Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.06,2024
ISSN 2178-6925

ENERGIA SOLAR COMO FONTE DE ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA ABORDAGEM ANALÍTICA

SOLAR ENERGY AS A SOURCE OF ELECTRIC ENERGY SUPPLY: AN ANALYTICAL APPROACH

João Marcos Abreu de Miranda
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6361-5400
Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Gurupi - UnirG
Gurupi/TO, Brasil
E-mail: joaomarcosabrel09@yahoo.com.br

Patrick Peres Oliveira
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6913-650X
Engenheiro Civil e Mestre em Ciências Florestais e Ambientais
Professor do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Gurupi - UnirG
Gurupi/TO, Brasil
E-mail: patrick@unirg.edu.br

Resumo

A intensificação das consequências oriundas do efeito estufa, bem como o aumento da população a nível mundial, tem despertado a busca por formas mais promissoras de aproveitamento de energia, de forma sustentável e renovável, sem agressões ao meio ambiente. Nesse sentido, encontra-se como alternativa, a energia solar que através de equipamentos fotovoltaicos, converte a radiação emitida pelo Sol em energia elétrica, tornando-se uma tendência no atendimento às demandas do cenário atual, com economia de até 95% em tarifas de iluminação por mais de 25 anos. Diante desse cenário, este estudo objetiva discutir a implantação da energia solar como solução para o abastecimento de energia elétrica, através de uma revisão bibliográfica de cunho qualitativo e natureza exploratória, o que permite compreender os principais desafios desta alternativa quanto à implantação e eficiência atual, bem como vantagens, desvantagens, índices de adesão e o emprego de políticas públicas. Os resultados descrevem o aproveitamento da energia solar, como proposta vantajosa em todo o território, mesmo em regiões menos favorecidas pela irradiação solar, dado que através da instalação de placas solares e demais equipamentos que formam os chamados sistemas fotovoltaicos, consumidores conseguem gerar eletricidade de forma inovadora e ecologicamente correta.
Palavras-chave: Energia; Solar; Elétrica; Abastecimento.

Abstract

The intensification of the consequences arising from the greenhouse effect, as well as the increase in population worldwide, has sparked the search for more promising ways of using energy, in a sustainable and renewable way, without harming the environment. In this sense, solar energy is an alternative, which, through photovoltaic equipment, converts the radiation emitted by the Sun into electrical energy, becoming a trend in meeting the demands of the current scenario, with savings of

up to 95% in electricity tariffs. lighting for over 25 years. Given this scenario, this study aims to discuss the implementation of solar energy as a solution for the supply of electrical energy, through a bibliographical review of a qualitative and exploratory nature, which allows us to understand the main challenges of this alternative in terms of implementation and current efficiency, as well as advantages, disadvantages, adherence rates and the use of public policies. The results describe the use of solar energy, as an advantageous proposal throughout the territory, even in regions less favored by solar irradiation, given that through the installation of solar panels and other equipment that form the so-called photovoltaic systems, consumers are able to generate electricity in a innovative and environmentally friendly.

Keywords: Energy; Solar; Electrical; Supply.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial representa um desafio significativo para a segurança energética, pois a demanda por energia continua a crescer em paralelo com o crescimento populacional. Em dados recentes, apontou um crescimento populacional em todo o mundo. No Brasil, mais especificamente, a população do país chegou a 203,1 milhões em 2022, com aumento de 6,5% frente ao censo demográfico anterior, realizado em 2010. Isso representa um acréscimo de 12,3 milhões de pessoas no período (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2022).

Para atender a essa demanda crescente de uma maneira sustentável e eficiente, é crucial explorar e desenvolver diversas fontes de energia. Dentre as disponíveis na atualidade, encontra-se por exemplo, a energia eólica (envolve a captura da energia cinética do vento por meio de turbinas eólicas para gerar eletricidade), a energia hidrelétrica (envolve a conversão da energia potencial da água em energia elétrica por meio de barragens e turbinas) e a energia nuclear (fonte de energia de baixa emissão de carbono que gera eletricidade por meio de reações nucleares em usinas nucleares) (MICHELETTI; CORRÊIA, 2022).

Além das fontes de energia renovável mais estabelecidas, há um crescente interesse em tecnologias de energia renovável emergentes, como a energia das marés, energia geotérmica, energia das ondas e energia de biomassa avançada. Além destas, tem-se, para fins desse estudo, a energia solar.

Basicamente, a energia solar é uma fonte de energia limpa, abundante e renovável. Ela pode ser capturada por meio de painéis solares fotovoltaicos para gerar eletricidade ou por meio de sistemas térmicos para aquecimento de água e

espaço. A escolha desse tema se deu por entender que como a energia solar é amplamente disponível e acessível, ela pode desempenhar um papel fundamental em atender à crescente demanda por eletricidade (ALVES, 2019).

Frente a esse cenário, nessa pesquisa buscou-se responder a seguinte indagação: qual o impacto da energia solar no abastecimento de energia elétrica? Neste sentido, o objetivo geral desse estudo foi analisar sobre o uso da energia solar como solução de abastecimento de energia elétrica. Nos objetivos específicos, buscou-se descrever os principais estudos científicos que visem comprovar a eficácia desse tipo de energia e apontar suas possíveis vantagens e desvantagens.

2. METODOLOGIA

A metodologia deste projeto de pesquisa consiste em uma revisão integrativa da literatura, ação que, segundo Marconi e Lakatos (2021), integram, sistematizam e sintetizam conhecimentos, sobre um tema específico, a partir da análise de diversos estudos já existentes. Ademais, os autores ressaltam que tal revisão é dotada de considerável relevância, em processos que visam reunir e interpretar informações dispersas e heterogêneas, permitindo uma compreensão mais abrangente do tema em questão.

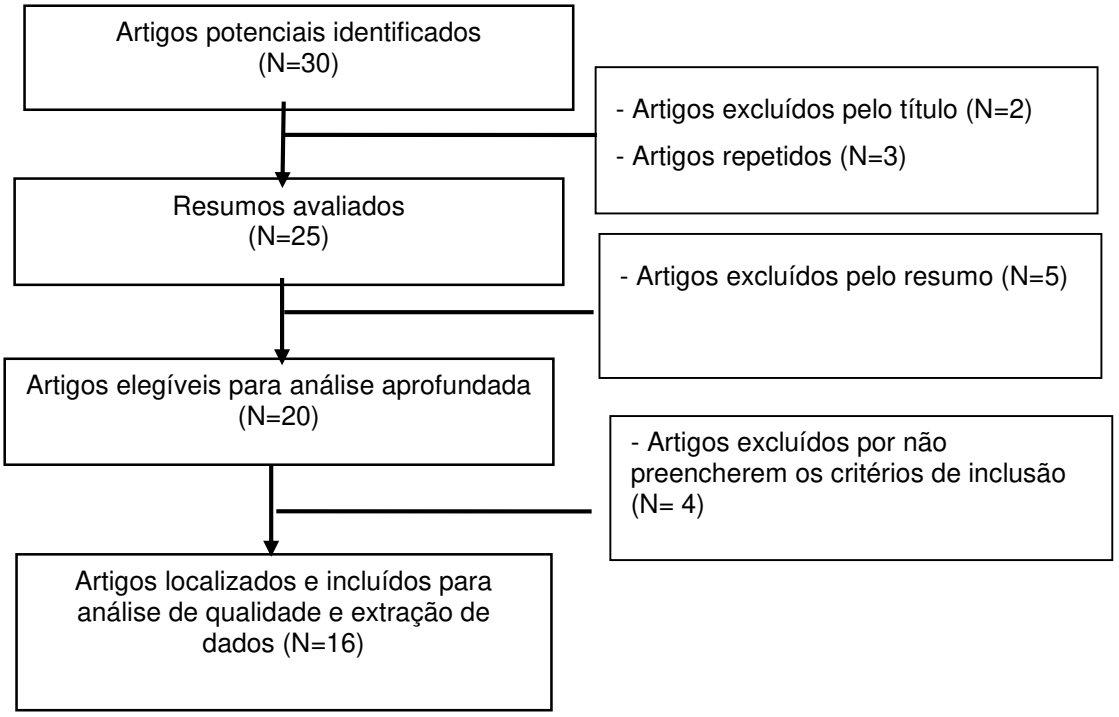
Ao considerar o propósito deste trabalho, busca-se responder à seguinte indagação “a energia solar fotovoltaica apresenta eficiência no abastecimento de energia elétrica?”.

Para a realização dos procedimentos, buscas foram empregadas nos portais Scielo e Google Acadêmico, a fim de selecionar, analisar e identificar pesquisas que abordem a temática, tendo em vista a facilidade de acesso e o nível de qualidade das publicações.

O processo de varredura foi realizado, a partir das palavras-chave: “Energia elétrica”; and “Energia solar”; and “Abastecimento”, de modo que, somente foram aceitos os estudos que contemplassem a categoria alienadora com recorte temporal, publicadas a partir do ano de 2019.

Como resultado da busca, foram obtidas 30 pesquisas científicas, das quais foram arroladas, somente 16, por enquadrarem-se nos critérios de inclusão, descritos na Figura 01.

Figura 01: Detalhamento da coleta de dados



Fonte: O autor (2024)

Ressalta-se que dentre os critérios de seleção, as produções científicas analisadas, deveriam possuir a capacidade de responder a, pelo menos, umas das questões da pesquisa bibliográfica, com posterior verificação de título e resumo, a fim de avaliar a sua respectiva elegibilidade, observando os critérios de inclusão e exclusão, com descarte de referências não condizentes com as diretrizes estabelecidas (SILVA et al., 2021).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados por esse estudo se referem a discutir a implantação da energia solar como solução de abastecimento de energia elétrica. Para melhor entendimento sobre os resultados encontrados, apresenta-se o Quadro 01.

Quadro 01: Artigos analisados na revisão integrativa sobre a temática

TÍTULO	AUTORES (ANO)	TIPO DE ESTUDO	OBJETIVO
Potencial da energia solar fotovoltaica no Semiárido nordestino	ALMEIDA, Hermes Alves de; ALMEIDA, Ednaldo de Ceita Vicente de (2022)	Estudo de Caso	Quantificar o potencial de energia solar fotovoltaica no Semiárido nordestino
Energia solar: estudo da geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid	ALVES, Marliana de Oliveira Lage (2019)	Estudo de Caso	Apresentar um estudo sobre os sistemas fotovoltaicos ON-Grid e OFF-Grid.
Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas	BURSZTYN, Marcel (2020)	Estudo de Caso	Explorar a ideia da integração de políticas sociais, econômicas e ambientais, em torno da questão energética, com foco na região semiárida do Nordeste brasileiro.
Energia solar fotovoltaica uma alternativa viável?	COSTA, A. C., OLIVEIRA, D. F. de. (2020)	Estudo empírico	Verificar a viabilidade da instalação do sistema de energia solar na Faculdade de Ciências Contábeis e Administrativas de Cachoeiro de Itapemirim (FACCACI).
Levantamento do impacto de geração de eletricidade através de unidades fotovoltaicas na matriz elétrica no estado do Tocantins	JUNIOR, Alcy Monteiro; AMORIM, Faronak Kharaghani; PEREIRA, Thierry Silva; GONÇALVES, Thiago Souza (2020)	Estudo de Caso	Analisar o impacto de geração de eletricidade através de unidades fotovoltaicas na matriz elétrica no estado do Tocantins.
Políticas públicas de incentivo à energia solar: estudo de caso do programa Palmas Solar em Palmas - TO	LIMA NETA, Ivone Fonseca de (2021)	Dissertação	Analisar as políticas públicas de incentivo à energia solar no município através do Programa Palmas Solar.
Energia solar em habitações populares: uma experiência na política habitacional brasileira	MAIA, Doralice; LIMA, Yure Silva; GOMES, Luciana de Carvalho (2019)	Projeto Piloto	Apresentar a experiência de um projeto piloto, realizado pela Companhia de Habitação do Estado da Paraíba na cidade de João Pessoa - PB, para implantação de sistema geração de energia fotovoltaica em habitações de interesse social.
O uso da energia solar fotovoltaica como incentivo ao desenvolvimento rural sustentável	MICHELETTI, Danilo Hungaro; CORRÊIA, Arlindo Fabrício (2022)	Revisão Sistemática da Literatura	Analisar a aplicação da tecnologia solar fotovoltaica no fomento ao Desenvolvimento Rural Sustentável no Brasil.
Energia solar: estudo de caso de uma residência na cidade de	PENNING, Jardel André. TIMM, Andréa Ucker;	Estudo de caso	Identificar quais os custos de instalação, período de retorno e vantagens da energia solar

Caxias do Sul/RS	FINKLER, Raquel. (2020)		para uma residência convencional localizada na cidade de Caxias do Sul/RS.
Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil: geração distribuída vs geração centralizada	PEREIRA, Narlon Xavier (2019)	Dissertação	Descrever e analisar as perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil.
Energia fotovoltaica: estudo de viabilidade econômica para implantação em edificações residenciais no Tocantins	RIBEIRO JUNIOR, J. A., et al (2020)	Estudo de caso	Avaliar a aplicação da energia solar como substituição de fontes de energia convencionais, levando em consideração o perfil econômico do cidadão tocantinense.
Sistema de energia solar a partir de células fotovoltaicas: Estacionamento solar do Centro Universitário Unievangélica	SANTOS, R. B.; MARTINS, V. R.; MARTINS, V. R.; BORGES, R. R. de S. (2020)	Estudo de caso	Apresentar os conceitos e princípios de funcionamento do sistema de geração elétrica, utilizando painéis fotovoltaicos e apresentar o estacionamento solar fotovoltaico do Centro Educacional UniEVANGÈLICA.
Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica	SILVA, Matheus Segundo da; ROCHA, Thiago Rocha; JÚNIOR, José Antônio Silva; TALARICO, Matheus G. (2021)	Revisão Sistemática da Literatura	Analisar a utilização da luz solar para a produção de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos, sendo aplicada em casas, iluminações públicas, fábricas e etc.
Economia financeira na conta de energia elétrica de imóveis residências com energia solar fotovoltaica em Gurupi, Tocantins	SOUSA, Luiz Henrique Carvalho de; REIS, Adriano Alves dos; ALMEIDA, Willian Mateus de Sousa. (2022)	Estudo de Caso	Analisar por meio de simulações, as possibilidades técnicas e econômicas para implantação de sistemas fotovoltaicos em Gurupi em comparação com a implantação da rede de distribuição convencional entre os anos de 2020 a 2021.
Avaliação do Custo Total de Propriedade do uso de energia solar fotovoltaica e da energia elétrica convencional	SOUZA, Fabiana Frigo; MALDONADO, Thiago Vargas; JUNIOR, Sidinei Augusto da Silva (2020)	Estudo de caso	Identificar o custo total de propriedade do uso da energia solar fotovoltaica e da energia elétrica convencional.
Energia solar fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia: estudo de caso	WEBER, Luís Gustavo (2019)	Estudo de caso	Analisar a eficácia da energia solar fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia.

Fonte: O autor (2024).

Considerando a amostra analisada, os resultados obtidos por esse estudo, foram apresentados separadamente no intuito de facilitar o entendimento dos mesmos.

Dado que a sistema fotovoltaico consiste em uma forma limpa de geração de eletricidade, Weber (2019) em suas análises sob a ótica de fonte alternativa, afirma que tal variante energética, em seu processo de concepção, não favorece a emissão de gases de poluentes que resultam no efeito estufa, realidade que promove a mitigação das mudanças climáticas, bem como a redução de impactos ambientais associados à queima de combustíveis fósseis.

Além disso, o autor aborda que o referido sistema permite que indivíduos, empresas e comunidades, no emprego de tal alternativa, obtenham autonomia quanto à produção energética, circunstância que minimiza a dependência de fontes convencionais e suas respectivas linhas de transmissão, fator que apresenta viabilidade em áreas remotas e/ou rurais, em vista à escassez e inviabilidade financeira no que tange ao acesso à rede elétrica.

Tais perspectivas corroboram com as descritas por Lima Neta (2021) que ao estudar o impacto dos sistemas solares fotovoltaicos, enfatiza que o empenho financeiro desse sistema tem regredido significativamente, ao longo dos anos, reflexo do avanço tecnológico, da elevada eficiência dos painéis solares e sua respectiva escala de produção.

Além disso, tais fatos elevam os índices de acessibilidade e competitividade da energia solar, em comparação a fontes tradicionais, empregadas em diversas partes do mundo, dado que o referido mecanismo, geralmente, requer suaves manutenções, desenvolvidas a longo prazo, além de serviços elementares como a limpeza dos painéis, a fim de garantir a máxima eficiência.

Estudos realizados em postos de combustíveis, a fim de identificar e comparar os desafios entre a metodologia solar e a convencional, apontaram que um dos principais dilemas do setor fotovoltaico, encontra-se associado à aquisição dos painéis, através de importações, o que resulta em oscilações de investimento, decorrentes da instabilidade cambial (SOUZA; MALDONADO; JUNIOR, 2020).

No entanto, a pesquisa relata que a análise relacionada a viabilidade de instalação de sistemas fotovoltaicos, seja doméstico ou em empresas, pode ser feita utilizando o conceito de custo total de propriedade (*Total Cost of Ownership* - TCO).

Nesse sentido, um TCO de 25 anos na utilização entre os dois sistemas e os resultados apontaram que apesar do custo de aquisição do sistema solar fotovoltaico ser superior ao defendido na literatura seminal do custo total de propriedade, é economicamente viável, se comparado com a utilização do sistema elétrico convencional no mesmo recorte temporal, podendo gerar uma economia de até 500% (SOUZA; MALDONADO; JUNIOR, 2020).

Alinhado ao estudo descrito anteriormente, Penning, Timm e Finkler (2020), através de um estudo de caso que objetiva identificar os custos de instalação, período de retorno e vantagens da energia solar em uma residência convencional localizada na cidade de Caxias do Sul/RS, relatam que os custos inicias, para a aquisição do sistema, apresentam valores consideráveis, em virtude das condições familiares, climáticas e logística, no entanto, o custo-benefício tende a ser adquirido ao longo dos anos, em vista à redução das tarifas e os benefícios ecológicos.

Contudo, apesar de benéfico, o sistema fotovoltaico pode apresentar danos ou ineficácia em seu objetivo. Pereira (2019) ao avaliar a alternativa, enfatiza o considerável investimento de aquisição, que inclui os painéis, inversores, baterias e mão de obra, alega que, para a obtenção de eficiência, é preciso considerar o clima e a incidência solar local e expõe a necessidade de espaço adequado para acomodação das células, que habitualmente pode sofrer interferências quanto à disposição.

Ademais, circunstâncias associadas à falta planejamento de ações, também podem comprometer a finalidade do sistema, como o descrito por Maia, Lima e Gomes (2019), ao investigar um projeto piloto, realizado pela Companhia de Habitação do Estado da Paraíba na cidade de João Pessoa - PB, em habitações de interesse social, que após 36 meses, demonstrou falhas em células de captação e micro inversores de frequência, conectados diretamente à rede elétrica convencional.

A explicação para o referido contexto, encontra-se associada a ausência de testes, limpeza e substituição de componentes que, habitualmente, devem ser expostos a averiguações, através de um plano de ação que objetiva a fim de verificar e constatar o seu respectivo desempenho operacional dos equipamentos instalados.

No que tange a conexão à rede de distribuição convencional (ON-Grid) ou autônoma (OFF-Grid), Alves (2019) recomenda o emprego da primeira opção em ambientes que permitam o acesso às linhas da concessionária, em detrimento à minimização dos impactos oriundos do sistema convencional, de modo que a metodologia autônoma fique a cargo dos ambientes remotos, uma vez que não dependem da energia elétrica, proveniente da distribuidora, para funcionarem.

Em relação à aplicabilidade do sistema, ressalta-se que a destinação desta alternativa não se restringe somente às residências, mas também podem ser empregadas em ambientes comerciais, instituições hospitalares, industrias e centros de ensino, a qual pode-se citar o Centro Educacional UniEvangélica, que dispõe do maior estacionamento solar, a nível nacional, composto por uma área de 6 000 m², integrado a 2,9 mil placas, que, juntas, possuem a capacidade de gerar uma economia de energia de 2.463,8 MWh/ano, carga suficiente para abastecer, aproximadamente, 1350 residências, suficiente para suprir até 80% da demanda do Campus, conforme Santos et. al (2020).

Costa e Oliveira (2020) ao seguirem a abordagem de painéis solares em ambientes universitários, relatam que a instalação de um sistema de energia solar na Faculdade de Ciências Contábeis e Administrativas de Cachoeira de Itapemirim (FACCACI), por meio da minigeração, com potência nominal de 80 kWh, resultaria em produção energética de 137.483,9 kWh, no primeiro ano, ressaltando as vantagens e a aplicabilidade da metodologia, mesmo diante do retorno a longo prazo.

Considerando a temática do sistema fotovoltaico em áreas rurais, Bursztyn (2020) e Micheletti e Correia (2022) ao analisarem a aplicação de tal tecnologia no fomento ao Desenvolvimento Rural Sustentável no Brasil, explicam que a referida integração pode ser uma realidade, em vista aos benefícios ambientais, sociais e econômicos resultantes, como alternativa para a minimização de impactos ligados à falta de fornecimento convencional, durante o intervalo de incidência solar.

Associado a isto, Bursztyn (2020) enfatiza que a adoção desta alternativa pode mitigar a pobreza energética, ao mesmo tempo em que favorece a geração de empregos nas etapas de fabricação, instalação e manutenção, tanto dos painéis, quanto do sistema em si, sob a ótica de políticas sociais para o semiárido

nordestino, por exemplo, uma vez que a região é dotada de alta incidência solar, pensamento corroborado, também, por Almeida e Almeida (2022).

Com base em tais informações, entende-se que as condições climáticas em alguns estados brasileiros, também, podem contribuir com a produção de energia elétrica por meios sustentáveis, principalmente em regiões de clima tropical, onde encontra-se o Estado do Tocantins que, por meio de legislação estadual, busca alavancar a geração de energia solar em ambientes públicos (JUNIOR et. al, 2020).

O autor ainda relata a Lei Estadual nº 3.179/2017, que expõe os instrumentos e objetivos da Pró-Solar, que visa aproveitar o potencial tocantinense e racionalizar o consumo de energia elétrica, e a Lei Complementar nº 327/2015, denominada de Palmas Solar, que regulamenta planos de desconto de 80% em Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), proporcional ao índice de aproveitamento solar, à população que aderir a tática.

Destaca-se ainda que no mencionado Estado, a taxa de adesão tem evoluído exponencialmente, com índices de concordância na faixa de 254,4% e 112,86% durante os anos de 2017/2018 e 2018/2019, respectivamente, visto que diante do perfil econômico do cidadão tocantinense, Ribeiro Júnior et. al (2020) concluiu que a instalação de energia fotovoltaica é viável para atender a demanda de energia em ambientes residenciais, ao avaliar a aplicação de energia solar em substituição a fontes convencionais.

Sousa, Reis e Almeida (2022) em simulações realizadas no município de Gurupi, localizado na região sul do estado tocantinense, afirmam que a economia adquirida por meio da eficiência energética, considerando as condicionantes regionais, tendem a ser liquidar os custos de implantação no quinto ano de uso, em comparação ao sistema convencional, visto que o simples modo de instalação, pode resultar em economia de até 95%, conforme descreve Silva et. al (2021).

4. CONCLUSÃO

Diante dos estudos apresentados, verifica-se, majoritariamente, que a energia solar consiste em excelente alternativa no atendimento à crescente demanda, em vista à geração renovável e inesgotável, ao caracterizar-se como

fonte limpa na geração de eletricidade, com ausência na emissão de poluentes atmosféricos em fase de concepção.

Além disso, contribui de maneira relevante para a conscientização humana, diante dos problemas enfrentados pelo meio ambiente, tais como o desmatamento, as queimadas, a poluição dos mares e terras, etc., dado o fato de que promove a busca por novas formas de geração limpa, perene e de baixo impacto à biodiversidade, o que resulta em desenvolvimento sustentável.

Concomitante ao cenário de busca por melhorias, é perceptível o emprego de pesquisas e investimentos tecnológicos, que aplicam recursos naturais renováveis na diversificação da matriz energética, bem como a incorporação de pautas que classificam a energia solar como uma opção na minimização de impactos ambientais climáticos para a sustentabilidade da matriz energética brasileira.

Apesar de requerer consideráveis investimentos financeiros iniciais, entende-se que o retorno no âmbito econômico e ambiental, classifica-se como inevitável consequência ao processo, aliada à longa vida útil dos equipamentos, elementar manutenção e desfruto de descontos e isenção de impostos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Hermes Alves de; ALMEIDA, Ednaldo de Ceita Vicente de. Potencial da energia solar fotovoltaica no Semiárido nordestino. **Concilium**, 22(2), 197–210; 2022.

ALVES, Marliana de Oliveira Lage. **Energia solar: estudo da geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid**. 2019. 75 f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2019.

BURSZTYN, Marcel. Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. **Estud av**. 2020 Jan;34(98):167–86.

COSTA, A. C., OLIVEIRA, D. F. de. Energia solar fotovoltaica uma alternativa viável? **Brazilian Journal of Development**, 6(9), 72637–72656; 2020.

DANTAS, S. G.; POMPERMAYER, F. M. **Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico**. Texto para discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro: Ipea, 2018.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões**. Censo 2022. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes. Acesso em: 28 mar. 2024.

JUNIOR, Alcy Monteiro et al. Levantamento do impacto de geração de eletricidade através de unidades fotovoltaicas na matriz elétrica no estado do Tocantins. **VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar** – Fortaleza, 2020.

LIMA NETA, Ivone Fonseca de. **Políticas públicas de incentivo à energia solar: estudo de caso do programa Palmas Solar em Palmas - TO**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Palmas, 2021.

MAIA, Doralice; LIMA, Yure Silva; GOMES, Luciana de Carvalho. Energia solar em habitações populares: uma experiência na política habitacional brasileira. **V Simposio Internacional de la Historia de la Electrificación**. 2019; 1(1): 861-879.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9º ed. Editora: Atlas, 2021.

MICHELETTI, Danilo Hungaro; CORRÊIA, Arlindo Fabrício. O uso da energia solar fotovoltaica como incentivo ao desenvolvimento rural sustentável. **Conjecturas**, 22(14), 650–670; 2022.

PENNING, Jardel André. TIMM, Andréa Ucker; FINKLER, Raquel. Energia solar: estudo de caso de uma residência na cidade de Caxias do Sul/RS. **11º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**. PUCRS, 2020.

PEREIRA, Narlon Xavier. **Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil: geração distribuída vs geração centralizada**. Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Sorocaba, 2019.

RELLA, R. Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. Revista de Iniciação Científica, Criciúma, v. 15, n. 1; 2017.

RIBEIRO JUNIOR, J. A., et al. Energia fotovoltaica: estudo de viabilidade econômica para implantação em edificações residenciais no Tocantins. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2,

p. 6702-6715, 2020.

SANTOS, R. B. et al. Sistema de energia solar a partir de células fotovoltaicas: Estacionamento solar do Centro Universitário Unievangélica. **Brazilian Journal of Development**, 6(4), 20097–20106; 2020.

SILVA, Matheus Segundo et al. Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica. **Revista Mythos**, 14(2), 51-61; 2021.

SOUSA, Luiz Henrique Carvalho de; REIS, Adriano Alves dos; ALMEIDA, Willian Mateus de Sousa. Economia financeira na conta de energia elétrica de imóveis residências com energia solar fotovoltaica em Gurupi, Tocantins. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 6, p. e51511629506, 2022.

SOUZA, Fabiana Frigo; MALDONADO, Thiago Vargas; JUNIOR, Sidinei Augusto da Silva. Avaliação do Custo Total de Propriedade do uso de energia solar fotovoltaica e da energia elétrica convencional. **Anais Do Congresso Brasileiro De Custos – ABC**. 1(1): 1-15, 2020.

WEBER, Luís Gustavo. **Energia solar fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia: estudo de caso**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Elétrica). Centro Universitário UNIFACVEST. Lages, 2019.