



## OFICINA TEMÁTICA: EXPLORANDO A GERAÇÃO DE ENERGIA LIMPA COM CÉLULAS A COMBUSTÍVEL COMO RECURSO EDUCACIONAL

Katiúscia Machado Nobre Borba <sup>1\*</sup>(PQ), Letícia Zanchet <sup>1</sup>(PQ), Elizandro Max Borba <sup>2</sup>(PQ), Fernanda Trombetta <sup>3</sup>(PG)

\*[katiusciamn@gmail.com](mailto:katiusciamn@gmail.com)

1Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre - RS

2Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Vacaria – RS

3Universidade Federal de Rio Grande – Santo Antônio da Patrulha - RS

*Palavras-Chave:* Oficina Temática, Célula a Combustível, Três Momentos Pedagógicos, Taxonomia de Bloom

**Área Temática:** Experimentação no Ensino

**RESUMO:** Este trabalho apresenta uma Oficina Temática (OT) voltada para o ensino médio, com o objetivo de tornar as aulas mais atrativas e contextualizadas. A OT explora a eletroquímica, destacando a relevância dos conceitos químicos no funcionamento de dispositivos como uma célula a combustível, além de promover a conscientização sobre a importância de um futuro sustentável.

### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, muitas questões têm sido levantadas acerca da natureza finita dos combustíveis fósseis. Os impactos ambientais causados pela extração e uso dos combustíveis fósseis são preocupantes e estão causando problemas irreversíveis ao meio ambiente (GIODA, 2018). Pensando nisso, inúmeros pesquisadores têm buscado solucionar esse problema mundial através de estudos sobre energias renováveis e geração de energia limpa com emissão de CO<sub>2</sub> baixa ou zero, para que seja possível a promessa de um futuro sustentável.

Fontes renováveis de energias são aquelas que podem ser reaproveitadas ao longo do tempo sem possibilidade de esgotamento. Dentre as energias renováveis e limpas podemos citar a energia eólica, energia das marés, biomassa, energia solar e células a combustível (NASCIMENTO, 2016).

O funcionamento de uma célula a combustível ocorre através da conversão da energia química contida no hidrogênio em energia elétrica e água. Esses dispositivos funcionam através de uma conversão eletroquímica de energia, ou seja, o seu funcionamento é muito parecido com o funcionamento de uma pilha (célula galvânica). As células eletroquímicas são dispositivos silenciosos capazes de gerar energia elétrica (VILLULLAS; TICIANELLI; GONZÁLEZ, 2002).

Apoio



O tema células a combustível é de elevada importância, pois é um tema de cunho social que afeta diretamente o futuro dos dispositivos elétricos (OLIVEIRA; ANTONELLO; FIDÉLIS; RINALDI, 2018). Atualmente, praticamente toda a energia gerada necessita de fontes não-renováveis, que causam danos ao meio ambiente. A busca por dispositivos que possam gerar energia a partir de fonte renovável é sem dúvida algo que afeta a todos. Em relação ao conteúdo de eletroquímica, o tema pode ser bastante explorado, pois através dele podemos trabalhar diferentes dispositivos como pilhas e baterias que fazem parte da nossa rotina (BARRETO; BATISTA; CRUZ, 2017).

Esse trabalho tem como objetivo introduzir conceitos de eletroquímica, como reações de oxirredução e células galvânicas, utilizando as células a combustível como tema gerador. A seguinte questão norteadora servirá de introdução para o tema: Qual o impacto do uso desenfreado de combustíveis fósseis para a geração de energia?

## REFERENCIAL TEÓRICO

Como atividade de ensino e instrumento facilitador de aprendizado, será aplicada uma oficina temática (OT) que tem como foco a experimentação contextualizada na teoria. Segundo MARCONDES (2008), uma oficina temática representa uma proposta de ensino-aprendizagem na qual se buscam soluções para um problema a partir de conhecimentos práticos e teóricos. O tema célula a combustível propicia uma abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), pois alia a teoria de geração de energia ao estudo de seus impactos ambientais (ALENCAR, 2021). A experimentação da oficina, juntamente com os conhecimentos teóricos e práticos a respeito do tema, viabilizarão um importante conhecimento a respeito das energias renováveis, fazendo com que os estudantes tenham uma conscientização da necessidade das mudanças a respeito do uso indiscriminado de combustíveis fósseis.

O desenvolvimento da oficina temática será trabalhado de acordo com os três momentos pedagógicos: problematização, sistematização e aplicação (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012). Como ferramenta de classificação no processo de pensar e aprender, será aplicada a Taxonomia de Bloom, já amplamente utilizada na educação como uma ferramenta para planejar e avaliar o ensino e a aprendizagem (FERRAZ; BELHOT; 2010).

## DESENVOLVIMENTO

A oficina temática será trabalhada de acordo com os três momentos pedagógicos: problematização, sistematização e aplicação (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012). Dentro da etapa de problematização, ocorrerá um diálogo sobre energias renováveis e não renováveis. Já na sistematização, a organização do conhecimento se dará pela alternância entre exposições teóricas e simulações ilustrativas, apresentando conceitos sobre eletroquímica e os demais conceitos que

Apoio



as fundamentam. Finalmente, o conhecimento será aplicado em aulas experimentais, através de simulações e atividades assíncronas como produções textuais e resolução de problemas (MORGADO; LEITE; DOURADO; FERNANDES; SILVA, 2016).

Inicialmente serão retomados conceitos como número de oxidação, processos de oxidação e redução e reações redox. Em um segundo momento, serão abordados os diferentes tipos de geração de energia elétrica provenientes de fontes renováveis, e então serão introduzidos conceitos sobre o funcionamento de células eletroquímicas aplicados a pilhas, baterias e células a combustível. Por último, será realizada uma oficina temática para a construção de um dispositivo eletroquímico.

O Quadro 1 apresenta os objetivos a serem abordados em aula. A tabela do quadro segue uma organização hierárquica de acordo com a Taxonomia de Bloom (FERRAZ; BELHOT; 2010).

**Quadro 1: Objetivos para as aulas.**

Nível	Objetivos	Recursos didáticos
Conhecimento	Revisar conceitos como número de oxidação, processos de oxidação e redução e reações redox.	-Questionário de conhecimentos prévios sobre fenômenos de oxidação e redução; -Aula expositiva.
Compreensão	Listar e descrever diferentes tipos de geração de energia elétrica provenientes de fontes renováveis e não renováveis.  Descrever o funcionamento de células eletroquímicas, aplicados a pilhas, baterias e células a combustível.	- Construção coletiva de um <i>Padlet</i> sobre os tipos de geração de energia e suas fontes; - Exibição do Vídeo <i>A pilha de Alessandro Volta</i> .
Aplicação	Construir um dispositivo eletroquímico.	- Construção de uma célula combustível pelos estudantes.
Análise	Comparar energias renováveis e não renováveis.	- Construção de um mapa conceitual.
Síntese	Elaborar hipóteses sobre o uso das células combustíveis para a diminuição da emissão de CO <sub>2</sub> .	- Debate.
Avaliação	Avaliar e comentar sobre a produção dos colegas.	-Utilizar o método CHA.



## PRINCIPAIS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com resultados se objetiva a aplicação da oficina temática da seguinte forma: Para a produção desta OT, foram previstos 4 encontros de 2 horas-aula cada um. A OT foi pensada para ser aplicada em estudantes do terceiro ou segundo ano do ensino médio. Na problematização inicial, será aplicado um questionário a respeito dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre os fenômenos de oxidação e redução, pois são conceitos trabalhados previamente no primeiro ano do ensino médio. Com o auxílio do questionário, será possível compreender o nível de dificuldade dos estudantes nos conceitos teóricos. Com isso será apresentado em uma aula expositiva, alguns conceitos importantes podem ser retomados.

Após a organização dos conceitos teóricos, será proposto a construção de um padlet coletivo sobre a geração de energia elétrica proveniente de fontes renováveis e não renováveis. O objetivo da construção de um padlet coletivo é produzir um material informativo sobre as diferenças entre energias provenientes de fontes renováveis e não renováveis e compreender os impactos ambientais que ambas causam ao meio ambiente. Além disso, o padlet deverá conter conceitos teóricos a respeito da geração de energia.

Em seguida, será exibido o vídeo “A pilha de Alessandro Volta”, e após serão apresentados os fundamentos teóricos do funcionamento de células eletroquímicas aplicados a pilhas, baterias e células a combustível. Após a construção do conhecimento, será realizada a aplicação através de uma atividade experimental para a construção de uma célula eletroquímica. A experimentação, nessa etapa, surge como uma ferramenta para tornar a química menos abstrata e mais real, pois a teoria estudada permite compreender os fenômenos que ocorrem em uma célula combustível e conectar com os conhecimentos teóricos e diferenças entre uma célula eletroquímica e uma célula eletrolítica.

Analisando todo o conhecimento adquirido até aqui, é possível montar um mapa conceitual (Figura 1).

### Apoio

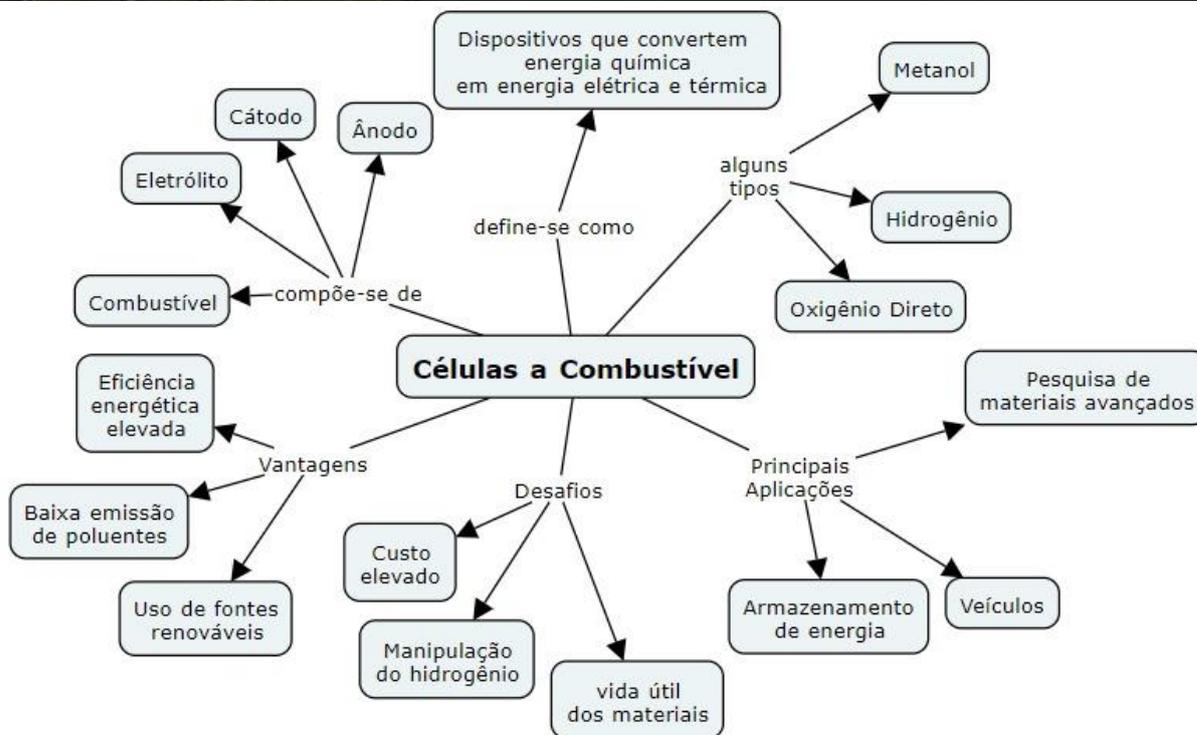


Figura 1: Mapa conceitual construído com conceitos de célula a combustível.

A elaboração de um mapa conceitual, desenvolvido em conjunto com os estudantes, torna possível uma melhor visualização dos conhecimentos. Quando trabalhamos com mapas conceituais é possível representar o conhecimento de forma clara e concisa. Através da construção de mapas conceituais observamos quais as conexões entre os termos do tema de origem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de temas norteadores com uma abordagem sociopolítica e cultural produzem uma sequência didática capaz de trabalhar assuntos de elevada importância, pois trabalha competências que auxiliam o estudante não só na compreensão dos conceitos químicos trabalhados, como também na conscientização sobre os aspectos ambientais. Pensando nisso, o tema sobre energia, por um lado, capacita os estudantes a se inteirarem a respeito dos grandes problemas do uso desenfreado de combustíveis fósseis e, por outro lado, torna o aprendizado dos conceitos de eletroquímica mais fluido e atrativo.

Por fim, através do projeto aqui desenvolvido espera-se que essa sequência didática possa ser utilizada por professores do ensino médio com o intuito de tornar as aulas mais atrativas e contextualizadas, trabalhando não só os conceitos químicos puramente, mas também mostrando a importância do aprendizado da eletroquímica



para o entendimento do funcionamento de dispositivos que utilizamos no nosso cotidiano e conscientizando para uma visão de futuro mais sustentável.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Lucas Almeida. Ensino de combustíveis em uma perspectiva CTS: análise de uma proposta didática aplicada em uma instituição de ensino da educação básica do Distrito Federal. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 3, 2021.

BARRETO, Barbara SJ; BATISTA, Carlos H.; CRUZ, Maria Clara P. Células eletroquímicas, cotidiano e concepções dos educandos. 39volume, p. 1964, 2017.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & produção*, v. 17, p. 421-431, 2010.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MALDANER, Otavio Aloisio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

GIODA, Adriana. Comparação dos níveis de poluentes emitidos pelos diferentes combustíveis utilizados para cocção e sua influência no aquecimento global. *Química Nova*, v. 41, p. 839-848, 2018.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. *extensão, Uberlândia*, v. 7, n. 1, p. 67-77, 2008.

MORGADO, S., LEITE, L., DOURADO, L., FERNANDES, C., & SILVA, E. (2016). ENSEÑANZA ORIENTADA PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y ENSEÑANZA TRADICIONAL: UNA INVESTIGACIÓN CENTRADA EN "TRANSFORMACIÓN DE MATERIA Y ENERGÍA". *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 18, 73-98.

NASCIMENTO, Raphael Santos; ALVES, Geziele Mucio. Fontes alternativas e renováveis de energia no Brasil: Métodos e benefícios ambientais. XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VI Encontro de Iniciação à Docência—Universidade do Vale do Paraíba, 2016.

OLIVEIRA, H. G., ANTONELLO, R., FIDÉLIS, A. J., & RINALDI, B. J. (2018). Energia, Sociedade e Meio Ambiente no Desenvolvimento de Um Biodigestor: a Interdisciplinaridade e a Tecnologia Arduino para Atividades Investigativas. *Química Nova Escola*, São Paulo-SP, 40(3), 144-152.

VILLULLAS, H. M., TICIANELLI, E. A., & GONZÁLEZ, E. R. (2002). Células a combustível: energia limpa a partir de fontes renováveis. *Química Nova na Escola*, 15, 28-34.

## Apoio

*Ressignificar o Ensino de Química*

26 e 27 de outubro de 2023

42°



EDEQ  
2° PROFQUI SUL

UFPB. A pilha de Alessandro Volta. Youtube, 2 de dezembro de 2015. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ztOWhDu7yUU>. Acesso em 27 de Junho de 2023.

Apoio

