médio de R\$ 150,00 (cento e cinquenta reais), a unidade escolar tem um custo mensal de R\$ 600,00 (seiscentos reais), valor bastante expressivo.

É possível produzir gás hidrogênio altamente puro empregando alumínio reaproveitado de latas de bebidas. Logo, uma tecnologia que possa implementar a geração de gás hidrogênio com segurança, sem emitir gases do efeito estufa, de forma sustentável e de baixo custo, irá contribuir positivamente para o meio ambiente e para as despesas da escola.

Portanto, acredita-se que a construção de uma célula de geração de gás hidrogênio em maior escala, pode servir como fonte de energia alternativa para a preparação da merenda escolar, além de contribuir para o equilíbrio e a manutenção das condições ambientais necessárias a qualidade de vida da sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). Evolução dos preços de GLP (R\$ / botijão de 13 kg). Superintendência de Defesa da Concorrência – SDC. Brasília, 8p. 2023.
2. CABRAL, A.C., FRIGO, E.P., PERISSATO, S.M., AZEVEDO, K.D., FRIGO, J.P., BONASSA, G. Hidrogênio uma fonte de energia para o futuro. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v.3, p.128-135, 2014.
3. CASSANELLI, L.G.T. Desenvolvimento de um reator de hidrogênio, por meio da reação entre alumínio e água, para alimentação de uma célula combustível. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação

- em Engenharia Elétrica. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 109p, 2016.
4. DOS SANTOS SILVA, L. COUTINHO, C.C, RIBEIRO, D.P.L., LUZ, N.J.S., REGO, J.A.R. Produção de gás hidrogênio a partir de reações de oxi-redução. In: Anais do 59º Congresso Brasileiro de Química, João Pessoa-PB, 2019.
 5. MARTÍNEZ, S.S., ALBAÑIL, L., ALVAREZ-GALLEGOS, A.A., SEBASTIÃO, P.J. Coupling a PEM fuel cell and the hydrogen generation from aluminum waste cans. *International Journal of Hydrogen Energy*, v.32, n.15, p.3159-3162, 2007.
 6. MEDEIROS, G.V.S., DOS SANTOS, M.R., LOPES, A.S.B., BARBALHO NETO, E.C. SmartGás: a smart platform for cooking gas monitoring. In: Anais do International Summer School on Smart Cities (IEEE S3C), Natal-RN, 2017.
 7. PEREIRA, L.A. Viabilidade na produção de hidrogênio através da reação entre o alumínio e a água em meio alcalino. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília – UnB, 53p. 2017.
 8. SANTOS, F.N.S.M, SANTOS, F.A.C.M. O Combustível “Hidrogênio”. *Millenium - Revista de Tecnologias Educacionais e Saúde*, n.31, v.31, p.250-270.