



DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

SOUSA, Leticia⁽¹⁾; SANTOS, Isadora⁽¹⁾; COSTA, Daniel⁽¹⁾; PEREIRA, Carlos⁽¹⁾; IZIDORO, Diego⁽²⁾; MELONI, Lucas⁽³⁾

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um projeto de um kit didático de energias renováveis composto por quatro modelos interativos relacionados aos temas eficiência energética, hidreletricidade, sistemas fotovoltaicos e turbinas eólicas. O kit será utilizado para o ensino de tópicos relacionados às energias renováveis para cursos técnicos e de Engenharia. Para a fabricação e montagem dos modelos, estão sendo utilizados softwares de modelagem 3D e os equipamentos de impressão 3D, corte e gravação a laser e outros recursos disponíveis no Labmaker do IFMG-Campus Formiga. Além da produção dos modelos, o projeto inclui a elaboração de um mini-curso que será oferecido aos alunos dos cursos Técnicos Integrados e de graduação em Engenharia Elétrica. A equipe é composta por quatro discentes, cada um responsável pelo desenvolvimento e acompanhamento de um modelo específico. Em síntese, o projeto busca aprimorar a qualidade do ensino em energias renováveis, fortalecendo a integração entre fundamentos teóricos e práticas experimentais para a formação de profissionais qualificados e pessoas comprometidos com a sustentabilidade energética.

Palavras-chave: Energias Renováveis. Modelos Didáticos. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A crise energética e os desafios ambientais atuais reforçam a necessidade de transição para fontes renováveis (ONU, 2025). Nesse processo, a educação exerce papel estratégico ao sensibilizar novas gerações e formar profissionais capazes de liderar a inovação nesse setor (Tavares, 2021). Contudo, ainda há lacunas na formação acadêmica, visto que muitas universidades brasileiras não oferecem disciplinas obrigatórias sobre o tema, limitando a preparação de engenheiros e técnicos (Neto et al., 2018). Para superar esse quadro, metodologias ativas e kits didáticos surgem como alternativas eficazes de integração entre teoria e prática (Silva; Correia, 2024). Além disso, tecnologias emergentes, como a impressão 3D, permitem desenvolver materiais pedagógicos inovadores, ampliando recursos para o ensino e fortalecendo a compreensão crítica e a consciência sobre o uso racional da energia (Piffero et al., 2020; Mazocco et al., 2021). Dessa forma, o desenvolvimento de modelos didáticos busca fortalecer a compreensão dos alunos, estimular o pensamento crítico e fomentar

¹Discentes do curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica IFMG – Campus Formiga.

²Doutor em Engenharia Mecânica, professor do IFMG – Campus Formiga

³Doutor em Engenharia Elétrica, professor do IFMG – Campus Formiga.



a conscientização sobre o uso racional da energia. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um kit didático para o ensino de Energias Renováveis, composto por quatro modelos diferentes relacionados aos seguintes temas: Eficiência Energética, Energia Solar Fotovoltaica, Energia Eólica e Centrais Hidrelétricas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento dos kits didáticos tem sido conduzido por meio da integração entre modelagem 3D e prototipagem, utilizando softwares como Autodesk Fusion e Inventor, além dos equipamentos disponíveis no Labmaker do IFMG Campus Formiga, incluindo impressoras 3D, cortadora e gravadora a laser. Na seleção dos materiais, buscou-se priorizar a reutilização de componentes plásticos, elétricos e mecânicos de projetos anteriores, complementados por novos itens quando necessário. O desenvolvimento do projeto foi organizado em quatro etapas:

1. Capacitação da Equipe

Na etapa inicial, a equipe de discentes recebeu capacitação voltada ao uso de softwares de modelagem 3D, bem como ao manuseio dos equipamentos disponíveis no Labmaker do IFMG Campus Formiga. O treinamento contemplou a operação de impressoras 3D, cortadora e gravadora a laser, além de ferramentas auxiliares de prototipagem.

2. Projeto dos Modelos Didáticos

Cada discente ficou responsável por um modelo didático específico:

- Modelo de Sistema Fotovoltaico: conjunto de miniaturas representando diferentes configurações de painéis solares, com variações na inclinação e na fixação, permitindo a comparação de arranjos e análises da orientação e do ângulo do sistema. Além disso, os estudantes poderão realizar medições em diferentes condições de operação.
- Modelo de Hidrelétrica: composto com dois reservatórios de níveis distintos e uma turbina acoplada a um gerador elétrico, a fim de permitir ajustes no desnível e no fluxo de água, simulando condições reais de operação. Dessa forma, será viável realizar medições elétricas e analisar o desempenho da geração hidrelétrica em pequena escala.
- Modelos de Turbinas Eólicas: protótipos de turbinas de eixo horizontal e vertical, com o objetivo de demonstrar as diferenças construtivas e operacionais, possibilitando a comparação de parâmetros como peso e eficiência, além de evidenciar as diferenças construtivas e operacionais entre os tipos de turbinas.



- Modelo de Sistema de Acionamento Manual de Lâmpadas (eficiência energética): tem o objetivo de demonstrar a diferença de consumo e eficiência entre diferentes lâmpadas, permitindo a realização de medições elétricas e análises comparativas.

3. Montagem e Fabricação dos Modelos

A terceira etapa corresponde a construção física dos quatro modelos didáticos. Atualmente em execução, estão sendo realizadas a impressão 3D e o corte a laser das peças, seguidos pela montagem e integração dos componentes elétricos e mecânicos. Paralelamente, têm sido conduzidos os primeiros testes experimentais, a fim de validar o funcionamento dos protótipos e identificar possíveis ajustes.

4. Desenvolvimento e Minистраção do Curso de Ensino de Energias Renováveis

Na quarta etapa, a equipe desenvolverá um curso de 20 horas para o ensino de Energias Renováveis utilizando os modelos didáticos criados. O curso será estruturado para atender tanto a alunos do ensino médio integrado quanto a alunos de Engenharia, com linguagem acessível e atividades práticas.

3 RESULTADOS PARCIAIS

O projeto se encontra atualmente com cerca de 70% das atividades concluídas. O modelo didático de sistema fotovoltaico, apresentado na Figura 1, consiste em dois painéis com seguidores solares: um de eixo único e outro de eixo duplo. No primeiro, o painel acompanha a fonte de luz apenas em um plano, enquanto no segundo o movimento ocorre nos planos horizontal e vertical, aumentando a eficiência de conversão. Ambos utilizam Arduino e servo motores para controlar a movimentação dos módulos. A estrutura de suporte e deslocamento foi confeccionada por impressão 3D em PLA (ácido polilático), permitindo sustentar o painel fotovoltaico e garantir sua orientação conforme os comandos programados.



Figura 1 – Modelo Didático com seguidor solar de dois eixos
Fonte: Autores (2025).



Para a construção da mini-hidrelétrica utilizou-se MDF (chapas de fibra de madeira) para a confecção dos mancais e do reservatório, enquanto a turbina tipo Francis foi produzida em impressão 3D (Figura 2). O desenvolvimento do modelo ainda prevê a inclusão dos reservatórios e o acoplamento da turbina a um motor elétrico, o que permitirá realizar simulações de geração em diferentes condições de vazão e desnível.

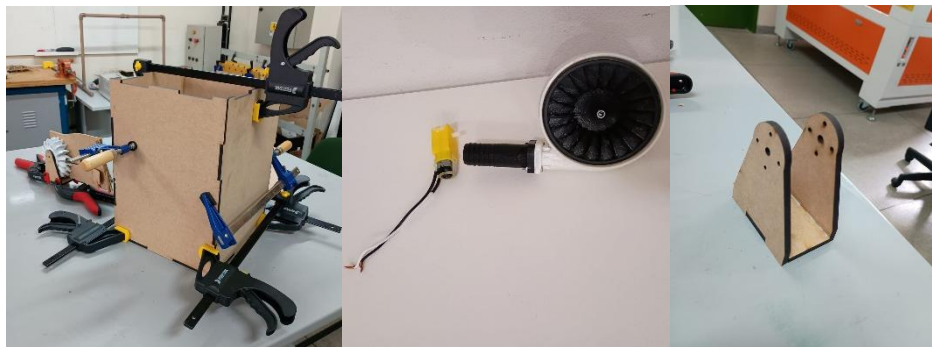


Figura 2 – Reservatório, turbina tipo Francis e mancal impressos em 3D
Fonte: Autores (2025).

O modelo didático de turbinas eólicas contempla protótipos de eixo horizontal e vertical, possibilitando a comparação de diferentes formas de conversão da energia do vento. As pás foram confeccionadas por meio de impressão 3D, garantindo leveza e precisão acopladas às estruturas de suporte e ao sistema gerador. Por fim, o modelo de eficiência energética, ainda em fase inicial de construção, conta com uma manivela impressa em 3D, utilizada para acionar manualmente o sistema e possibilitar comparações entre diferentes tipos de lâmpadas. Na Figura 3 são apresentados os componentes dos modelos citados.



Figura 3 – Turbina eólica de eixo vertical e horizontal e kit de eficiência energética com manivela
Fonte: Autores (2025).



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de modelos didáticos tem se mostrado como uma alternativa promissora para aproximar a teoria da prática no ensino de energias renováveis. O uso de equipamentos do Labmaker tem propiciado maior facilidade e precisão no desenvolvimento de protótipos. Espera-se que, com a finalização dos modelos e a aplicação do curso planejado, os estudantes possam vivenciar experiências de aprendizagem mais dinâmicas, críticas e contextualizadas, favorecendo a compreensão da importância das fontes renováveis de energia.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) pelo suporte financeiro concedido por meio do Programa Institucional de Bolsas de Ensino (PIBEN).

REFERÊNCIAS

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://www.un.org/>. Acesso em: 30 set. 2025.

TAVARES, Natalí Oliveira Paulo. **Energia renovável: uma abordagem sobre a energia solar como ferramenta facilitadora no ensino de ciências**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://www.ufc.br/>. Acesso em: 30 set. 2025.

NETO, André Barra; ZAGO, Ana Paula Pinheiro; SILVA, Márcia Helena da; MOREIRA, Mirian Sousa. **O ensino sobre energias renováveis nos cursos de graduação em Engenharia Elétrica nas universidades brasileiras**. VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, Gramado, 2018.

SILVA, Victor H.; CORREIA, Daniele. **Energias renováveis: uma abordagem a partir da aprendizagem baseada em problemas**. 21º Simpósio Brasileiro de Educação Química, Porto Alegre, 2024.

PIFFERO, Eliane de Lourdes Fontana; COELHO, Caroline Pugliero; LUCHESE, Márcia Maria. **Proposta de unidades de ensino potencialmente significativa para estudo de fontes de energia**. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, e17973631, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3631>.

MAZOCCO, Lucas Augusto Rabaiolli; BULSING, Ruan Juarez; BELTRAME, Rafael Concato. **Desenvolvimento de uma ferramenta para ensino de geração distribuída em escolas de ensino fundamental**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Geração Distribuída de Energia Elétrica. Universidade Federal de Santa Maria, 2021. Disponível em: <https://www.ufsm.br/>. Acesso em: 30 set. 2025.