



ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01
de dezembro 2023

Energia fotovoltaica: uma contribuição para um planeta mais sustentável

Suzana da Hora Macedo

Universidade Estácio de Sá – Curso de Engenharia Elétrica

Evanildo dos Santos Leite

Instituto Federal Fluminense – Curso de Telecomunicações

Resumo: Este projeto tem o objetivo de despertar na comunidade, em especial os estudantes do Ensino Básico, o interesse pela ciência e aprofundamento de seus estudos, ao mesmo tempo em que reflete sobre a contribuição de suas ações na sustentabilidade de nosso planeta por meio de palestras e experimentos sobre sustentabilidade com energia fotovoltaica em escolas de Ensino Básico. Ao término de cada apresentação, os alunos responderão um questionário. No final da pesquisa, será elaborado um produto educacional (cartilha), esclarecendo as principais dúvidas dos estudantes.

Palavras-chave: Energia solar, Sustentabilidade, Ensino Básico.

Photovoltaic Energy: a contribution to a more sustainable planet

Abstract: This project aims to awaken in the community, especially Basic Education students, an interest in science and deepen their studies while reflecting on the contribution of their actions to the sustainability of our planet through lectures and experiments on sustainability with photovoltaic energy in elementary schools. At the end of each presentation, students will answer a questionnaire. At the end of the research, an educational product (booklet) will be created, clarifying students' main doubts.

Keywords: Solar energy, Sustainability, Basic Education.

1. Introdução

No século XXI, as fontes de energia renovável têm adquirido significativa proeminência em âmbito global. Essa crescente visibilidade decorre, em grande medida, do aumento da demanda por fontes energéticas renováveis, considerando a finitude dos recursos de petróleo como um dos principais impulsionadores desse fenômeno. Além disso, preocupações ambientais têm desempenhado um papel preponderante nesse contexto, uma vez que as energias renováveis são reconhecidas por não gerarem os impactos ambientais adversos associados aos combustíveis fósseis e seus subprodutos.

A energia solar, proveniente da radiação solar, é uma das principais fontes de energia renovável. O Brasil, país privilegiado com sua localização geográfica sendo cortado pela

linha do Equador, e por conseguinte exposição ampla por longo tempo a luz solar, possui condições muito favoráveis à utilização da energia solar fotovoltaica, diminuindo assim o consumo da energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN).

No contexto brasileiro, enfrenta-se alguns desafios, como, por exemplo, poucos incentivos por parte do governo. Não existem muitos programas que incentivem o uso de energias alternativas. Há necessidade de mais incentivo governamental, principalmente, para regiões com pouco acesso à energia elétrica, como, por exemplos regiões rurais, assim como, muitas regiões na Amazônia.

A energia solar fotovoltaica é uma forma de geração de eletricidade que converte a luz do sol diretamente em energia elétrica por meio do uso de células fotovoltaicas, geralmente feitas de silício. Essas células solares são agrupadas em painéis solares que podem ser instaladas em telhados, terrenos ou estruturas dedicadas, e são uma das formas mais populares e acessíveis de aproveitar a energia solar.

As células solares fotovoltaicas funcionam com base no efeito fotovoltaico, que é a capacidade de determinados materiais de gerar uma corrente elétrica quando expostas à luz solar. Quando a luz solar incide sobre as células solares, os elétrons são liberados e criam uma corrente elétrica contínua (corrente contínua ou DC) que pode ser utilizada para dispositivos elétricos de alimentação ou ser convertida em corrente alternada (corrente alternada ou AC) por meio de um inversor (NEOSOLAR, 2022).

Esta pesquisa tem o objetivo de levar às escolas conhecimento e experimentos sobre sustentabilidade com energia fotovoltaica, desenvolvendo nos alunos do Ensino Básico o interesse pelo conhecimento científico, contribuindo para sua transformação em direção à consciência ambiental e sustentabilidade. Ao final das palestras e experimentos, será investigada a afinidade desses estudantes com tema Energias Renováveis por meio de questionário. O produto desta pesquisa será uma cartilha sobre Energias renováveis a partir das principais dúvidas reveladas nos questionários respondidos pelos alunos. Os objetivos específicos são melhorar a qualidade da interação homem/ambiente, por meio da reflexão a partir do local para o global e motivar os estudantes e suas famílias a assumir posturas que contribuam para sustentabilidade do planeta a partir de suas próprias ações.

A energia é a força vital que impulsiona nosso mundo moderno. Sua capacidade de realizar trabalho a torna uma força fundamental que permeia todas as facetas da vida humana e da natureza. As palestras proferidas exploram a importância da conscientização dos alunos em relação à energia e sua relação com a sustentabilidade ambiental, com foco na energia elétrica como fonte amplamente utilizada pelos seres humanos. São abordadas as diferentes fontes de energia, incluindo as renováveis e não renováveis, e é enfatizada a crescente necessidade de adotar fontes de energia mais limpas e sustentáveis.

Além disso, destaca-se a importância de educar as gerações futuras sobre a conservação de energia e a busca por fontes de energia renovável como parte fundamental da educação básica. Através de palestras e sensibilização, acredita-se ser possível cultivar uma mentalidade voltada para a sustentabilidade desde a infância e adolescência, preparando os estudantes para desempenhar um papel crucial na promoção de um futuro mais verde e sustentável.

Este trabalho contribui para sustentabilidade energética através da Educação e Conscientização como ferramentas para o futuro.

Como se sabe, energia é definida como a capacidade de realizar trabalho. Pode ainda ser dito que a energia está envolvida em tudo que nos cerca. O Sol constitui-se na principal fonte de energia para a vida na terra garantindo a vida vegetal e animal além de manter o equilíbrio térmico do planeta. Uma das formas de energia mais amplamente usada pelos seres humanos é a energia elétrica que pode ser obtida a partir de diferentes fontes que

podem ser renováveis ou não, como os combustíveis fósseis por exemplo. Pode-se afirmar que os seres humanos são dependentes dessa forma de energia para sua própria sobrevivência, seu bem-estar e o seu progresso conforme sua capacidade gerar, controlar e distribuir a energia. A crescente demanda por recursos energéticos para os meios de produção vem causando ainda mais preocupação com o nosso planeta e sua sustentabilidade tornando cada vez mais necessária a busca de novas fontes de energia e de processos para seu aproveitamento, que sejam baratos, limpos e que satisfaçam as necessidades humanas com o menor impacto ambiental possível. Por esses motivos, é imperioso alcançar as novas gerações, enquanto em sua fase de formação, como é o caso dos estudantes do ensino básico apresentando palestras e sensibilizando-os para uma postura que contribua para a sustentabilidade do planeta Terra por meio do consumo consciente e busca de formas de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis.

É preciso despertar nos estudantes desde Ensino Básico o interesse pela aplicação dos recursos energéticos. Segundo Gomes et al. (2014), "...é preciso que todos estejam envolvidos... é necessário que cada um tenha consciência e conhecimento para orientar suas próprias ações". Urge despertar na comunidade, em especial os estudantes do Ensino Básico, o interesse pela ciência e aprofundamento de seus estudos ao mesmo tempo em que reflete sobre a contribuição de suas ações na sustentabilidade de nosso planeta por meio de palestras, experimentos e respostas a questionários sobre sustentabilidade energética.

Este artigo está dividido em V seções. A primeira, contextualiza a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis e a necessidade de educar os estudantes para um planeta mais sustentável. O segundo capítulo, trata da Fundamentação teórica. O terceiro capítulo trata de Materiais e Métodos utilizados neste trabalho. O quarto capítulo discute os resultados já obtidos. O quinto capítulo apresenta as Conclusões.

2. Fundamentação teórica

A geração de eletricidade a partir de fontes de energia fóssil é uma das principais causas das emissões de carbono (REIS, 2011). A energia solar fotovoltaica é uma fonte de energia limpa e renovável que reduz significativamente as emissões de gases de efeito estufa. Ao adotar sistemas fotovoltaicos, as instituições de ensino podem diminuir sua pegada de carbono e demonstrar compromisso com a sustentabilidade ambiental.

Existem diversas fontes de energia disponíveis, mas elas podem ser amplamente categorizadas em duas categorias principais: renováveis e não renováveis (REIS, 2011).

a) Fontes de Energia Não Renováveis: Estas fontes de energia, como petróleo, carvão e gás natural, são finitas e não podem ser facilmente substituídas. Sua extração e queima têm impactos negativos no meio ambiente, incluindo a emissão de gases de efeito estufa que contribuem para as mudanças climáticas.

b) Fontes de Energia Renováveis: Por outro lado, fontes como a solar, eólica, hidrelétrica e geotérmica são recursos inesgotáveis que podem ser explorados sem causar danos significativos ao meio ambiente. Essas fontes são mais sustentáveis a longo prazo e contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

A energia solar é uma fonte de energia renovável que utiliza a luz do sol para gerar eletricidade. Ela pode ser usada de duas maneiras principais: on grid (ligada à rede) e off grid (desligada da rede) (ENEL, 2016).

a) Energia Solar On Grid: Conectada à Rede Elétrica. Os sistemas solares na rede estão conectados à rede elétrica convencional. Isso significa que a energia gerada pelos painéis

solares é usada na residência ou na empresa onde está instalada, mas qualquer excesso de eletricidade pode ser enviado de volta para a rede elétrica pública.

b) A energia solar off grid refere-se a sistemas de geração de energia solar que não estão conectados à rede elétrica convencional. Esses sistemas são independentes e autossuficientes em termos de fornecimento de eletricidade e geralmente são usados em áreas remotas, rurais ou em situações onde a conexão com a rede elétrica é inviável ou cara. A principal característica da energia solar off grid é sua capacidade de fornecer energia elétrica de forma independente, sem depender da rede elétrica pública. Isso torna esses sistemas ideais para locais isolados, como cabanas, casas de campo, áreas rurais e postos avançados.

Uma abordagem crucial para garantir um futuro sustentável é a educação. A conscientização sobre a importância da conservação de energia e o uso de fontes de energia renovável deve começar cedo, idealmente durante a fase de formação básica. Através de palestras, atividades educacionais e sensibilização, podemos inspirar as novas gerações a adotar práticas de consumo consciente e a se envolverem na busca por fontes de energia mais limpas.

Importância da Educação para a Sustentabilidade Energética:

a) Conscientização: A educação ajuda os estudantes a compreenderem a relação entre energia e meio ambiente, destacando os impactos negativos das fontes não renováveis.

b) Mudança de Comportamento: Ao cultivar uma mentalidade voltada para a sustentabilidade desde a infância, os estudantes estão mais propensos a adotar práticas de conservação de energia em suas vidas cotidianas.

c) Inovação: A educação pode estimular o interesse por tecnologias de energia renovável e inspirar estudantes a se envolverem em carreiras relacionadas à sustentabilidade energética.

3. Materiais e métodos

A presente pesquisa é uma pesquisa de opinião pública com participantes não identificados, ficando isenta de registro e avaliação CEP/CONEP conforme o artigo 1º da Resolução nº510, de 07 DE ABRIL DE 2016:

Parágrafo único. Não serão registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP:

I – pesquisa de opinião pública com participantes não identificados.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de abordagem qualitativa considerando os pressupostos teóricos oferecidos pela bibliografia de autores que desenvolvem pesquisas nas áreas da educação e da sustentabilidade.

Adotando o percurso metodológico da pesquisa-ação educacional será proferida uma palestra e posteriormente os alunos poderão interagir utilizando a placa de energia solar foto voltaica. A seguir, preencherão um questionário.

Serão coletados dados por meio da observação participante e de questionários, nos quais os estudantes passarão por um diagnóstico. A cartilha será pautada neste diagnóstico. Assim, a pesquisa consiste em quatro etapas:

Etapa I: Planejamento - Apresentação da proposta do projeto junto à escola. Discussão da dinâmica a ser utilizada. Elaboração, montagem e avaliação do kit experimental a ser utilizado nas escolas. Criação do questionário a ser aplicado aos alunos.

Etapa II: Realização - Evento conforme a dinâmica acordada na Etapa I.

Etapa III: Avaliação – A pesquisadora escreve um relatório sobre o projeto, contribuindo para melhorias na execução do mesmo.

Etapa IV – Construção do Produto (cartilha).

O projeto será realizado em um total de dez escolas de Campos dos Goytacazes/RJ, onde vivem aproximadamente 500.000 habitantes, sendo que em três escolas já foi finalizado.

Os estudantes destas três escolas foram submetidos ao questionário, que pode ser visto na Figura 1, antes da palestra, com o objetivo de fazer a prospecção de seus saberes acerca do tema.

Figura 1 – Questionário aplicado aos alunos do Ensino Básico

Questionário:

1. Vc sabe como é gerada a eletricidade que atende sua casa?
sim () não ()
2. Vc sabe como funciona a geração termoelétrica?
sim () não ()
3. Vc conhece alguém que use energia solar?
sim () não ()
4. Vc sabe o que é feito com as placas de geração de energia solar no fim da vida útil?
sim () não ()

Fonte: Autores

Figura 2 – Experimento de geração de energia solar realizado



Fonte: Autores

A Figura 2 apresenta o experimento realizado com os estudantes em diversas escolas possibilitando visualizar a relação entre a geração de energia elétrica e a incidência de luz solar sobre a placa por meio da mudança do ângulo de incidência e também pela projeção de sombra sobre a placa.

Está sendo oferecida aos alunos do Ensino Básico a oportunidade de um contato experimental e a reflexão de assuntos relacionados aos impactos da sustentabilidade bem como sua própria postura, contribuindo para o papel da Universidade como transformadora da educação e da realidade social. Espera-se sensibilizar os estudantes e alcançar suas famílias contribuindo para uma mudança de postura que possa contribuir para a sustentabilidade do planeta.

Proposta de produto educacional

O Produto Educacional pode ser definido como:

[...] alguma nova estratégia de ensino, uma nova metodologia de ensino para determinados conteúdos, um aplicativo, um ambiente virtual, um texto; enfim, um processo ou produto de natureza educacional e implementá-lo em condições reais de sala de aula ou de espaços não formais ou informais de ensino, relatando os resultados dessa experiência (MOREIRA; NARDI, 2009, p.4).

Ao final da pesquisa, este produto será enviado para as escolas que participaram do experimento, visando contribuir para uma mudança de postura nos alunos participantes e suas famílias.

4. Resultados e discussões

A Tabela 1 apresenta as respostas de 80 estudantes pesquisados, ao questionário aplicado antes da realização da palestra em escolas do ensino básico (fundamental e médio).

Tabela 1 – Resposta dos estudantes ao questionário aplicado antes da palestra

1. Vc sabe como é gerada a eletricidade que atende sua casa?	
sim	13
não	66
2. Vc sabe como funciona a geração termoelétrica?	
sim	5
não	75
3. Vc conhece alguém que use energia solar?	
sim	31
não	48
4. Vc sabe o que é feito com as placas de geração de energia solar no fim da vida útil?	
sim	0
não	80

Fonte: Autores

A Figura 3 mostra a resposta à pergunta 1, demonstrando que nesse público o conhecimento sobre as formas de geração de energia elétrica é ainda incipiente e que o tema é ignorado no âmbito familiar e escolar.

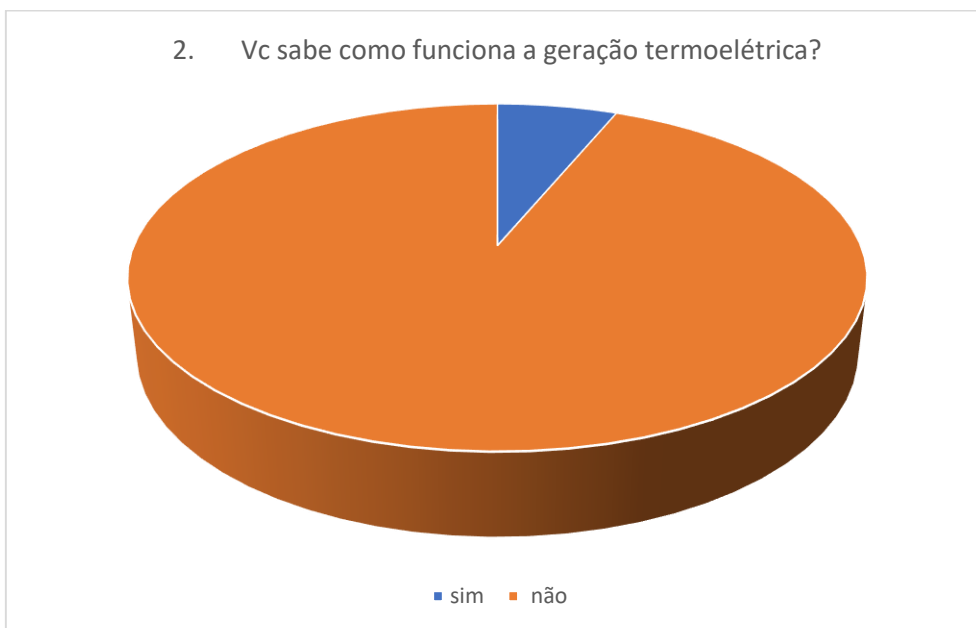
Figura 3 – Resposta à questão 1



Fonte: Autores

A segunda questão apresentada aos estudantes aborda uma situação mais específica da geração termoelétrica, tendo em vista que, na matriz energética Brasileira, esta é forma de geração de energia elétrica ambientalmente com pior relação custo x benefício, e que a discussão proposta é dos benefícios ambientais da substituição dessas fontes termoelétricas por fotovoltaicas. A Figura 4 apresenta os resultados permitindo observar que entre os estudantes do ensino básico já há algum conhecimento sobre o princípio da geração termoelétrica. Atribui-se esse conhecimento ao estudo formalizado em física no segmento do ensino médio.

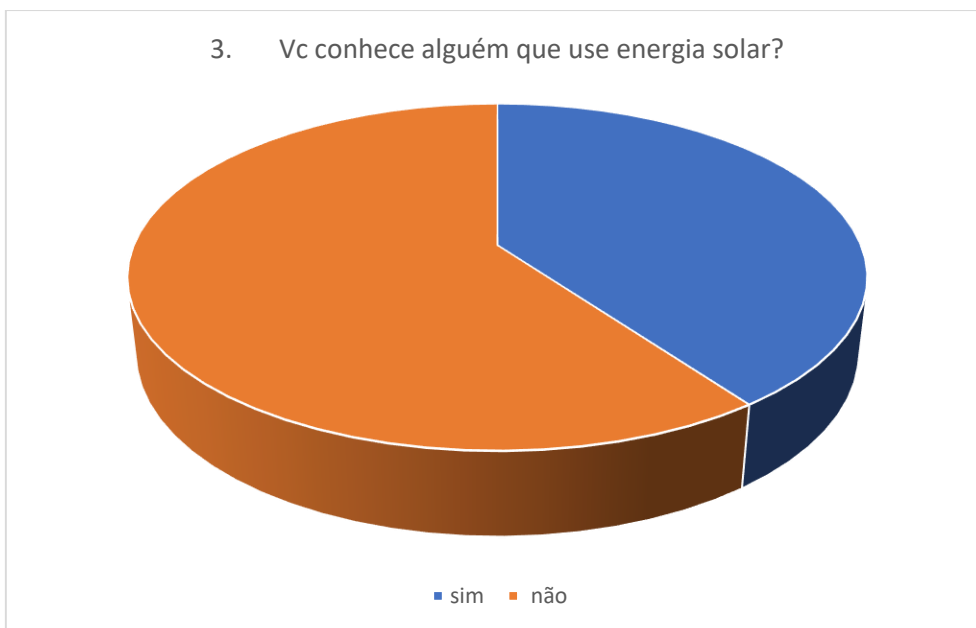
Figura 4 – Resposta à questão 2



Fonte: Autores

A popularização do uso da energia solar fotovoltaica pode ser percebida observando a Figura 5 em que, perguntados sobre conhecer alguém que use energia solar, 40% dos estudantes disseram conhecer. Pode-se inferir que a forma de instalação que se dá sobre os telhados mudando as paisagens contribuiu para essa popularização.

Figura 5 – Resposta à questão 3



Fonte: Autores

Perguntados sobre a destinação das placas após o fim da vida útil os estudantes revelaram um desconhecimento total do assunto, como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 – Resposta à questão 4



Fonte: Autores

Sabe-se do potencial de geração de resíduo quando do descarte das placas, após cumprir seu papel de geração de energia elétrica limpa por anos, quer seja por perda de rendimento ou por acidente que cause alguma fratura. Pesquisadores na área de materiais em todo o mundo buscam formas de realizar retrofits nas placas usadas e/ou criar novas destinações para essas placas, buscando evitar que se tornem um passivo ambiental da área de geração de energia elétrica fotovoltaica.

Analisando as respostas dos estudantes do Ensino Básico às quatro perguntas é possível observar que há muito trabalho a ser feito com as novas gerações orientando e ensinando, em direção a uma conscientização de que as ações humanas se dão a partir da transformação de energia e realização de um trabalho útil a uma sociedade. As interações com a natureza para obtenção dessa energia primária que vem a ser transformada devem ocupar lugar de destaque nas discussões com os jovens de hoje para que seja possível construir uma matriz mais limpa e sem rastros no futuro.

O produto educacional que será produzido a partir da presente pesquisa será uma cartilha pautada nos princípios de geração de energia elétrica, em especial refletindo sobre as questões ambientais associadas a estas tecnologias.

5. Conclusões

A energia é a base da existência humana e do progresso. No entanto, para garantir um futuro sustentável, é imperativo que se busque fontes de energia mais limpas e que sejam adotadas práticas de consumo consciente desde cedo. A educação desempenha um papel fundamental nesse processo, capacitando as gerações futuras a desempenharem um papel ativo na promoção de um planeta mais saudável e sustentável. Portanto, é preciso educar e sensibilizar os estudantes do ensino básico sobre a importância da sustentabilidade energética e inspirá-los a fazer a diferença no mundo.

Agradecimentos

Programa Pesquisa Produtividade da Universidade Estácio de Sá.

Referências

ENEL. **Tudo sobre energia solar**: tipos de sistema (On grid e Off grid). Brasil: 2016. Disponível em: <<http://www.enelsolucoes.com.br/blog/2016/06/energia-solar-tipos-de-sistema-on-grid-e-off-grid/>>. Acesso em: 15 set. 2023.

Gomes, *et al.* A Extensão Universitária na conscientização para a sustentabilidade ambiental considerando o conforto térmico e a iluminação. **Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. 2014.

NEOSOLAR. **Sistemas de energia solar e seus componentes**. Disponível em:

<https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes#como-funciona-sistema-solar>. Acesso em: 15 set. 2023.

REIS, B. L. **Geração de energia elétrica**. São Paulo: Editora Manole, 2011. 2º edição. Disponível em:

<<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=YpgDCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=gera%C3%A7%C3%A3o+de+energia+el%C3%A9trica&ots=2O5uVfe1I0&sig=Y9WUHRcyp4uLTwq7T9MSB1-5bSY#v=onepage&q&f=true>>. Acesso em: 25 set. 2023.