



## Modelos Habitacionais Sustentáveis para Áreas Rurais: Estratégias Construtivas e Resiliência Climática

### **Willian dos Santos Flores**

Doutorando em Agronegócios  
Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil  
willian.flores008@academico.ufgd.edu.br  
ORCID iD 0000-0003-3436-5991

### **Camila Amaro de Souza**

Professora Doutora em Tecnologias Ambientais  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil  
camila.amaro@ufms.br  
ORCID iD 0000-0002-1982-6895

Submissão: 24/03/2025

Aceite:05/02/2026

FLORES, Willian dos Santos; SOUZA, Camila Amaro de. Modelos Habitacionais Sustentáveis para Áreas Rurais: Estratégias Construtivas e Resiliência Climática. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, [S. l.], v. 22, n. 1, p. e2521, 2026. DOI: [10.17271/1980082722120265578](https://doi.org/10.17271/1980082722120265578). Disponível

em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/article/view/5578](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/5578).

Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## Modelos Habitacionais Sustentáveis para Áreas Rurais: Estratégias Construtivas e Resiliência Climática

### RESUMO

**Objetivo** – Analisar modelos habitacionais sustentáveis para áreas rurais, com foco em práticas construtivas que ampliem a resiliência climática e melhorem a qualidade de vida das populações.

**Metodologia** – Revisão sistemática da literatura sobre tecnologias arquitetônicas, uso de materiais locais, eficiência energética e fontes de energia renováveis aplicadas ao contexto rural.

**Originalidade/Relevância** – O estudo aborda lacunas relacionadas à integração entre inovação tecnológica, preservação cultural e sustentabilidade habitacional em áreas rurais, tema ainda pouco documentado, sobretudo em assentamentos e no agronegócio.

**Resultados** – Identificou-se o uso de arquitetura vernacular, materiais naturais, estratégias bioclimáticas e energias renováveis como soluções viáveis, capazes de elevar o conforto térmico, a eficiência energética e a adaptação às mudanças climáticas.

**Contribuições Teóricas/Metodológicas** – Sistematização de práticas construtivas sustentáveis e ampliação do debate sobre habitação rural resiliente, indicando caminhos para pesquisas aplicadas e avaliações comparativas.

**Contribuições Sociais e Ambientais** – Melhoria da qualidade habitacional, redução de impactos ambientais, fortalecimento cultural local e incentivo a soluções de baixo custo e maior sustentabilidade no meio rural.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade. Construção ecológica. Mudanças climáticas.

## Sustainable Housing Models for Rural Areas: Construction Strategies and Climate Resilience

2

---

### ABSTRACT

**Objective** – To analyze sustainable housing models for rural areas, focusing on construction practices that enhance climate resilience and improve quality of life.

**Methodology** – Systematic literature review addressing architectural technologies, local materials, energy efficiency, and renewable energy sources applied to rural contexts.

**Originality/Relevance** – The study addresses theoretical gaps related to the integration of technological innovation, cultural preservation, and sustainable rural housing, especially in agribusiness regions and rural settlements.

**Results** – Findings highlight vernacular architecture, natural materials, bioclimatic design, and renewable energy as viable solutions that improve thermal comfort, housing quality, and climate adaptation.

**Theoretical/Methodological Contributions** – Organization of sustainable construction practices and expansion of knowledge on climate-resilient rural housing, supporting future applied research.

**Social and Environmental Contributions** – Improvements in living conditions, environmental impact reduction, cultural valorization, and promotion of affordable sustainable solutions in rural areas.

**KEYWORDS:** Sustainability. Green building. Climate change.

## Modelos de Vivienda Sostenible para Zonas Rurales: Estrategias Constructivas y Resiliencia Climática

### RESUMEN

**Objetivo** – Analizar modelos de vivienda sostenible para zonas rurales, centrándose en prácticas constructivas que aumenten la resiliencia climática y la calidad de vida.

**Metodología** – Revisión sistemática de la literatura sobre tecnologías arquitectónicas, uso de materiales locales, eficiencia energética y energías renovables en el contexto rural.

**Originalidad/Relevancia** – El estudio aborda vacíos teóricos relacionados con la integración entre innovación tecnológica, preservación cultural y sostenibilidad habitacional en áreas rurales y asentamientos.

**Resultados** – Se identificaron soluciones como arquitectura vernácula, materiales naturales, estrategias bioclimáticas y energías renovables que mejoran el confort térmico y la adaptación al cambio climático.

**Contribuciones Teóricas/Metodológicas** – Sistematización de prácticas constructivas sostenibles y fortalecimiento del campo de estudio sobre vivienda rural resiliente.

**Contribuciones Sociales y Ambientales** – Mejora de la calidad habitacional, reducción de impactos ambientales, valorización cultural y promoción de soluciones sostenibles de bajo costo.

**PALABRAS CLAVE:** Sostenibilidad. Construcción ecológica. Cambio climático.

**RESUMO GRÁFICO**



## 1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade nas construções rurais emergiu como um tema de crescente importância no contexto do agronegócio, especialmente em face das mudanças climáticas globais (Guo; Wu; Miao, 2023; Liu *et al.*, 2020; Zhang *et al.*, 2021). As áreas rurais, onde o agronegócio desempenha um papel fundamental na economia, enfrentam desafios significativos relacionados à infraestrutura e habitação (Bansal; Chadchan; Sen, 2022; Baytelieva *et al.*, 2023; Yi *et al.*, 2022). Garantir que essas construções sejam não apenas funcionais, mas também resilientes às condições climáticas adversas, é essencial para promover o bem-estar das comunidades rurais (Kosanović *et al.*, 2019; Munyai *et al.*, 2021; Pitts; Gao; Le, 2020). Nesse cenário, modelos habitacionais sustentáveis se destacam como uma solução promissora, integrando práticas de construção ecológicas com estratégias de resiliência climática (Burford; Robertson, 2018).

O conceito de resiliência climática refere-se à capacidade de construções e comunidades de resistirem, adaptarem-se e se recuperarem de eventos climáticos extremos, como secas, inundações e tempestades severas (Jabareen, 2013). A sustentabilidade nas construções abrange a utilização de materiais ecológicos, a eficiência energética e a integração de fontes de energia renovável, visando minimizar impactos ambientais e promover conforto térmico e qualidade de vida para os moradores (Xueyong *et al.*, 2016). Contudo, a aplicação desses conceitos em habitações rurais apresenta desafios, especialmente ao equilibrar custo, acesso a recursos e viabilidade técnica (Cárdenas-Gómez; Bosch Gonzales; Damiani Lazo, 2021; Jebens-zirkel Imm; Zirkel Zirkel, 2022; Rezaeinia, 2020).

A problemática central deste estudo reside na escassez de modelos habitacionais que, além de atenderem às demandas funcionais e econômicas do agronegócio, ofereçam resiliência climática e contribuam para o desenvolvimento sustentável das áreas rurais (Aguilar-Sanchez; Almodovar-Melendo; Cabeza-Lainez, 2023; Ghofrani; Sposito; Faggian, 2016; Haji Adenan *et al.*, 2014). Em regiões vulneráveis, a maioria das habitações rurais carece de estruturas adequadas para enfrentar os impactos crescentes das mudanças climáticas, gerando uma necessidade urgente de investigar e desenvolver práticas construtivas que alinhem sustentabilidade e resiliência (Baytelieva *et al.*, 2023; Gonzalez, 2015; Godoy e Silva, 2025; Nemer *et al.*, 2026).

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão sistemática sobre modelos habitacionais sustentáveis para áreas rurais, com foco nas práticas construtivas que aumentam a resiliência climática e melhoram a qualidade de vida das populações. A pesquisa buscará identificar tecnologias arquitetônicas, materiais locais e fontes de energia renováveis, ressaltando soluções viáveis a serem implementadas no contexto do agronegócio e em assentamentos rurais, inclusive através de políticas públicas.

A metodologia adotada consiste em uma revisão sistemática da literatura acadêmica e de estudos de caso sobre habitações rurais sustentáveis. Foram analisados artigos, livros e relatórios técnicos que tratam da resiliência climática, da sustentabilidade nas construções rurais e das tecnologias ambientais aplicadas. A partir dessa revisão, foi realizada uma meta-análise para identificar o que está disponível em padrões e soluções mais eficazes, com foco nas necessidades específicas das áreas rurais.

Este estudo é justificado pela crescente demanda por soluções habitacionais resilientes às mudanças climáticas, que ao mesmo tempo promovem o desenvolvimento sustentável e melhoram a qualidade de vida nas comunidades rurais. Dado o papel central do agronegócio na economia e o aumento de eventos climáticos extremos, o desenvolvimento de infraestruturas adequadas é vital para assegurar a continuidade das atividades agrícolas e o bem-estar social nessas regiões.

A estrutura deste trabalho está organizada da seguinte forma: a próxima seção apresentará a metodologia detalhada, explicando os critérios de inclusão e exclusão dos estudos analisados. Em seguida, os resultados da revisão sistemática são exibidos de forma quantitativa. Após isso, são discutidos os resultados, destacando as principais soluções encontradas. Finalmente, são descritas as considerações finais e as recomendações para futuras pesquisas e implementações práticas.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo baseia-se em uma revisão sistemática da literatura, utilizando as bases de dados Scopus e Web of Science. Essas plataformas foram escolhidas por sua aceitação acadêmica, abrangência e qualidade dos artigos, cobrindo áreas como arquitetura, sustentabilidade e agronegócio. O acesso a publicações revisadas por pares assegura a robustez dos dados, permitindo uma cobertura global das pesquisas sobre habitações rurais e resiliência climática.

O estudo abrange o período de 2014 a 2023, focando nas inovações e discussões recentes sobre mudanças climáticas e tecnologias sustentáveis no contexto rural. A partir de 2016, com a adoção da Agenda 2030 da ONU, tornou-se evidente a necessidade de alinhar práticas de construção rural aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente ODS 7 e ODS 11. Acordos globais como o Acordo de Paris e debates em fóruns internacionais destacam a urgência de soluções inovadoras para os desafios climáticos. A análise de publicações nesse intervalo garante que as soluções propostas reflitam as novas realidades que afetam as comunidades rurais.

A pesquisa adotou um enfoque global, sem restrições geográficas ou de idioma, para mapear soluções arquitetônicas sustentáveis e práticas construtivas em diversas partes do mundo. Essa abrangência internacional, justificada pela diversidade de condições climáticas e socioeconômicas, enriquece a análise ao incluir experiências adaptadas a contextos rurais variados. Assim, a abordagem permite identificar soluções aplicáveis em diferentes regiões, contribuindo para uma visão holística do tema.

Os dados coletados foram processados com o software RStudio, utilizando o pacote biblioshiny, devido à sua capacidade de realizar análises bibliométricas detalhadas e interativas. Essa ferramenta facilita a exploração dos dados e a criação de gráficos que ajudam a identificar padrões na literatura científica e a analisar temporalmente as publicações (Moral-Muñoz *et al.*, 2020).

O estudo seguiu o protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que assegura transparência e rigor na revisão sistemática. A

escolha do PRISMA é justificada por sua ampla adoção, oferecendo uma estrutura padronizada para reportar resultados (Page *et al.*, 2021). Sua aplicação garante que todas as etapas de seleção e exclusão de artigos sejam documentadas, proporcionando reprodutibilidade e clareza no processo de pesquisa.

Para a busca dos registros foram utilizadas as palavras-chave: “housing” AND “rural” AND “climate” AND “sustainab\*”. Após isso foram removidas as duplicatas. Então foi iniciada a triagem dos registros com a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave identificando a relevância direta ao tema de estudo ou foco inadequado, excluindo os que não se enquadram nos critérios de sustentabilidade, resiliência climática ou contexto rural.

Neste momento, para avaliar a elegibilidade foi necessário que os registros respeitassem os critérios conforme quadro 1.

Quadro 1 – Critérios de elegibilidade.

Critério	Descrição	Justificativa
Período	Publicações entre 2014 e 2023	O recorte temporal visa capturar as inovações e discussões mais recentes sobre sustentabilidade e resiliência em habitações rurais.
Tipo de Publicação	Artigos revisados por pares, livros, capítulos de livros, relatórios técnicos.	A escolha por publicações revisadas por pares e relatórios técnicos assegura a robustez e a confiabilidade dos dados.
Contexto Geográfico	Estudos sem restrição geográfica, desde que relacionados ao contexto rural.	A abrangência global possibilita a análise de soluções em diferentes condições climáticas e socioeconômicas.
Tema Central	Estudos que abordem sustentabilidade, resiliência climática, ou construções rurais com ênfase em habitações.	O foco em sustentabilidade e resiliência climática é essencial para entender como as construções rurais podem ser mais adaptáveis às mudanças climáticas.
Relevância para a Pesquisa	Estudos que tratem especificamente de tecnologias arquitetônicas, materiais locais, energias renováveis, ou estratégias de construção aplicáveis ao contexto rural.	A pesquisa busca identificar tecnologias e práticas que possam ser aplicadas em habitações rurais, especialmente no contexto do agronegócio.
Idioma	Estudos sem restrição de idiomas.	O estudo considera todas as línguas, garantindo um volume significativo de dados.
Exclusão	Estudos que tratem de habitações urbanas, sem foco nas áreas rurais, ou que não abordem diretamente sustentabilidade e resiliência climática.	O objetivo é focar em soluções voltadas para o contexto rural, excluindo análises urbanas ou genéricas.

Fonte: elaborado pelos autores.

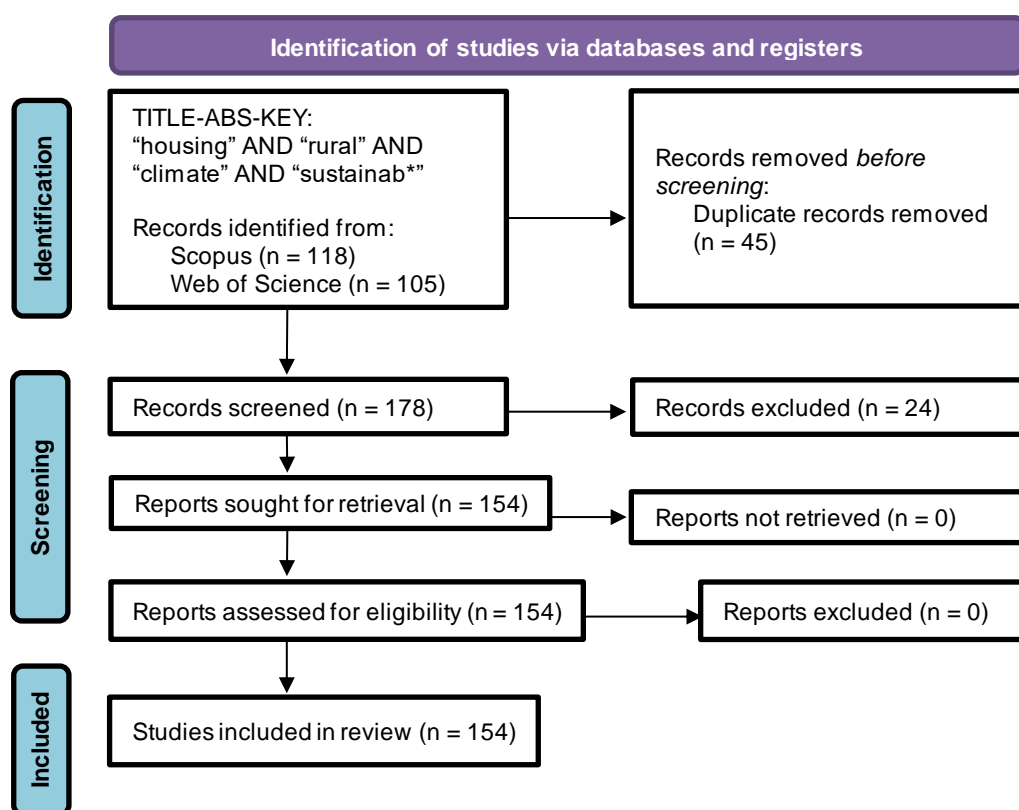
A visualização dos dados incluiu diagramas, gráficos e nuvens de palavras para representar a frequência de termos-chave nos artigos analisados. Essas ilustrações facilitam a identificação dos conceitos mais recorrentes na literatura, oferecendo uma visão rápida das tendências em habitações rurais e sustentabilidade, e auxiliando na interpretação dos dados.

Essas ferramentas, utilizadas de maneira integrada, asseguram que o estudo seja conduzido de forma rigorosa, transparente e eficiente, fornecendo uma base sólida para a análise e discussão dos resultados.

### 3 RESULTADOS

Os resultados desta revisão sistemática foram obtidos a partir de uma análise das publicações nas bases de dados Scopus e Web of Science, cobrindo o período de 2014 a 2023. Inicialmente, 223 estudos atenderam aos critérios de busca, mas após a aplicação do protocolo PRISMA (conforme figura 1), foram selecionados 154 estudos que se adequaram aos critérios de inclusão. Esses estudos fornecem uma base sólida para discutir modelos habitacionais sustentáveis no contexto rural, com foco na resiliência climática.

Figura 1 – Diagrama do fluxo para a revisão sistemática dos estudos incluídos.



Fonte: elaborado pelos autores, adaptado do fluxograma PRISMA.

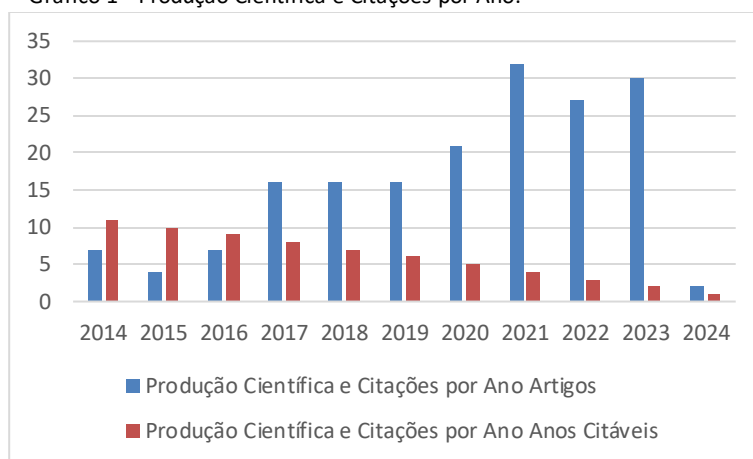
A análise bibliométrica revelou uma taxa anual de crescimento negativo de -11,77%, com idade média dos documentos de 4,01 anos e 18,3 citações por documento. Foram utilizadas 688 palavras-chave por 633 autores, com uma média de 3,8 coautores por documento e 20,22% das publicações resultando de coautorias internacionais. Apesar disso, 28 documentos foram de autoria única, com 24 autores responsáveis. A maioria dos documentos é composta por artigos (117), seguidos por anais de conferências (21), capítulos de livro (9) e revisões (7), indicando diversidade na disseminação do conhecimento na área.

O gráfico 1 mostra a produção científica e as citações anuais de 2014 a 2023, com algumas publicações antecipadas para 2024. Em 2014, foram publicados 7 artigos, com uma

média de 116,86 citações por artigo, totalizando 10,62 citações por ano, refletindo alta relevância. No entanto, em 2015, a produção caiu para 4 artigos e a média de citações despencou para 22,50.

Nos anos seguintes, embora o número de publicações tenha aumentado, as citações por artigo apresentaram queda. Em 2021, houve um pico de 32 artigos, mas a média de citações foi apenas 9,66, indicando um aumento na quantidade, mas uma diminuição no impacto. Em 2023, a média caiu para 3,43 citações por artigo, sugerindo desafios na relevância das publicações. Essa análise indica que, apesar do crescimento na produção científica, a qualidade e o impacto das pesquisas podem não ter acompanhado esse aumento, levantando questões sobre a sustentabilidade do impacto na área.

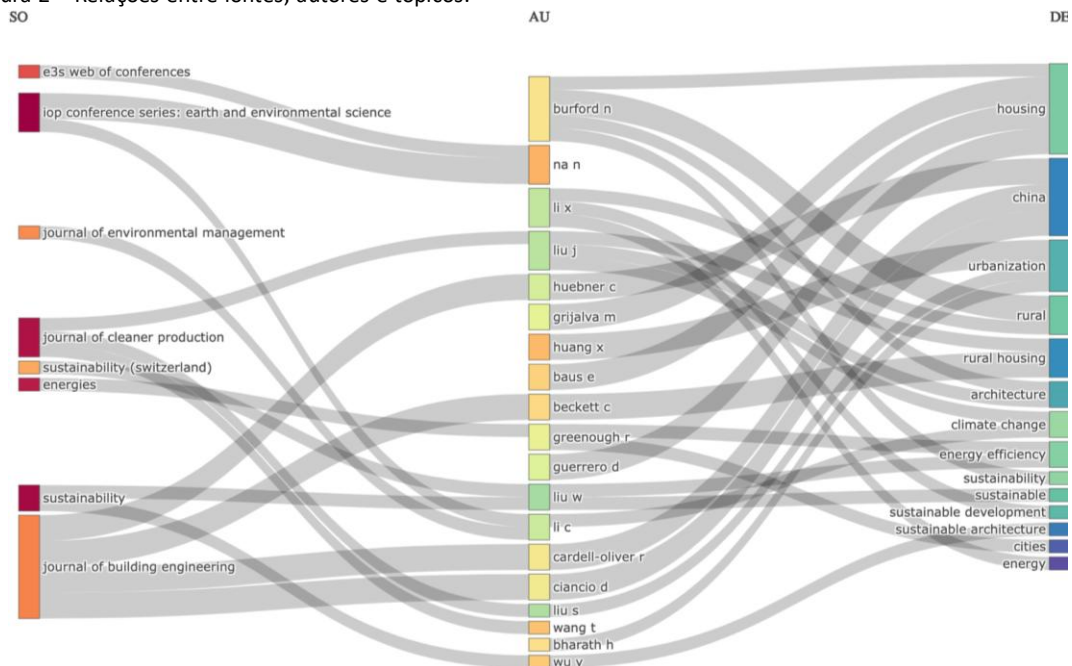
Gráfico 1 - Produção Científica e Citações por Ano.



Fonte: elaborado pelos autores.

O Diagrama de Sankey na figura 2 ilustra a relação entre as fontes (SO), autores (AU) e tópicos (DE) dos registros encontrados. Observa-se uma concentração de temas relacionados à sustentabilidade, energia, construção e meio ambiente, indicando a natureza multidisciplinar da pesquisa. Além disso, a colaboração entre autores nos temas em destaque sugere uma evolução na pesquisa.

Figura 2 – Relações entre fontes, autores e tópicos.

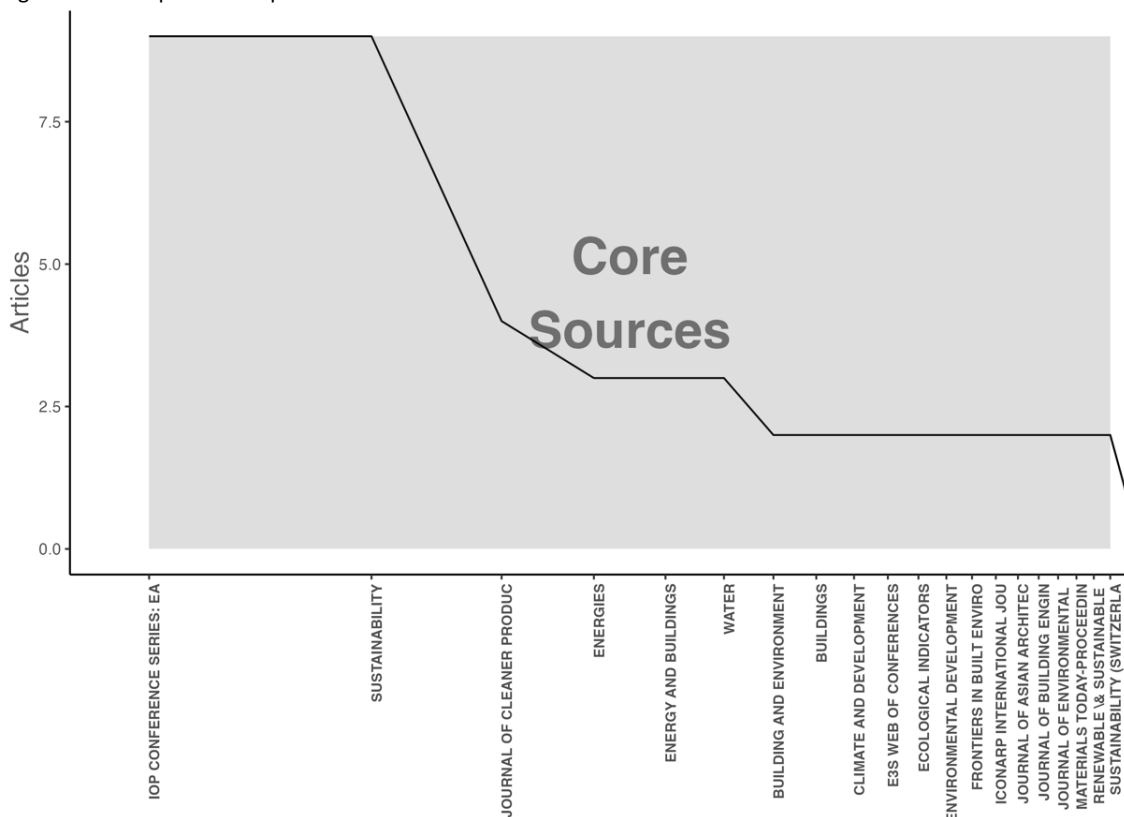


Fonte: elaborado pelos autores.

A figura 3 mostra que os periódicos mais relevantes são IOP Conference Series: Earth and Environmental Science e Sustainability, ambos com 9 artigos, seguidos pelo Journal of Cleaner Production (4), Energies (3), Energy and Buildings (3) e Water (3). A Lei de Bradford confirma a centralidade dessas fontes, com os seis principais periódicos na Zona 1 de relevância, enquanto os demais têm produção menor ou igual a 2 artigos publicados.

Em termos de impacto local, Sustainability tem um h-index de 6, seguido pelo Journal of Cleaner Production com 4 e Energy and Buildings com 3. O total de citações varia, com o Journal of Cleaner Production recebendo 247 citações, enquanto Water e Building and Environment têm 36 e 105 citações, respectivamente. A produção dessas fontes mostra um aumento consistente em publicações, destacando o crescimento do IOP Conference Series e Sustainability entre 2020 e 2023.

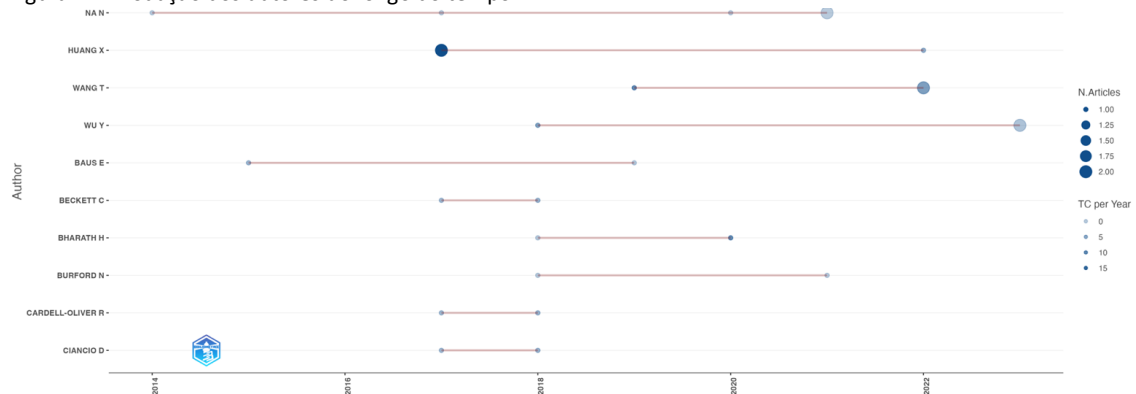
Figura 3 – Principais fontes pela Lei de Bradford.



Fonte: elaborado pelos autores.

Os dados sobre os autores mais relevantes, conforme figura 4, mostram que o mais produtivo é *Huang Xiao-Jun*, *Wang Tong* e *Wu Yue*, cada um com 3 artigos. Os outros autores aparecem com 2 artigos ou menos. Em termos de impacto local, *Huang Xiao-Jun* lidera com um h-index de 3, tendo acumulado 160 citações desde 2017, seguido por *Wang Tong*, com 76 citações desde 2019. A Lei de Lotka indica que a maioria dos autores (94,2%) escreveu apenas um artigo, enquanto uma pequena parcela (0,2%) produziu cinco artigos. Ao longo do tempo, autores como *Wu Yue* e *Baus Esteban* têm mantido uma produção constante, com altos números de citações por ano, destacando-se nas áreas em que atuam.

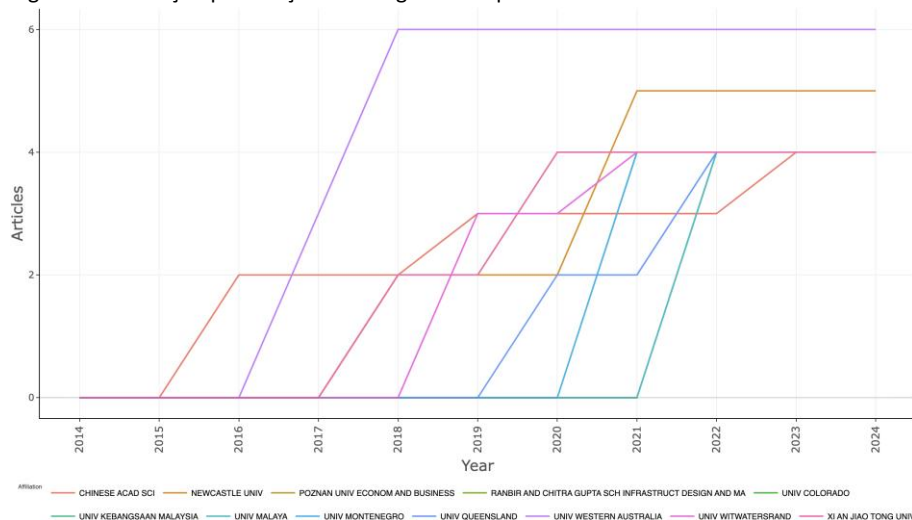
Figura 4 – Produção dos autores ao longo do tempo



Fonte: elaborado pelos autores.

Os dados da figura 5 mostram que a University of Western Australia lidera com 6 artigos publicados, seguida pela Newcastle University com 5. Outras instituições, como a Chinese Academy of Sciences e a University of Queensland, possuem 4 artigos cada. Essas instituições desempenham um papel significativo na produção científica no campo estudado.

Figura 5 – Produção por filiações ao longo do tempo

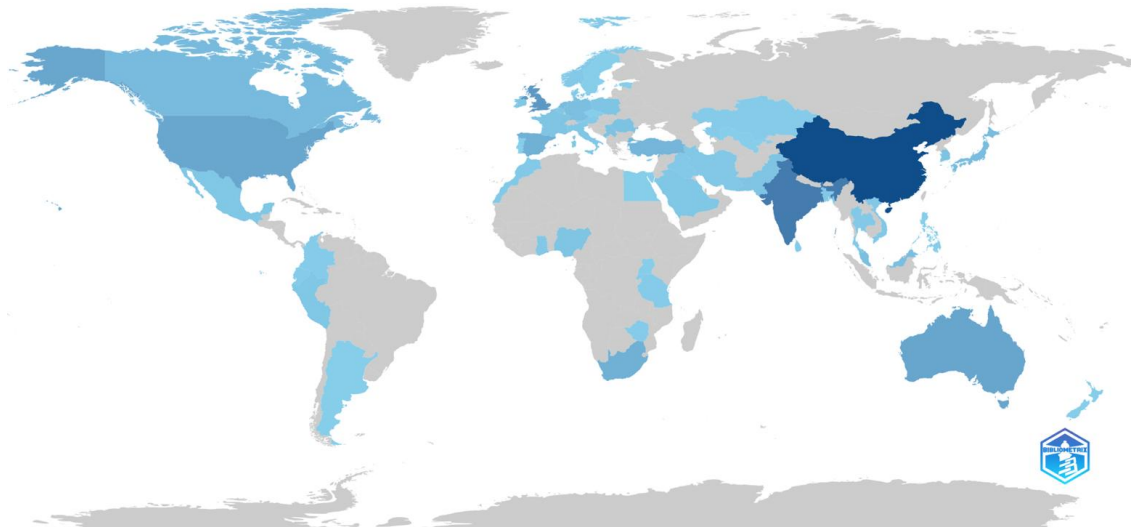


Fonte: elaborado pelos autores.

Os dados mostram que a China lidera com 28 artigos (15,7% do total), dos quais 25% são fruto de colaborações internacionais. A Índia segue com 14 artigos (7,9%), mas com apenas 7,1% de colaborações internacionais. Austrália, EUA e Reino Unido também se destacam, com 8 e 7 artigos, respectivamente, sendo a Austrália a que possui a maior proporção de colaboração internacional (37,5%).

A China lidera a produção científica total com 75 artigos, seguida pela Índia com 47 e pelo Reino Unido com 30. Em impacto, a China acumula 661 citações, com uma média de 23,6 citações por artigo. Países como Itália e Chipre, apesar de publicarem menos, têm médias de citações mais altas, com 44,7 e 54,5 citações por artigo, respectivamente. Os demais países possuem menos de 50 citações por artigo.

Figura 6 – Produção científica por país.



Fonte: elaborado pelos autores.

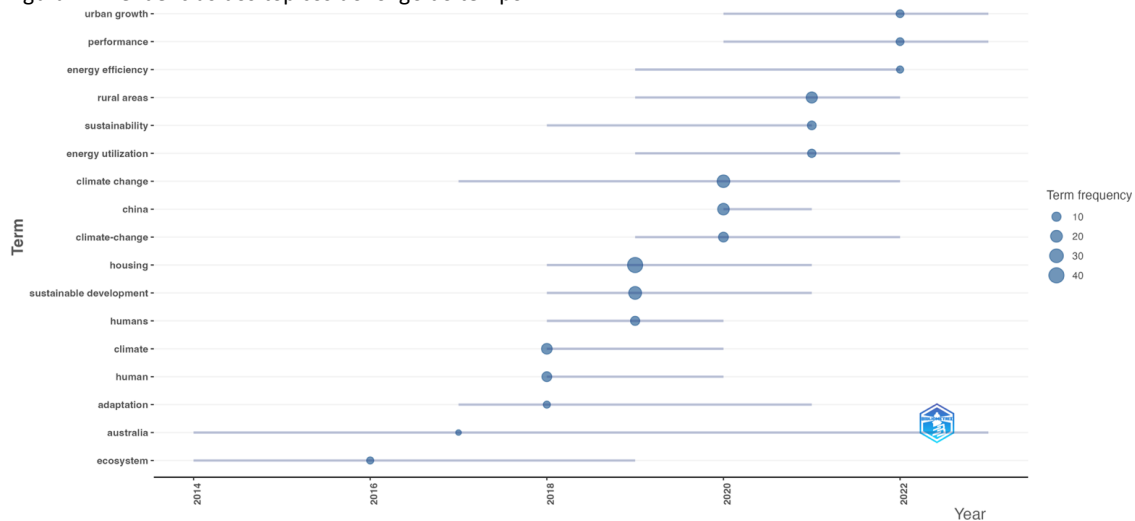
Os documentos mais citados globalmente predominam em revistas científicas de alto impacto. O estudo de Moritz (2014), publicado na *Nature*, lidera com 756 citações totais e uma média de 68,73 citações por ano. Outro artigo notável é o de Khatoun (2016), na *Communications of the ACM*, com 272 citações e um impacto anual de 30,22. Estudos mais recentes, como os de Liu (2019) na *Acta Geographica Sinica* e Zhang (2020) no *Journal of Environmental Management*, também se destacam com significativas citações anuais.

Publicações no *Journal of Cleaner Production* e *Renewable & Sustainable Energy Reviews* frequentemente figuram entre as mais citadas, refletindo a relevância de temas como produção limpa e energias renováveis. O impacto médio dos artigos varia, com estudos recentes, como o de Pandey (2022), alcançando uma média de 16,67 citações por ano e um TC normalizado de 8,77, destacando sua crescente influência. As demais obras têm menos de 50 citações totais no período.

A figura 7 mostra as palavras mais frequentes em publicações científicas ao longo do tempo. O termo "housing" é o mais recorrente, com 40 ocorrências, seguido por "sustainable development" (25) e "climate change" (24). Desde 2014, termos relacionados ao desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas têm aumentado, refletindo sua crescente importância. A partir de 2018, há uma clara tendência de crescimento no uso de palavras como "China", "rural areas", "human" e "economics", indicando um foco crescente em questões ambientais e sociais na sustentabilidade global.

Tópicos emergentes como "climate change" e "adaptation" ganharam destaque nos últimos anos, refletindo a urgência das discussões sobre os efeitos das mudanças climáticas e a busca por soluções em regiões vulneráveis. As tendências em "sustainable development" e "energy efficiency" evidenciam a interseção entre sustentabilidade e eficiência energética, temas cruciais no atual cenário de desenvolvimento sustentável.

Figura 7 – Tendências dos tópicos ao longo do tempo

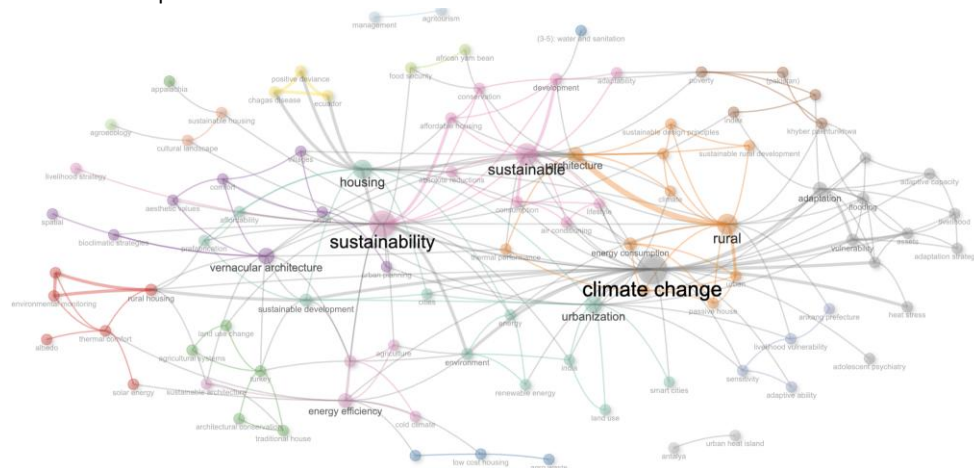


Fonte: Elaborado pelos autores.

A figura 8 apresenta uma rede temática que destaca a centralidade e densidade de termos em pesquisas sobre sustentabilidade e habitação. "Climate change" e "housing" são os principais nós, com alta centralidade de betweenness, enquanto "sustainability" se destaca em várias métricas. "Energy efficiency" e "rural housing" também são relevantes, especialmente em clusters que tratam de eficiência energética e desenvolvimento sustentável em áreas rurais.

A arquitetura vernacular e o desenvolvimento rural são temas de destaque, refletindo a integração de fatores culturais e ambientais. Esses dados indicam que as discussões sobre mudança climática, habitação e sustentabilidade estão interligadas com questões de eficiência energética e arquitetura sustentável, especialmente em contextos rurais.

Figura 8 – Rede em mapa temático



Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4 DISCUSSÃO

A presente discussão apresenta as categorias e grupos que possuem trabalhos

incluídos no debate sobre modelos habitacionais sustentáveis em áreas rurais, ressaltando suas contribuições e classificações específicas, assim como a exclusão de alguns temas de menor aderência ao foco principal.

1. Arquitetura Vernacular e Tradicional: aqui estão reunidos 22 estudos que analisam como práticas arquitetônicas locais contribuem para a sustentabilidade. Destacam-se adaptações da arquitetura vernacular a condições climáticas (Karahani; Davardoust, 2020) e culturais (Gençer; Yükses, 2022), utilizando materiais naturais e técnicas locais, como abrigos autoconstruídos no Mediterrâneo (Barreca; Tirella, 2017) e biopolímeros em Bangladesh (Ghosh *et al.*, 2023). Estudos também abordam a sustentabilidade em regiões tropicais da África (Margani, 2020) e áreas rurais da Índia (Panda; Ray, 2023), mostrando a integração entre inovação tecnológica e preservação cultural. Exemplos como a Casa Nautilus Solar (Jebens-zirkel Imm; Zirkel Zirkel, 2022) e reconstruções em adobe nas zonas sísmicas andinas (Cárdenas-Gómez *et al.*, 2021) ilustram a resiliência dessas práticas. Em comunidades tradicionais, como Kampong Ayer em Brunei (Haji Adenan *et al.*, 2014), esses estudos sugerem que a preservação da arquitetura vernacular é essencial para promover construções resilientes e ecologicamente sustentáveis em áreas vulneráveis.

2. Sustentabilidade e Eficiência Energética: os 37 estudos que analisam desempenho térmico e eficiência energética em habitações rurais e de baixo custo globalmente. Os trabalhos incluem comparações de desempenho em construções com tijolos de barro na África Subsaariana (Wesonga *et al.*, 2023) e aquecimento solar em climas frios da Ásia Central (Mehta, 2020). Destacam-se estratégias bioclimáticas, como a reabilitação de fazendas na Espanha (Peres, 2023) e otimização de pontes térmicas na China (Guo; Wu; Miao, 2023). A eficiência em habitações de baixo custo na África é abordada com soluções como blocos de terra comprimida (Hanafi, 2021). Outros estudos analisam retrofitting em habitações na África Oriental (Kebir *et al.*, 2022) e sistemas solares na China rural (Shao; Chen; Zhu, 2016). Embora menos centrais, investigações sobre o impacto de melhorias energéticas na saúde pública no Reino Unido (Sharpe *et al.*, 2019) também são mencionadas. Esses estudos promovem soluções sustentáveis adaptadas ao clima, melhorando a eficiência energética e o bem-estar em comunidades vulneráveis.

3. Resiliência Climática e Adaptação: aqui estão reunidas 22 obras que discutem estratégias para aumentar a capacidade de adaptação de comunidades rurais às mudanças climáticas. Destacam-se avaliações da vulnerabilidade de agricultores na China (Huang *et al.*, 2017) e no Himalaia Oriental (Das *et al.*, 2021), além da resiliência de comunidades deslocadas por barragens e o impacto da variabilidade climática em pastores nômades no Cazaquistão (Baytelieva *et al.*, 2023). Alguns estudos analisam riscos de exposição ao calor em agricultores no Gana (Frimpong *et al.*, 2017) e estresse térmico em criações avícolas em países de baixa renda (Nyoni; Grab; Archer, 2019). A ênfase também recai sobre moradias resilientes, com técnicas de baixo custo na Índia (Varun Raj *et al.*, 2021) e novos modelos habitacionais em áreas rurais (Burford; Robertson, 2018). Além disso, são discutidas adaptações ao risco de enchentes na África do Sul (Munyai *et al.*, 2021) e gestão de riscos ambientais no Paquistão (Shah *et al.*, 2019), bem como descontaminação em áreas afetadas no Japão (Itonaga, 2019) e governança da água na Coreia do Sul (Choi *et al.*, 2017). Esses estudos refletem a diversidade de desafios enfrentados

por comunidades rurais na adaptação ao clima.

4. **Arquitetura Sustentável e Soluções Tecnológicas:** apresenta 15 estudos focados em práticas sustentáveis e inovações tecnológicas na habitação e planejamento urbano. Destacam-se investigações sobre escolhas energéticas responsáveis na Turquia (Üstündağlı Erten *et al.*, 2023) e compostagem verde como solução para comunidades de baixa renda (Al Mamun *et al.*, 2020). Outros trabalhos abordam a justiça ambiental no sistema alimentar global (Gonzalez, 2015) e a vulnerabilidade social às mudanças climáticas em assentamentos urbanos e rurais (Ge; Dou; Liu, 2017). A integração de soluções tradicionais e avançadas para moradias rurais sustentáveis é explorada (Tran, 2018), assim como o impacto do design de edifícios ecologicamente corretos (Xueyong *et al.*, 2016). Projetos como microvilas sustentáveis na Austrália (Barnett, 2018) e moradias inteligentes no Sri Lanka após o tsunami (Dissanayake; Bartsch, 2018) ilustram resiliência e sustentabilidade. Além disso, são analisadas ameaças à utilização sustentável de zonas úmidas no Zimbábue (Musasa; Marambanyika, 2020) e práticas ecológicas na preservação do Karst na Colômbia (Gelvez-Chaparro *et al.*, 2020).

5. **Desenvolvimento Rural e Qualidade de Vida:** 10 estudos que exploram soluções sustentáveis para melhorar as condições de vida em áreas rurais. Destaca-se um projeto de casas acessíveis para a saúde na Tanzânia (von Seidlein *et al.*, 2017). Outros trabalhos analisam a gestão ambiental em assentamentos rurais na China (Liu *et al.*, 2020) e práticas de jardinagem para a soberania alimentar da Wapekeka First Nation (Thompson; Mason; Robidoux, 2018). Soluções baseadas na natureza são discutidas na Polônia para mitigar mudanças climáticas (Małecka-Ziemińska; Janicka, 2022), e propostas de reforma tributária visam promover a sustentabilidade financeira local (Cohen, 2019). Esses estudos enfatizam a importância de soluções acessíveis e sustentáveis para melhorar a qualidade de vida nas comunidades rurais.

6. **Consumo de Energia e Comportamento em Áreas Rurais:** 20 estudos que exploram soluções energéticas sustentáveis para áreas rurais, focando na resiliência climática e na redução das emissões de carbono. Os trabalhos analisam a adoção de sistemas de aquecimento por biomassa (García-Maroto *et al.*, 2021) e a eletrificação de residências com energias renováveis, como biogás, solar e eólica (Shah; Jha, 2024). Também são abordados o conforto térmico em vilarejos da China (Pitts; Gao; Le, 2020), o consumo de eletricidade na Tailândia e os desafios de acesso à energia na América Central (Yoshida *et al.*, 2020). Destacam-se ainda sistemas híbridos de energia renovável na Índia (Shah; Jha, 2024) e a transição para energias limpas no Nepal (Ram; Bahadur; Shukuya, 2019) e na China (Ravindra; Kaur-Sidhu; Mor, 2021), além do impacto de políticas de emissões de carbono em áreas rurais chinesas (Zhang; Zhang, 2020).

7. **Riscos Climáticos e Vulnerabilidades:** aqui os 24 estudos que analisam a vulnerabilidade de comunidades rurais a desastres naturais, como inundações e tempestades, e suas implicações na segurança habitacional e qualidade de vida. Os trabalhos focam em métodos de avaliação de vulnerabilidade a enchentes em Gana (Afriyie; Ganle; Santos, 2018) e Paquistão (Khan *et al.*, 2023), além de estratégias de adaptação para mitigar impactos (Ao *et al.*, 2022). Pesquisas sobre a resiliência de comunidades pastoris no norte da China (Ding *et al.*, 2014) e a influência da infraestrutura verde no planejamento rural (Ghofrani; Sposito; Faggian, 2016) também são abordadas. Outros estudos discutem a relação entre uso da terra (Sharma *et al.*, 2023), degradação ambiental (Schulze; Malek; Verburg, 2021) e emissões de poluentes (De Lotto

*et al.*, 2022), enfatizando a necessidade de planejamento sustentável para mitigar riscos climáticos e promover adaptação em países como China (Zhang *et al.*, 2019), Índia (Bansal; Chadchan; Sen, 2022), Japão (Wang; Ochiai, 2022) e Austrália (Wang *et al.*, 2022).

8. Trabalhos com Baixa Aderência ao Tema de Modelos Habitacionais Sustentáveis para Áreas Rurais: alguns temas, como Agricultura Sustentável e Segurança Alimentar, embora relacionados à sustentabilidade, não têm ligação direta com a habitação rural ou a resiliência climática, focando mais na produção agrícola. Da mesma forma, Sustentabilidade e Justiça Ambiental e Arquitetura Sustentável estão mais voltados para questões urbanas e de justiça social, com pouca aplicabilidade em áreas rurais. Cidades Inteligentes e Tecnologias para Sustentabilidade, embora relevantes para contextos urbanos, não se aplicam a áreas rurais com infraestrutura limitada. Esses trabalhos promovem discussões, mas oferecem pouca contribuição prática para soluções habitacionais sustentáveis.

É importante salientar que algumas características de habitações rurais adaptadas às mudanças climáticas incluem a aplicação de materiais de baixo impacto ambiental, de estratégias bioclimáticas para ventilação e iluminação natural, e a implementação de sistemas de captação e reutilização de água.

Um exemplo disso é o uso da técnica denominada taipa de pilão, um processo ancestral que utiliza terra compactada para elaborar paredes de alta inércia térmica, ou seja, paredes que são capazes de acumular o calor e liberá-lo lentamente para o ambiente interno, deixando o interior da casa mais estável (neutro) termicamente. Essa técnica é eficiente para o conforto térmico em climas extremos (Lamberts *et al.*, 2014).

Além disso, estudos como o de Durante *et al.* (2022) apontam que habitações que utilizam técnicas como o Solo-Cimento Autoadensável (SCAA), uma evolução das técnicas que utilizavam apenas o solo (adobe), representam uma proposta ambiental e economicamente mais sustentável para essas moradias e geram menos emissões de carbono durante a construção.

Outro exemplo é a utilização de telhados verdes e paredes vegetadas, que contribuem para a regulação da temperatura interna das construções e aumentam a biodiversidade local (Porto *et al.*, 2018). Em áreas rurais brasileiras, esse tipo de solução vem sendo implementada para reduzir o calor excessivo e auxiliar na gestão da água das chuvas, diminuindo os riscos de erosão e alagamentos.

Essas tipologias de residências, quando planejadas em conjunto a princípios de design passivo, como a orientação solar adequada para sombreamento e estratégias de ventilação natural, podem potencializar o enfrentamento das mudanças climáticas ao minimizar a dependência de sistemas artificiais de climatização (Gurgel, 2021; Lamberts *et al.*, 2014).

Em resumo, as categorias discutidas são relevantes para o desenvolvimento de modelos habitacionais sustentáveis em áreas rurais, enquanto as áreas de baixa aderência foram excluídas por focarem em questões urbanas ou tecnológicas distantes da realidade rural.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática sobre modelos habitacionais sustentáveis para áreas rurais, com ênfase nas práticas construtivas que aumentam a resiliência climática e melhoram a qualidade de vida das populações. Através da análise da literatura científica e de estudos de caso, foi possível identificar um conjunto diverso de tecnologias arquitetônicas, uso de materiais locais e fontes de energia renováveis que oferecem soluções viáveis para o contexto rural, especialmente no agronegócio e em assentamentos rurais.

Os resultados destacam que os modelos habitacionais mais eficazes são aqueles que combinam a utilização de materiais locais e de baixo custo, integração de energias renováveis, e adaptação às especificidades climáticas regionais. Essas soluções não só aumentam a resiliência das construções frente às mudanças climáticas, mas também promovem o desenvolvimento sustentável, melhorando o conforto térmico e a qualidade de vida das populações rurais.

No entanto, algumas limitações deste estudo devem ser ressaltadas. Primeiramente, a revisão sistemática focou-se em fontes acadêmicas e estudos de caso, o que pode ter excluído experiências locais relevantes ou iniciativas práticas que ainda não foram devidamente documentadas na literatura. Além disso, a pesquisa não abordou em profundidade os desafios econômicos e políticos envolvidos na implementação dessas tecnologias em larga escala, especialmente em regiões de menor desenvolvimento ou com limitações de acesso a recursos tecnológicos e financeiros.

Outro aspecto que merece atenção é a falta de uma avaliação quantitativa detalhada sobre o impacto econômico das soluções propostas. Embora o estudo tenha destacado práticas construtivas eficazes, há uma carência de dados comparativos sobre o custo-benefício dessas abordagens em diferentes contextos rurais, o que seria essencial para garantir sua viabilidade prática.

Diante disso, surgem oportunidades importantes para futuras pesquisas. Investigações mais detalhadas sobre a relação custo-eficiência dessas soluções habitacionais, bem como estudos que envolvam comunidades locais diretamente, seriam fundamentais para enriquecer o campo. Além disso, explorar a integração de novas tecnologias emergentes, como a digitalização na construção rural e a automação para eficiência energética, poderia abrir novos caminhos para tornar essas práticas mais acessíveis e adaptáveis.

Prospectivamente, há também uma oportunidade para expandir o debate sobre o papel das políticas públicas e mecanismos de financiamento que incentivem a adoção dessas tecnologias em áreas rurais. Políticas de incentivo fiscal, subsídios e programas de capacitação podem ser temas de estudos futuros, assegurando que os modelos habitacionais sustentáveis possam ser amplamente implementados, especialmente em comunidades mais vulneráveis.

Em suma, este trabalho cumpre seu objetivo de identificar soluções habitacionais sustentáveis e resilientes para áreas rurais, mas também abre caminho para novas abordagens e pesquisas complementares que aprofundem a compreensão e implementação dessas práticas no campo. A continuidade dessa agenda de pesquisa é importante para garantir que as áreas rurais possam enfrentar os desafios das mudanças climáticas de maneira eficaz e sustentável.

## REFERÊNCIAS

AFRIYIE, Kwadwo; GANLE, John Kuumuori; SANTOS, Eric. 'The floods came and we lost everything': weather extremes and households' asset vulnerability and adaptation in rural Ghana. *Climate and Development*, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 259–274, 2018.

AGUILAR-SANCHEZ, Maria; ALMODOVAR-MELENDO, Jose-Manuel; CABEZA-LAINEZ, Joseph. Thermal Performance Assessment of Burkina Faso's Housing Typologies. *Buildings*, [s. l.], v. 13, n. 11, p. 2719, 2023.

AL MAMUN, Abdullah et al. Economic and Environmental Sustainability through Green Composting: A Study among Low-Income Households. *Sustainability*, [s. l.], v. 12, n. 16, p. 6488, 2020.

AO, Yibin et al. Livelihood Capital Effects on Farmers' Strategy Choices in Flood-Prone Areas—A Study in Rural China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [s. l.], v. 19, n. 12, p. 7535, 2022.

BANSAL, Sunny; CHADCHAN, Jayprakash; SEN, Joy. An Alternative Sustainable City Framework to Tackle Climate Change Issues in India. In: Urban ecology and global climate change. [S. l.]: **John Wiley & Sons**, Ltd, 2022. p. 57–72. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119807216.ch3>. Acesso em: 2 out. 2024.

BARNETT, Paul. Sustainable micro-villages and the carwoola house project in Canberra, Australia. *Journal of Green Building*, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 167–190, 2018.

BARRECA, Francesco; TIRELLA, Viviana. A self-built shelter in wood and agglomerated cork panels for temporary use in Mediterranean climate areas. *Energy and Buildings*, [s. l.], v. 142, p. 1–7, 2017.

BAYTELIEVA, Anar et al. Assessing the Vulnerability of Nomadic Pastoralists' Livelihoods to Climate Change in the Zhetysu Region of Kazakhstan. *Land*, [s. l.], v. 12, n. 11, p. 1–26, 2023.

BURFORD, Neil; ROBERTSON, Carol. Earth, density and form: the role of new housing models in building sustainable rural communities. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 34., 2018, Hong Kong. **Proceedings [...]**. Hong Kong: Chinese University of Hong Kong, 2018. p. 765-770. v. 2. Disponível em: [http://web5.arch.cuhk.edu.hk/server1/staff1/edward/www/plea2018/download/Proceedings/Conference%20proceedings\\_vol2\\_long%20paper\\_Final.pdf](http://web5.arch.cuhk.edu.hk/server1/staff1/edward/www/plea2018/download/Proceedings/Conference%20proceedings_vol2_long%20paper_Final.pdf). Acesso em: 10 out. 2024.

CÁRDENAS-GÓMEZ, José Carlos; BOSCH GONZALES, Montserrat; DAMIANI LAZO, Carlos Arturo. Evaluation of Reinforced Adobe Techniques for Sustainable Reconstruction in Andean Seismic Zones. *Sustainability*, [s. l.], v. 13, n. 9, p. 4955, 2021.

CHOI, Ik-Chang et al. Water Policy Reforms in South Korea: A Historical Review and Ongoing Challenges for Sustainable Water Governance and Management. *Water*, [s. l.], v. 9, n. 9, p. 717, 2017.

COHEN, Maurie J. Reforming local public finance to reduce resource consumption: the sustainability case for graduated property taxation. *Sustainability Science*, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 289–301, 2019.

DAS, Anup et al. Livelihood security of small holder farmers in eastern Himalayas, India: Pond based integrated farming system a sustainable approach. *Current Research in Environmental Sustainability*, Amsterdam, v. 3, p. 100076, 2021.

DE LOTTO, Roberto et al. Lack of Correlation Between Land Use and Pollutant Emissions: The Case of Pavia Province. In: GERVASI, Osvaldo et al. (org.). **Computational Science and Its Applications – ICCSA 2022 Workshops**. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 109–124.

DING, Wenqiang et al. Evaluation of the livelihood vulnerability of pastoral households in Northern China to natural disasters and climate change. *The Rangeland Journal*, [s. l.], v. 36, n. 6, p. 535, 2014.

DISSANAYAKE, Nirodha K. M.; BARTSCH, Katharine. Smart housing after the tsunami: lessons from Kirinda, Sri Lanka. In: NG, E.; FONG, S.; REN, C. (Ed.). **PLEA 2018 – Smart and healthy within the two-degree limit**. 34th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Hong Kong, 2018. Proceedings [...]. Hong Kong: Chinese University of Hong Kong, 2018. p. 1183-1184.

FRIMPONG, Kwasi et al. Heat exposure on farmers in northeast Ghana. *International Journal of Biometeorology*, [s. l.], v. 61, n. 3, p. 397–406, 2017.

GARCÍA-MAROTO, Inmaculada et al. Characterisation of potential adopters of domestic biomass heating. *International Journal of Green Energy*, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 219–230, 2021.

GE, Yi; DOU, Wen; LIU, Ning. Planning Resilient and Sustainable Cities: Identifying and Targeting Social Vulnerability to Climate Change. *Sustainability*, [s. l.], v. 9, n. 8, p. 1394, 2017.

GELVEZ-CHAPARRO, Jorge et al. Introducción al Geopatrimonio kárstico del municipio de El Peñón (Santander), Colombia. *Boletín de Geología*, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 147–167, 2020.

GENÇER, Funda; YÜKSEK, İzzet. Examination of the Diversity in Rural Architecture in Kırklareli Through Factors. *ICONARP International Journal of Architecture and Planning*, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 299–324, 2022.

GHOFRANI, Z.; SPOSITO, V.; FAGGIAN, R. Designing resilient regions by applying Blue-Green Infrastructure concepts. In: SUSTAINABLE CITY 2016, 2016, Alicante, Spain. *Anais [...]*. Alicante, Spain: [s. n.], 2016. p. 493–505. Disponível em: <http://library.witpress.com/viewpaper.asp?pcode=SC16-042-1>. Acesso em: 2 out. 2024.

GHOSH, Emu et al. Prospect of biopolymer application for sustainable and durable earthen structures in context of Bangladesh: A brief review. *AIP Conference Proceedings*, [s. l.], v. 2713, n. 1, p. 020026, 2023.

GODOY, Jeane Aparecida Rombi de; BENINI, Sandra Medina; SILVA, Allan Leon Casemiro da. Segregação socioespacial e vulnerabilidade climática nas periferias urbanas. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, [s. l.], v. 21, n. 3, p. e2508, 2025. DOI: 10.17271/1980082721320256223. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/article/view/6223](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/6223). Acesso em: 10 fev. 2026.

GONZALEZ, Carmen G. Food Justice: An Environmental Justice Critique of the Global Food System. In: GONZALEZ, Carmen G. et al. (org.). *International Environmental Law and the Global South*. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. p. 401–434. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/books/international-environmental-law-and-the-global-south/food-justice-an-environmental-justice-critique-of-the-global-food-system/DBE6375C1C3F1126FC584CA9AAEEF3D4>. Acesso em: 2 out. 2024.

GUO, Mingqian; WU, Yue; MIAO, Xinran. Thermal Bridges Monitoring and Energy Optimization of Rural Residences in China's Cold Regions. *Sustainability*, [s. l.], v. 15, n. 14, p. 11015, 2023.

HAJI ADENAN, R. et al. Kampong Ayer: A community living on water in Brunei Darussalam. [s. l.], v. 2, 2014. Disponível em: <https://nottingham-repository.worktribe.com/output/4799088/kampong-ayer-a-community-living-on-water-in-brunei-darussalam>. Acesso em: 2 out. 2024.

HANAFI, Walaa Hussein Hussein. Compressed stabilized earth block: environmentally sustainable alternative for villages housing. *Journal of Engineering and Applied Science*, [s. l.], v. 68, n. 1, p. 20, 2021.

HUANG, Xiaojun et al. Assessment of livelihood vulnerability of land-lost farmers in urban fringes: A case study of Xi'an, China. *Habitat International*, [s. l.], v. 59, p. 1–9, 2017.

ITONAGA, Koji. Limits of decontamination in rural areas radioactively contaminated by TEPCO nuclear power plant accident and new concept for recover planning. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, [s. l.], v. 294, n. 1, p. 012028, 2019.

JABAREEN, Yosef. Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, [s. l.], v. 31, p. 220–229, 2013.

JEBENS-ZIRKEL IMM, Petra; ZIRKEL ZIRKEL, Alfred Johann. Casa Nautilus Solar – Organic contemporary Architecture based on Vernacular Heritage. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON VERNACULAR HERITAGE: CULTURE, PEOPLE AND SUSTAINABILITY, 2022, Valencia. *Proceedings [...]*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2022. p. 1–6. Disponível em: <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/HERITAGE/HERITAGE2022/paper/view/14420>. Acesso em: 30 set. 2024.

- KARAHAN, Faris; DAVARDOUST, Sanaz. Evaluation of vernacular architecture of Uzundere District (architectural typology and physical form of building) in relation to ecological sustainable development. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, [s. l.], v. 19, n. 5, p. 490–501, 2020.
- KEBIR, Nisrine et al. Opportunities stemming from retrofitting low-resource East African dwellings by introducing passive cooling and daylighting measures. *Energy for Sustainable Development*, [s. l.], v. 69, p. 179–191, 2022.
- KEKOVIĆ, Aleksandar; PETROVIĆ, Marjan; ĆURČIĆ, Aleksandra. The Paštrovska House of the Montenegrin Coastal Area: Example of Sustainable Building in Traditional Architecture. *Tehnički vjesnik*, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 686–694, 2019.
- KHAN, Abid et al. A multi-criteria decision-making approach to vulnerability assessment of rural flooding in Khyber Pakhtunkhwa Province, Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, [s. l.], v. 30, n. 19, p. 56786–56801, 2023.
- KOSANOVIĆ, Saja et al. A Study on the Sustainability of the Traditional Sirinić Houses in the Šar Mountain Region, the South-Western Balkans. *Sustainability*, [s. l.], v. 11, n. 17, p. 4711, 2019.
- LIU, Shoufang et al. Management Balance Between Nature and Rural Settlements in China. In: , 2020, Cham. (Jerzy Charytonowicz & Christianne Falcão, Org.) *Advances in Human Factors in Architecture, Sustainable Urban Planning and Infrastructure*. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 279–285.
- MAŁECKA-ZIEMBIŃSKA, Edyta; JANICKA, Izabela. Nature-Based Solutions in Poland against Climate Change. *Energies*, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 357, 2022.
- MARGANI, Giuseppe. “Alternative Materials and Technological Solutions for Low-Income Housing in Tropical Africa.” *Rehabend 2020 - Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management*. 2020. Disponível em: [https://www.academia.edu/45412884/Alternative\\_materials\\_and\\_technological\\_solutions\\_for\\_low\\_income\\_housing\\_in\\_Tropical\\_Africa](https://www.academia.edu/45412884/Alternative_materials_and_technological_solutions_for_low_income_housing_in_Tropical_Africa). Acesso em: 10 out. 2024.
- MEHTA, Kedar. A Parametric Study on the Feasibility of Solar-thermal Space Heating and Hot Water Preparation under Cold Climates in Central Asian Rural Areas. In: EUROSUN 2020, 2020, Online. *Proceedings of the ISES EuroSun 2020 Conference – 13th International Conference on Solar Energy for Buildings and Industry*. Online: International Solar Energy Society, 2020. p. 1–12. Disponível em: <http://proceedings.ises.org/citation?doi=eurosun.2020.04.03>. Acesso em: 2 out. 2024.
- MORAL-MUÑOZ, José A. et al. Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la información*, [s. l.], v. 29, n. 1, 2020. Disponível em: <https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/epi.2020.ene.03>. Acesso em: 10 out. 2024.
- MUNTEAN, Daniel M. et al. Large Prefabricated Concrete Panels Collective Dwellings from the 1970s: Context and Improvements. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, [s. l.], v. 245, p. 052050, 2017.
- MUNYAI, Rendani B. et al. Vulnerability and Adaptation to Flood Hazards in Rural Settlements of Limpopo Province, South Africa. *Water*, [s. l.], v. 13, n. 24, p. 3490, 2021.
- MUSASA, Tatenda; MARAMBANYIKA, Thomas. Threats to sustainable utilization of wetland resources in Zimbabwe: a review. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <https://cris.library.msu.ac.zw//handle/11408/4182>. Acesso em: 2 out. 2024.
- NEMER, Luciana; COSTA, Mariana de Melo; SILVA, Felipe Gustavo. Resiliência urbana apoiada em tecnologia na gestão e prevenção de desastres. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, [S. l.], v. 22, n. 1, p. e2510, 2026. DOI: 10.17271/1980082722120266219. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/article/view/6219](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/6219). Acesso em: 10 fev. 2026.
- NYONI, N. M. B.; GRAB, S.; ARCHER, E. R. M. Heat stress and chickens: climate risk effects on rural poultry farming in low-income countries. *Climate and Development*, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 83–90, 2019.

PAGE, Matthew J et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, [s. l.], p. n160, 2021.

PANDA, Sudha; RAY, Soumyendu Shankar. Evaluation of vernacular housing on sustainability – a case study of weaving settlements of Kushanpuri, Kuisiria and Bhatli village in Bargarh district of Odisha, India. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 549–569, 2023.

PERES, Francesca Badal i. La rehabilitació bioclimàtica de l'alqueria tradicional de l'Horta del Millars: Nous elements per a un disseny agroecològic a la Plana de Castelló. *Kult-ur*, [s. l.], v. 10, n. 19, 2023. Disponible a: <https://www.e-revistas.uji.es/index.php/kult-ur/article/view/7505>. Acesso em: 2 oct. 2024.

PINSTRUP-ANDERSEN, Per; SHIMOKAWA, Satoru. **Rural infrastructure and agricultural development**. [S. l.]: World Bank, 2006.

PITTS, Adrian; GAO, Yun; LE, Vinh. Optimising Comfort in Rural Villages of SW China: 11th Windsor Conference. **Proceedings of 11th Windsor Conference on Thermal Comfort**, Oxford, p. 693–709, 2020.

RAM, Pokharel Tika; BAHADUR, Rijal Hom; SHUKUYA, Masanori. Rural Household Energy Use and Thermal Environment in Three Climatic Regions of Nepal. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, [s. l.], v. 294, n. 1, p. 012093, 2019.

RAVINDRA, Khaiwal; KAUR-SIDHU, Maninder; MOR, Suman. Transition to clean household energy through an application of integrated model: Ensuring sustainability for better health, climate and environment. *Science of The Total Environment*, [s. l.], v. 775, p. 145657, 2021.

REZAEINIA, Abbas Ali. Troglodytic Architecture at the Village of Baba in Tarom-e Sofla. *Journal of Archaeological Studies*, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 93–116, 2020.

SARABI, Amir; MOLANAEI, Salahedin. Vernacular architecture compatible with environment of stepped villages; case study: Palangan Village, Iran. *IIOAB Journal*, [s. l.], v. 7, p. 162–170, 2016.

SCHULZE, Katharina; MALEK, Žiga; VERBURG, Peter H. How will land degradation neutrality change future land system patterns? A scenario simulation study. *Environmental Science & Policy*, [s. l.], v. 124, p. 254–266, 2021.

SHAH, Ashfaq Ahmad et al. Factors affecting flood-induced household vulnerability and health risks in Pakistan: The case of Khyber Pakhtunkhwa (KP) Province. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, [s. l.], p. 101341, 2019.

SHAH, Sonal Vilas; JHA, Bishnu Mohan. Rural electrification and optimization of biogas–solar–wind hybrid system for decentralized energy generation in India: a case study of Ringhim village, Sikkim. *Electrical Engineering*, [s. l.], v. 106, n. 1, p. 857–867, 2024.

SHAO, Jizhong; CHEN, Huixian; ZHU, Ting. Solar Energy Block-Based Residential Construction for Rural Areas in the West of China. *Sustainability*, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 362, 2016.

SHARMA, Kul Vaibhav et al. Geo-physical seasonal deviations of land use, terrain analysis, and water cooling effect on the surface temperature of Pune city. *Journal of Water and Climate Change*, [s. l.], v. 14, n. 12, p. 4802–4820, 2023.

SHARPE, R.A. et al. Household energy efficiency and health: Area-level analysis of hospital admissions in England. *Environment International*, [s. l.], v. 133, n. Pt A, p. 105164, 2019.

SKATARIC, Goran et al. The Vernacular and Rural Houses of Agrarian Areas in the Zeta Region, Montenegro. *Agriculture*, [s. l.], v. 11, n. 8, p. 717, 2021.

THOMPSON, Heather A.; MASON, Courtney W.; ROBIDOUX, Michael A. Hoop House Gardening in the Wapekeka First Nation as an Extension of Land-Based Food Practices. *Arctic*, [s. l.], v. 71, n. 4, p. 407–421, 2018.

TRAN, Van Khai. The integration of traditional and advanced design in the formation of sustainable New Rural Housing solutions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, [s. l.], v. 143, p. 012053, 2018.

ÜSTÜNDAĞLI ERTEN, Elif et al. Dwelling, Habits, and Possessions: Clustering Turkey's Household Energy Choices through Responsible Consumption and Poverty. *Energies*, [s. l.], v. 16, n. 24, p. 7983, 2023.

VARUN RAJ, P. et al. Housing with low-cost materials and techniques for a sustainable construction in India-A review. *Materials Today: Proceedings*, [s. l.], v. 43, International Conference on Advanced Materials Behavior and Characterization (ICAMBC 2020), p. 1850–1855, 2021.

VON SEIDLEIN, Lorenz et al. Affordable house designs to improve health in rural Africa: a field study from northeastern Tanzania. *The Lancet Planetary Health*, [s. l.], v. 1, n. 5, p. e188–e199, 2017.

WANG, Siqin et al. Urban–rural disparity of social vulnerability to natural hazards in Australia. *Scientific Reports*, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 13665, 2022.

WANG, Jingying; OCHIAI, Chiho. Spatial composition and building techniques of farmhouses prone to windstorms: a case study in Arakawa Village, Shiga Prefecture, Japan. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, [s. l.], v. 21, n. 6, p. 2232–2246, 2022.

WANG, Xueyong; YU, Xiaoqian; HAO, Siqi; XUE, Lilian; DONG, Yue. The eco-friendly building design by using low-technical way. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING (ICACE 2016)**, 2016, Shandong. Proceedings... Shandong: Shandong Agricultural University; Tai Shan Bo Wen Middle School, 2016.

WESONGA, Racheal et al. A Comparative Analysis of Thermal Performance, Annual Energy Use, and Life Cycle Costs of Low-cost Houses Made with Mud Bricks and Earthbag Wall Systems in Sub-Saharan Africa. *Energy and Built Environment*, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 13–24, 2023.

YI, F. A. N. et al. Livelihood vulnerability and its influencing factors of farmers in dryland area of Yellow River Basin ( 黄河流域旱塬区农户生计脆弱性及影响因素). *Acta Ecologica Sinica*, 42, 2022. Disponível em: <https://www.ecologica.cn/html/2022/8/stxb202105261378.htm>. Acesso em: 2 out. 2024.

YOSHIDA, Aya et al. Qualitative Study on Electricity Consumption of Urban and Rural Households in Chiang Rai, Thailand, with a Focus on Ownership and Use of Air Conditioners. *Sustainability*, [s. l.], v. 12, n. 14, p. 5796, 2020.

ZHANG, Yongwang et al. Thinking of Country House Based on the Concept of Green Development: Take Nanyang, Henan as an example. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, [s. l.], v. 768, n. 1, p. 012062, 2021.

ZHANG, Qian et al. Urbanization impacts on greenhouse gas (GHG) emissions of the water infrastructure in China: Trade-offs among sustainable development goals (SDGs). *Journal of Cleaner Production*, [s. l.], v. 232, p. 474–486, 2019.

ZHANG, Guanglai; ZHANG, Ning. The effect of China's pilot carbon emissions trading schemes on poverty alleviation: A quasi-natural experiment approach. *Journal of Environmental Management*, [s. l.], v. 271, p. 110973, 2020.

---

## DECLARAÇÕES

---

### CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Willian dos Santos Flores.
  - **Curadoria de Dados:** Willian dos Santos Flores e Camila Amaro de Souza.
  - **Análise Formal:** Willian dos Santos Flores em Análise Bibliométrica; Camila Amaro de Souza Análise Técnica.
  - **Aquisição de Financiamento:** Não houve financiamento para o estudo, porém Willian dos Santos Flores é bolsista CAPES em nível de doutorado por demanda social.
  - **Investigação:** Willian dos Santos Flores.
  - **Metodologia:** Willian dos Santos Flores desenvolveu, Camila Amaro de Souza fez revisão crítica.
  - **Redação - Rascunho Inicial:** Willian dos Santos Flores.
  - **Redação - Revisão Crítica:** Camila Amaro de Souza.
  - **Revisão e Edição Final:** Willian dos Santos Flores e Camila Amaro de Souza.
  - **Supervisão:** Camila Amaro de Souza.
- 

### DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, **Willian dos Santos Flores** e **Camila Amaro de Souza**, declaramos que o manuscrito intitulado "**Modelos Habitacionais Sustentáveis para Áreas Rurais: Estratégias Construtivas e Resiliência Climática**":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.
  2. **Relações Profissionais:** Não possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados. Nós mantemos vínculo empregatício com a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
  3. **Conflitos Pessoais:** Não possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito. Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado.
-