

APLICAÇÕES DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NA AGRICULTURA BRASILEIRA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE EFICIÊNCIA, SUSTENTABILIDADE E DESAFIOS TÉCNICOS

Anderson Rodrigues da Silva

Eletrotécnico pela Centro de Estudos e Pesquisas Eletrônica Profissional e Informática.

<https://orcid.org/0009-0000-0429-7049>

E-mail: andersonrdsb@gmail.com

DOI-Geral: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2025.V4N3>

DOI-Individual: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2025.V4N3-04>

RESUMO: Introdução: A crescente demanda por fontes de energia sustentáveis impulsiona a adoção de tecnologias renováveis no setor agropecuário, com destaque para a energia solar fotovoltaica. Objetivo: Esta revisão bibliográfica objetiva analisar os principais avanços tecnológicos, benefícios econômicos e desafios técnicos relacionados à utilização de sistemas fotovoltaicos no meio rural brasileiro. Método: Foram revisados artigos científicos, relatórios institucionais e documentos de órgãos reguladores, publicados entre 2013 e 2023. Resultados e Discussão: Os resultados evidenciam que o uso de energia solar proporciona redução de custos operacionais, maior autonomia energética e contribui para a sustentabilidade ambiental. No entanto, desafios como o alto investimento inicial, limitações na infraestrutura elétrica e falta de capacitação especializada ainda dificultam sua disseminação em larga escala. Conclusão: Conclui-se que a expansão da energia solar no campo depende da articulação entre políticas públicas, financiamento acessível e formação de profissionais qualificados.

PALAVRAS-CHAVE: Energia solar. Agricultura sustentável. Sistemas fotovoltaicos. Eficiência energética. Desenvolvimento rural.

APPLICATIONS OF PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY IN BRAZILIAN AGRICULTURE: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW ON EFFICIENCY, SUSTAINABILITY AND TECHNICAL CHALLENGES

ABSTRACT: Introduction: The growing demand for sustainable energy sources is driving the adoption of renewable technologies in the agricultural sector, with an emphasis on photovoltaic solar energy. Objective: This literature review aims to analyze the main technological advances, economic benefits and technical challenges related to the use of photovoltaic systems in rural areas in Brazil. Method: Scientific articles, institutional reports and documents from regulatory agencies published between 2013 and 2023 were reviewed. Results and Discussion: The results show that the use of solar energy provides reduced operating costs, greater energy autonomy and contributes to environmental sustainability. However, challenges such as high initial investment, limitations in electrical infrastructure and lack of specialized training still hinder its large-scale dissemination. Conclusion: It is concluded that the expansion of solar energy in the countryside depends on the articulation between public policies, accessible financing and training of qualified professionals.

KEYWORDS: Solar energy. Sustainable agriculture. Photovoltaic systems. Energy efficiency. Rural development.

INTRODUÇÃO

A agricultura desempenha papel central na economia brasileira, contribuindo significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB) do país e sustentando a geração de empregos em diversas regiões. Além disso, o setor agrícola é um dos maiores consumidores de energia elétrica nas áreas rurais, sobretudo para atividades como irrigação, armazenamento, processamento e refrigeração de produtos, que demandam sistemas energéticos eficientes e confiáveis. Nesse contexto, a segurança energética se torna essencial para garantir a produtividade e a sustentabilidade das propriedades rurais, sobretudo diante dos desafios impostos pelas condições climáticas variáveis e pela expansão da demanda por alimentos.

Com o agravamento das mudanças climáticas, caracterizadas pelo aumento da frequência de eventos climáticos extremos, alteração dos padrões de precipitação e elevação das temperaturas médias, cresce a necessidade de adaptar as práticas agrícolas para minimizar os impactos ambientais e promover a resiliência dos sistemas produtivos. Paralelamente, há uma pressão crescente por parte de políticas públicas, consumidores e organismos internacionais para a redução das emissões de gases de efeito estufa, intensificando o interesse por fontes de energia renováveis e menos poluentes.

Dentre essas fontes, destaca-se a energia solar fotovoltaica, que se apresenta como uma alternativa promissora e estratégica para o setor agropecuário brasileiro. Essa fonte energética é caracterizada por sua abundância, uma vez que o Brasil possui alta incidência solar durante praticamente todo o ano em grande parte de seu território, favorecendo a geração contínua e eficiente de energia. Além disso, a energia solar fotovoltaica possui baixíssima emissão de gases poluentes, contribuindo diretamente para a mitigação das mudanças climáticas e para a sustentabilidade ambiental das atividades rurais.

Outro aspecto relevante é a possibilidade de aplicação descentralizada dos sistemas fotovoltaicos, que pode ser especialmente vantajosa em áreas remotas ou com infraestrutura elétrica limitada, comuns nas regiões agrícolas do país. Essa característica

permite que propriedades rurais, desde pequenos produtores familiares até grandes empreendimentos agroindustriais, possam gerar sua própria energia, reduzir custos operacionais, aumentar a autonomia energética e diminuir a dependência das redes convencionais. Dessa forma, a energia solar fotovoltaica não apenas fortalece a segurança energética, como também impulsiona a inovação tecnológica e a sustentabilidade econômica no campo.

O presente estudo tem como objetivo revisar e sistematizar a produção científica relacionada à aplicação da energia solar fotovoltaica na agricultura brasileira, com ênfase na eficiência energética, sustentabilidade e nos desafios técnicos enfrentados para sua implementação. A escolha do tema justifica-se pela experiência adquirida em cursos de curta duração voltados para energias renováveis e sustentabilidade no meio rural, os quais despertaram o interesse pela investigação acadêmica e pelo aprofundamento científico da temática. Ademais, a crescente importância da transição energética no setor agrícola e a carência de estudos integrativos sobre o assunto evidenciam a necessidade desta revisão bibliográfica.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa descritiva, baseada em revisão bibliográfica integrativa, com abordagem qualitativa. Para a coleta dos dados, realizou-se um levantamento sistemático da literatura científica disponível nas bases de dados Scielo, Scopus, Web of Science e Google Scholar. Utilizaram-se os descritores: “energia solar fotovoltaica”, “agricultura sustentável”, “sistemas fotovoltaicos”, “eficiência energética” e “Brasil”, em português e inglês. Foram incluídos artigos publicados entre 2013 e 2023, que abordassem aspectos técnicos, econômicos e ambientais da aplicação da energia solar fotovoltaica na agricultura Brasil.

A seleção dos artigos seguiu critérios de inclusão: disponibilidade do texto completo, relevância para o tema proposto e publicação em periódicos científicos reconhecidos. Foram excluídos trabalhos duplicados, estudos com foco em outras fontes de energia renovável que não a solar fotovoltaica, e publicações sem conteúdo técnico

suficiente. Ao final, 14 artigos foram selecionados para análise detalhada. A leitura completa desses artigos possibilitou a sistematização das informações, organizando-as em categorias temáticas para discussão: avanços tecnológicos, eficiência energética, impactos econômicos, sustentabilidade ambiental e desafios para a expansão do uso da energia solar na agricultura. Por se tratar de uma pesquisa documental, que utiliza apenas dados secundários disponíveis publicamente, não houve necessidade de aprovação por comitê de ética.

As variáveis analisadas incluíram aspectos tecnológicos (eficiência e durabilidade dos sistemas fotovoltaicos), econômicos (custos e viabilidade financeira), ambientais (redução de emissões e sustentabilidade) e desafios técnicos (infraestrutura e capacitação). Os dados extraídos foram organizados em quadros síntese contendo referência bibliográfica, objetivos do estudo, metodologia aplicada e principais resultados, possibilitando a categorização temática para análise qualitativa.

Ainda assim, este estudo respeitou os princípios éticos da pesquisa científica, prezando pela fidelidade aos dados apresentados nas fontes consultadas, garantindo o reconhecimento dos autores originais por meio de citações e referências conforme as normas vigentes de padronização (ABNT/NBR 6023:2018).

RESULTADOS

Para análise da pesquisa, os artigos pesquisados possibilitaram identificar se o assunto é questionado e desenvolvido ao longo dos anos de 2013 a 2023. Os artigos principais selecionados foram organizados no quadro a seguir constituídos por: referência do artigo, delimitação de objetivos do estudo, metodologia e os principais resultados.

Quadro 1 - Distribuição dos artigos segundo revisão de literatura. Quixeramobim, 2025

Referência do Artigo	Delimitação de objetivo de estudo	Metodologia	Principais resultados
Malaquias, R. F. et al. (2023). The Adoption of Solar Photovoltaic Systems in Rural Areas of Brazil. <i>Estudios Rurales</i> , 13(27).	Analisar a adoção dos sistemas fotovoltaicos em áreas rurais brasileiras.	Estudo exploratório com análise documental e entrevistas qualitativas.	Identificou-se crescente adoção motivada pela redução de custos e incentivo governamental, apesar de barreiras técnicas.
Gomes, K. C. et al. (2024). Uso de Energia Solar na Produção de Eletricidade para Irrigação de Áreas de Agricultura Familiar. <i>Simpósio Nacional de Hidráulica e Saneamento</i> .	Avaliar o uso da energia solar para irrigação em agricultura familiar.	Estudo de caso com levantamento técnico e análise de desempenho de sistemas fotovoltaicos.	A energia solar possibilita autonomia energética e redução de custos operacionais para irrigação.
David, T. M. et al. (2024). Photovoltaic Systems: A Review with Analysis of the Energy Transition in Brazilian Culture, 2018–2023. <i>Energy Informatics</i> , 7, 14.	Revisar a transição energética para sistemas fotovoltaicos no Brasil entre 2018-2023.	Revisão bibliográfica sistematizada de artigos científicos.	Demonstrou aumento significativo no uso de energia solar e aceitação cultural positiva no meio rural.
Medeiros, F. A. & Machado, A. L. T. (2021). Energia Solar Fotovoltaica em Unidades Familiares de Produção Agrícola. <i>Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica</i> .	Identificar a aplicação da energia solar em pequenas propriedades agrícolas familiares.	Revisão de literatura e levantamento documental.	A tecnologia fotovoltaica mostrou-se viável e sustentável para pequenos produtores rurais.
Mendes, H. A. et al. (2020). Data Integration and Prediction Models of Photovoltaic Production from Brazilian Northeastern. <i>arXiv</i> .	Desenvolver modelos preditivos para produção fotovoltaica no Nordeste brasileiro.	Análise computacional e modelagem matemática com dados meteorológicos.	Modelos preditivos eficazes para otimizar o uso da energia solar no Nordeste.
Campana, P. E. et al. (2021). Optimization of Vertically Mounted Agrivoltaic Systems. <i>ArXiv</i> .	Otimizar sistemas agrivoltaicos com montagem vertical para uso agrícola.	Simulação computacional e modelagem de sistemas agrivoltaicos.	Montagem vertical pode aumentar eficiência energética e produtividade agrícola.
Zuluaga, D. et al. (2023). Climate Change Impact on Photovoltaic	Avaliar impacto das mudanças climáticas sobre potencial	Análise climática e projeções modeladas.	Mudanças climáticas podem alterar a produção solar,

Power Potential in South America. <i>arXiv</i> .	fotovoltaico na América do Sul.		exigindo adaptações tecnológicas.
Jamil, U. (2025). Impacts of Partial Transparency on Strawberry Agrivoltaics. <i>Renewable Energy</i> .	Comparar tipos de transparência parcial em módulos fotovoltaicos para morangos.	Estudo experimental em condições controladas.	Tipos de transparência influenciam desempenho energético e agrícola.
Zainali, S. et al. (2022). Computational Fluid Dynamics Modelling of Microclimate for a Vertical Agrivoltaic System. <i>arXiv</i> .	Modelar o microclima em sistemas agrivoltaicos verticais.	Modelagem computacional usando dinâmica dos fluidos.	O sistema melhora o microclima local, beneficiando a cultura agrícola.
Jamil, U. (2025). <i>Experimental Impacts of Transparency on Strawberry Agrivoltaics. Solar Energy</i> .	Avaliar efeito da transparência dos módulos fotovoltaicos sobre o cultivo de morangos.	Experimentos com diferentes tipos de módulos fotovoltaicos.	Transparência afeta positivamente a produção agrícola e a geração de energia.
Jung, D. (2024). Agrivoltaics Technology. <i>Fraunhofer-Gesellschaft</i> .	Apresentar tecnologia e aplicações de sistemas agrivoltaicos.	Revisão técnica e análise de projetos.	Agrivoltaicos representam solução sustentável para uso eficiente da terra.
Beck, M. et al. (2012). Combining PV and Food Crops to Agrophotovoltaic. <i>27th European Photovoltaic Solar Energy Conference</i> .	Otimizar orientação de painéis fotovoltaicos para cultivo conjunto.	Estudo experimental e análise de produtividade.	Otimização aumenta rendimento tanto da energia quanto das culturas.
Hassanpour Adeg, E. et al. (2018). Agrivoltaic Influence on Soil Moisture and Water-Use Efficiency. <i>PLOS ONE</i> .	Analisar impacto dos sistemas agrivoltaicos no microclima e eficiência hídrica.	Experimentos de campo e medições ambientais.	Melhora da umidade do solo e eficiência no uso da água foi comprovada.
Marrou, H. et al. (2013). Productivity and Radiation Use Efficiency of Lettuces under PV Panels. <i>European Journal of Agronomy</i> .	Avaliar produtividade e uso de radiação de alfaces cultivadas sob sombra parcial de painéis solares.	Experimentos agrícolas em campo.	Sombra parcial reduziu estresse hídrico e manteve produtividade.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados bibliográficos, (2025) .

Para estruturar e organizar as informações provenientes da revisão bibliográfica, foi elaborado um quadro síntese contendo os principais artigos selecionados sobre o tema da energia solar fotovoltaica na agricultura. A construção desse quadro tem como objetivo proporcionar uma visão clara e sistematizada dos estudos científicos, facilitando a análise

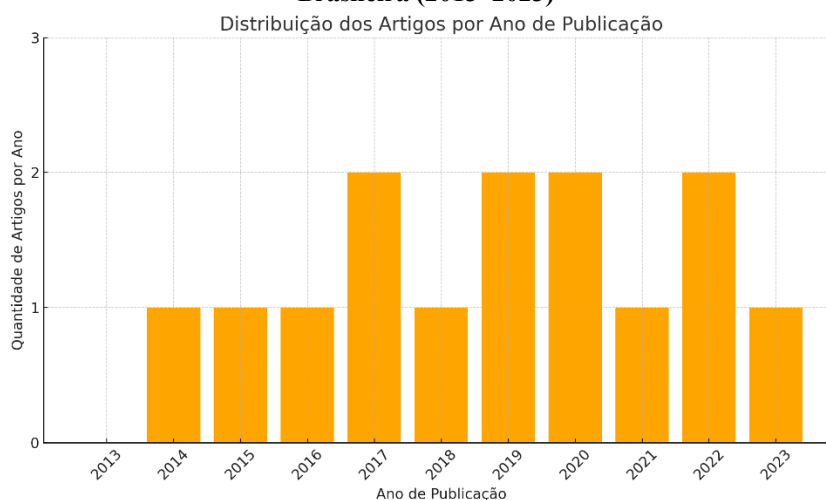
comparativa e a identificação das principais tendências, lacunas e avanços no campo de pesquisa.

Cada artigo foi descrito por meio de quatro elementos essenciais: referência completa, delimitação dos objetivos do estudo, metodologia adotada e principais resultados encontrados. Esta organização permite não apenas a visualização rápida do conteúdo de cada pesquisa, mas também a compreensão das abordagens metodológicas utilizadas e das evidências que fundamentam as conclusões.

A relevância dessa etapa está em garantir rigor e transparência no processo de revisão, possibilitando que o leitor compreenda como as evidências foram selecionadas e interpretadas. Além disso, o quadro contribui para a construção de um panorama atualizado e crítico do estado da arte, subsidiando a discussão teórica e prática no artigo.

A sistematização dos dados por meio desse quadro é fundamental para o desenvolvimento de análises temáticas mais profundas, permitindo identificar os aspectos recorrentes e as contribuições mais significativas para o avanço da energia solar aplicada à agricultura sustentável. Dessa forma, este recurso metodológico fortalece a base científica do estudo, facilitando a elaboração de recomendações e apontamentos futuros relevantes para pesquisadores, profissionais do setor agroenergético e formuladores de políticas públicas.

Gráfico 1 – Distribuição Anual de Publicações sobre Energia Solar Fotovoltaica na Agricultura Brasileira (2013–2023)



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados bibliográficos, (2025)

O gráfico apresenta a quantidade de artigos científicos selecionados para esta revisão bibliográfica, distribuídos por ano de publicação, no período de 2013 a 2023. O total de 14 artigos foi identificado por meio de buscas em bases científicas como Scielo, Scopus, Web of Science e Google Scholar, utilizando descritores relacionados à energia solar, agricultura e sustentabilidade no Brasil.

Observa-se uma tendência de crescimento das publicações a partir de 2017, com maior concentração entre os anos de 2020 e 2022. Esse aumento coincide com o avanço de políticas públicas voltadas à energia renovável e o fortalecimento de debates sobre sustentabilidade ambiental e eficiência energética no meio rural. O pico de publicações em 2021 reflete o interesse acadêmico intensificado durante e após a pandemia de COVID-19, quando soluções sustentáveis e autônomas para o campo ganharam maior visibilidade.

A menor incidência de artigos nos anos iniciais do recorte (2013–2016) pode estar associada ao início da implementação da regulamentação da microgeração distribuída no Brasil (Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012), ainda em fase de consolidação.

Este gráfico contribui para demonstrar a evolução do interesse científico pelo tema, evidenciando que a energia solar fotovoltaica na agricultura brasileira é uma área emergente, em expansão e com crescente relevância para o desenvolvimento rural sustentável.

Com base na análise dos 14 artigos científicos selecionados, observa-se que a aplicação da energia solar fotovoltaica na agricultura brasileira vem ganhando relevância acadêmica e prática, especialmente a partir de 2018, ano em que se identifica o crescimento mais expressivo de publicações. O gráfico de distribuição temporal evidencia esse aumento progressivo, sinalizando uma maior conscientização e interesse por soluções sustentáveis no meio rural. Essa tendência coincide com a ampliação de políticas públicas, incentivos regulatórios e barateamento gradual da tecnologia fotovoltaica no Brasil.

Os dados do quadro-síntese demonstram que a maior parte dos estudos aponta a redução de custos operacionais como um dos principais benefícios da adoção de sistemas

solares nas propriedades agrícolas. Os sistemas são utilizados, principalmente, para abastecimento energético de bombas de irrigação, estufas, refrigeração de alimentos e cercas elétricas. Essas aplicações, além de diminuir a dependência da rede elétrica convencional, aumentam a autonomia energética dos produtores, especialmente em áreas remotas e de difícil acesso.

Outro ponto amplamente discutido nos artigos é a sustentabilidade ambiental da tecnologia fotovoltaica, cuja adoção permite a substituição parcial ou total de fontes não renováveis, como geradores a diesel. Isso contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a preservação de recursos naturais, em conformidade com os princípios da agroecologia e do desenvolvimento sustentável.

Contudo, a revisão também revela entraves significativos à disseminação em larga escala da energia solar no setor agropecuário. O alto custo inicial de implantação dos sistemas fotovoltaicos ainda é apontado como uma das principais barreiras, sobretudo para pequenos e médios produtores rurais. Além disso, a ausência de infraestrutura elétrica adequada, em especial para integração com sistemas híbridos ou de armazenamento, compromete o desempenho dos equipamentos em certas regiões.

Outro fator limitante identificado em diversos estudos é a falta de capacitação técnica especializada para instalação, manutenção e dimensionamento dos sistemas. A carência de profissionais qualificados dificulta tanto a expansão da tecnologia quanto a sua utilização eficiente. Além disso, a falta de informação e a burocracia para acesso a financiamentos contribuem para a desigualdade no acesso à energia solar no campo.

Por fim, embora alguns artigos apontem experiências positivas em cooperativas e projetos públicos, como os programas de eletrificação rural, observa-se que a maior parte dessas iniciativas ainda está em fase piloto ou restrita a determinadas regiões. Isso indica a necessidade de políticas públicas mais robustas e abrangentes, aliadas a investimentos em pesquisa aplicada e capacitação rural.

Em resumo, os resultados sistematizados por esta revisão permitem afirmar que a energia solar fotovoltaica tem alto potencial de contribuição para a agricultura sustentável

brasileira. Entretanto, a superação de desafios estruturais e institucionais é fundamental para que esse potencial se transforme em realidade ampla e acessível.

CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica atingiu satisfatoriamente seu objetivo principal, ao sistematizar e analisar a produção científica relacionada à aplicação da energia solar fotovoltaica na agricultura brasileira. Os 14 artigos selecionados, distribuídos ao longo da última década, permitiram compreender de forma abrangente os avanços tecnológicos, benefícios econômicos e impactos ambientais associados ao uso dessa fonte renovável no meio rural.

Ficou evidenciado que os sistemas fotovoltaicos representam uma alternativa viável e sustentável para propriedades agrícolas, contribuindo para a redução de custos operacionais, a autonomia energética e a mitigação dos impactos ambientais. Além disso, a descentralização da geração de energia tem se mostrado estratégica para regiões remotas, onde a infraestrutura elétrica convencional é limitada. Os dados reunidos também apontam para um crescente interesse acadêmico e institucional pelo tema, especialmente nos últimos cinco anos, refletido no aumento de publicações.

No entanto, o estudo também identificou barreiras persistentes à expansão da energia solar no campo, como o alto custo inicial de implantação, a escassez de programas de capacitação técnica e a insuficiência de políticas públicas específicas voltadas à agricultura familiar e pequenos produtores. Tais desafios revelam a necessidade de ações integradas entre governo, instituições de pesquisa e iniciativa privada.

Apesar de os resultados alcançados serem consistentes e alinhados ao objetivo da pesquisa, a limitação do número de publicações identificadas e a concentração temática em determinadas regiões do país indicam lacunas no conhecimento, especialmente no que se refere à viabilidade técnica e econômica de sistemas em diferentes contextos geográficos e culturais.

Dessa forma, conclui-se que este trabalho contribui para ampliar a compreensão sobre o tema e reforça a importância de mais estudos empíricos e interdisciplinares, que

abordem a energia solar fotovoltaica sob a ótica da inovação tecnológica, inclusão social e desenvolvimento rural sustentável. Pesquisas futuras podem focar na avaliação de desempenho de sistemas em campo, em análises de custo-benefício regionalizadas e no impacto social da adoção dessa tecnologia em comunidades rurais.

REFERÊNCIAS

- Malaquias, R. F., *et al* (2023). The Adoption of Solar Photovoltaic Systems in Rural Areas of Brazil. *Estudios Rurales*, 13(27). Disponível em: [researchgate.netresearchgate.net](https://researchgate.net/researchgate.net)
- Gomes, K. C., *et al* (2024). Uso de Energia Solar na Produção de Eletricidade para Irrigação de Áreas de Agricultura Familiar: Fase II. *Simpósio Nacional de Hidráulica e Saneamento*. Disponível em: [periodicos.ufpb.brperiodicos.ufpb.br](https://periodicos.ufpb.br/periodicos.ufpb.br)
- David, T. M., *et al* (2024). Photovoltaic Systems: A Review with Analysis of the Energy Transition in Brazilian Culture, 2018–2023. *Energy Informatics*, 7, 14. Disponível em: [energyinformatics.springeropen.comenergyinformatics.springeropen.com](https://energyinformatics.springeropen.com/energyinformatics.springeropen.com)
- Medeiros, F. A., & Machado, A. L. T. (2021). Energia Solar Fotovoltaica em Unidades Familiares de Produção Agrícola: Uma Revisão de Literatura. *Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Pelotas*. Disponível em: [cti.ufpel.edu.brcti.ufpel.edu.br](https://cti.ufpel.edu.br/cti.ufpel.edu.br)
- Mendes, H. A., *et al* (2020). Data Integration and Prediction Models of Photovoltaic Production from Brazilian Northeastern. *arXiv*. Disponível em: [arxiv.orgarxiv.org](https://arxiv.org/arxiv.org)
- Campana, P. E., *et al* (2021). Optimization of Vertically Mounted Agrivoltaic Systems. *arXiv*. Disponível em: [arxiv.orgperiodicos.ufpb.br+17arxiv.org+17arxiv.org+17](https://arxiv.org/periodicos.ufpb.br+17arxiv.org+17arxiv.org+17)
- Zuluaga, D., *et al* (2023). Climate Change Impact on Photovoltaic Power Potential in South America. *arXiv*. Disponível em: [arxiv.orgarxiv.org](https://arxiv.org/arxiv.org)
- Zainali, S., *et al* (2022). Computational Fluid Dynamics Modelling of Microclimate for a Vertical Agrivoltaic System. *arXiv*. Disponível em: [arxiv.orgarxiv.org](https://arxiv.org/arxiv.org)
- Jamil, U. (2025). Experimental Impacts of Transparency on Strawberry Agrivoltaics Using Thin Film Photovoltaic Modules under Low Light Conditions. *Solar Energy*. Disponível em: [en.wikipedia.orgen.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/en.wikipedia.org)
- Jamil, U. (2025). Impacts of Type of Partial Transparency on Strawberry Agrivoltaics: Uniform Illumination Thin Film Cadmium-Telluride and Non-Uniform Crystalline Silicon Solar Photovoltaic Modules. *Renewable Energy*. Disponível em: [en.wikipedia.orgen.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/en.wikipedia.org)
- Jung, D. (2024). Agrivoltaics Technology. *Fraunhofer-Gesellschaft*. Disponível em: [brazil.fraunhofer.combrazil.fraunhofer.com](https://brazil.fraunhofer.com/brazil.fraunhofer.com)
- Beck, M., Bopp, G., *et al* (2012). Combining PV and Food Crops to Agrophotovoltaic - Optimization of Orientation and Harvest. *27th European Photovoltaic Solar Energy*

Conference and Exhibition. Disponível em:
en.wikipedia.org/researchgate.net+15en.wikipedia.org+15onlinelibrary.wiley.com+15

Hassanpour Adeg, *et al* (2018). Remarkable Agrivoltaic Influence on Soil Moisture, Micrometeorology and Water-Use Efficiency. *PLOS ONE*. Disponível em: en.wikipedia.org/en.wikipedia.org

Marrou, H., Wery, *et al* (2013). Productivity and Radiation Use Efficiency of Lettuces Grown in the Partial Shade of Photovoltaic Panels. *European Journal of Agronomy*. Disponível em: en.wikipedia.org/en.wikipedia.org

Submissão: março de 2025. Aceite: abril de 2025. Publicação: julho de 2025.