

OS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO DA ENERGIA RENOVÁVEL NA INDÚSTRIA:

Uma Revisão Bibliográfica

THE IMPACTS OF THE IMPLEMENTATION OF RENEWABLE ENERGY IN

INDUSTRY: A Literature Review

Edson De Jesus Jardim – edson.jardim@fatec.sp.gov.br
 Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – SP – Brasil

João de Lucca Filho – joaodelucca@terra.com.br
 Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v22i1.2226
 Data de submissão: 09/04/2025
 Data do aceite: 26/06/2025
 Data da publicação: 30/06/2025

RESUMO

A energia solar é considerada como uma das fontes renováveis mais promissoras para diminuir a dependência de combustíveis fósseis, diminuir as emissões de gases de efeito estufa, promover práticas sustentáveis e fortalecer a competitividade nos negócios. O objetivo deste estudo é identificar os setores e os potenciais benefícios da adoção da tecnologia das placas fotovoltaicas, examinar os incentivos disponíveis para sua implementação e fornecer informações sobre energias limpas e sustentabilidade. A abordagem metodológica empregada envolveu revisões bibliográficas e documentais, com a intenção de identificar os estudos mais relevantes que tratam da energia de baixa emissão de carbono e da transformação da matriz energética. Os resultados indicam que, entre as principais vantagens da adoção da energia solar, se destacam a valorização da marca industrial, os benefícios fiscais e a redução de despesas. Portanto, sua implementação nas indústrias é vista como viável, levando em conta os benefícios ambientais, econômicos e sociais além da relação custo-benefício. Este estudo também apresenta uma visão abrangente dos impactos negativos que podem ser evitados com a adoção da energia solar fotovoltaica, além de sugerir direções para futuras pesquisas sobre o assunto. Conclui-se que a integração da energia renovável na indústria é uma estratégia essencial para avançar em direção a um modelo de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Energia Fotovoltaica. Energia Renovável. Transição Energética. Indústria. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Solar energy is considered one of the most promising renewable sources for reducing dependence on fossil fuels, reducing greenhouse gas emissions, promoting sustainable practices and strengthening business competitiveness. The objective of this study is identify the sectors and potential benefits of adopting photovoltaic panel technology, examine the incentives available for its implementation and provide information on clean energy and sustainability.

The methodological approach employed involved bibliographic and documentary reviews, with the intention of identifying the most relevant studies that deal with low-carbon energy and the transformation of the energy matrix. The results indicate that, among the main advantages of adopting solar energy, the enhancement of the industrial brand, tax benefits and cost reduction stand out. Therefore, its implementation in industries is seen as viable, taking into account the environmental, economic and social benefits in addition to the cost-benefit ratio. This study also presents a comprehensive overview of the negative impacts that can be avoided with the adoption of photovoltaic solar energy, in addition to suggesting directions for future research on the subject. It is concluded that the integration of renewable energy into industry is an essential strategy to move towards a sustainable development model.

Keywords: Photovoltaic Energy. Renewable Energy. Energy Transition. Industry. Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a preservação ambiental e a busca por alternativas sustentáveis de geração de energia têm se tornado tema de grande relevância nas discussões em âmbito global. Nesse cenário, as fontes de energia renovável, como a energia solar, eólica e biomassa, emergem como soluções essenciais para diminuir os impactos ambientais causados pelo uso de fontes tradicionais. A transição energética não é apenas uma necessidade em termos de conservação ambiental, mas também representa uma oportunidade de estimular a inovação tecnológica e promover um crescimento econômico de forma sustentável (Souza et al., 2023).

O avanço das tecnologias de energia renovável não apenas colabora para a redução das emissões de gases de efeito estufa, mas também fortalece a autonomia energética. A utilização eficiente das fontes de energia limpa está intimamente relacionada à adoção de políticas públicas eficazes, ao investimento em pesquisa e ao comprometimento global com as metas de desenvolvimento sustentável, (Coelho; Ronsani, 2019).

Desde a antiguidade, a energia solar tem sido empregada para várias finalidades, como a criação do fogo por meio da concentração raios solares. Essa forma de energia é vista como uma das opções mais seguras entre as fontes renováveis, destacando-se por seu alto potencial de aproveitamento e pelos mínimos impactos ambientais decorrentes de sua aplicação, (Carneiro, 2024).

De acordo com Franco et al. (2023) o Brasil possui condições climáticas e geográficas favoráveis ao desenvolvimento da energia solar fotovoltaica. O país possui elevados níveis de irradiação solar durante todo o ano, especialmente na região conhecida como cinturão solar, que inclui estados das regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste. Esses aspectos colocam o Brasil entre os principais países em termos de potencial para geração de energia solar.

A matriz energética do Brasil é majoritariamente composta por fontes renováveis, o que fortalece um ambiente propício para o aumento da geração de energia com baixos níveis de emissão de gases de efeito estufa, como energia solar fotovoltaica e a energia eólica (EPE, 2024). É perceptível que múltiplas iniciativas estão sendo desenvolvidas para aumentar a proporção dessas fontes na matriz energética do país, incluindo a elaboração de novas normas e políticas de incentivo que visam promover a adoção dessa tecnologia sustentável, (Caiavi et al. 2024).

A energia renovável tem conquistado a preferência da população, com custos de produção em constante declínio, tornando-se uma alternativa viável por se tratar de uma fonte limpa, atraindo empresas que se preocupam com políticas ambientais globais. A maior parte da energia consumida no mundo é oriunda de fontes fósseis, não renováveis. Esse fato se deve às suas propriedades favoráveis, pois apresentam elevada eficiência energética, têm preços competitivos, além de serem responsáveis pela criação de muitos postos de trabalho e possuírem uma infraestrutura bem estabelecida para sua produção e distribuição. Essas fontes são principalmente utilizadas na geração de eletricidade, como combustível para o transporte de mercadorias e passageiros, e no aquecimento de ambientes, (EPE, 2024; Pinheiro, 2020).

Portanto, esta pesquisa tem como objetivo examinar a importância das fontes de energia renováveis, ressaltando tanto as vantagens quanto as dificuldades envolvidas, sem ignorar a avaliação de seu papel essencial na criação de um futuro mais sustentável, por meio da transição energética que incorpora um número maior de fontes de energia renovável. A meta é avaliar os efeitos da implementação de fontes de energia limpa na indústria, em destaque para energia solar, levando em conta suas consequências no âmbito ambiental, econômico e tecnológico.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com a Física, Halliday, Resnick, & Walker, (2012), a energia constitui uma grandeza fundamental que se conecta à habilidade de um sistema efetuar trabalho. Ela se manifesta em diversas formas, incluindo: Cinética, Mecânica, Elétrica, Térmica, Química, Solar, Vento, entre outras. A física nos ensina ainda que a energia total de um sistema que está isolado se mantém inalterada ao longo do tempo, ocorrendo apenas conversões ou transformações de uma forma para outra.

A fonte de energia proveniente do Sol é infinita e desempenha um papel fundamental para vida na Terra, e é a base para os painéis solares. A geração de energia na era moderna está passando por uma transformação, com ênfase em fontes renováveis. No contexto do Brasil, é

essencial ampliar a variedade das fontes de energia primárias por meio da cogeração distribuída, especialmente para produção de eletricidade, (Losekann e Tavares, 2019)

A ênfase deste estudo é direcionada à utilização de energia sustentável pelas indústrias. Promovendo a redução de impactos ambientais por meio de sistemas de cogeração que seguem princípios sustentáveis, uma vez que os painéis solares são instalados nas superfícies das coberturas das edificações industriais.

2.1 ENERGIA SOLAR

No século XXI, notou-se um crescimento significativo na geração de energia solar, impulsionado pelos avanços tecnológicos constantes e pela demanda crescente por fontes de energia limpa, com o objetivo de minimizar os impactos no meio ambiente. Isso resulta em opções mais sustentáveis e que causam menos dano à natureza. O sistema de energia fotovoltaica, comumente referido como sistema de energia solar, é responsável pela transformação da radiação solar em eletricidade. Este sistema permite que o próprio consumidor ou usuário produza sua energia elétrica a partir da captação da luz solar, (Horta; Eusébio, 2020).

Segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar, o Brasil apresenta uma alta incidência de radiação solar quando comparado a outras nações, variando entre 3,50 e 6,30 kWh/m²/dia. Isso possibilita a implantação de sistemas de painéis fotovoltaicos para uma ampla gama de consumidores, tanto residenciais quanto industriais, contribuindo, assim, diversificação e descentralização da matriz elétrica do país, (Pereira et al, 2017).

De acordo com a ABSOLAR (2024), o Brasil atingiu a marca de 35 GW de capacidade instalada proveniente da energia solar fotovoltaica, fazendo com que esse segmento representa 15,9% da matriz energética do país.

A energia solar pode ser captada e transformada de três formas principais: elétrica, química e térmica. Entre os métodos de conversão química, os mais relevantes são os foto-bioquímicos. Nessa categoria, organismos biológicos conhecidos como produtores realizam a síntese de carboidratos a partir da água e do dióxido de carbono, utilizando a energia solar, que é armazenada em ligações químicas, a conversão direta da energia solar em eletricidade ocorre por meio de dois processos distintos, (Bezerra, 2023).

De acordo com Souza (2019), a geração da Energia Solar Fotovoltaica é classificada em duas categorias principais, conectados à rede e isolados da rede:

- Sistemas conectados à rede elétrica (*On-grid*): não utilizam baterias para armazenar energia, a rede elétrica da concessionária funciona como um suporte,

fornecendo eletricidade à unidade consumidora sempre que os painéis solares não estão em operação, como no período noturno, durante o dia, a energia gerada pelos painéis pode ser injetada na rede pública, promovendo um aproveitamento eficiente dos recursos energéticos e contribuindo para a compensação do consumo ao longo do tempo.

- Sistemas isolados da rede elétrica (*Off-grid*): Operam de forma independente da rede elétrica convencional, exigindo o uso de baterias para o armazenamento de energia, uma vez que a geração ocorre apenas na presença da luz solar, essa configuração apresenta um custo mais elevado devido à necessidade de aquisição e manutenção das baterias, além da substituição periódica de componentes.

2.1 Energia solar nas Indústrias

A utilização de energia solar nas indústrias está se consolidando de maneira gradual, impulsionada por fatores econômicos e ambientais. O aumento nos custos de distribuição da energia elétrica tem incentivado a busca por alternativas que causem menor impacto ambiental, mas que também sejam eficazes. Durante o período diurno, a energia gerada pelos painéis solares é completamente aproveitada, enquanto no período noturno é realizado a reversão do serviço. O excesso produzido e injetado na rede elétrica é reabsorvido para ser reutilizado, (Kruger et al. 2023).

O recente Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) planejou um investimento de R\$ 73,1 bilhões em projetos destinados ao desenvolvimento de geração de energia, sendo que R\$ 64,8 bilhões serão direcionados a fontes de energia renováveis. Com relação à energia solar fotovoltaica, estima-se que serão instaladas usinas com uma capacidade total de 8,5 GW, o que representa uma parcela substancial da geração total esperada por este programa, com um investimento de R\$ 41,5 bilhões. Para o modal de energia eólica, está previsto um aporte de R\$ 22 bilhões, que abrangerá 120 projetos, os quais acrescentarão 5,2 GW ao sistema do país. Além disso, está prevista também a construção de 20 pequenas usinas hidrelétricas, com um custo estimado de R\$ 1,3 bilhão, (MME, 2023).

2.2 Fatores relevantes para instalação de placas fotovoltaicas

Um aspecto relevante no processo de cogeração de energia é que, dependendo da localidade, existem certas exigências que devem ser cumpridas para que um possa se conectar

à rede *On-grid*. Na região de Taquaritinga e Jaboticabal, a empresa de fornecimento de energia local impõe critérios e restrições para os usuários com potência de até 7,5 kW. Projetos de cogeração *On-grid* “têm sido reprovados por motivos que incluem a incapacidade da rede em absorver a energia gerada e problemas relacionados à inversão de fluxo na rede”, indicando que há uma discrepância entre a vontade de implementar a cogeração e a efetiva realização do sistema de cogeração, (Araújo, 2024).

Os painéis solares destinados à geração de energia elétrica devem ser colocados voltados para o norte e inclinados a um ângulo de 22 graus, para maximizar a captação da luz solar e sua conversão em eletricidade durante todo o dia, (Marcelino, 2025).

A vida útil de um sistema de painéis solares para conversão de energia solar em eletricidade é aproximadamente 25 anos. Para assegurar que esse período seja cumprido, é necessário inspeção periódica e a execução de um protocolo de manutenção. O protocolo de manutenção inclui limpeza criteriosa e a remoção de quaisquer objetos que cause bloqueio a passagem da luz solar, (Araújo, 2018).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Durante o processo de análise e levantamento inicial de dados para substanciar a pesquisa, os dados foram adquiridos compilados e estruturados com a finalidade de aprimorar com clareza os achados para composição deste artigo. Um planejamento prévio foi realizado para identificar as palavras chaves, buscando abstrair os detalhes precisos. Então, os dados e as informações coletadas, foram analisados e organizados, e foram redigidas no corpo do artigo na direção estabelecida pelo título proposto.

As abordagens empregadas neste trabalho incluem a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. Embora ambas as metodologias apresentem características comuns, a pesquisa documental se diferencia pela natureza das fontes utilizadas. A pesquisa foi realizada em duas fases, começando pela compilação documentos oficiais do governo provenientes do MME - Ministério de Minas e Energia e da ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica, além de incorporar informações de empresas possuam intenso uso de energia, artigos e diretrizes do setor energético no país. Também são incluídos dados estatísticos, relatórios empresariais, resultados de pesquisa em energia solar.

Para a elaboração deste artigo, foram reunidas publicações técnicas governamentais e outros documentos sobre o tema, utilizando ferramentas de busca específicas e direcionadas à pesquisa de dados acadêmicos, com especial ênfase em publicações relacionadas à produção de

energia solar e energia fotovoltaica. Em especial, foram consideradas as palavras-chave: Energia Fotovoltaica, Energia Renovável, Indústria e Sustentabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Coelho e Rosani (2019), apresentam informações sobre a utilização da energia solar, na qual é apresentado que, durante o dia, a energia utilizada provém exclusivamente dos painéis solares. Conforme já foi indicado anteriormente, durante a noite, o excedente produzido e que foi gerado e injetado na rede da concessionária é devolvido para ser reutilizado, assegurando assim uma eficiência energética aprimorada.

A cogeração baseada que utiliza painéis fotovoltaicos possui características próprias desse sistema, o Quadro 1 resume uma comparação entre as principais vantagens e desvantagens da utilização da energia solar.

Quadro 1: Energia solar: Vantagens e Desvantagens

Vantagens	Desvantagens
Não requer extração, refinamento ou transporte para o local de geração, pois a fonte está próxima à carga, reduzindo custos com transmissão em alta tensão.	A produção de energia depende das condições climáticas, durante a noite, a ausência de geração requer um sistema de armazenamento.
Cada metro quadrado de coletor solar instalado evita a inundação de 56 m ² de terras férteis destinadas à construção de usinas hidrelétricas.	A eficiência dos painéis depende de técnicas específicas, como inclinação e posicionamento ideal, que, quando não respeitadas, podem comprometer o desempenho do sistema.
Viável em praticamente todo o território de países tropicais.	Os métodos atuais de armazenamento são menos eficientes em comparação com outras fontes, como combustíveis fósseis e biomassa.
Recomendada para áreas de difícil acesso, pois sua instalação em pequena escala não demanda investimentos elevados em linhas de transmissão.	O alto custo das placas solares, devido ao valor elevado do silício, pode ser um fator limitante.
Os painéis solares estão cada vez mais eficientes e acessíveis financeiramente.	O ideal seria armazenar o excesso gerado no verão para suprir a demanda no inverno, mas o volume necessário para isso é inviável.

Fonte: Adaptado de Coelho; Rosani, (2019).

Segundo Souza (2019), a crescente preocupação global em relação às questões energéticas, enfatizando a busca por alternativas que sejam sustentáveis do ponto de vista ambiental e viáveis economicamente. A energia solar, que é derivada da luz e do calor emitidos pelo Sol, surge como uma solução promissora. Esse tipo de energia é explorado por meio de diversas tecnologias em constante evolução, incluindo aquecimento solar, energia heliotérmica, arquitetura solar e a fotossíntese artificial, neste artigo com um foco particular e destacado na energia solar fotovoltaica.

Souza (2019), destaca que o enorme potencial para o avanço da energia fotovoltaica, levando em conta a alta taxa de radiação solar presente no Brasil. Diante dessa situação, o governo brasileiro estabeleceu estratégias para promover a geração de energia solar fotovoltaica no país, reconhecendo sua relevância para a diversificação da matriz energética. A perspectiva observada em 2019 se revelou plausível, uma vez que atualmente existe uma variedade de consumidores investindo na cogeração em suas instalações no formato *On-grid*.

Outro exemplo da aplicação do modelo de cogeração energética utilizando a fonte primária de energia solar. Nesse caso foi relatado no artigo de Ferreira et al, (2022) “Uso da Energia Solar Fotovoltaica em Polo Produtor de Cerâmica Vermelha no ES”, desenvolvido pela Cerâmica Arco-Íris, localizada no município de São Roque do Canaã (ES). Na referida indústria foram instalados um total de 380 painéis solares, com capacidade inicial de 127,3 kWp. Esse sistema atendeu inicialmente a aproximadamente 80% da demanda elétrica da cerâmica durante os meses mais ensolarados e 65% nos meses com menor incidência de luz solar.

A pesquisa relatada por Bodanese e Bernardes (2018), oferece uma análise na avaliação prática sobre a viabilidade técnica e econômica da adoção de energia solar destinada ao aquecimento de banhos de tratamento na indústria siderúrgica. A investigação demonstrou que é viável utilizar coletores solares de tubo evacuado atendendo de início em cerca de 54% necessidade energética exigida para o aquecimento e a manutenção da temperatura do banho de neutralização durante o processo de decapagem química. O restante da energia necessária pode ser suprido por uma fonte auxiliar, que, neste caso representada por uma resistência elétrica instalada no reservatório térmico do sistema de aquecimento solar.

Como resultado do aquecimento da água através da captação da luz solar, a análise econômica demonstrou que, ao longo de um período de uma década, a taxa de retorno sobre o investimento excede 14% anualmente, contanto que o custo da energia elétrica seja igual ou superior a R\$ 0,30/kWh. Em um período de 20 anos, essa taxa de retorno se mantém acima de 14% ao ano. A implementação desse projeto representa um avanço significativo para o setor industrial, permitindo a adoção da tecnologia de aquecimento solar e promovendo sua expansão para outros processos produtivos, assim fortalecendo a segurança energética de empresas, (Bodenese e Bernardes, 2018).

Por fim, os exemplos apresentados aqui demonstram de forma eficaz a implementação da cogeração de energia distribuída e sustentável, contribuindo para o fortalecimento da matriz energética do Brasil com a produção de eletricidade oriunda da energia solar. A mudança para uma matriz de energia que emite menos carbono possui características específicas, mas é

importante ressaltar que a matriz brasileira é majoritariamente composta por usinas hidrelétricas, além de uma participação cada vez maior na geração de energia a partir de biomassa. A inclusão de um maior número de fontes renováveis por meio da cogeração enfatiza a importância das baixas emissões no setor energético, sendo este um objetivo estabelecido para a transição energética global.

5. CONCLUSÃO

Com base nas informações apresentadas no artigo, foi possível atingir o objetivo proposto, que consistia em abordar o conceito de energia fotovoltaica, seu funcionamento, os equipamentos utilizados e sua crescente expansão tanto no Brasil quanto no exterior. Levando em conta a diversificação de fontes de energia elétrica com uma descentralização da matriz energética instalada.

A eletricidade gerada a partir da energia solar possui um processo mais simplificado quando comparado às fontes provenientes de combustíveis fósseis ou nucleares, quando utilizada de forma descentralizada, essa alternativa energética proporciona benefícios significativos, como a redução dos custos relacionados aos sistemas de transmissão e distribuição. Destaca-se aqui um importante aspecto que são investimentos não governamentais, com baixo ou nenhum efeito estufa, oferecendo maior robustez a matriz energia disponível.

Os resultados deste estudo foram obtidos por meio de pesquisas em artigos científicos, revistas especializadas e portais de referência, conforme evidenciado nas referências bibliográficas.

Apesar dos avanços, ainda há um vasto campo a ser explorado nessa área, as pesquisas disponíveis atualmente são preliminares e exigem um aprofundamento maior, incluindo experimentações, testes práticos e monitoramento contínuo do desempenho dos sistemas de geração solar. Uma consequência e uma oportunidade estão no fato de que a implantação das novas tecnologias de conversão de energéticas entre elas a fotovoltaica, que os resultados se expressam em meses e em contraste novas usinas hidrelétricas com todo passivo ambiental relacionado.

Assim, pode-se concluir que a energia solar se consolida como uma alternativa promissora, reduzindo a dependência de fontes que não são renováveis, o que é fator importante para que a transição energética ocorra de maneira eficiente. É essencial que as empresas

dediquem recursos ao desenvolvimento e à expansão dessa tecnologia sustentável, uma vez que ela causa um menor impacto ambiental e não gera emissões de carbono, se comparada aos combustíveis fósseis, mediante a simples instalação de painéis solares nas coberturas de instalações industriais.

REFERÊNCIAS

ABSOLAR. O que esperar do mercado de energia solar em 2024. 2024. Disponível em: <absolar.org.br/noticia/o-que-esperar-do-mercado-de-energia-solar-em-2024-2/>. Acesso em: 02 fev. 2025.

ARAÚJO, Ericka. Projetos até 7,5 kW podem ser reprovados por inversão de fluxo? Como proceder? - REN 1098 traz cenários em que a análise de inversão de fluxo deve ser dispensada. 2024. Disponível em: <canalsolar.com.br/projetos-7-5-kw-podem-ser-reprovados-por-inversao-de-fluxo/>. Acesso em 05 mar. 2025.

ARAÚJO, Maria Vitória Medeiros. Aplicação do FMEA como suporte para a gestão da manutenção de placas fotovoltaicas. 2018. Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, U. F. de Campina Grande, Sumé. Paraíba, Disponível em: <dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/3993>. Acesso em: 05 mar. 2025.

BEZERRA, Francisco Diniz. Infraestrutura: Energia Solar. Fortaleza: BNB, ano 8, n. 295, jul. 2023. (Caderno Setorial Etene).

BODANESE, Luiz Fernando; BERNARDES, Andréa Moura. Projeto para uso de energia solar para aquecimento de banho de neutralização na decapagem de fio máquina da indústria siderúrgica. 2018. Disponível em: <lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/180850/001072587.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2025.

CAIAVI, Fernando André Cossengue; NASPOLINI, Helena Flávia; ABREU, João Pedro Frederico; RÜTHER, Ricardo. Impactos da inserção de geração fotovoltaica e de sistemas de armazenamento de energia em baterias sobre o fator de potência de unidades consumidoras: UC FV UFSC. Revista Brasileira de Energia Solar, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 140–150, 2024. DOI: 10.59627/rbens.2024v15i2.470. Disponível em: <rbens.emnuvens.com.br/rbens/article/view/470>. Acesso em: 02 fev. 2025

CARNEIRO, Rafael. Energia solar no Brasil: reflexões e novas perspectivas para 2024. 2024. Disponível em: <goinggreen.com.br/artigo-energia-solar-no-brasil-reflexoes-e-novas-perspectivas-para-2024/>. Acesso em: 02 fev. 2025.

COELHO, Ediomar Cesar; RONSANI, Greice Scarduelli. Utilização de Energia Solar nas Indústrias. Revista Científica Exatas Tecnologias. 2019. Disponível em: <exatastecnologias.pgscognna.com.br/rcext/article/view/6754>. Acesso em: 02 fev. 2025.

EPE, Empresa de Pesquisas Energéticas. Fontes de Energia. 2024. Disponível em: <epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>. Acesso em 05 mar. 2025.

FERREIRA, Elvis Pantaleão; DELAQUA, Geovana, C. G.; FREITAS, José Júlio G. e VIEIRA Carlos M. F. Uso da Energia Solar Fotovoltaica em Polo Produtor de Cerâmica Vermelha no ES. Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais. Águas de Lindóia. SP. 2022.

FRANCO, Antônio Carlos; RAVAGNANI, Mauro Antônio da Silva Sá; FRANCO, Luciane Silva. **Potenciais impactos ambientais da energia solar fotovoltaica na indústria.** Exacta, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 249–269, 2023. DOI: 10.5585/exactaep.2021.18998. Disponível em: <periodicos.uninove.br/exacta/article/view/18998>. Acesso em: 20 jan. 2025.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert & WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física.** Editora LTC. Rio de Janeiro 2011.

HORTA, Pedro; EUSÉBIO, Tiago. **O Potencial da Energia Solar na Descarbonização da Indústria.** 2020. Disponível em: <dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/31613/1/BI294_RENOVAVEIS_O%20potencial_322662_prova1.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2025.

KRUGER, Silvana Dalmutt; ZANELLA, Cleunice; BARICELLO, Rodrigo; **Análise da viabilidade econômico-financeira para implantação de projeto de produção de energia solar fotovoltaica em uma propriedade rural.** Revista de Gestão e Secretariado, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 428–445, 2023. DOI: 10.7769/gesec.v14i1.1521. Disponível em: <ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1521>. Acesso em: 06 fev. 2025.

LOSEKANN, Luciano; TAVARES, Felipe Botelho (2019): **Política energética no BRICS: Desafios da transição energética,** Texto para Discussão, No. 2495, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília. Disponível em: <econstor.eu/bitstream/10419/211446/1/167178071X.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2025.

MARCELINO, Victor Lujan Pires Martins. Análise de um sistema de posicionamento solar para placas fotovoltaicas. Disponível em: <repositorio.ufob.edu.br/items/7f11d8f3-541b-47b1-9819-80dc91d4797f>. Acesso em: 05 mar. 2025.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, GOV. **Brasil bate recorde de expansão da energia solar em 2023.** 2023. Disponível em: <gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/brasil-bate-recorde-de-expansao-da-energia-solar-em-2023>. Acesso em: 02 fev. 2025.

PEREIRA, Enio Bueno; RAMOS, et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar.** 2^a Edição. 2017. São José dos Campos. Brasil. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES - DMA-CPTEC-INPE-MCT.

PINHEIRO, Maria Beatriz Cunha. Previsão da produção de fontes renováveis e não renováveis selecionadas da matriz energética brasileira. 2020. 78f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) ´Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Ceará. 2020. Disponível em: <repositorio.ufc.br/handle/riufc/51098>. Acesso feito em 05 mar. 2025.

SOUZA, Flávia Fidélis. **Energia solar fotovoltaica aplicada na Indústria.** 2019. Disponível em: <repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/_DE_SOUZA_ATIVIDADE.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2025.

SOUZA, Maria Cecília Idalino; SILVA, Maria da Conceição Lima; RAMOS, Nieldo Lima Barbosa da Silva; SILVA, Isabela Maria da; VASCONCELOS, Rebeca Ferreira Lemos; FRANÇA, Carolina de Lima. **Energias renováveis e suas alternativas: a energia solar na indústria.** 2023. Disponível em: <unibrarub.com.br/index.php/RUB/article/view/20/15>. Acesso em: 02 fev. 2025.