

MODELO PARA ELABORAÇÃO E FORMATAÇÃO DO ARTIGO PARA E-BOOK – (FONTE 14)

Émerson tupinambá Machado Aguiar¹
Fábio Soares da Paz (orientador)²

RESUMO

Este artigo aborda a aplicação prática da Física no sistema fotovoltaico de bombeamento de água, com ênfase em sua contribuição para o desenvolvimento sustentável. A pesquisa é de caráter bibliográfico, com análise qualitativa de fontes que descrevem os fundamentos físicos envolvidos no funcionamento de sistemas fotovoltaicos, como energia, trabalho, potência, corrente elétrica, tensão e leis da eletricidade. A metodologia adotada neste estudo foi de natureza qualitativa e bibliográfica, tendo como foco a investigação dos conceitos físicos fundamentais, como energia, trabalho, potência e eletricidade, envolvidos no funcionamento dos sistemas analisados. Os resultados evidenciam que o aproveitamento da energia solar como fonte alternativa para o bombeamento de água não apenas reduz os impactos ambientais, mas também promove autonomia energética, especialmente em comunidades rurais. Com o estudo, temos, que, o sistema fotovoltaico de bombeamento representa uma aplicação eficiente dos princípios da Física, aliando tecnologia e sustentabilidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Sistema fotovoltaico de bombeamento.

INTRODUÇÃO

A crescente crise ambiental e o aumento da demanda por energia impulsionam a busca por fontes renováveis, entre as quais a energia solar se destaca, especialmente no Brasil, país com altos índices de radiação solar. Uma de suas aplicações mais relevantes é o sistema fotovoltaico de bombeamento de água, que converte a radiação solar em eletricidade para acionar bombas hidráulicas, oferecendo soluções sustentáveis para o abastecimento hídrico em regiões rurais e semiáridas com acesso limitado à energia elétrica.

A justificativa do estudo baseia-se na importância de compreender os conceitos físicos envolvidos nessa tecnologia, valorizando-a como alternativa energética viável e como recurso didático no ensino de Ciências da Natureza. O tema também dialoga com

¹ Graduando do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, PRILEI, da Universidade Federal do Piauí, núcleo de Picos/Teresina, etmaguiar@gmail.com;

² Orientador do curso de Ciências da Natureza, PRILEI-CEAD, da Universidade Federal do Piauí, campus Ministro Petrônio Portella, Teresina – PI, fabiosoares@ufpi.edu.br;



os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial aqueles que tratam de energia limpa, água potável e redução das desigualdades regionais.

O problema de pesquisa investiga como os princípios da Física se aplicam ao funcionamento dos sistemas fotovoltaicos de bombeamento e de que forma essa compreensão pode favorecer uma abordagem educacional e sustentável. O objetivo geral é analisar a aplicação prática da Física nesses sistemas; entre os objetivos específicos estão identificar os princípios físicos fundamentais, relacioná-los à operação do bombeamento, discutir os impactos ambientais e sociais e explorar seu uso pedagógico na Educação do Campo.

O estudo tem abordagem qualitativa e bibliográfica, fundamentado em autores como Corrêa e Pereira (2020), Oliveira (2016), Silva (2019) e Paz, Rocha e Andrade (2025). O artigo organiza-se em quatro seções: introdução, metodologia, resultados e discussões — abordando fundamentos físicos, impactos e potencial didático — e conclusões voltadas à formação científica e ao desenvolvimento sustentável.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho é de natureza qualitativa, com enfoque bibliográfico, fundamentada na análise de dois artigos científicos relacionados à energia solar, Física aplicada e sistemas fotovoltaicos no contexto do semiárido. A investigação procurou compreender como os conceitos físicos são empregados na geração de energia por meio de painéis solares e seu aproveitamento em sistemas de bombeamento de água.

Para o levantamento dos dados, foi realizada uma pesquisa na plataforma Google Acadêmico, utilizando-se os descritores “Energia solar” and “Física”, com o objetivo de localizar produções que abordassem o ensino de Física articulado ao contexto da energia solar. A triagem priorizou materiais que discutissem a inserção de conceitos físicos em práticas pedagógicas voltadas para a geração e uso da energia solar em ambientes do semiárido.

Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos científicos publicados entre os anos de 2021 a 2025, que estivessem inseridos no contexto do semiárido brasileiro. Além disso, os trabalhos deveriam apresentar relação direta com o ensino de Física, abordando conceitos científicos aplicados à temática da energia solar de maneira didática ou metodológica. Esses critérios permitiram uma seleção mais alinhada aos objetivos da pesquisa, priorizando conteúdos atuais e com relevância educacional.



No que se refere aos critérios de exclusão, foram eliminados da análise artigos duplicados, materiais que não apresentassem conexão com o ensino de Física ou cuja temática central não envolvesse a energia solar, bem como aqueles cujo acesso ao conteúdo completo não foi possível. Essa delimitação assegurou a consistência e a confiabilidade dos dados analisados, evitando interferências que pudessem comprometer a integridade da investigação.

Com base nesses critérios, foram selecionados dois artigos que atendem aos objetivos do estudo, tanto em termos de recorte temporal quanto de pertinência temática. O primeiro trabalho, doravante denominado de Estudo 1, intitula-se "Energia Solar e Ensino de Física: Projeto de Extensão e Educação do Campo no Semiárido Piauiense" (Paz; Rocha; Andrade, 2025), o qual descreve ações educativas no meio rural com foco na energia solar como ferramenta de aprendizagem em Física. O segundo trabalho selecionado, doravante denominado de Estudo 2, intitula-se "Professores de Física e Ensino CTS: um estudo sobre avaliação e adaptações de sequência de ensino sobre energia solar fotovoltaica" (Santos, et al., 2021), que investiga a prática docente a partir de abordagens CTS, analisando adaptações feitas por professores em sequências didáticas sobre energia solar fotovoltaica. Ambos os artigos contribuíram significativamente para as análises propostas neste estudo.

A seleção das fontes bibliográficas buscou garantir diversidade e relevância teórica, abordando os princípios de funcionamento dos painéis solares, os aspectos técnicos do bombeamento fotovoltaico e os impactos socioambientais dessa tecnologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos procedimentos metodológicos descritos na seção anterior, esta seção apresenta e analisa os principais achados obtidos a partir da leitura e interpretação dos dois artigos selecionados. A abordagem qualitativa adotada permitiu identificar elementos relevantes para a compreensão da inserção dos conceitos físicos no ensino de energia solar, evidenciando a relação entre teoria e prática e suas implicações pedagógicas. Os resultados são discutidos à luz de quatro eixos analíticos: consolidação de conceitos físicos via prática, impacto pedagógico e contextualização, diálogo entre ciência e sustentabilidade e implicações para a formação docente.

O **Estudo 1** foi conduzido no semiárido piauiense com alunos do 9º ano do ensino fundamental, vinculados à Licenciatura em Educação do Campo da Universidade Federal



do Piauí (LEDOC/UFPI). O trabalho teve como objetivo integrar a teoria e a prática no ensino de Física a partir da utilização do **Sistema Fotovoltaico de Bombeamento (SFB)** como tecnologia educativa. A proposta envolveu a construção de maquetes didáticas de sistemas fotovoltaicos para irrigação, articuladas ao conteúdo de mecânica e energia. Os estudantes participaram das etapas de montagem, medição e experimentação, realizando testes com multímetro, ajustando ângulos de incidência solar e conectando placas em série e paralelo. A execução das atividades possibilitou a compreensão de conceitos como energia, trabalho, potência, eletricidade, hidrostática e efeito fotoelétrico, favorecendo a aprendizagem significativa por meio da materialização dos fenômenos físicos.

O **Estudo 2** foi realizado com professores de Física da rede pública do estado de Minas Gerais, incluindo participantes dos programas **PIBID** e **Residência Pedagógica**. A proposta consistiu em uma sequência didática fundamentada na abordagem **Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**, voltada à introdução da energia solar fotovoltaica no ensino médio. As atividades foram organizadas com o uso de painéis solares, controladores de carga e dispositivos de carregamento, de modo a permitir a manipulação e experimentação direta com os artefatos tecnológicos. Essa abordagem proporcionou condições para o estudo dos processos de conversão da energia solar em energia elétrica e o entendimento das transformações físicas envolvidas. O uso de diferentes recursos mediacionais, como textos explicativos, diagramas, simulações e vídeos, contribuiu para a adequação das atividades às condições reais das escolas públicas, ampliando as possibilidades de aplicação didática. O quadro a seguir sintetiza os principais resultados observados nas experiências analisadas.

Quadro 1 – Síntese dos resultados e discussões sobre a aplicação da Física em sistemas fotovoltaicos de bombeamento

Aspectos analisados	Síntese dos resultados
Consolidação de conceitos físicos via prática	As experiências realizadas no semiárido piauiense, com alunos de escolas do campo vinculadas à LEDOC/UFPI, demonstraram que o uso de maquetes didáticas de sistemas fotovoltaicos de bombeamento possibilita a compreensão de conceitos físicos como energia, trabalho, potência e eletricidade. A montagem e a experimentação dos sistemas promoveram a articulação entre teoria e prática e permitiram a observação direta dos fenômenos estudados.
Impacto pedagógico e contextualização	As atividades desenvolvidas com professores e estudantes da rede pública de Minas Gerais, baseadas na perspectiva CTS, evidenciaram o potencial de abordagens contextualizadas e



Aspectos analisados	Síntese dos resultados
	interdisciplinares no ensino de Física. O uso de experimentos com painéis solares e controladores de carga favoreceu o entendimento das transformações de energia e ampliou o engajamento dos participantes.
Diálogo entre ciência e sustentabilidade	Ambos os estudos enfatizaram a importância do ensino de Física articulado à temática da energia solar como meio de promover a compreensão dos problemas energéticos e ambientais contemporâneos. As práticas analisadas contribuíram para o desenvolvimento de atitudes voltadas à sustentabilidade e à reflexão crítica sobre o uso racional da energia.
Implicações para a formação docente	As experiências indicam a relevância da formação continuada de professores de Física e da inserção de metodologias ativas que integrem experimentação e contexto social. As iniciativas analisadas reforçam a importância da articulação entre universidade e escola básica na formação de professores capazes de relacionar conhecimento científico e realidade local.

Fonte: Elaboração própria (2025), com base em Paz et al. (2025) e estudos complementares analisados.

Os resultados apresentados demonstram que a integração entre o ensino de Física e o estudo da energia solar fotovoltaica favorece a aprendizagem conceitual e metodológica, ampliando a compreensão dos processos energéticos e suas implicações sociais e ambientais. As experiências analisadas evidenciam que práticas fundamentadas na experimentação e na contextualização podem contribuir para o fortalecimento da formação científica e para a consolidação de uma educação voltada ao desenvolvimento sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluímos que a aplicação prática da Física em sistemas fotovoltaicos de bombeamento evidencia, de forma concreta, o potencial transformador da ciência quando articulada à realidade social e ambiental. Ao analisar os fundamentos físicos, como o efeito fotovoltaico, a conversão de energia, a eletricidade e a potência, no contexto do bombeamento de água por energia solar, torna-se evidente que a Física ultrapassa os limites teóricos da sala de aula, assumindo papel central em soluções tecnológicas voltadas para o desenvolvimento sustentável.

A partir da discussão dos dados, especialmente do projeto de extensão “Energia Solar e Ensino de Física” (Paz; Rocha; Andrade, 2025), percebe-se que o uso de sistemas



fotovoltaicos de bombeamento também se configura como uma estratégia pedagógica eficiente. A construção de maquetes, oficinas e atividades práticas contribui significativamente para o aprendizado significativo dos estudantes, promovendo a interdisciplinaridade entre conteúdos científicos e problemáticas reais do cotidiano rural.

Esse tipo de abordagem reforça a importância de um ensino de Ciências da Natureza contextualizado, que valorize o conhecimento local e a autonomia dos sujeitos do campo. Além do impacto educacional, a tecnologia estudada oferece benefícios diretos às comunidades: autonomia energética, acesso à água potável e irrigação sustentável, redução de custos com energia elétrica e diminuição dos impactos ambientais. Em regiões como o semiárido piauiense, onde a escassez hídrica e energética são desafios históricos, a implantação de sistemas como esse pode representar a concretização de direitos básicos e a melhoria da qualidade de vida.

Embora os resultados sejam promissores, é importante reconhecer limitações, como a restrição da amostra ao ensino fundamental no semiárido e a dependência de projetos de extensão para a implementação prática, que podem não se reproduzir facilmente em outros contextos educacionais. A complexidade da formação continuada requerida para preparar docentes para essas práticas também representa um desafio para a ampla difusão do tema.

Portanto, este estudo reforça a necessidade de se investir não apenas em tecnologias sustentáveis, mas também na formação crítica de professores e estudantes que compreendam a ciência como ferramenta de transformação social. A Física, quando ensinada com intencionalidade e ligação com a realidade, contribui para a construção de um futuro mais justo, resiliente e ecologicamente equilibrado.

Como desdobramentos futuros, recomenda-se aprofundar estudos sobre a adaptação dos sistemas fotovoltaicos como recurso didático em diferentes níveis de ensino e regiões, bem como desenvolver programas de formação docente que estimulem a reflexão crítica sobre a interdisciplinaridade e contextualização. Além disso, investir em pesquisas que avaliem o impacto pedagógico a médio e longo prazo dessas metodologias inovadoras poderá consolidar a contribuição da energia solar para a Educação em Ciências da Natureza.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Atlas Brasileiro de Energia Solar. 2. ed. Brasília: INPE, 2017.



