



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

MAYARA BATISTA DA SILVA

UM ESTUDO SOBRE A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA ACERCA DA ENERGIA SOLAR

Caruaru
2023

MAYARA BATISTA DA SILVA

UM ESTUDO SOBRE A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA ACERCA DA ENERGIA SOLAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Física do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel/licenciado em Física.

Área de concentração: Educação.

Orientador (a): Heydson Henrique Brito da Silva

CARUARU

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Mayara Batista da.

Um estudo sobre a educação científica acerca da energia solar / Mayara Batista da Silva / Mayara Batista da Silva. - Caruaru, 2023.
47, tab.

Orientador(a): Heydson Henrique Brito da Silva
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Física - Licenciatura, 2023.
Inclui referências, apêndices.

1. educação científica. 2. energias renováveis. 3. fotovoltaica. 4. tecnologia.
I. Silva, Heydson Henrique Brito da. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

MAYARA BATISTA DA SILVA

**UM ESTUDO SOBRE A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA ACERCA DE FONTES DE
ENERGIA SOLAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em Física do Campus Agreste
da Universidade Federal de Pernambuco –
UFPE, na modalidade de monografia,

como requisito parcial para a obtenção do
grau de bacharel/licenciado em Física.

Aprovada em: 12/05/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr. Heydson Henrique Brito da Silva (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho à minha persistência, por não ter desistido mesmo quando os dias foram nublados. Também dedico à minha Aurora, que, apesar de todos os sustos e incertezas com sua chegada, tem sido literalmente o amanhecer dos meus dias. Ela me salva diariamente e me dá uma razão para jamais desistir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado a força e paciência necessárias para superar os desafios que encontrei no caminho e acreditar em minha capacidade de vencer os obstáculos.

A minha mãe, Josefa Maria Batista, que foi grande apoio e incentivadora ao longo de todo o processo, me acordando para estudar em noites cansativas e acreditando em mim quando eu mesma duvidava.

Sou eternamente grata à minha tia Alze, que me encorajou quando tudo era incerto e me ajudou muito nos primeiros anos do curso.

Também agradeço ao Josivaldo, que esteve comigo desde o início e me ajudou a encontrar o equilíbrio quando tudo parecia confuso.

Aos professores que me apresentaram a grandiosidade e o fascínio da física ao longo do curso, em especial ao Heydson Henrique, que ensinou com tanto cuidado e preocupação, buscando sempre fazer com que a física fosse entendida através de sua didática e que colaborou com a orientação deste trabalho.

Agradeço ao Ernesto Valdez por sua dedicação e metodologia em suas disciplinas, mostrando que o ensino da física vai além dos números, e por sua valiosa contribuição para que este trabalho ganhasse forma.

Agradeço também à professora Tassiana Fernanda, que foi um exemplo de como uma mulher pode se destacar através de sua contribuição e metodologias em sala de aula. Foi um prazer assistir às suas aulas e aprender de forma tão singular.

Aos colegas e amigos que fiz ao longo da jornada do curso, em especial ao Leandro, que disponibilizou colaboradores de sua empresa para participar da pesquisa realizada neste trabalho.

Não posso deixar de agradecer à UFPE, por disponibilizar tantos recursos que me permitiram permanecer no curso de forma digna e satisfatória, assim como a todos os amigos, colegas e familiares que me deram combustível para seguir em frente e alcançar o final de uma das jornadas mais loucas e satisfatórias da minha vida.

"A energia renovável não é apenas uma opção inteligente, mas também uma necessidade inevitável para o nosso futuro." - Desmond Tutu.

RESUMO

A educação científica é uma importante ferramenta para conscientizar e informar as pessoas sobre questões relacionadas à sustentabilidade, preservação ambiental e desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, a energia solar vem ganhando destaque como uma alternativa limpa, renovável e economicamente viável para a produção de energia elétrica. No entanto, é fundamental que a população em geral esteja consciente dos benefícios e impactos ambientais e econômicos dessa fonte. Este trabalho busca compreender a atual situação da educação científica em determinados ambientes, por meio de uma abordagem qualitativa exploratória. Foram utilizadas técnicas de pesquisa bibliográfica e de campo, incluindo questionários aplicados a quatro grupos distintos: professores e estudantes do ensino médio (anos finais), equipe de venda e instalação de placas solares e consumidores de energia solar, ao todo 19 pessoas participaram da pesquisa e suas respostas foram utilizadas para fins de comparação, com o objetivo de evidenciar suas perspectivas a respeito da importância da educação científica em suas relações cotidianas e seu impacto na sociedade atual, bem como identificar possíveis lacunas na educação científica em relação à energia solar e as tecnologias nela empregada. Embora a energia limpa seja reconhecida, é evidente que, em geral, as pessoas estão mais preocupadas com questões econômicas ao tomar decisões e tendem a encarar as preocupações relacionadas ao lixo eletrônico como um problema futuro, no qual alguém será responsável por desenvolver tecnologias de reciclagem e descarte adequado. Logo a educação científica é um caminho que pode ser adotado não apenas encontrar soluções, como também possibilitar inclusão e redução da desigualdade nas comunidades.

Palavras-chave: educação científica; energias renováveis; fotovoltaica; tecnologia.

ABSTRACT

Scientific education is an important tool to raise awareness and inform people about issues related to sustainability, environmental preservation, and technological development. In this sense, solar energy has been gaining prominence as a clean, renewable, and economically viable alternative for electricity production. However, it is essential that the general population is aware of the environmental and economic benefits and impacts of this source. This work aims to understand the current situation of scientific education in certain environments through an exploratory qualitative approach. Bibliographic and field research techniques were used, including questionnaires applied to four distinct groups: high school (final years) teachers and students, solar panel sales and installation teams, and solar energy consumers. A total of 19 people participated in the research, and their responses were used for comparison purposes to highlight their perspectives on the importance of scientific education in their daily lives and its impact on current society, as well as to identify possible gaps in scientific education regarding solar energy and the technologies employed in it. Although clean energy is acknowledged, it is evident that, in general, people are more concerned about economic issues when making decisions and tend to perceive concerns regarding electronic waste as a future problem, in which someone will be responsible for developing recycling technologies and proper disposal. Therefore, scientific education is a path that can be adopted not only to find solutions but also to enable inclusion and reduce inequality within communities.

Keywords: scientific education; renewable energies; photovoltaic; technology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEEólica	Associação brasileira de energia eólica
ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar
ANA	Agência nacional da água
CSP	Concentrated Solar Power (Energia solar concentrada)
GW	Gigawatts
IEA	Agência Internacional de Energia
IRENA	Agência Internacional de Energia Renovável
OIT	Organização Internacional do Trabalho

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E SUA IMPORTÂNCIA NAS RELAÇÕES SOCIAIS.....	14
2.1	UM APANHADO HISTÓRICO DA CIÊNCIA E ENERGIA.....	15
2.2	CIÊNCIA E ELETRICIDADE.....	17
3	FONTES DE ENERGIAS E SUAS VARIAÇÕES.....	20
3.1	USINAS HIDRELÉTRICAS X POPULAÇÕES LOCAIS.....	20
3.1.1	Uma ênfase no incrível caso de Altamira.....	22
3.2	ENERGIAS RENOVÁVEIS E SUA IMPORTÂNCIA NA SOCIEDADE.....	23
3.3	ENERGIA SOLAR.....	25
3.3.1	Funcionamento da energia solar fotovoltaica.....	26
3.3.1.1	Processo de fabricação de uma célula fotovoltaica.....	26
4	METODOLOGIA.....	28
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	28
4.2	SUJEITO E LOCAL DA PESQUISA.....	29
4.3	COLETA DE DADOS.....	29
5	RESULTADOS.....	32
5.1	QUESTIONÁRIO APLICADO AOS CONSUMIDORES DE ENERGIA FOTOVOLTAICA.....	32
5.2	QUESTIONÁRIO APLICADO A EQUIPE DE VENDAS E INSTALAÇÃO DE ENERGIA SOLAR.....	33
5.3	QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES E ALUNOS.....	36
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
	REFERÊNCIAS.....	42
	APÊNDICE A – PERGUNTAS PARA OS SUJEITOS DE PESQUISA.....	46

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade um dos assuntos mais debatidos, sem sombras de dúvidas, é a sustentabilidade e sua importância para manutenção dos ambientes nos quais a sociedade encontra-se inserida. Mediante as consecutivas crises hídricas, desmatamento em excesso e crescimento populacional desenfreado, o alcance da distribuição de energia elétrica em lugares remotos pode ser classificado como de difícil acesso, sendo responsável pela criação de tarifas excessivas de geração e distribuição.

Segundo o Ministério de Minas e Energias 2020¹, é sabido que a maior matriz energética do Brasil são as hidrelétricas, as quais representam cerca de 63,8% de toda produção brasileira. Apesar de ser considerada uma fonte de energia limpa e de extrema eficácia, todo o processo de idealização, estruturação e manutenção dessas usinas gera um imenso impacto ambiental que interfere diretamente no curso natural da fauna e da flora e social, acometendo, conseqüentemente, os meios de subsistência e cultura da população local.

Visando a redução dos impactos ambientais e sociais, surgiu a necessidade da criação de novas fontes de energia. De acordo com a obra *the origin of renewable energy flows* (A origem dos fluxos de energia renovável) de Bent Sorensen (2004), o termo “energia limpa” surgiu em meados do século XX visando reduzir o impacto ambiental e zerar a emissão de gases poluentes na atmosfera, além de contribuir para a popularização deste recurso chegando em lugares remotos e aprimoramento das tecnologias envolvidas no processo de conversão de energia. Alguns exemplos dessas fontes de energias limpas são: energia eólica, maremotriz, geotérmica, solar, biogás.

Este trabalho propõe-se a fazer um estudo com base na energia solar e como o sistema tem preparado nossos jovens a desenvolver criticidade científica visando melhorar a qualidade de vida da sociedade que se encontram inseridos. Isto porque os recursos hídricos são um meio “finito” e por si só não conseguem suprir a demanda necessária da população. Para se ter noção do cenário atual cerca de 733 milhões

¹ <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>

de pessoas não possuem acesso a eletricidade e 2,4 bilhões de pessoas ainda cozinham utilizando combustíveis prejudiciais à saúde (Tracking SDG7, 2022).

Considerado um país tropical, o Brasil possui alta incidência luminosa e, através de notícias e estatísticas, é possível observar que a adesão da energia solar sofre aumento crescente, por sua fácil mobilidade e instalação. Para melhor exemplificar esse tipo de geração começou a ganhar força em meados de 2010, porém a geração de energia elétrica era proveniente de usinas centralizadas², foi apenas no início de 2019 que a geração ganhou força nas usinas descentralizadas³ e em 2022 já representava cerca de dois terços da energia solar do Brasil (ABSOLAR, 2022). Este tipo de geração chega a lugares remotos com maior agilidade, promovendo qualidade de geração, distribuição e redução tarifárias para com as companhias energéticas, leva em consideração o impacto ambiental e redução de impostos para grandes empresas.

De acordo com a Associação Brasileira de Energia Solar (Absolar 2022)⁴, o Brasil já ultrapassou a marca de 19 gigawatts (GW) de potência instalada com energia solar, é correto afirmar também que ela é a quarta maior fonte de geração de energia solar no nosso país no que diz respeito a capacidade instalada, considerando tanto as usinas solares centralizadas quanto as distribuídas, representando cerca de 9,6% da matriz energética brasileira, ficando atrás apenas e respectivamente da energia hidrelétrica, térmica e eólica. Com avanços exponenciais, a Absolar projeta que em 2030 essa geração alcance a marca de 25GW de potência instalado no Brasil, logo para esta geração, se faz necessário a utilização de centenas de milhares de placas solares, que possuem uma vida útil média de 25 anos.

Após estas placas atingirem sua vida útil, ainda não se conhece um meio de descarte ou reutilização adequado para as mesmas. Vislumbramos então que os cientistas que enfrentarão o desafio de encontrar um destino adequado para estas placas serão os jovens que compõem hoje nosso sistema de educação básica, a inquietações que surge é: Como estes jovens que futuramente serão os provedores de soluções e criadores de novas tecnologias estão sendo formados e incentivados a voltar o olhar para a comunidade acadêmica e contribuir para o futuro da ciência?

² O termo usinas centralizada, é utilizado para descrever usinas elétricas de grande porte que estão situadas em áreas distantes dos centros de consumo.

³ As usinas descentralizadas são usinas elétricas de pequeno a médio porte que estão localizadas próximas aos centros de consumo.

⁴ <https://www.absolar.org.br/dados-do-setor/>

É pensando nesta contribuição que surge a proposta de compreender como se dá a educação científica em lugares formais, como as escolas dos anos finais do ensino médio, e informais, por meio de indivíduos que já utilizam energia fotovoltaica, bem como de distribuidores responsáveis pela prospecção, venda e instalação de sistemas residenciais e industriais.

Temos como principal objetivo o de investigar a percepção que usuários e fornecedores de aparelhos de energia solar, assim como estudantes que residem na zona rural de Passira-PE possuem a respeito da utilização da energia solar.

No capítulo dois, realizamos um breve apanhado histórico a respeito da educação científica e sua importância nas relações sociais. Logo em seguida, no terceiro capítulo, falamos sobre as fontes de energia, suas variações e impactos que causam na sociedade. No quarto capítulo, mostramos como foi desenvolvida a metodologia do trabalho. Por fim, no quinto capítulo, evidenciamos os resultados da pesquisa, e no sexto capítulo as considerações finais.

2 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E SUA IMPORTÂNCIA NAS RELAÇÕES SOCIAIS

A educação científica abrange uma série de processos e práticas cuja principal responsabilidade é educar, com o objetivo de capacitar os indivíduos não apenas a compreender, mas também a transformar o mundo ao seu redor (Candotti, 2002).

Ela engloba a aprendizagem de conceitos, bem como a aplicação de métodos, que consiste na observação, formulação de hipóteses, experimentação e análise crítica de dados. É de fundamental importância pois ajuda a desenvolver habilidades como a capacidade analítica, crítica, resolutiva, o pensamento lógico, criativo e colaborativo através das tomadas de decisões sobre questões relacionadas à ciência e à tecnologia, na qual são habilidades essenciais não apenas para a carreira científica, como também para a vida.

A mesma é discutida por diversos profissionais e especialistas em educação, ciência e tecnologia. Entre os autores que escrevem sobre o tema, destacam-se: Carl Sagan com sua obra "Um mundo assombrado pelos demônios" onde ele explora a importância da educação científica na sociedade, dando ênfase a necessidade do pensamento crítico, ceticismo saudável e alfabetização científica para lidar com desafios e questões complexas; Richard Feynman com sua obra "Você Está Brincando, Sr. Feynman!" onde realiza reflexões sobre o ensino e a aprendizagem da ciência ao longo de suas experiências, destaca a importância de abordagens práticas, além de discutir sobre o método científico e a necessidade de uma abordagem crítica e rigorosa na busca do conhecimento científico; Ildeu de Castro Moreira que em suas narrativas aborda diversos aspectos da educação científica, desde a formação de professores até a popularização da ciência e a relação entre ciência e sociedade. Como no artigo "Divulgação científica no Brasil: uma revisão histórica e considerações sobre a situação atual" onde discute a importância da educação científica para o desenvolvimento social, a promoção do pensamento crítico e o estímulo ao interesse pela ciência, Maria Eunice Ribeiro Marcondes que promove reflexões sobre o ensino, analisando as dificuldades e os desafios enfrentados pelos estudantes e professores. No artigo: O processo de reflexão orientada como metodologia para a formação inicial docente: proposta para a promoção da alfabetização científica por meio da abordagem de ensino por investigação, faz uma crítica a respeito da formação inicial de professores e defende o ensino por investigação, através da reflexão orientada, para possibilitar uma reflexão crítica a respeito dos conteúdos estudados. ... Além disso, existem

diversas organizações e instituições dedicadas à promoção da educação científica, como sociedades científicas, museus de ciência, centros de pesquisa e escolas de ensino fundamental e médio.

Conhecido por sua habilidade em comunicar a ciência de forma acessível e cativante, Feynman defende a educação científica, acreditando que a mesma deve ser uma prática envolvente e interativa, que inspira estudantes a se envolverem com a ciência de forma ativa e criativa. Enfatizava também a importância do pensamento crítico, argumentando que a ciência é uma atividade em constante evolução que necessita de reavaliação e questionamento dos princípios estabelecidos e que não deve se limitar apenas às salas de aula e livros didáticos, mas deveria ser uma parte integrante da vida cotidiana (*The Pleasure of Finding Things Out*, 2005).

2.1 UM BREVE APANHADO HISTÓRICO DA CIÊNCIA E ENERGIA

Considerando que a ciência permeia todos os aspectos de nossa existência, é imprescindível mantermos uma postura receptiva para aprender e explorar o mundo que nos cerca, a fim de compreendermos plenamente o processo científico, em vez de nos concentrarmos exclusivamente nos resultados. A ciência é a habilidade de formular perguntas e buscar suas respostas, expressando a necessidade de compreender o mundo e melhorar a vida da sociedade. Observando atentamente, podemos perceber que a ciência e o senso comum estão intrinsecamente ligados. De fato, pode-se afirmar que foi a partir do senso comum e das observações que surgiu a motivação para fazer ciência, estabelecendo parâmetros a serem observados e métodos a serem considerados (Rubens Alvez, 1991).

Desde a pré-história, a humanidade utilizou diversas formas de energia, como a força muscular dos animais para realizar trabalho, ou a queima de madeira para cozinhar alimentos e aquecer ambientes. O fogo foi uma fonte de energia vital para o homem (Farias, L. M., Sellitto, M. A., 2011). No entanto, o que conhecemos hoje como ciência moderna teve origem durante o período do Renascimento, no século XVI, na Europa. Durante essa época, houve um crescente interesse pelas artes, literatura, filosofia e ciência, e os pensadores estavam interessados em compreender a natureza do mundo de forma mais sistemática e rigorosa, utilizando o método científico.

Um dos marcos fundamentais da ciência foi a publicação da obra "Novum Organum"⁶, que defendia o método indutivo de investigação científica. Segundo Bacon, a ciência deveria começar com a observação dos fenômenos e, a partir disso, formular hipóteses que pudessem ser testadas empiricamente (Francis Bacon, 1620). Outro importante contribuinte para o desenvolvimento da ciência foi Galileu Galilei, que no século XVII aperfeiçoou o uso do telescópio para observar os corpos celestes e refutou muitas das ideias aristotélicas sobre o movimento dos corpos. Nesse século, Isaac Newton também publicou suas leis do movimento e da gravitação universal, fornecendo uma base matemática sólida para a física e ajudando a estabelecer a ciência como um campo rigoroso de investigação.

Na mesma época, se deram início aos debates científicos sobre a eletricidade, quando pesquisadores como William Gilbert começaram a realizar experimentos sobre magnetismo e eletricidade. Na Idade Média, o filósofo francês René Descartes cunhou a ideia de que o mundo físico é composto por "matéria em movimento", uma teoria que influenciou muito o desenvolvimento posterior da física e da energia. Durante esse período, a energia hidráulica foi amplamente utilizada para mover moinhos de água e outras máquinas.

Em meados do fim do século XVII e início do XVIII, durante a Revolução Industrial, houve a necessidade de buscar novas fontes de energia. Surgiu então a primeira máquina de vapor criada pelo físico francês Denis Papin, logo em seguida Thomas Newcomen e Thomas Savery realizaram o aperfeiçoamento dessas máquinas, porém foi o engenheiro escocês James Watt que projetou uma das mais eficientes, que revolucionou as atividades industriais e também era utilizada na produção de energia para alimentar fábricas e ferrovias. O mesmo também foi responsável por criar a unidade de potência, o cavalo-vapor (CV) (Thurston, 2015).

No século XIX, o físico britânico Michael Faraday fez a descoberta da indução eletromagnética, que se tornou um marco importante no desenvolvimento de geradores elétricos e redes de distribuição de energia elétrica. Desde então, muitas inovações revolucionaram a ciência e a energia, incluindo a teoria da relatividade formulada por Einstein no século XX, que trouxe novas compreensões sobre a relação entre massa e energia, bem como a descoberta da radioatividade por Marie Curie,

6

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4344026/mod_folder/content/0/francis_bacon_novum_organum.pdf

que estabeleceu uma base para o desenvolvimento posterior da energia nuclear que é obtida a partir de reações nucleares, onde a fissão nuclear é o princípio do funcionamento das usinas nucleares e foi explicada pela cientista Lise Meiter. No século XXI houve avanços significativos nas tecnologias de armazenamento de energia, como baterias de íons de lítio, sistemas de armazenamento em grandes escalas e soluções inovadoras baseadas em materiais avançados. Essas tecnologias possibilitaram o armazenamento de energia gerada a partir de fontes renováveis durante períodos de baixa demanda e sua posterior utilização quando a demanda é maior, além disso, houve um aumento significativo no desenvolvimento de tecnologias de energias renováveis.

A ciência tem se expandido e evoluído desde então, com muitos cientistas trabalhando em diversas áreas. Ela é uma das principais fontes de avanço na tecnologia e na compreensão do mundo natural, desempenhando um papel fundamental na vida da sociedade. Com base nessa perspectiva, é importante não apenas considerar as necessidades científicas, mas também aquelas que estabelecem relações mais simples e influenciam diretamente na vida cotidiana da sociedade.

2.2 CIÊNCIA E ELETRICIDADE

Os debates científicos a respeito da eletricidade se deram no início do século XVII, com a descoberta dos primeiros fenômenos elétricos. Um dos primeiros cientistas a estudar a eletricidade foi William Gilbert, que em 1600 publicou um livro intitulado "De Magnete" considerado uma das histórias mais importantes da física, no qual escreveu suas experiências com eletricidade estática e magnetismo terrestre. Sua teoria sustenta que a Terra é um grande ímã com dois polos magnéticos, e que a agulha de uma bússola se orienta para estes polos devido à sua influência magnética. Além disso, também propôs que a variação na direção da agulha da bússola em diferentes lugares da Terra seja devido à inclinação do campo magnético terrestre. Gilbert é considerado o fundador da teoria elétrica moderna e criou o termo "eletricidade" a partir da palavra grega "Elektro", que significa âmbar, um material que era conhecido por produzir cargas elétricas quando friccionado (MAGALHÃES, A., 2007).

Durante os séculos XVII e XVIII, muitos outros cientistas contribuíram para o estudo da eletricidade, incluindo Otto von Guericke, Stephen Gray, Charles-François de Cisternay du Fay, Benjamin Franklin e Alessandro Volta. Franklin por sua vez foi particularmente importante no estudo da eletricidade, tendo realizado experimentos com raios, descobrindo assim a natureza da eletricidade, e inventado o para-raios.

Outros pesquisadores, como Alessandro Volta e Luigi Galvani, desenvolveram novas teorias e experimentos sobre eletricidade e magnetismo, que acabariam levando ao desenvolvimento da bateria e ao campo da eletroquímica. Ao longo do século XIX, os debates científicos sobre eletricidade se intensificaram ainda mais, com a descoberta de novas leis e teorias sobre a eletricidade e a invenção de dispositivos elétricos como o motor elétrico e a lâmpada. Pesquisadores como Michael Faraday e James Clerk Maxwell desenvolveram teorias fundamentais sobre o eletromagnetismo, enquanto Thomas Edison e Nikola Tesla trabalharam para melhorar a tecnologia elétrica e expandir seus usos.

Logo a eletricidade começou a ser aplicada em diversas áreas, como iluminação, comunicação, transporte e medicina. Com o surgimento de novas tecnologias e equipamentos para estudar a eletricidade, novas descobertas foram feitas, como a invenção do motor elétrico e a descoberta dos fenômenos do eletromagnetismo, que possibilitaram a criação de diversos dispositivos eletrônicos e sistemas de telecomunicação.

No final do século XIX e início do século XX, a eletricidade tornou-se um campo de estudo interdisciplinar, com contribuições de físicos, engenheiros, matemáticos, químicos e biólogos. Os estudos sobre eletricidade tiveram um impacto profundo na mudança de vida dos seres humanos, transformando a maneira que se vive, trabalha e se comunica.

Com a descoberta e aplicação da eletricidade, houve grandes avanços no desenvolvimento de sistemas de iluminação mais eficientes e acessíveis, a substituição de lâmpadas a gás e óleo por lâmpadas elétricas revolucionou a forma como se ilumina ambientes, trazendo segurança e conforto. Também possibilitou a transmissão de informações em redes de comunicação, através do desenvolvimento do telégrafo, do telefone, do rádio e, posteriormente, da internet e dos dispositivos móveis, todos baseados em eletricidade, revolucionando as formas de comunicação e conectividade global. Impulsionou a inovação no setor de transporte, com a eletrificação dos sistemas de trens e metrô, além do desenvolvimento de veículos

elétricos. Desempenhou um papel crucial nos processos industriais, permitindo a automação, operação de máquinas e produção em larga escala, aumentando a eficiência da produção, acelerando a fabricação de produtos e impulsionando o desenvolvimento econômico. Já na área da saúde, possibilitou a utilização de dispositivos médicos e equipamentos hospitalares até a aplicação de técnicas avançadas.

A eletricidade e seus fenômenos continuam a ser estudados e aplicados até os dias atuais por ser considerada um campo de pesquisa em constante evolução, em áreas como energia renovável, tecnologia da informação, telecomunicações, eletromedicina e muitas outras.

3 FONTES DE ENERGIAS E SUAS VARIAÇÕES

Fontes de energia são recursos ou processos que permitem a produção de energia para realizar uma diversidade de trabalhos, como gerar eletricidade, aquecer, refrigerar... A energia é uma propriedade fundamental da matéria, e possibilita o desenvolvimento da sociedade, pois permite a realização de atividades que demandam uma grande quantidade de energia, e podem ser classificadas como fontes de energia renováveis e não renováveis.

As fontes de energia renováveis são aquelas que se reestabelecem de forma natural e rápida na natureza, além de não emitirem gases poluentes, gases de efeito estufa e não gerarem resíduos perigosos, como a energia solar, eólica, hidrelétrica, de biomassa, entre outras. Essas fontes utilizam recursos naturais como a luz do sol, o vento, a água dos rios, o calor da terra e a matéria orgânica para gerar energia de forma sustentável.

Enquanto as não renováveis são aquelas consideradas finitas, ou seja, esgotam-se ao longo do tempo quando extraídas da natureza, como os combustíveis fósseis, petróleo, gás natural e carvão mineral. A exploração dessas fontes pode causar significativos impactos ambientais, como a emissão de gases de efeito estufa e a contaminação do solo e da água.

Elas são utilizadas em diversas áreas, como na geração de energia elétrica, no transporte, na indústria, na agricultura... Essencial para o desenvolvimento econômico e social, a escolha mais adequada deve levar em consideração inúmeros fatores, como a disponibilidade de recursos, a viabilidade econômica, a tecnologia disponível e os impactos ambientais e sociais envolvidos, visando garantir a disponibilidade de energia no longo prazo.

3.1 USINAS HIDRELÉTRICAS X POPULAÇÕES LOCAIS

De acordo com a ANA (Agência nacional da água)⁷o território brasileiro se destaca por conter as maiores quantidades de rios e bacias hidrográficas, sendo atravessado por diversas bacias hidrográficas importantes, como a do rio Amazonas,

⁷ <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/relatorio-da-ana-apresenta-situacao-das-aguas-do-brasil-no-contexto-de-crise-hidrica>

que possui maior volume de água no mundo, a do rio Paraná, que é a segunda maior do país, e a do rio São Francisco, a mais importante do nordeste brasileiro. Elas são de extrema importância para a manutenção da biodiversidade e regulação do clima, no desenvolvimento de atividades econômicas e na geração energia elétrica através das hidrelétricas, que são consideradas as principais fontes de energia do Brasil.

De acordo com informações do site do governo brasileiro⁸, as hidrelétricas atendem cerca de 63,8% da demanda energética de toda produção brasileira, atualmente uma de nossas maiores usinas hidrelétricas é a de Itaipu que está localizada na fronteira entre o Brasil e Paraguai, e a de Belo Monte situada no Xingu, no estado do Pará. Em conjunto estas usinas possuem capacidade instalada de aproximadamente 20.000MW, além disso, existem diversas outras usinas hidrelétricas menores espalhadas por todo país, que são responsáveis por contribuir na produção de energia elétrica.

Embora seja classificada como uma fonte de energia renovável e limpa, a construção de hidrelétricas pode ter impactos ambientais e sociais significativos. Para que a construção seja viável, é necessário encontrar um local no curso do rio com grande área para a represa d'água, esta represa será responsável por uma grande inundação causando impactos negativos na biodiversidade local, geralmente ocorre em áreas com rica vegetação e população local de pequeno porte, que dependem dessas áreas para sua subsistência. Logo, a construção de hidrelétricas não apenas desvia o curso do rio, afetando o ecossistema aquático local, como também tem um impacto direto na fauna e flora. Além de devastar a vegetação local e provocar o deslocamento em massa dos animais que ali residem, resultando em grandes mudanças na região, a construção afeta diretamente a população local que sofre com a perda de recursos naturais essenciais para sua subsistência. Como forma de compensação, as empresas responsáveis oferecem indenizações monetárias, muitas vezes utilizadas como meio de silenciamento das possíveis manifestações da população afetada. No entanto, essas indenizações raramente são suficientes para garantir uma sobrevivência digna e podem perpetuar a vulnerabilidade dessas populações a longo prazo.

⁸ <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>

Um exemplo marcante deste cenário pode ser visto na construção da usina hidrelétrica de Belo Monte, que teve início em 2010 no Rio Xingu. Embora tenha sido prometido que a usina geraria 11,2 bilhões de watts de energia para a distribuição, a população ribeirinha não foi beneficiada. Além disso, a pesca, principal meio de subsistência da região, foi severamente afetada devido à mudança no curso do rio, o que levou à redução da quantidade de peixes nativos na região. A cultura local também foi afetada, já que a caça, pesca e convivência diária foram alteradas pela chegada de influências externas. Além disso, a interferência monetária se tornou uma presença constante, ameaçando a subsistência daquela comunidade, uma vez que itens que antes não eram necessários agora se tornaram indispensáveis.

3.1.1 Uma ênfase no incrível caso de Altamira

Altamira é uma cidade e está localizada ao norte do estado do Pará no Brasil, as margens do rio Xingu e possui uma população estimada de 117.320 pessoas (IBGE 2020)⁹. Por possuir uma das bacias hidrográficas mais importantes do país, foi escolhida para sediar a construção da usina hidrelétrica de Belo Monte que até os dias de hoje é considerada por muitos um dos casos mais polêmicos e emblemáticos do país. Esta usina foi projetada para ser a terceira maior hidrelétrica do mundo com capacidade de gerar 11.233 MW de energia elétrica, o suficiente para abastecer cerca de 60 milhões de pessoas. No entanto, sua construção também foi e permanece sendo criticada por diversos grupos, incluindo indígenas, ambientalistas e movimentos sociais.

Um dos principais problemas apontados pelos críticos faz referência ao impacto ambiental que sua construção causou na região, provocando desmatamento de grandes áreas de floresta, alterando o curso do Rio Xingu, afetando a biodiversidade da região, atraindo pessoas de todos os lugares e o olhar especulador em torno das terras disponíveis para grilagem¹⁰. Além disso, essa construção também causou e vem causando graves problemas sociais, como a remoção forçada de comunidades tradicionais, como ribeirinhos e indígenas que perderam suas terras, casas e meios de subsistência, os forçando a entrar em conflitos, incluindo a disputa pela posse de

⁹ <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/altamira.html>

¹⁰ Atividade ilegais de desmatamento e exploração do território

novas terras, e como consequência sofreram graves impactos no que se refere a saúde, tendo em vista que pela migração territorial e falta de serviços básicos de saúde e saneamento, a população ficou exposta e houve uma crescente de doenças como malária e outras transmitidas por mosquitos, assim como a presença de cidades abandonadas e empobrecidas. Com a migração populacional, houve uma crescente nos casos de tráfico de drogas e por consequência apresentou altos índices de violência, exploração sexual e assassinatos.

Outra questão levantada pelos críticos da hidrelétrica é a viabilidade econômica do empreendimento, uma vez que a mesma foi projetada para gerar energia elétrica a um custo relativamente alto, o que tem gerado preocupação entre os especialistas do setor elétrico brasileiro. Sua construção foi liberada pelo governo no ano de 2010 e mesmo sendo alvo constante de ações judiciais e manifestações, como ocupação dos canteiros de obra e bloqueios das estradas, a usina entrou em funcionamento em 2016, porém continua sendo causa de preocupações com a segurança da barragem, que além de todo impacto social e ambiental, também apresenta riscos de rompimento e consequente inundação de áreas próximas.

Por outro lado, os defensores da construção da usina argumentam que ela é necessária para garantir a segurança energética do país e reduzir a dependência de fontes fósseis de energia, como o petróleo e o gás natural. Eles também apontam para os benefícios econômicos que a usina pode trazer, como a geração de empregos e o aumento da arrecadação de impostos, além de uma melhor qualidade de vida a população.

Apesar das controvérsias, a construção da hidrelétrica de Belo Monte foi concluída, a usina entrou em operação em 2016 com inauguração da sua primeira turbina e alcançou seu pleno funcionamento com o término das obras em 2019. No entanto, o debate em torno dos impactos ambientais e sociais do empreendimento continuam, e muitos ainda questionam se os benefícios da usina justificam os custos e os impactos negativos, tendo em vista que existem outras alternativas de geração energética com melhor custo benefício e menor impacto ambiental e social, como por exemplo a energia solar, eólica, biogás...

3.2 ENERGIAS RENOVÁVEIS E SUA IMPORTÂNCIA NA SOCIEDADE

Como afirmado anteriormente, a energia elétrica no Brasil é predominantemente gerada por meio de hidrelétricas, que apesar de sua eficácia e de ser classificada como fonte de energia renovável gera inúmeros transtornos socioambientais. No entanto, outras fontes de energia renovável vêm ganhando espaço, principalmente devido ao potencial que o país possui para a geração de energia limpa e sustentável, como a energia eólica e solar, que vem apresentando grande potencial para aumentar significativamente sua participação na matriz energética brasileira. A energia solar, por exemplo, tem apresentado um crescimento significativo nos últimos anos, com um aumento de mais de 500% na capacidade instalada entre 2014 e 2020, segundo dados da ABSOLAR.

Além dos benefícios ambientais, a utilização de energias renováveis também pode trazer impactos positivos para a economia. Um estudo da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), publicado em 2020, estima que a expansão da energia eólica pode gerar cerca de 1 milhão de empregos diretos e indiretos até 2030. Além disso, a implantação de projetos de energia renovável pode contribuir para o desenvolvimento de novas tecnologias e estimular a inovação. A importância das energias renováveis na sociedade é multifacetada, pois colabora tanto para redução da emissão dos gases de efeito estufa e para mitigação dos impactos nas mudanças climáticas, que de acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA) há uma estimativa que as energias renováveis serão responsáveis por 90% do crescimento da capacidade de geração de energia global até 2025. Quanto permite a diversificação da matriz elétrica auxiliando na segurança energética do país, logo reduz a dependência de importações de combustíveis fósseis.

É importante destacar que os custos da produção de energia renovável têm caído significativamente nos últimos anos, tornando a adoção dessas fontes de energia cada vez mais acessível. Segundo a Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), os custos da energia solar e eólica caíram em média 85% e 56%, respectivamente, entre 2010 e 2020, o setor chegou a empregar 11 milhões de pessoas em todo o mundo em 2018, um aumento de 7% em relação ao ano anterior, além do que houve investimentos no setor que alcançou um recorde de US\$ 288,9 bilhões em 2018, representando um aumento de 9% em relação ao ano anterior. Logo, a utilização de energias renováveis pode ser uma estratégia não apenas para a redução das desigualdades sociais, que segundo o relatório “Energia Renovável e Emprego”, da Organização Internacional do Trabalho (OIT), a geração de empregos

no setor de energias renováveis pode ser uma oportunidade tanto para a inclusão social, quanto para redução da pobreza. Portanto, a utilização de energias renováveis, além de promover investimentos econômicos, viabiliza a oportunidade de geração de empregos no setor, o que, conseqüentemente, enfatiza a inclusão social e a redução da pobreza.

No Brasil, as energias renováveis já representam uma parcela significativa da matriz energética. Segundo o Plano Nacional de Energia 2050, o país deve ter 45% da sua capacidade de geração de energia proveniente de fontes renováveis até 2050. O potencial para a geração de energia solar e eólica é particularmente grande, dada a extensão do território e a localização geográfica favorável. Além disso, a produção de biocombustíveis, como o etanol, é uma das principais fontes de energia renovável no país.

3.3 ENERGIA SOLAR

A energia solar é uma fonte de energia conhecida há muito tempo, desde a antiguidade os povos utilizavam a energia solar para aquecer água e secar alimentos. Porém a ideia de utilizar o sol para produzir energia elétrica remonta ao século XIX, quando os cientistas começaram a estudar a relação entre a luz e a eletricidade. Em 1839, o físico francês Alexandre Edmond Becquerel descobriu o efeito fotovoltaico, que é a capacidade de determinados materiais gerarem eletricidade quando expostos à luz (SARMENTO et al, 2020). Posteriormente, em 1876, o inglês William Grylls Adams e o americano Richard Day desenvolveram a primeira célula fotovoltaica, composta por selênio e ouro. No entanto, essa célula tinha baixa eficiência e era utilizada apenas para medir a intensidade da luz solar (ADAMS e DAY, 1876).

Foi somente em 1954 que a empresa americana Bell Labs desenvolveu a primeira célula fotovoltaica de silício capaz de gerar energia elétrica de forma prática e eficiente (CHAPIN et al., 1954). A partir daí, a tecnologia foi sendo aprimorada, resultando nas duas principais formas de produção da energia elétrica através do sol, sendo a energia solar térmica - obtida por meio de espelhos que concentram a luz solar em um ponto, gerando calor que é usado para aquecer água e produzir vapor. O vapor movimenta uma turbina que, por sua vez, gera eletricidade. Essa tecnologia é conhecida como CSP (Concentrated Solar Power) ou solar termoelétrica -, e a energia solar fotovoltaica - obtida por meio de células fotovoltaicas que convertem a

luz solar diretamente em eletricidade. Essas células são agrupadas em painéis solares que podem ser instalados em telhados, fachadas de prédios, terrenos e outros locais.

Atualmente os painéis solares fotovoltaicos são uma das principais formas de produção de energia elétrica a partir do sol, pois, além de ser considerada uma fonte de energia renovável e limpa, possui custo baixo de manutenção, reduz a dependência de combustíveis fósseis e facilita a geração descentralizada. Em contrapartida, apresenta desvantagens relacionadas ao alto custo da instalação, dependência da luz solar para produção de energia e necessidade de espaço para que os painéis sejam instalados.

3.3.1 Funcionamento da energia solar fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é produzida por meio de células fotovoltaicas como citado anteriormente, as mesmas convertem diretamente a luz solar em eletricidade. Elas são feitas de materiais semicondutores, geralmente o silício, que possuem a propriedade de liberar elétrons quando expostos à luz solar. Esse processo é conhecido como efeito fotovoltaico (MARTIN e GROSSBERG, 1990).

Cada célula fotovoltaica é composta por duas camadas de material semicondutor, uma camada tipo p (positiva) e outra camada tipo n (negativa), que se unem para formar uma junção pn. Quando a luz solar incide sobre a célula, ela é absorvida pela camada tipo p e os elétrons são liberados, migrando para a camada tipo n. Essa migração gera um fluxo de elétrons que pode ser aproveitado para gerar eletricidade (ROSS e NELSON, 2011). Estas células são agrupadas em painéis solares, que podem ser conectados em série ou paralelo, para produzir a tensão e a corrente elétrica desejadas. A eletricidade gerada pode ser utilizada diretamente com auxílio da rede da companhia de distribuição local ou armazenada em baterias para uso posterior.

3.3.1.1 Processo de fabricação de uma célula fotovoltaica

A fabricação das células fotovoltaicas envolve diversas etapas, que incluem desde a preparação do material semicondutor, a formação das junções pn, aplicação dos contatos elétricos e a montagem dos painéis solares.

A primeira etapa é a produção do lingote de silício, que é obtido a partir do aquecimento do silício puro em um forno de arco elétrico. O lingote é então cortado em fatias finas, conhecidas como wafers, que são polidas para remover as imperfeições (GREEN, 2015). Logo em seguida, é realizado o processo de dopagem, onde as impurezas são introduzidas nas camadas de silício para criar as junções pn. A camada tipo p é dopada com boro, enquanto a camada tipo n é dopada com fósforo. Após a dopagem, as células são submetidas a um tratamento térmico para fixar as impurezas (WENHAM et al., 2013).

A próxima etapa é a aplicação dos contatos elétricos nas camadas tipo p e tipo n, que permitem a saída da eletricidade gerada pela célula. Estes contatos elétricos são geralmente feitos de prata ou alumínio e podem ser aplicados por meio de processos como serigrafia ou evaporação (GREEN, 2015).

Por fim, as células fotovoltaicas são montadas em painéis solares, que podem ser conectados em série ou paralelo para produzir a tensão e a corrente elétrica desejadas. Os painéis solares são então encapsulados em materiais transparentes, como vidro ou plástico, para proteger as células da umidade e dos impactos mecânicos (WENHAM et al., 2013).

4 METODOLOGIA

Na metodologia deste trabalho, será detalhado os procedimentos e abordagens utilizados para alcançar os objetivos propostos. Também descreveremos o tipo de pesquisa adotado, bem como a sua abordagem, o universo e amostra da pesquisa. Além disso, serão apresentadas as técnicas de coleta de dados utilizadas, tais como questionários, entrevistas ou observações, e como esses dados serão analisados. A metodologia desempenha um papel crucial na condução de um estudo científico rigoroso e contribuirá para a compreensão dos resultados e conclusões apresentados posteriormente no trabalho.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa trata de um estudo de caso, onde optamos por realizar uma abordagem qualitativa, através da pesquisa de campo, com o objetivo de compreender a dinâmica na qual os sujeitos pesquisados estão inseridos e fornece uma representação da realidade, baseada em um levantamento descritivo dos participantes, busca-se diagnosticar a conjuntura em que se encontram e apresentar uma narrativa que reflita essa realidade específica. (GIL, 2002).

Sobre a abordagem qualitativa, Godoy traz que

Os estudos denominados qualitativos têm como preocupação fundamental o estudo e análise do mundo empírico em seu ambiente natural. Nesta abordagem valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada. No trabalho intensivo de campo, os dados são coletados utilizando-se equipamentos como videoteipes e gravadores ou, simplesmente, fazendo-se anotações num bloco de papel. (GODOY, 1995, p. 62).

O estudo de caso consiste em coletar e analisar informações sobre determinado indivíduo, uma família, um grupo ou uma comunidade, a fim de estudar aspectos variados de sua vida, de acordo com o assunto da pesquisa. É um tipo de pesquisa qualitativa e/ou quantitativa, entendido como uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo de uma unidade de forma aprofundada, podendo tratar-se de um sujeito, de um grupo de pessoas, de uma comunidade etc. São necessários alguns requisitos básicos para sua realização, entre os quais, severidade, objetivação, originalidade e coerência. Segundo Prodanov e Freitas (2013):

Por lidar com fatos/fenômenos normalmente isolados, o estudo de caso exige do pesquisador grande equilíbrio intelectual e capacidade de observação ('olho clínico'), além de parcimônia (moderação) quanto à generalização dos resultados. De acordo com Yin (2001, p. 32), "um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e contexto não estão claramente definidos." (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 61).

4.2 SUJEITOS E LOCAL DE PESQUISA

A realização da pesquisa de campo se deu no município de Passira, assim como disposto na tabela 1, com o intuito de facilitar o estudo e a coleta de dados de forma mais precisa e eficaz. Delimitando a localidade e os sujeitos da pesquisa podemos garantir que a amostra é uma representação da população local a qual está sendo estudada, logo facilita a logística da pesquisa.

A escolha da localidade se deu por que áreas rurais são mais afetadas quando se diz respeito a qualidade de distribuição da energia elétrica e sofrem corriqueiramente com quedas de energia.

A avaliação da qualidade da energia elétrica nas áreas rurais do Brasil mostrou que a qualidade do fornecimento de energia elétrica não atende as necessidades dos consumidores rurais, com altos valores de distorção harmônica, flutuação de tensão e interrupções frequentes, afetando diretamente o desenvolvimento econômico e social dessas áreas. (COELHO et al., 2019, p. 1393).

Tabela 1

PARTICIPANTES DA PESQUISA		
Quantidade	Onde	Sujeito da Pesquisa
6	Residentes na zona rural de Passira	Usuários da energia solar
5	Empresa Solareste Energia Solar	Equipe de vendas e instalações
4	EREM Cônego Fernando Passos	Professores
4	EREM Cônego Fernando Passos	Alunos

Fonte: Autoria própria

4.3 COLETA DE DADOS

Com o intuito de conduzir uma conversa com fluidez, foi elaborado um questionário semiestruturado (APÊNDICE A) com o intuito de compreender a respeito do conhecimento, contato e ponto de vistas que os indivíduos possuem a respeito do tema abordado e para facilitar e auxiliar na coleta de dados. A mesma foi realizada de maneira mista, através de questionário no google forms e entrevistas de modo presencial.. Os entrevistados ficaram livres para escolher de qual forma gostariam e se sentiriam mais confortáveis em participar da pesquisa, deixamos aberto para escolha com o intuito de facilitar a coleta de dados, tendo em vista que geralmente a uma resistência ao se perguntar sobre assuntos que o indivíduo não possui conhecimento prévio ou não se preparou para responder. Logo, visamos respeitar o tempo, a disposição e a preferência dos indivíduos que se disponibilizaram a participar. Ao todo contamos com 19 entrevistados dos diferentes grupos. Sendo: 5 da equipe de vendas e instalação, dentre eles contamos com a participação de quatro do sexo masculino e uma do feminino; 6 usuários, dos quais quatro do sexo masculino e duas do feminino; 4 alunos, dois do do sexo masculino e duas do feminino e 4 professores, todos eram homens e ensinavam física. A mesma se deu de forma qualitativa, levando em consideração o ponto de vista dado pelo entrevistado.

A escolha da técnica de coleta de dados é crucial na pesquisa qualitativa, pois a técnica selecionada pode influenciar a natureza dos dados obtidos. A entrevista em profundidade é uma técnica útil para a obtenção de informações ricas e detalhadas sobre as experiências, percepções e crenças dos participantes. (WEBB, 1992, p. 226).

Escolhemos a técnica de análise de conteúdo de Bardin (1977) para tratamento dos dados. Segundo o mesmo:

[...] Designa-se sob o termo de análise de conteúdo: Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1977, p. 42).

Nesta técnica é imperativo o uso da categorização, e assim o fizemos. Para uma melhor organização e compreensão do leitor, iremos atribuir nomes fictícios aos participantes da pesquisa, atribuídos conforme a tabela 2. Vale ressaltar que os

nomes atribuídos não seguem necessariamente o gênero do entrevistado, foram utilizados apenas para fins ilustrativos.

Tabela 2

GRUPO	NOMES FICTÍCIOS	GRUPO	NOMES FICTÍCIOS
Usuários	Ana	Vendas e Instalação	Leo
	João		Josi
	Maria		Aura
	José		Jorge
	Alfa		Maya
	Albert		
Professores	Curi	Alunos	Sol
	Bob		Mel
	Patrick		Nadia
	Ester		Cleo

Fonte: Autoria própria

5 RESULTADOS

5.1 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS CONSUMIDORES DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

O questionário destinado aos usuários de sistemas fotovoltaicos de energia solar foi composto por nove perguntas com o objetivo de compreender se esses indivíduos possuem preocupação ambiental, se a adesão ao sistema está relacionada a argumentos científicos e/ou culturais ou apenas à razão econômica. Assim como afirma Asif e Sadiq (2020):

Apesar de várias vantagens das tecnologias de energia renovável, muitos estudos mostram que a adoção dessas tecnologias está muitas vezes focada apenas no setor econômico, negligenciando as dimensões educacionais e culturais. Essa abordagem pode limitar a implementação bem-sucedida dessas tecnologias em muitas comunidades. (ASIF e SADIQ, 2020, p. 109792).

Durante os questionamentos, verificou-se que um fator comum entre os usuários que adotaram a geração fotovoltaica, é a satisfação em ter feito essa escolha. Além disso, outro ponto citado inúmeras vezes em suas narrativas e considerado de grande relevância está relacionado diretamente ao aspecto financeiro, devido à redução de custos nas faturas de energia elétrica e o rápido retorno do investimento. Vale ressaltar que esse sistema pode produzir energia por até 25 anos e se auto pagar em cerca de seis anos. A energia solar é um sistema que pode gerar energia por até 25 anos e se pagar em cerca de seis anos. Ao longo do tempo, os benefícios financeiros podem compensar ou até mesmo superar o investimento inicialmente realizado. Para determinar a viabilidade desse sistema, é necessário analisar alguns fatores, como o consumo de energia, o potencial solar da região e o tamanho do espaço disponível para instalação.

Com essas informações, é possível realizar o dimensionamento adequado do sistema, projetar o investimento necessário e estimar o retorno sobre o investimento. Para calcular o retorno do investimento, é preciso determinar o valor economizado na conta de energia por ano, antes e depois da instalação do sistema de energia solar. Dividindo o valor total do investimento pela economia anual, podemos descobrir em quantos anos ocorrerá esse retorno. É importante ressaltar que esse cálculo não inclui despesas relacionadas à manutenção e possíveis danos no sistema, os quais devem ser considerados ao avaliar a viabilidade financeira do projeto.

Em relação à sustentabilidade, dois dos entrevistados consideraram esse fator importante na decisão de investir, mas não decisivo por si só. Os demais entrevistados afirmaram que, embora interessante, a sustentabilidade não foi um motivo relevante, tendo em vista que o objetivo principal era ter autonomia, economia e qualidade na geração da própria energia elétrica. Logo, se faz possível perceber que o retorno financeiro é o fator decisivo para adesão do sistema fotovoltaico.

Quando questionados sobre os benefícios da geração fotovoltaica, foi citada a questão da competitividade que esse tipo de geração independente traz ao mercado. Em relação ao descarte, os sujeitos afirmaram que não possuíam informações a respeito, mas espera-se que soluções sejam criadas no futuro.

Com o aumento da competitividade no mercado, o desenvolvimento tecnológico será impulsionado, assim como a geração de mão de obra qualificada. Isso pressionará o sistema governamental e educacional a fornecerem conhecimentos científicos que promovam a formação de sujeitos não apenas qualificados, mas também capazes de encontrar soluções.

5.2 QUESTIONÁRIO APLICADO A EQUIPE DE VENDAS E INSTALAÇÃO DE ENERGIA SOLAR

A fim de obter informações sobre a equipe técnica responsável pela prospecção, venda e instalação de sistemas fotovoltaicos, foram elaboradas nove perguntas para entender se possuem formação, treinamento ou conhecimento científico e cultural além do oferecido pela empresa, bem como se possuem preocupação com o meio ambiente ou se o serviço está relacionado apenas à lucratividade.

Durante as entrevistas, foi observado que as respostas relacionadas aos principais motivos para adesão ao sistema fotovoltaico pelos clientes, assim como os benefícios, desafios, vantagens e desvantagens, estavam em concordância, destacando sempre a questão da rentabilidade financeira e a valorização do imóvel, seja para o cliente ou para a empresa. Embora a preocupação ambiental também tenha sido citada, ficou evidente que esta questão era sempre colocada em segundo plano, em relação às prioridades dos clientes, conforme evidenciado nas falas dos entrevistados:

*“Os benefícios ambientais são sim, citados na abordagem de venda e na propaganda, mas são as vantagens financeiras que determinam a compra.”
(Josi)*

“Buscamos nos concentrar tanto no perfil financeiro, quanto no ambiental. Porém o cliente que busca a energia solar, ele está mais preocupado com o benefício econômico, que ambiental. Acredito que com o tempo o perfil de cliente muda, aumentando a busca de pessoas que realmente estão preocupadas com o meio ambiente, mas atualmente não é o caso.”(Jorge)

Quando perguntados sobre os desafios que enfrentam na venda e instalação dos sistemas fotovoltaicos, os entrevistados citaram pontos como os riscos envolvidos na instalação, como quedas de telhados e estruturas elevadas, choque elétrico, lesões físicas como cortes, queimaduras, contusões, condições de tempo adversas, entre outras, o alto custo de aquisição e a falta de conhecimento científico básico em relação à energia fotovoltaica, no que diz respeito ao seu funcionamento, quais os benefícios, como funciona o processo de instalação, o que gera resistência para adotar a geração de energia renovável. É amplamente reconhecido a crucialidade ter um conhecimento prévio sobre a funcionalidade e o desempenho de produtos e/ou serviços antes de aderir a eles, a fim de avaliar se o investimento vale a pena. De fato, a educação científica desempenha um papel crucial nesse processo, desde a educação básica à aquela que nos acompanha ao longo da vida. De acordo com Machado (2020):

O sucesso da adoção de tecnologias de energia renovável está ligado à compreensão da ciência básica por parte dos usuários e tomadores de decisão. A falta de compreensão da ciência por parte dos usuários pode levar a uma implementação incorreta e ineficiente de tecnologias de energia renovável, enquanto a falta de compreensão por parte dos tomadores de decisão pode levar à falta de incentivos e políticas adequadas para promover a adoção de tecnologias de energia renovável. (MACHADO et al., 2020, p.187)

Ao analisar a relação entre a equipe de vendas e os clientes que adquiriram o sistema, foi possível constatar através das conversas e explicações dos entrevistados que todos os participantes da pesquisa possuíam algum conhecimento científico prévio em relação ao tema, proporcionado por meio de suas formações superiores, ensino médio ou até mesmo os cursos de qualificação que buscaram realizar. Portanto, com uma breve informação adicional, se faz possível compreender não apenas a proposta, mas também o princípio fundamental da geração de energia

fotovoltaica por meio da transformação da energia do sol, em suma ela é gerada por meio do efeito fotovoltaico, que é um processo físico no qual os materiais semicondutores presentes nos painéis solares convertem a luz solar em eletricidade de corrente contínua. Esse conhecimento prévio facilita a negociação e o fechamento da venda.

No que se refere a treinamentos, todos os entrevistados informaram que recebem algum tipo de treinamento, seja disponibilizado pela empresa aos quais estão lotados ou pelos fornecedores do equipamento, com foco em explicar a tecnologia que está sendo oferecida ao usuário final, e garantir uma maior chance de fechamento da venda. Em contrapartida, quando o ponto estava relacionado a treinamentos voltados para área da manutenção, apenas um entrevistado informou que recebeu treinamento para realizar a mesma, os demais afirmaram que utilizavam as instruções contidas nos manuais dos equipamentos ou pesquisas por conta própria. Em relação aos treinamentos, o entrevistado Jorge citou que:

“treinamento voltado para manutenção mesmo, nunca tivemos. Como é um mercado que estamos instalando a todo vapor, nós entendemos que, um pouco mais pra frente, será necessário um foco maior em treinamentos para manutenção preventiva e corretiva, até porque hoje a equipe está mais voltada para as instalações. Porém acredito que hoje os técnicos que instalam também estão habilitados para esse papel.” (Jorge)

Logo, é possível evidenciar que a educação científica nos processos de popularização e escalonamento de tecnologias é de fundamental importância, pois gera compreensão, evitando a resistência da tomada de decisão ao aderi-las, proporciona a formação de cidadãos ativos e informados em um mundo cada dia mais tecnológico, oportuniza a inovação e o desenvolvimento econômico, tendo em vista que as tecnologias emergentes muitas vezes requerem conhecimento científico e técnico avançado para serem desenvolvidas, implementadas e melhoradas, e como consequência produz senso de preservação, fazendo com que o indivíduo preocupe-se não apenas com o artefato tecnológico como também o desenvolvimento social. Este fato no que diz respeito à sustentabilidade e ao ciclo de vida do equipamento e seus componentes, são de fundamental importância, levando em consideração que em breve estaremos enfrentando um alto ciclo de desativação no que diz respeito a

vida útil do equipamento e desgastes que irão necessitar de manutenção. Esse fato pode ser notado na fala de Jorge, quando ele menciona que :

“Ainda não recebemos treinamento no que se refere a descarte, hoje o mercado está mais voltado no quesito ir para frente, e acredito que essa questão de reciclagem ficará um pouco para o futuro, assim como as manutenções. Mas atualmente já sentimos um pouco dessa necessidade, pois vez ou outra é possível ver uma placa quebrada e o fornecedor não quer mais realizar a coleta, logo acredito que é uma área que necessita de uma atenção especial.” (Jorge)

Além dos pontos já mencionados, a educação científica também permite uma melhor compreensão dos impactos sociais, políticos e éticos dessas tecnologias em questão. Com uma educação científica adequada, os indivíduos podem participar de debates e tomadas de decisão informadas sobre a adoção e regulamentação das mesmas. Isso é especialmente importante em um mundo onde as tecnologias emergentes, como a inteligência artificial e a biotecnologia, têm o potencial de mudar fundamentalmente a forma como vivemos e trabalhamos. Por fim, ela também pode incentivar o desenvolvimento de habilidades criativas e críticas, que são cruciais para a inovação e para enfrentar os desafios globais. Em resumo, a educação científica é uma ferramenta vital para ajudar a garantir que as tecnologias sejam desenvolvidas e utilizadas de forma responsável e sustentável, beneficiando toda a sociedade.

5.3 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES E ALUNOS

Para os professores e alunos também foi elaborado um questionário dotado de nove perguntas, cujo objetivo era compreender se a escola possibilita algum tipo de contato com a temática energias renováveis, meio ambiente, se este contato está atrelado a educação conteudista a qual o sistema está acostumado em propagar, ou existe a preocupação em desenvolver o conhecimento científico dos jovens que futuramente serão os propulsores do desenvolvimento sustentável e das novas tecnologias. Os resultados desse questionário serão fundamentais para que se possa analisar e avaliar se as escolas estão cumprindo o seu papel de disseminar conhecimentos científicos, ou se estão apenas reproduzindo os conteúdos sem

contextualizá-los e sem despertar a consciência crítica dos alunos em relação aos problemas ambientais e às soluções tecnológicas existentes.

Ao iniciarmos a coleta de dados com esses dois grupos, todos afirmaram possuir algum conhecimento no que diz respeito as fontes de energia renovável, incluindo a energia eólica, hidrelétrica e solar, seja por terem pessoas próximas ou conhecidos que fazem uso do recurso da energia solar ou terem participado e ouvido algo relacionado ao assunto, seja em sala de aula, jornais, revistas, redes sociais... Eles destacaram a importância dessas fontes para a preservação do meio ambiente e para o consumo eficiente de energia. Além disso, Cleo, estudante do segundo ano do ensino médio mencionou que em sala de aula é abordado o uso de energias renováveis, consideradas limpas e não danosas à natureza, que requerem poucos recursos e se renovam de forma natural.

Ambos os grupos entrevistados concordaram que a ciência é fundamental na busca por soluções para as questões energéticas, especialmente no avanço das tecnologias de energias renováveis. No entanto, a professora Curie destacou que a ciência muitas vezes serve ao capitalismo e suas pesquisas se concentram em interesses mercadológicos, em vez de priorizar a solução dos problemas da demanda energética e do meio ambiente. Assim, é evidente que o avanço das tecnologias de energias renováveis muitas vezes está ligado diretamente ao retorno financeiro, deixando em segundo plano a importância ambiental. Portanto, é evidente que, apesar de se defender a sustentabilidade, o mercado está cada vez mais focado no retorno financeiro, negligenciando as preocupações ambientais. Gupta, Sharma e Sharma (2017) corroboram com essa afirmação:

Embora as energias renováveis sejam frequentemente consideradas como soluções ambientalmente corretas, o foco excessivo no retorno financeiro pode levar a práticas que prejudicam o meio ambiente, como a construção de usinas eólicas e solares em habitats naturais ou a instalação de represas hidrelétricas em rios importantes. (GUPTA; SHARMA; SHARMA, 2017, p.750).

Questionados se a utilização de energias renováveis é uma prioridade para o futuro, ambos os grupos concordaram. Contudo enquanto a maior parte dos entrevistados de ambos os grupos demonstram uma visão mais otimista em relação ao papel das energias renováveis na preservação do meio ambiente e na garantia de fontes energéticas sustentáveis, as respostas das professoras Curie e Ester trazem uma perspectiva crítica, destacando que o avanço das energias renováveis está

diretamente ligado ao interesse financeiro e que a ciência nem sempre trabalha com foco principal na sustentabilidade ambiental, pois o mercado a pressiona e prioriza a rentabilidade econômica em muitos casos. Assim como Richard Levins e Richard Lewontin discutem em seu livro “Biologia Sob o Domínio da Economia: Introdução ao Estudo Político da Vida” publicado em 2019, eles afirmam que a ciência, mesmo que de forma indireta, está subordinada ao capitalismo e seus interesses, e que a compreensão da relação entre ciência e sociedade deve ser examinada em termos de poder e dominação. Os autores argumentam que as instituições científicas e as políticas científicas são moldadas pelas necessidades e prioridades do capitalismo, e que os cientistas devem estar cientes dessas forças estruturais ao conduzir pesquisas e produzir conhecimento.

Quando foi perguntado como é abordado o tema em sala de aula, as respostas apresentam diferentes abordagens e enfoques a respeito do tema da energia e seu papel na sociedade. Enquanto a professora Curie foca em entender o papel das energias na perpetuação da espécie humana, o professor Bob apresenta a energia como uma temática problemática, sem entrar em detalhes. Já o professor Patrick aborda o assunto de forma mais abrangente, incluindo a relação entre energia, tecnologia e meio ambiente, além de discutir a possibilidade de viabilização das energias renováveis em residências. Por fim, a professora Ester traz uma abordagem mais técnica, com foco em aspectos como transformação de energia, geradores e magnetismo.

Além disso, as professoras Curie e Ester apresentam uma divisão por disciplinas, enquanto os professores Bob e Patrick não especificam em que disciplinas o tema é trabalhado. Porém, algumas das respostas destacam a importância das energias renováveis e sua relação com a questão ambiental, mas de formas diferentes. Patrick, por exemplo, destaca a rentabilidade das energias renováveis, enquanto Curie e Bob não abordam esse aspecto. Já Ester destaca a falta de recursos e a importância da manutenção na prevenção de problemas como quedas de energia.

No que diz respeito aos alunos, eles afirmam que de forma geral o assunto é abordado, porém não apresenta profundidade na temática. Mel estudante do terceiro ano do ensino médio, diz que a sensação é que o tema só é apresentado pois acredita que possui uma obrigatoriedade, mas enfatiza que seria muito interessante se os professores realizassem projetos voltados a temática.

Indagados a respeito da formação acadêmica, todas as respostas do grupo de professores indicam que os mesmos não receberam uma formação adequada em relação a energias renováveis em sua formação acadêmica ou na faculdade. Alguns mencionam ter participado de cursos ou atividades complementares relacionadas ao assunto. Ester destaca a importância de buscar aperfeiçoamento em cursos complementares para suprir essa lacuna na formação.

Por fim, ao questioná-los sobre a essencialidade dessa temática ser parte essencial no currículo escolar e quais suas expectativas no que diz respeito ao avanço tecnológico de energia renovável e em como isso pode afetar o futuro, as respostas sobre a importância de se discutir e ensinar sobre energias renováveis na escola apresentam diferentes níveis de profundidade e perspectivas, os(a) professores(a) Curie, Bob e Patrick destacam a importância do estudo e da educação no tema das energias renováveis. Curie ressalta a necessidade da crítica social e posicionamento político, além da utilização consciente e responsável das energias renováveis. Já Bob destaca a importância da participação da sociedade no desenvolvimento de projetos relacionados às energias renováveis, enquanto Patrick sugere a inclusão de uma disciplina específica sobre o assunto, como forma de preparação para o futuro.

Por outro lado, a professora Ester destaca a importância de trabalhar o tema desde o ensino fundamental, formando conexões entre a teoria e a vivência diária dos estudantes. Também chama atenção para o risco de que o novo ensino médio pode deixar lacunas importantes na formação dos estudantes e na sua preparação para escolhas profissionais.

O grupo de alunos concorda que os avanços tecnológicos serão cruciais não só para o progresso da produção de energias renováveis, mas também para assegurar uma melhor qualidade de vida para a população.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inquietação central que nos guiou foi a seguinte: Como os jovens, que serão os futuros provedores de soluções e criadores de novas tecnologias, estão sendo formados e incentivados a direcionar seu olhar para a comunidade acadêmica e contribuir para o futuro da ciência?

Com base nessa preocupação, nos propusemos a compreender como ocorre a educação científica na diversidade dos ambiente, aqueles que podem ser considerados formais e informais.

O principal objetivo desta pesquisa visou investigar a percepção que usuários e fornecedores de aparelhos de energia solar, bem como estudantes que residem na zona rural de Passira-PE, possuem em relação à utilização da energia solar. Buscamos compreender como esses diferentes grupos de indivíduos enxergam o uso dessa forma de energia renovável, considerando seus benefícios, desafios e impactos na comunidade local.

Ao longo do estudo, procuramos obter insights valiosos sobre a forma como a energia solar é percebida e adotada. Com base nesses dados, foi possível identificar que a adoção de energias renováveis está intrinsicamente ligada no interesse financeiro, seja do consumidor ou da equipe responsável pelas vendas. Apesar de serem pontuadas preocupações ligadas ao meio ambiente, é notório que o fato de postergarem a busca de uma solução de descarte adequado, ou treinamentos e preocupação no que diz respeito a manutenção, os indivíduos apresentam uma visão deformada do que realmente se espera que seja a “energia renovável”, pois ao afirmarem que estamos na era da construção em massa. deixando para o futuro preocupações básicas e necessárias, estão apenas postergando os desafios e problemas que já deveriam estar sendo pensados, como o impacto ambiental na fabricação de painéis solares que demandam uso de recursos naturais em larga escala como o silício, vidro e metais. A necessidade de espaço e o uso das terras, que em casos de grandes usinas irá resultar na ocupação de terrenos anteriormente destinados a outras atividades, como agricultura ou conservação ambiental. Integração à rede elétrica, pois a geração intermitente e não controlável da energia solar pode afetar a estabilidade e o gerenciamento da rede, exigindo soluções de armazenamento de energia e sistemas de gerenciamento avançados. E o descarte adequado dos painéis solares, que apesar de possuírem um tempo de vida útil

relativamente extenso, precisa possuir uma política de descarte e reciclagem adequado.

A partir dessas descobertas, surgem importantes direcionamentos para aprimorar a formação dos jovens nesse contexto. É essencial buscar estratégias e políticas educacionais mais eficientes, que incentivem os jovens a se envolverem com a ciência, a tecnologia e a sustentabilidade, despertando neles o interesse pela energia solar como uma alternativa relevante para a sustentabilidade energética e o desenvolvimento de novas tecnologias, políticas e regulamentações adequadas, visando contribuir com a mitigação do que hoje vislumbramos ser o problema de um futuro próximo e contribuindo com o avanço contínuo da tecnologia e a busca por soluções sustentáveis em todas as etapas do ciclo de vida dos sistemas fotovoltaicos.

Este estudo contribui, portanto, para a conscientização sobre a energia solar, seu potencial e impactos mesmo sendo considerada como fonte renovável, bem como para a promoção de uma educação científica mais abrangente e participativa. Ao incentivar os jovens a se engajarem com a ciência, esperamos que eles se tornem protagonistas na busca por soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios energéticos que o futuro nos reserva.

Diante disso, é fundamental reforçar a importância de investir na formação dos jovens, capacitando-os para serem agentes de transformação e promotores do avanço científico e tecnológico. Somente dessa forma poderemos garantir um futuro mais sustentável e inclusivo, no qual a energia solar desempenhe um papel central não apenas na matriz energética, impulsionando o desenvolvimento e contribuindo para a preservação do meio ambiente, como também na inclusão social, oportunizando que as minorias tenham acesso a uma educação de qualidade.

REFERÊNCIAS

A. N. F. COELHO e colaboradores. **Avaliação da Qualidade da Energia Elétrica em Áreas Rurais do Brasil**. IEEE Latin America Transactions, p.1393, 2019.

ABBASI, T.; RENEHAN, M. "**Concentrated solar power: a review of the technology**". Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 14, 2010.

ABSOLAR. **Meta de 25 gigawatts de energia solar fotovoltaica em 2030 deve trazer mais de R\$ 125 bilhões em investimentos ao País**. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/meta-de-25-gigawatts-de-energia-solar-fotovoltaica-em-2030-deve-trazer-mais-de-r-125-bilhoes-em-inve/>. Acesso em: 8 março 2023.

ADAMS, William Grylls; DAY, R. E. V. **The action of light on selenium**. Proceedings of the Royal Society of London, v. 25, 1877.

Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA). **Renewable power generation costs in 2020**. Disponível em: <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2020>. Acesso em: 9 mar. 2023

ALBUQUERQUE, B. **O Brasil já ultrapassou a marca de 19 gigawatts (GW) de potência instalada com energia solar**. Rádio agência nacional, 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/economia/audio/2022-12/uso-de-energia-solar-cresce-no-pais-com-19-gw-de-potencia-instalada#:~:text=O%20pa%C3%ADs%20ultrapassou%20a%20marca,n%C3%BAmero%20considerado%20hist%C3%B3rico%20pelo%20setor>. Acesso em: 9 mar. 2023

Altamira (PA) | Cidades e Estados. IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/altamira.html>. Acesso em: 26 mar. 2023

ALVES, R. **Filosofia da ciência introdução ao jogo e suas regras**. Brasil: Editora Brasiliense, 10ªed, 1991

BACON, F. **Novum Organum ou Verdadeiras Indicações Acerca da Interpretação da Natureza**. Virtual Books Online M&M Editores Ltda. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4344026/mod_folder/content/0/francis_bacon_novum_organum.pdf. Acesso em: 15 mar. 2023

BARDIN, LAURENCE; **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70. Obra original publicada em, 1977.

BECK, A. T. **Cognitive Therapy: Past, Present and Future**. Journal of Consulting and Clinical Psychology, p.4.1993.

BESNARD, J; PARK, J e Colaboradores. **Tracking SDG 7: The Energy Progress Report**. World Health Organization, p.24-55, 2022. Disponível em:

<https://www.who.int/publications/m/item/tracking-sdg7--the-energy-progress-report-2022>. Acesso em: 10 mar. 2023.

CANDOTTI, E. **Ciência na educação popular**. Casa da Ciência/ UFRJ, p.22, 2002

CHAPIN, D. M.; FULLER, C. S.; PEARSON, G. L. "**Uma nova fotocélula de junção p-n de silício para converter radiação solar em energia elétrica**". Journal of Applied Physics, vol. 25, 1954.

Conheça a história e a evolução das caldeiras a vapor. Bremer, 2021. Disponível em: <https://www.bremer.com.br/post/11/conheca-a-historia-e-a-evolucao-das-caldeiras-a-vapor#:~:text=Primeiras%20m%C3%A1quinas%20a%20vapor&text=Posteriormente%2C%20os%20inventores%20ingleses%20Thomas,Thomas%20Newcomen%20e%20John%20Calley>. Acesso em: 24 maio 2023

EINSTEIN, A. **Relativity: The Special and the General Theory**. Diamond Books, 2021.

FARIAS, L. M., SELBITTO, M. A. **Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras**. Novo Hamburgo: Revista Liberato, v. 12, n. 17, 2011.

FEYNMAN, R. "**Você Está Brincando, Sr. Feynman!**". s.l: W.W. Norton & Company, 2018.

FEYNMAN, R. "**What Do You Care What Other People Think?**". s.l: W. W. Norton & Company, vol 2, 2011.

FEYNMAN, R.P. **The Pleasure of Finding Things Out**. New e. s.l: Basic Books, 2005.

Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira: No Brasil, as mais usadas são hidrelétricas, eólicas, biomassa, solar e biogás. GOV.BR, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>. Acesso em: 20 mar. 2023

FRANK A. J. L. JAMES. **Michael Faraday: A Very Short Introduction**. OUP Oxford, 20

FRAZÃO, D. **William Gilbert Físico inglês**. Ebiografia, 2018. Disponível em: https://www.ebiografia.com/william_gilbert/. Acesso em: 04 maio 2023

GALILEI, G. **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano**. Editora 34, 1ªed, 2021

GO Associados 2020. "**Impactos socioeconômicos e ambientais da geração de energia eólica no Brasil**", publicado no site da ABEEólica

GOV. **Fontes de energia renovável representam 83% da matriz elétrica brasileira**. GOV.BR, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia->

[minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira.](#)

GREEN, M. A. "**The path to 25% silicon solar cell efficiency: history of silicon cell evolution**". Progress in Photovoltaics: Research and Applications, vol. 23, pp. 1-9, 2015.

GUPTA, V., SHARMA, R. K., & SHARMA, A. **Renewable energy: Current status and future prospects**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, p.742-761, 2017.

LEVINS, R. & LEWONTIN, R. **Biologia Sob o Domínio da Economia: Introdução ao Estudo Político da Vida**. Editora Ubu, 2019

MACHADO, C. C. et al. **A importância do conhecimento científico básico na adoção de tecnologias de energia renovável**. Revista de Ciências Ambientais, v. 14, n. 1, p. 181-192, 2020.

MAGALHÃES, A. **Matéria elétrica e forma magnética: experimentos e concepções de William Gilbert no De Magnete**. PUC-SP, 2007.

MARTIN, G. R.; GROSSBERG, M. "**Efeito fotovoltaico**". The Physics Teacher, vol. 28, pp. 103-106, 1990.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I.C. **Divulgação científica no Brasil: uma revisão histórica e considerações sobre a situação atual**. Anais Da Academia Brasileira De Ciências, 1577–1595, 2016.

NEWTON, I. **Principia, Livro I: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural**. Edusp, v.1, 2022.

O que aprender com o desastre de Belo Monte. Exame, 2021. Disponível em: <https://exame.com/colunistas/ideias-renovaveis/o-que-aprender-com-o-desastre-de-belo-monte/>. Acesso em: 26 maio 23

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

Relatório da ANA apresenta situação das águas do Brasil no contexto de crise hídrica. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), 2017.

Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/relatorio-da-ana-apresenta-situacao-das-aguas-do-brasil-no-contexto-de-crise-hidrica>. Acesso em: 20 mar. 2023

ROSS, R. T.; NELSON, J. "**Células Solares**". Physics Today, vol. 64, pp. 29-35, 2011.

SAGAN, C. "**O mundo assombrado pelos demônios: A ciência vista como uma vela no escuro**". Tradução de Rosaura Eicheberg. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

SARMENTO, N.; SOUZA, P.; AVELINO, F.; ALVEZ, G. **Dimensionamento e análise da viabilidade econômica de um sistema solar fotovoltaico em um canteiro de obras**. Revista Acta Scientia, Vol 2, 2020.

SCIULO, M.M. **Conheça Lise Meitner, a cientista que explicou a fissão nuclear**. Revista Galileu, 2019. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/02/conheca-lise-meitner-cientista-que-explicou-fissao-nuclear.html>. Acessado em: 24 maio 2023

SORENSE, Bento. **Chapter 2 - The origin of renewable energy flows**. Renewable Energy (3° ed). London: Academic Press, 2004

SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R. **O processo de reflexão orientada como metodologia para a formação inicial docente: proposta para a promoção da alfabetização científica por meio da abordagem de ensino por investigação**. Investigações em Ensino de Ciências, S. I, v. 27, n. 2, p. 93–115, 2022.

THURSTON, R. **A History of the Growth of the Steam-Engine**. Createspace Independent Publishing Platform, 2015.

TUTU, D. The Time Has Come for Renewable Energy. Huffington Post. 2015. Disponível em: https://www.huffpost.com/entry/the-time-has-come-for-re_b_8488474. Acesso em: 04 abr. 2023

WEBB, C. **“The Use of In-Depth Interviews in Nursing Research: A Critique of the Interviewer and Respondent Factors”**. Journal of Advanced Nursing, p.226, 1992.

WENHAM, S. R.; GREEN, M. A.; JAHAN, A.; COTTER, J. E. **Silicon solar cell processing**. The Australian National University, 2013. Disponível em: https://users.cecs.anu.edu.au/~swenham/PhD_Thesis_Swenham_1985.pdf. Acesso em: 15 mar. 2023.

APÊNDICE A – PERGUNTAS PARA OS SUJEITOS DE PESQUISA

Questionário	
Perguntas para os usuários da energia solar	
1.	Quais foram as principais razões que motivaram você a instalar um sistema de energia solar em sua casa?
2.	Quais benefícios específicos você esperava obter ao instalar o sistema solar?
3.	Como você percebe os benefícios do uso desse tipo de energia renovável em suas residências?
4.	Você tinha como objetivo reduzir sua conta de energia ou minimizar seu impacto no meio ambiente ao optar pela energia solar?
5.	Quais são suas expectativas em relação ao desempenho do sistema de energia solar?
6.	As placas solares possuem uma vida útil média de 25 anos, você já parou para pensar qual destino suas placas iram ter após o período de geração?
7.	Quais foram suas preocupações ou hesitações antes de tomar a decisão de adotar a energia solar?
8.	Você está satisfeito com sua escolha de usar energia solar?
9.	Recomendaria sistema de energia solar para outras pessoas?
Perguntas para a equipe responsável pela prospecção, venda e instalação	
1.	Quais são as principais razões pelas quais vocês recomendam a energia solar para os clientes?
2.	Vocês se concentram mais nos benefícios financeiros ou ambientais da energia solar ao apresentá-la aos clientes?
3.	Quais são os principais desafios que vocês enfrentam ao vender e instalar sistemas de energia solar?
4.	Como vocês abordam as preocupações ou dúvidas dos clientes sobre a adoção da energia solar?
5.	Em termos de negócios, quais são as vantagens e desvantagens de trabalhar com energia solar?

6.	Vocês sentem que a energia solar está se tornando mais popular e aceita no mercado?
7.	Vocês recebem algum tipo de treinamento a respeito da tecnologia que estão disponibilizando para os usuários?
8.	Vocês recebem algum tipo de treinamento a respeito da manutenção de sistema de energia solar.
9.	Vocês recebem algum tipo de treinamento a respeito do descarte de painéis de energia solar após quebra ou fim da vida útil.
Perguntas para os professores e alunos do ensino médio	
1.	Você tem alguma informação ou ideia sobre o que são as energias renováveis? Eólica, Solar, Hídrica, Oceânica, Biomassa.
2.	Alguém da sua família, bairro ou amizade usa Sistema de Energia Solar?
3.	Como você percebe o papel da ciência na busca por soluções para questões energéticas?
4.	Você acredita que a utilização de fontes de energia renovável é uma prioridade para o futuro? Por quê?
5.	Como sua escola aborda o tema de energias renováveis em sala de aula?
6.	Você acha que sua formação está preparando-o adequadamente para compreender e lidar com questões relacionadas a energias renováveis no futuro?
7.	Você já teve a oportunidade de participar de alguma atividade ou projeto relacionado a energias renováveis na escola? Se sim, como foi a experiência?
8.	Você acredita que a educação em energias renováveis deve ser uma parte essencial do currículo escolar? Por quê?
9.	Quais são as suas expectativas em relação ao avanço da tecnologia de geração de energia renovável? Como você acredita que isso pode afetar o futuro do planeta?