

Análise bibliométrica sobre pobreza energética e conforto térmico no setor residencial e na habitação social

Walter Manuel Hoyos-Alayo  ^{1*}

¹Doutor em Ciências Ambientais, Universidad Tecnológica del Perú, Perú. (*Autor correspondente: c23712@utp.edu.pe)

Histórico do Artigo: Submetido em: 13/12/2025 – Revisado em: 18/01/2026 – Aceito em: 21/01/2026

RESUMO

A pobreza energética limita a capacidade de manter temperaturas internas saudáveis na habitação social, o que aumenta os riscos por frio e calor e aprofunda iniquidades. O objetivo foi descrever a evolução e os focos da literatura sobre pobreza energética e conforto térmico em habitações sociais. Realizou-se uma análise bibliométrica na Scopus, com busca em 29 de dezembro de 2025, depuração e normalização de metadados e análise no Bibliometrix e no VOSviewer por meio das leis de Lotka e Bradford, coautoria e Reference Publication Year Spectroscopy (RPYS). Também foi elaborada uma síntese operacional de indicadores e fórmulas para medir pobreza energética e conforto térmico na habitação residencial e na habitação social. Analisaram-se 370 documentos entre 2002 e 2026, em 117 fontes, com crescimento anual de 5,95% e 25,54 citações por documento. Predominaram artigos (266; 71,9%), seguidos por trabalhos em anais de conferências (53; 14,3%), revisões (25; 6,8%) e capítulos (23; 6,2%). Participaram 1128 autores, com 3,89 coautores por documento e 25,68% de coautoria internacional. A produção se concentra a partir de 2017 e atingiu o máximo em 2023, com 62 documentos. Energy and Buildings liderou com 39 publicações, e Reino Unido e Espanha encabeçaram com 84 e 71 documentos. Esses resultados orientam prioridades de pesquisa e políticas de eficiência e proteção sanitária na habitação social e oferecem uma base operacional de medição para avaliar pobreza energética e conforto térmico com critérios consistentes.

Palavras-Chaves: Conforto adaptativo, Ilha de calor urbana, Justiça energética, Reabilitação energética, Superaquecimento.

Bibliometric analysis of energy poverty and thermal comfort in the residential sector and social housing

ABSTRACT

Energy poverty limits the ability to maintain healthy indoor temperatures in social housing, increasing risks from cold and heat and widening inequities. The aim was to describe the evolution and main foci of the literature on energy poverty and thermal comfort in social housing. A bibliometric analysis was conducted in Scopus using a search performed on 29 December 2025, followed by metadata cleaning and normalisation, and analysis in Bibliometrix and VOSviewer using Lotka's law, Bradford's law, co-authorship and Reference Publication Year Spectroscopy (RPYS). In addition, an operational synthesis of indicators and formulas was developed to measure energy poverty and thermal comfort in residential and social housing. A total of 370 documents published between 2002 and 2026 were analysed across 117 sources, with an annual growth rate of 5.95% and 25.54 citations per document. Articles predominated (266, 71.9%), followed by conference papers (53, 14.3%), reviews (25, 6.8%), and book chapters (23, 6.2%). The dataset included 1,128 authors, with 3.89 co-authors per document and 25.68% international co-authorship. Output concentrated from 2017 onwards and peaked in 2023 with 62 documents. Energy and Buildings led with 39 publications, and the United Kingdom and Spain ranked first with 84 and 71 documents. These results help set research priorities and inform efficiency and health protection policies in social housing, while providing an operational measurement basis to assess energy poverty and thermal comfort using consistent criteria.

Keywords: Adaptive comfort, Energy justice, Energy retrofit, Overheating, Urban heat island.

Hoyos-Alayo, W.M. (2026) Análise bibliométrica sobre pobreza energética e conforto térmico no setor residencial e na habitação social. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.14, n.1, p.02-xx.



Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença Creative Commons - CC BY 4.0.

Análisis bibliométrico sobre pobreza energética y confort térmico en el sector residencial y vivienda social

RESUMEN

La pobreza energética limita la capacidad de mantener temperaturas interiores saludables en vivienda social, lo que incrementa riesgos por frío y calor y profundiza inequidades. El objetivo fue describir la evolución y los focos de la literatura sobre pobreza energética y confort térmico en viviendas sociales. Se realizó un análisis bibliométrico en Scopus con búsqueda del 29 de diciembre de 2025, depuración y normalización de metadatos, y análisis en Bibliometrix y VOSviewer mediante Lotka, Bradford, coautoría y Reference Publication Year Spectroscopy (RPYS); asimismo, se elaboró una síntesis operativa de indicadores y fórmulas para medir pobreza energética y confort térmico en vivienda residencial y vivienda social. Se analizaron 370 documentos entre 2002 y 2026 en 117 fuentes, con crecimiento anual de 5,95 % y 25,54 citas por documento. Predominaron artículos 266, 71,9 %, seguidos por conference papers 53, 14,3 %, revisiones 25, 6,8 %, y capítulos 23, 6,2 %. Participaron 1128 autores con 3,89 coautores por documento y 25,68 % de coautoría internacional. La producción se concentra desde 2017 y alcanzó un máximo en 2023 con 62 documentos. Energy and Buildings lideró con 39 publicaciones, y Reino Unido y España encabezaron con 84 y 71 documentos. Estos resultados orientan prioridades de investigación y políticas de eficiencia y protección sanitaria en vivienda social, y aportan una base operativa de medición para evaluar pobreza energética y confort térmico con criterios consistentes.

Palabras clave: Confort adaptativo, Isla de calor urbana, Justicia energética, Rehabilitación energética, Sobrecalentamiento.

1. Introdução

A pobreza energética hoje se reconhece como uma dimensão central da pobreza de renda e do bem-estar residencial (Marcoje et al., 2026). Em 2024, estimativas indicavam que 675 milhões de pessoas no mundo não tinham acesso à eletricidade e que cerca de 2,3 bilhões dependiam de combustíveis e tecnologias poluentes para cozinhar, o que mantém alta exposição à poluição do ar intradomiciliar e milhões de anos de vida perdidos por doenças respiratórias e cardiovasculares (Abdulkirim et al., 2025; Cello et al., 2025; Hartinger et al., 2024). A falta de acesso a serviços modernos de energia a preços acessíveis se traduz em moradias com aquecimento insuficiente ou ventilação inadequada, exposição à fumaça em ambientes internos e restrições no uso de equipamentos básicos de resfriamento; isso reforça desigualdades de saúde e qualidade de vida entre domicílios e territórios, com concentração em bairros de baixa renda e em parte do parque de habitação social (Harrington et al., 2025; Sunikka-Blank & Galvin, 2025). Embora muitos dados venham de contextos de alta renda, estudos recentes na América Latina, na Ásia e na África descrevem padrões semelhantes de privação energética em zonas urbanas e periurbanas com habitação social e bairros populares (Araya et al., 2023; Ghimire et al., 2025).

Em contextos de renda média e alta, a pobreza energética se manifesta como incapacidade de pagar a energia necessária para alcançar um conforto térmico saudável na moradia (Ruiz-Rivas et al., 2026). Em 2023, 10,6 % da população da União Europeia declarou não conseguir manter a moradia adequadamente aquecida, o que equivale a cerca de 47,5 milhões de pessoas e representa aumento de 1,3 ponto percentual em relação a 2022 (Eurostat, 2025; Numminen et al., 2024). Esses níveis chegam a 20,8 % na Espanha e em Portugal, 20,7 % na Bulgária e 19,2 % na Grécia, enquanto Finlândia e Luxemburgo ficam abaixo de 3 % (Alonso et al., 2024; Eurostat, 2023). A capacidade de manter o domicílio em temperatura adequada se distribui de forma desigual e se relaciona à renda, à qualidade térmica da edificação e ao regime de posse, com vulnerabilidade acentuada na habitação social (O'Sullivan et al., 2025). Essa desigualdade também aparece na saúde, pois domicílios em pobreza energética apresentam pior saúde física e mental (Kim & Chang, 2025). Um estudo em 26 países europeus identificou maior prevalência de pior saúde autoavaliada, menor satisfação com a vida e mais sintomas depressivos em domicílios energicamente pobres, inclusive em contextos com alta igualdade, como Hungria, Letônia e Eslováquia (Antunes et al., 2023). Pesquisas também descrevem vínculo entre moradias frias e úmidas, estresse financeiro e maior uso de serviços de saúde, com impactos fortes em

domicílios com crianças, pessoas idosas ou doenças crônicas, grupos frequentes na habitação social (Abanus & Erensü, 2025).

O conforto térmico interno constitui o elo físico que conecta pobreza energética, características da moradia e saúde (Harrington et al., 2025). As Diretrizes de Habitação e Saúde da Organização Mundial da Saúde recomendam manter temperaturas internas de pelo menos 18 °C durante a estação fria para proteger adultos saudáveis, e valores mais altos para pessoas idosas ou com problemas respiratórios (Hartinger et al., 2024). Revisões recentes indicam que exposições prolongadas a temperaturas abaixo desse limiar se associam a aumento da pressão arterial, exacerbações de doenças respiratórias e maior mortalidade no inverno, inclusive em climas temperados (Hutchinson et al., 2023). O relatório do Marmot Review Team concluiu que, no Reino Unido, cerca de um quinto das mortes excedentes no inverno se vincula ao quartil das moradias mais frias e que cerca de 10 % se atribui diretamente à pobreza de combustível, o que evidencia o peso sanitário de um conforto térmico insuficiente (Y. Guo et al., 2023; Karyono et al., 2022).

O aumento das temperaturas e a intensificação das ondas de calor reconfiguram a relação entre energia, moradia e bem-estar e colocam em destaque a noção de pobreza de refrigeração (Cello et al., 2025). Um relatório da rede European Energy Poverty (ENGAGER) estima que as ondas de calor causam cerca de 12 000 mortes anuais no mundo e que, na Europa, o verão de 2021 gerou mais de 70 000 mortes adicionais. Nesse mesmo contexto, cerca de um quinto da população da União Europeia declarou não conseguir manter a moradia confortavelmente fresca no verão (Martiskainen et al., 2021). Investigações sobre a onda de calor de 2022 na Europa estimam cerca de 50 000 mortes relacionadas ao calor extremo, com maior impacto em bairros de baixa renda e em moradias com pouco isolamento e sem acesso a sistemas de resfriamento, o que evidencia uma dimensão distributiva do risco térmico (Abanus & Erensü, 2025). O conceito de “cooling poverty” descreve domicílios conectados à rede que não conseguem pagar ou acessar soluções de resfriamento capazes de manter condições internas seguras (Khan & Khan, 2024).

A habitação social e o parque residencial destinado a domicílios de baixa renda concentram parte relevante dessas vulnerabilidades (Zhang et al., 2025). Estudos qualitativos com inquilinos de habitação social no Reino Unido mostram que problemas de frio, condensação e mofo, combinados ao temor de contas impagáveis, geram mal-estar, ansiedade e sensação de perda de controle sobre a própria moradia (Gordon et al., 2023). Avaliações de programas de reabilitação térmica indicam que intervenções em isolamento e sistemas de aquecimento melhoraram indicadores de saúde e bem-estar e reduzem sintomas depressivos em beneficiários com histórico de pobreza energética (Tinner et al., 2022). Análises recentes apontam que a identificação e a focalização de domicílios energicamente pobres ainda são imprecisas e que instrumentos de política nem sempre alcançam os segmentos mais vulneráveis do parque social, incluindo conjuntos de habitação social em cidades pequenas e médias (Mateo et al., 2025).

Essa problemática se integra de forma direta à Agenda 2030. O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 busca “garantir o acesso a energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos”, e sua meta 7.1 define que, até 2030, deve-se assegurar o acesso universal a serviços energéticos acessíveis e modernos (Obi et al., 2026). A persistência de centenas de milhões de pessoas sem eletricidade e de bilhões sem cocção limpa indica um descompasso relevante em relação a essa meta (Wang et al., 2025). O ODS 11, em sua meta 11.1, propõe garantir acesso para todos a moradias adequadas, seguras e acessíveis, com serviços básicos, e melhorar assentamentos precários, o que inclui a qualidade térmica e a habitabilidade do parque residencial e da habitação social (Marcoje et al., 2026). O ODS 3, por meio da meta 3.9, propõe reduzir de forma substancial mortes e doenças decorrentes da poluição do ar e de outros fatores ambientais, enquanto o ODS 13, meta 13.1, estabelece fortalecer a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima (Hernández & Molina, 2023). Aumentar o conforto térmico em moradias residenciais e na habitação social e reduzir a pobreza energética no inverno e no verão contribui de forma direta e simultânea para esses quatro objetivos (Khan & Khan, 2024).

A formulação de políticas de eficiência energética, subsídios tarifários e programas de reabilitação na habitação social exige entendimento claro de como a evidência científica se consolidou nesse campo. Compreender a escala, a trajetória e a orientação temática da pesquisa sobre pobreza energética e conforto térmico no setor residencial e na habitação social é essencial para ajustar marcos de política energética, planejar intervenções de reabilitação e coordenar ações entre saúde pública, habitação e resposta às mudanças climáticas. Nesse contexto, surge a pergunta central. Qual é o nível de desenvolvimento, especialização e integração científica no campo que vincula pobreza energética e conforto térmico em moradias residenciais e, em particular, na habitação social, e como ele evoluiu ao longo do tempo e do espaço?

Em torno dessa pergunta, formula-se o objetivo geral que é analisar quantitativamente a evolução da pesquisa sobre pobreza energética e conforto térmico no setor residencial e na habitação social, identificando padrões temporais, geográficos e temáticos, redes de colaboração, autores, instituições, países e fontes de publicação influentes, assim como as raízes intelectuais e as frentes emergentes do campo, para oferecer evidências úteis ao desenho de políticas de eficiência energética, reabilitação de habitação social e proteção da saúde frente a riscos térmicos.

2. Material e Métodos

Aplicou-se uma cartografia bibliométrica, baseada em modelos estatísticos e matemáticos, para examinar a produção científica, o impacto de citações e os padrões de colaboração sobre pobreza energética e conforto térmico no setor residencial e na habitação social. Esse enfoque permite identificar tendências temporais, autores e instituições influentes, redes de cooperação e frentes emergentes de pesquisa, com ênfase nas interações entre energia, habitação e saúde.

Seguindo Luna-Morales et al. (2023), o procedimento envolveu quatro etapas: (i) definição da pergunta geral e das nove perguntas específicas de pesquisa, (ii) seleção da base de dados de referência, (iii) construção de uma equação de busca reproduzível e (iv) análise estatística e visualização de metadados. O estudo tem caráter quantitativo, exploratório descritivo, não experimental, longitudinal e retrospectivo. A análise reconstrói a trajetória da literatura desde os primeiros registros até 2025 e identifica pontos de inflexão e graus de consolidação temática neste campo, em consonância com Bellido-Valdiviezo et al. (2023) e García et al. (2025).

A busca foi realizada em 29 de dezembro de 2025 na Scopus, selecionada por sua cobertura multidisciplinar e pela qualidade de seus metadados sobre autores, afiliações, países, referências e palavras-chave, o que favorece a análise de produtividade, impacto e colaboração científica. Não se estabeleceram restrições de idioma nem de período de publicação, para maximizar a recuperação do campo. Também se incluíram artigos em early access de 2026 com DOI ativo, a fim de incorporar as tendências mais recentes.

Para responder à pergunta central, definiram-se doze perguntas específicas que organizam as análises bibliométricas e a apresentação dos resultados: (i) como a produção científica sobre pobreza energética e conforto térmico no setor residencial e na habitação social evoluiu ao longo do tempo?; (ii) quais tipos de documentos predominam e qual é seu peso relativo no período analisado?; (iii) quais áreas temáticas mais se associam na Scopus e como elas se distribuem?; (iv) quais instituições e países lideram a produção e qual é sua contribuição relativa?; (v) quais são os autores mais influentes e como se caracterizam suas trajetórias e colaborações?; (vi) em que medida a produtividade autoral se ajusta à lei de Lotka e o que isso revela sobre a concentração da liderança científica?; (vii) quais periódicos concentram a maior difusão de pesquisas sobre pobreza energética e conforto térmico no âmbito residencial e da habitação social?; (viii) como o núcleo de periódicos se organiza segundo a lei de Bradford e suas zonas de difusão?; (ix) qual é o nível de colaboração internacional entre países e instituições?; (x) o que a Reference Publication Year Spectroscopy (RPYS) revela sobre as raízes históricas do campo e os anos de maior impacto?; (xi) quais publicações seminais, abordagens metodológicas ou marcos de avaliação explicam os picos de citação detectados pela RPYS?; (xii) quais

tendências e linhas emergentes orientam a agenda futura segundo a dinâmica de palavras-chave, os clusters temáticos e o mapa temático?

A consulta recuperou 370 registros, exportados em formato CSV para revisão. Em seguida, o conjunto foi revisado e normalizado no Microsoft Excel para assegurar consistência dos metadados, conforme descrito na Tabela 1, seguindo recomendações de Osemwiegie et al. (2023).

Tabela 1 – Base de dados, descritores e análises qualitativas executadas
Table 1 – Database, descriptors and qualitative analyses performed

Base de dados	Descritores (estratégia)	Analises qualitativas executadas (triagem e depuração)
Scopus	<p>TITLE-ABS-KEY ("energy poverty" OR "fuel poverty" OR "energy vulnerability" OR "energy deprivation" OR "household energy insecurity" OR "fuel poor" OR "energy affordability" OR "energy justice" OR "energy equity" OR "precarious energy" OR "domestic energy poverty") AND TITLE-ABS-KEY ("thermal comfort" OR "indoor comfort" OR "indoor thermal comfort" OR "indoor temperature" OR overheating OR "heat stress" OR "summer overheating" OR "winter cold" OR "indoor environment" OR "indoor environmental quality" OR "indoor climate" OR "thermal environment" OR "indoor conditions" OR "space heating" OR "space cooling" OR "cooling demand" OR "heating demand" OR "building energy performance") AND TITLE-ABS-KEY (housing OR dwelling* OR household* OR "residential building*" OR "residential sector" OR "residential building stock" OR "domestic building*" OR "domestic sector" OR "residential dwellings" OR apartment* OR "multi family housing" OR "single family housing" OR "social housing" OR "public housing" OR "low income housing" OR "affordable housing" OR "subsidized housing" OR "council housing")</p>	<p>Remoção de duplicados após exportação.</p> <p>Triagem por título, resumo e palavras-chave para confirmar foco no setor residencial e vínculo simultâneo com pobreza energética e conforto térmico.</p> <p>Exclusão de estudos sem foco residencial definido, centrados em edificações não residenciais, ou sem relação clara com pobreza energética e conforto térmico.</p> <p>Revisão de consistência de metadados (título, resumo, palavras-chave, autores e afiliações).</p> <p>Normalização manual de nomes de autores, instituições e países.</p> <p>Padronização de palavras-chave para agrupar sinônimos e corrigir erros tipográficos.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores

Source: Prepared by the authors

Nessa etapa, homogeneizaram-se nomes de autores, instituições e países, padronizaram-se afiliações e palavras-chave para agrupar sinônimos e corrigir erros tipográficos, reduzindo vieses em publicações, citações e colaborações.

O processamento bibliométrico foi realizado com o Bibliometrix 5.1.1 no RStudio (Aria & Cuccurullo, 2024) e o VOSviewer 1.6.20 (Leiden University, 2023). O Bibliometrix é um pacote em R para análise bibliométrica e mapeamento científico, que importa o arquivo CSV da Scopus, organiza os metadados em uma base bibliográfica e executa análises de desempenho e de estrutura do campo. Neste estudo, ele estimou produtividade de autores, países e instituições, contabilizou impacto por número total de citações e citações por documento, e calculou índices h, g e m. O índice h corresponde ao maior valor h em que o autor tem h documentos com pelo menos h citações cada. O índice g corresponde ao maior valor g em que os g documentos mais citados somam pelo menos g² citações. O índice m corresponde ao índice h dividido pelos anos desde a primeira publicação do autor, o que ajusta o indicador ao tempo de carreira. O Bibliometrix também construiu redes de coautoria e aplicou a lei de Lotka para verificar a concentração da produtividade autoral, isto é, se a distribuição segue o padrão em que muitos autores publicam uma vez e poucos autores concentram várias publicações.

O VOSviewer gerou mapas de coocorrência de palavras-chave, acoplamento bibliográfico e colaboração internacional, com normalização por força de associação, conforme Sulphey et al. (2024) e Van Eck & Waltman (2024), para identificar clusters sobre pobreza energética, conforto térmico, habitação social, resfriamento, aquecimento, justiça energética, saúde e adaptação às mudanças climáticas.

Além disso, aplicou-se a Reference Publication Year Spectroscopy (RPYS) para recuperar a base intelectual do campo. A RPYS organiza todas as referências citadas do corpus por ano de publicação e contabiliza, para cada ano, a frequência com que obras desse ano aparecem nas listas de referências. Em seguida, compara essa frequência com uma mediana móvel do período para identificar anos com desvios positivos, interpretados como picos de influência. Para cada pico, identificaram-se as referências mais citadas naquele ano, tratadas como publicações seminais e marcos metodológicos que ajudam a explicar a evolução da pesquisa sobre pobreza energética e conforto térmico no setor residencial e na habitação social. A integração desses métodos permitiu descrever a estrutura intelectual do campo, sua evolução temática, a configuração de clusters e os padrões de colaboração internacional entre autores, instituições e países.

Com base nesse marco, construiu-se um quadro comparativo, como produto metodológico orientado à comparabilidade, ao reunir indicadores de pobreza energética e conforto térmico com suas fórmulas, variáveis mínimas e critérios de classificação, o que facilita replicar a medição na habitação residencial e na habitação social.

Por fim, para conectar os resultados bibliométricos à interpretação do campo, realizou-se uma síntese qualitativa baseada apenas nos 370 documentos recuperados na busca na Scopus. Definiu-se uma amostra de leitura aprofundada combinando três critérios. Primeiro, pertinência ao recorte do estudo, isto é, evidência explícita sobre pobreza energética e conforto térmico em moradias, com atenção à habitação social. Segundo, influência, medida por citações no corpus e por citações globais registradas na Scopus. Terceiro, representatividade, ao incluir estudos que ancoram os principais clusters do mapeamento temático e da coocorrência de palavras-chave. Também se incorporaram as referências associadas aos picos identificados pela RPYS, por indicarem obras seminais e mudanças metodológicas. Essa etapa sustentou a leitura dos padrões de colaboração e dos agrupamentos temáticos e orientou a seleção de abordagens e métricas discutidas nos resultados.

3. Resultados e Discussão

3.1 Análise bibliométrica

A Figura 1 apresenta o perfil quantitativo do corpus sobre pobreza energética e conforto térmico no setor residencial e na habitação social.

Figura 1 – Indicadores bibliométricos gerais do corpus
Figure 1 - General bibliometric indicators of the corpus



Fonte: Síntese das principais informações produzidas no Bibliometrix, com base nos metadados extraídos da Scopus

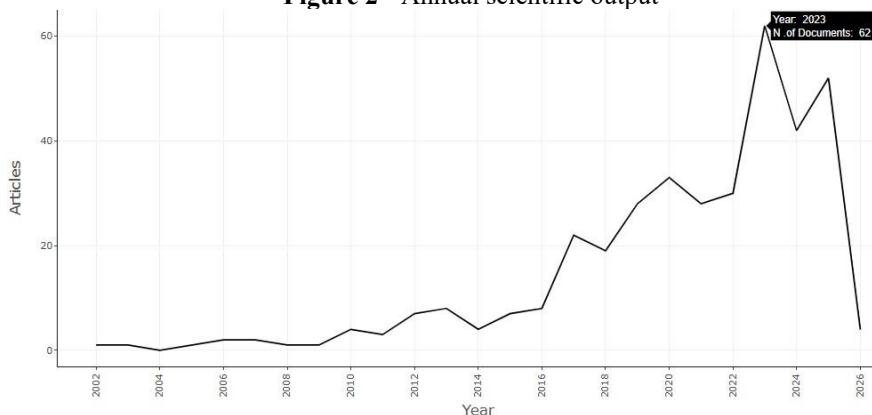
Source: Summary of key information produced in Bibliometrix, based on metadata extracted from Scopus

O conjunto integra 370 documentos publicados entre 2002 e 2026, distribuídos em 117 fontes, com taxa anual de crescimento de 5,95%, o que confirma a expansão sustentada do campo. A idade média dos documentos é de 4,47 anos e o impacto médio alcança 25,54 citações por documento, sustentado por 2639 referências, o que evidencia uma base intelectual ampla e uma discussão ativa. Quanto à tipologia documental, predominam artigos, com 266 registros, equivalentes a 71,9%, seguidos por trabalhos em anais de conferências, com 53, equivalentes a 14,3%, revisões, com 25, equivalentes a 6,8%, e capítulos de livro, com 23, equivalentes a 6,2%, o que caracteriza uma literatura com predominância de resultados empíricos e sínteses críticas.

Em termos de estrutura colaborativa, o corpus reúne 1128 autores e registra 3,89 coautores por documento, com 27 documentos de autoria única e 25 autores associados a documentos de autoria única, o que reforça o caráter coletivo da produção científica. A coautoria internacional alcança 25,68%, valor consistente com redes transnacionais que conectam energia, habitação e saúde, e que são essenciais para comparar climas, padrões de habitabilidade e marcos de política pública. A diversidade temática também se reflete em 980 palavras-chave de autores, o que sugere alta dispersão conceitual e justifica o uso de técnicas de mapeamento para organizar clusters e tendências nas figuras seguintes.

A Figura 2 mostra a evolução anual da produção científica sobre pobreza energética e conforto térmico no setor residencial e na habitação social, e responde de forma direta à pergunta sobre sua trajetória temporal.

Figura 2 – Produção científica anual
Figure 2 - Annual scientific output



Fonte: Elaborado no Bibliometrix, com base nos metadados extraídos da Scopus

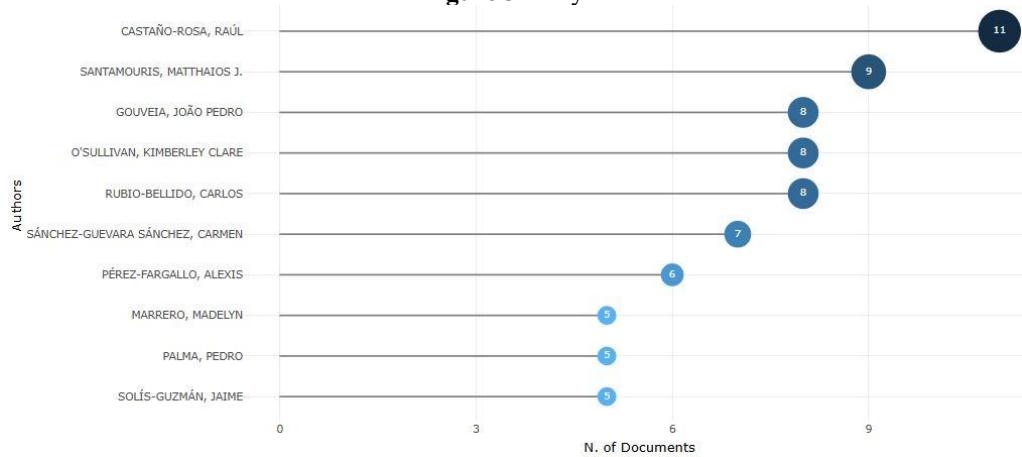
Source: Produced in Bibliometrix, based on metadata extracted from Scopus

Entre 2002 e 2010, a produção foi incipiente, com 0 a 4 artigos por ano e 13 documentos acumulados. Entre 2011 e 2016, o campo ganha tração, com valores entre 3 e 8 artigos por ano e 37 documentos no período. A partir de 2017, observa-se um salto nítido na escala de publicação, com 22 artigos em 2017, 19 em 2018, 28 em 2019 e 33 em 2020, o que marca a passagem para uma etapa de crescimento acelerado.

Entre 2021 e 2025, o campo entra em uma fase de consolidação de alto volume, com 214 documentos em cinco anos e uma faixa anual entre 28 e 62 artigos. O máximo ocorre em 2023, com 62 documentos, seguido por 2024, com 42, e 2025, com 52, o que mantém alta intensidade mesmo após o ajuste posterior ao pico. O valor de 2026, com 4 documentos, se associa a uma janela de registro ainda parcial, por isso não indica queda estrutural de interesse, e sim um recorte temporal do conjunto analisado.

A Figura 3 identifica o núcleo de autores com maior produtividade no corpus sobre pobreza energética e conforto térmico em habitação residencial e habitação social.

Figura 3 – Autores relevantes
Figure 3 - Key authors



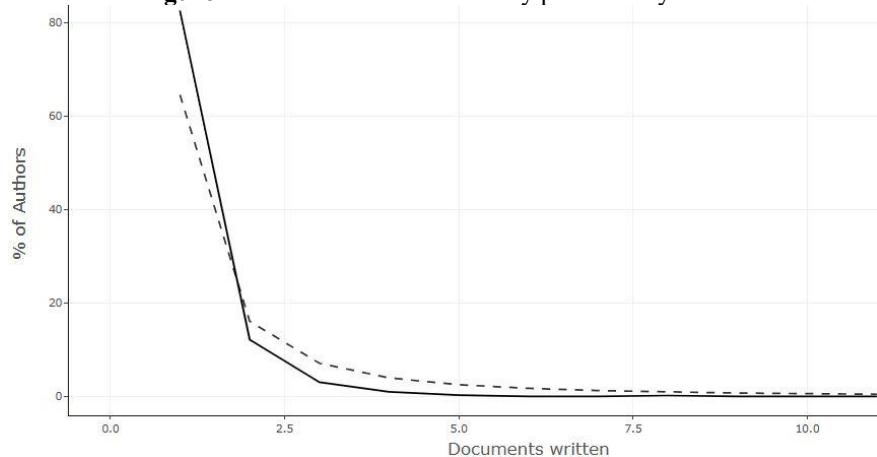
Fonte: Elaborado no Bibliometrix, com base nos metadados extraídos da Scopus
Source: Produced in Bibliometrix, based on metadata extracted from Scopus

Destaca-se Castaño Rosa, Raúl, com 11 documentos, seguido por Santamouris, Matthaios J., com 9. Um segundo bloco reúne 8 documentos por autor e inclui Gouveia, João Pedro, O'Sullivan, Kimberley Clare e Rubio Bellido, Carlos. Em seguida aparece Sánchez Guevara Sánchez, Carmen, com 7, e Pérez Fargallo, Alexis, com 6. Um terceiro bloco fecha o grupo com 5 documentos por autor e integra Marrero, Madelyn, Palma, Pedro e Solís Guzmán, Jaime.

Esse padrão indica liderança identificável e, ao mesmo tempo, distribuída. Os 10 autores mais produtivos somam 72 documentos, equivalente a 19,5% do total, o que sugere que a produção não se concentra em poucos nomes, e sim em vários grupos ativos que sustentam linhas de pesquisa contínuas. Essa configuração é coerente com a coautoria média reportada no estudo e antecipa uma rede de colaboração em que o avanço do campo depende de equipes consolidadas e de vínculos entre elas, aspecto aprofundado na análise de produtividade e concentração autoral nas figuras seguintes.

A Figura 4 contrasta a produtividade autoral observada com a distribuição teórica da Lei de Lotka.

Figura 4 – Distribuição dos autores segundo sua produtividade. Lei de Lotka
Figure 4 - Distribution of authors by productivity. Lotka's law



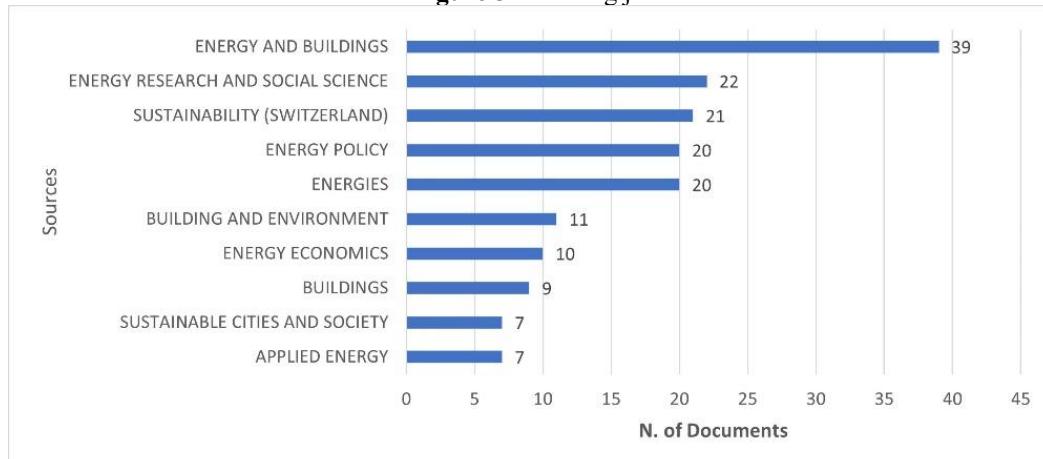
Fonte: Elaborado no Bibliometrix, com base nos metadados extraídos da Scopus
Source: Produced in Bibliometrix, based on metadata extracted from Scopus

Um total de 82,6% dos autores, 932 de 1128, assina um documento, enquanto o modelo teórico atribui 64,6%, com diferença de 18,0 pontos percentuais. A participação cai para 12,2% com dois documentos, 138 autores, frente a 16,1% esperados, e para 3,1% com três documentos, 35 autores, frente a 7,2%, o que indica menor presença de produtores intermediários no conjunto analisado.

A cauda da distribuição confirma elevada concentração da produção. Um total de 196 autores registra dois ou mais documentos, 17,4% do total, e 58 autores alcançam três ou mais, 5,1%. Onze autores chegam a cinco ou mais documentos, 1,0%, e um autor atinge 11 documentos, 0,1%. Essa estrutura descreve uma base ampla de contribuições pontuais e um núcleo reduzido com continuidade temática, em linha com as lideranças identificadas na Figura 3.

A Figura 5 organiza as fontes com maior número de documentos do corpus. Energy and Buildings lidera com 39 artigos, equivalente a 10,5% do total.

Figura 5 – Principais periódicos
Figure 5 - Leading journals



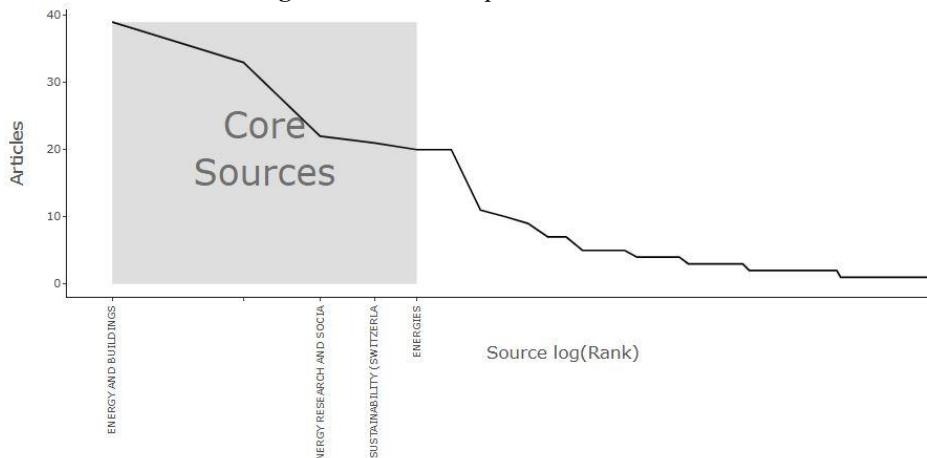
Fonte: Elaborado no Bibliometrix, com base nos metadados extraídos da Scopus
Source: Produced in Bibliometrix, based on metadata extracted from Scopus

Em seguida aparecem Energy Research and Social Science, com 22, Sustainability (Switzerland), com 21, Energy Policy, com 20, e Energies, com 20. Esse bloco reúne 122 documentos, 33,0% do corpus, e delimita o núcleo editorial do tema.

Em um segundo nível aparecem Building and Environment, com 11 artigos, Energy Economics, com 10, Buildings, com 9, Sustainable Cities and Society, com 7, e Applied Energy, com 7. No total, as dez primeiras fontes somam 166 documentos, 44,9% do total, distribuídos em 10 periódicos dentro de 117 fontes. A combinação de ciência de edifícios, política energética, economia e ciências sociais aponta um campo integrado, com foco em desempenho térmico, acessibilidade energética e bem-estar residencial.

A Figura 6 mostra a dispersão de artigos por periódico segundo a Lei de Bradford e delimita um núcleo editorial bem definido.

Figura 6 – Dispersão de artigos. Lei de Bradford
Figure 6 - Article dispersion. Bradford's law



Fonte: Elaborado no Bibliometrix, com base nos metadados extraídos da Scopus

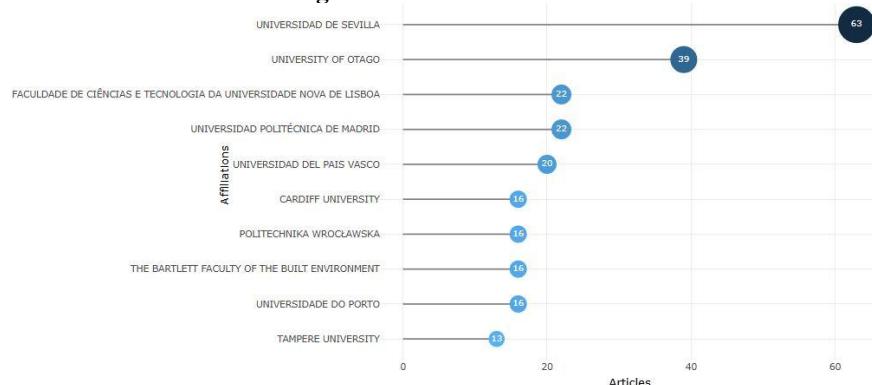
Source: Produced in Bibliometrix, based on metadata extracted from Scopus

Quatro fontes concentram a maior produção, com frequências entre 20 e 39 artigos, e posicionam o ponto de partida do campo em periódicos de energia e edificação. A partir desse núcleo, a curva cai rapidamente e entra em uma faixa intermediária de 18 fontes, onde a produtividade varia de 3 a 20 artigos por periódico, e apenas três periódicos atingem 10 ou mais documentos nessa zona.

A cauda confirma alta dispersão. A zona 3 reúne 94 fontes com baixa produtividade, com 71 periódicos que contribuem com um artigo, 18 que contribuem com dois e cinco que alcançam três. Esse padrão indica que a evidência se ancora em um conjunto reduzido de periódicos líderes, e se expande para múltiplas áreas, o que reforça o caráter interdisciplinar do tema e exige rastreamento amplo de fontes quando se busca captar o estado da arte de forma abrangente.

A Figura 7 apresenta as afiliações institucionais com maior presença na produção científica do corpus. A Universidad de Sevilla lidera com 63 artigos, seguida pela University of Otago, com 39.

Figura 7 – Afiliações institucionais
Figure 7 - Institutional affiliations



Fonte: Elaborado no Bibliometrix, com base nos metadados extraídos da Scopus

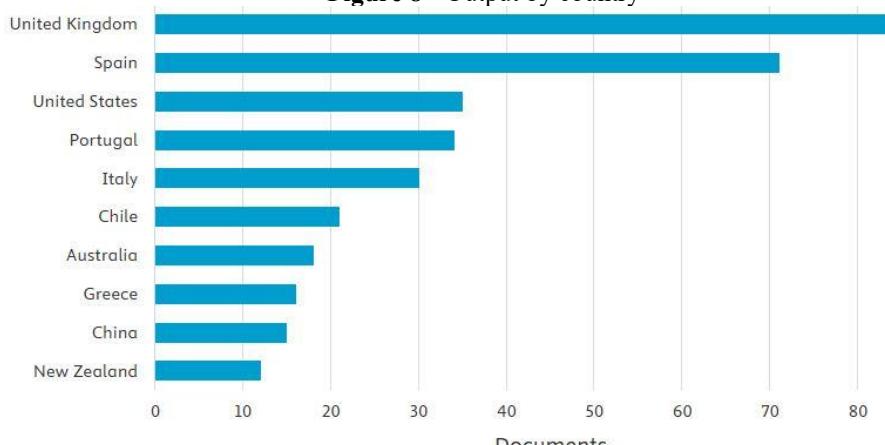
Source: Produced in Bibliometrix, based on metadata extracted from Scopus

No bloco seguinte destacam-se a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e a Universidad Politécnica de Madrid, com 22 artigos cada, junto com a Universidad del País Vasco, com 20. Esse padrão posiciona a Península Ibérica como eixo institucional do tema e confirma um segundo polo de alta produtividade na Oceania.

Em nível posterior aparecem quatro afiliações com 16 artigos cada, Cardiff University, Politechnika Wroclawska, The Bartlett Faculty of the Built Environment e Universidade do Porto, e fecha Tampere University, com 13. Em conjunto, as dez primeiras afiliações somam 243 ocorrências nos documentos do corpus, o que descreve uma estrutura com liderança institucional marcada e uma rede internacional ativa na convergência entre energia, edificação, políticas públicas e bem-estar residencial.

A Figura 8 sintetiza a distribuição geográfica da pesquisa e mostra concentração clara em poucos países. O Reino Unido lidera com 84 documentos e a Espanha ocupa o segundo lugar com 71. Estados Unidos e Portugal formam um segundo patamar, com 35 e 34, seguidos pela Itália, com 30. Em conjunto, esses cinco países acumulam 254 ocorrências de país, equivalente a 50,0% do total de ocorrências registradas na análise, o que define um eixo dominante de produção na Europa Ocidental e no mundo anglófono.

Figura 8 – Produção por país
Figure 8 - Output by country

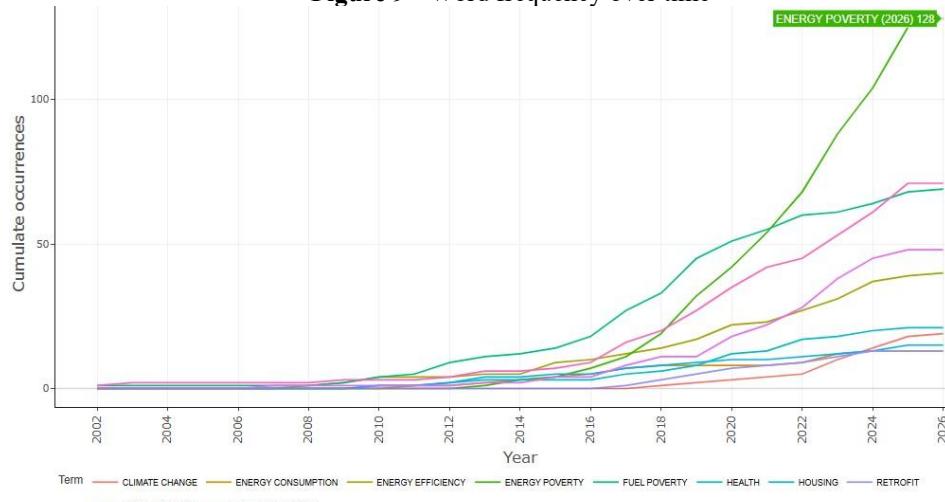


Fonte: Analyze results da Scopus
Source: Scopus Analyse results

No grupo seguinte aparecem Chile, com 21 documentos, Austrália, com 18, Grécia, com 16, China, com 15, e Nova Zelândia, com 12. As dez primeiras posições somam 336 ocorrências, 66,1% do total, e contrastam com uma cauda longa de contribuições dispersas, com 29 países que contribuem com um documento cada. A contagem total por país alcança 508 ocorrências frente a 370 documentos do corpus, padrão coerente com publicações com coautoria entre países e com redes internacionais ativas em torno de energia, habitação e conforto térmico.

A Figura 9 descreve a dinâmica temporal dos principais termos por meio de ocorrências acumuladas e evidencia mudança de escala a partir de 2017.

Figura 9 – Frequência de palavras ao longo do tempo
Figure 9 - Word frequency over time



Fonte: Elaborado no Bibliometrix, com base nos metadados extraídos da Scopus

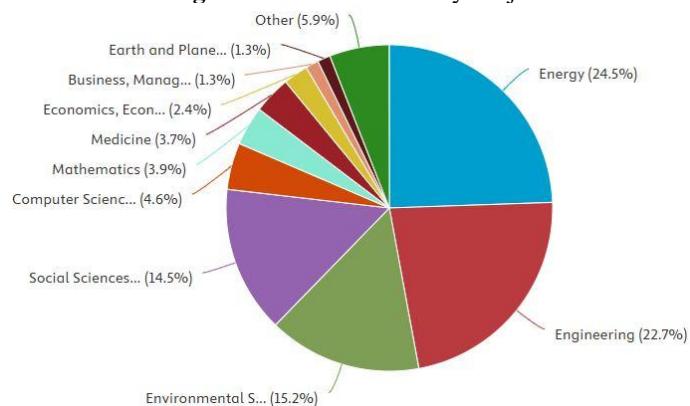
Source: Produced in Bibliometrix, based on metadata extracted from Scopus

Energy poverty domina com 128 ocorrências em 2026, passa de 11 em 2017 para 68 em 2022 e alcança 125 em 2025, com os maiores saltos em 2023 e 2025, com incrementos de 20 e 21. Em paralelo, thermal comfort e fuel poverty mantêm trajetórias de alta presença, com 71 e 69 ocorrências em 2026, o que confirma um eixo duplo no campo, privação energética e condições térmicas internas, com crescimento contínuo entre 2019 e 2025.

O resultado também indica ampliação do foco para determinantes e respostas do sistema residencial. Social housing chega a 48 ocorrências e acelera a partir de 2020, e energy efficiency alcança 40 e ganha força entre 2022 e 2024. Termos de impacto e contexto crescem mais tarde. Health chega a 21 e climate change a 19, com aumento marcado a partir de 2023, o que aponta uma agenda recente mais conectada a risco térmico, adaptação e efeitos sobre o bem-estar. Em contraste, housing fica em 15, e energy consumption e retrofit em 13, o que indica que essas noções funcionam como suporte, enquanto a discussão se concentra em pobreza energética, conforto térmico e habitação social.

A Figura 10 responde à pergunta sobre áreas temáticas na Scopus e mostra concentração nítida em energia e edificação.

Figura 10 – Publicações por área de conhecimento
Figure 10 - Publications by subject area



Fonte: Analyze results da Scopus

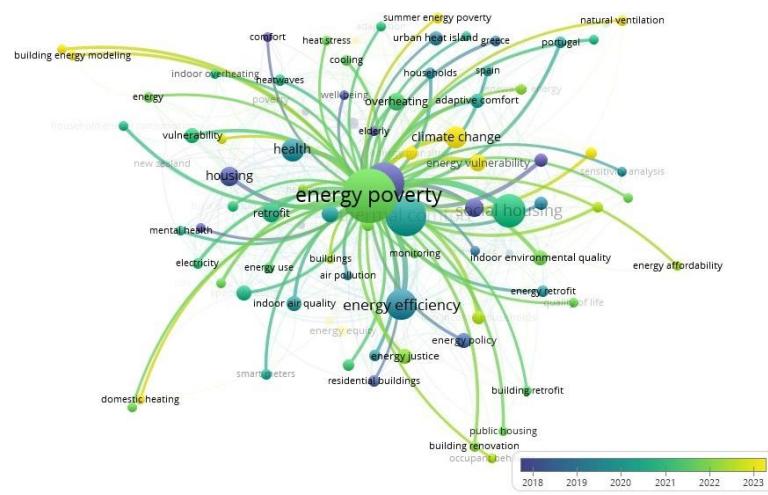
Source: Scopus Analyse results

Energy lidera com 190 atribuições, 24,5%, seguida por Engineering, com 176, 22,7%. Environmental Science contribui com 118, 15,2%, e Social Sciences com 113, 14,5%. Esse bloco soma 76,9% e define o eixo do campo em desempenho energético da moradia, condições térmicas internas e efeitos sociais associados.

Na mesma Figura 10 observa-se um segundo nível de suporte metodológico e sanitário. Computer Science atinge 36, 4,6%, Mathematics 30, 3,9%, e Medicine 29, 3,7%, enquanto Economics, Econometrics and Finance chega a 19, 2,4%, e Business, Management and Accounting, junto com Earth and Planetary Sciences, registram 10 cada, 1,3% por área. O conjunto totaliza 777 atribuições temáticas, por classificação múltipla por documento, e confirma uma agenda com foco técnico e expansão para saúde, economia e análise de dados.

A Figura 11 apresenta a rede de coocorrência de palavras-chave e mostra que o campo se organiza em torno de um nó dominante, *energy poverty*, que funciona como eixo de conexão entre linhas técnicas e sociais.

Figura 11 – Coocorrência de palavras-chave
Figure 11 - Keyword co-occurrence



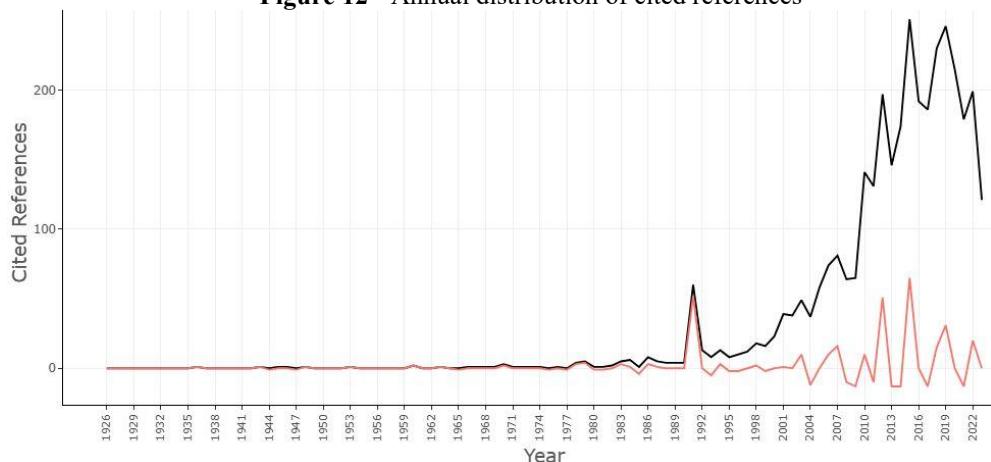
Fonte: Elaborado no VOSviewer, com base nos metadados extraídos da Scopus
Source: Produced in VOSviewer, based on metadata extracted from Scopus

A partir desse centro se formam vínculos diretos com thermal comfort, social housing, energy efficiency, health e climate change, o que indica que a literatura trata a privação energética como problema de habitabilidade e bem-estar, e não apenas como tema de consumo ou tarifas. A densidade de ligações com termos como households, vulnerability, indoor air quality e indoor environmental quality reforça que o debate se apoia em evidências de condições internas e em perfis de risco no domicílio.

A codificação temporal do mapa sugere deslocamento temático recente em direção a risco climático e estresse térmico. Nos anos mais próximos, ganham maior peso relativo termos associados a sobreaquecimento e adaptação, como overheating, heat stress, heatwaves, urban heat island, adaptive comfort e natural ventilation, junto com enfoques de intervenção como retrofit, building retrofit, building renovation e energy affordability. Essa combinação indica que a agenda atual integra dois frentes em paralelo, diagnóstico de vulnerabilidade e desenho de respostas na moradia, com transição de marcos centrados no inverno e na pobreza de combustível para uma leitura anual do risco térmico, com ênfase em habitação social e desigualdade energética.

A Figura 12 apresenta a distribuição anual das referências citadas e delimita os anos que sustentam a base intelectual do campo.

Figura 12 – Distribuição anual das referências citadas
Figure 12 - Annual distribution of cited references



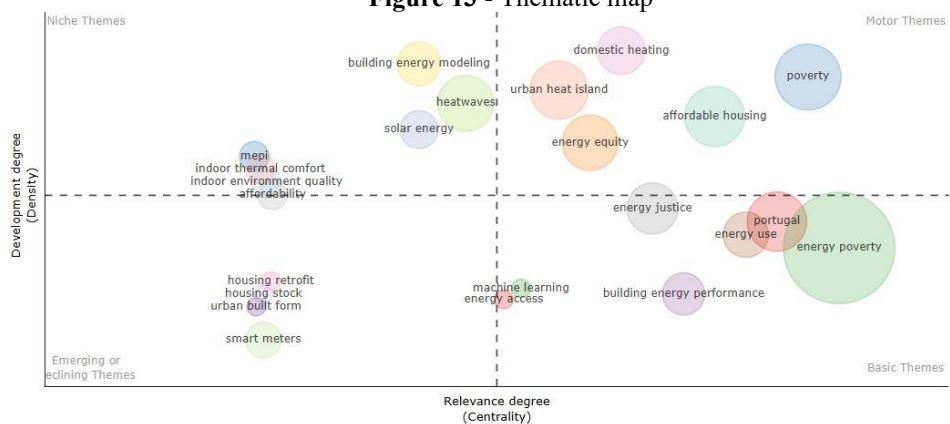
Fonte: Elaborado no Bibliometrix, com base nos metadados extraídos da Scopus
Source: Produced in Bibliometrix, based on metadata extracted from Scopus

Até o início dos anos 1980, o volume de referências citadas se mantém quase nulo. Em seguida surge sinal inicial em 1983 e 1986, e o primeiro ponto de ruptura ocorre em 1991. Nesse ano registram-se 60 referências citadas e desvio elevado em relação à mediana móvel, associado a um texto central sobre fuel poverty com 50 citações locais. Essa leitura permite identificar o momento em que o tema passa de menções dispersas para um marco conceitual reconhecido e reutilizável.

A partir de 2000, a série entra em fase de acumulação contínua e, desde 2010, o volume cresce de forma acentuada. Os picos mais altos ocorrem em 2015, com 251 referências citadas e o maior desvio positivo, em 2018, com 230, e em 2019, com 246. Também se destacam 2012, com 197, e 2010, com 141, ambos com desvios positivos elevados. Esses anos se conectam a contribuições que organizam a mensuração e a política de pobreza energética, integram saúde e habitação, e ampliam a discussão para privação energética em escala global e enfoques multiindicador, o que consolida linguagem comum e intensifica a citação no período recente.

A Figura 13 posiciona os temas segundo centralidade e densidade, e separa com clareza o que sustenta o campo do que o impulsiona.

Figura 13 – Mapa temático
Figure 13 - Thematic map



Fonte: Elaborado no Bibliometrix, com base nos metadados extraídos da Scopus
Source: Produced in Bibliometrix, based on metadata extracted from Scopus

Na zona de temas básicos, energy poverty concentra o maior peso do mapa e atua como âncora do corpus. Reúne 90 termos com 729 ocorrências, com núcleo de alta recorrência formado por energy poverty, thermal comfort, fuel poverty, social housing e energy efficiency. Essa posição indica tema transversal que conecta linhas técnicas e sociais, e mantém espaço para aprofundar marcos analíticos e avaliação comparativa entre contextos.

Na zona de temas motores, poverty e affordable housing apresentam alta relevância e desenvolvimento, com 41 e 28 ocorrências, e organizam discussões sobre acesso, acessibilidade e condições de vida. No mesmo quadrante aparecem urban heat island, com 25, e energy equity, com 21, o que confirma agenda recente que integra risco térmico urbano, vulnerabilidade e dimensões distributivas da energia. Em contraste, temas de nicho reúnem enfoques mais especializados, como heatwaves, com 22, e building energy modeling, com 10, que contribuem com evidências de simulação e desempenho térmico, com menor integração com o restante do campo. Na zona emergente ou em retração observam-se linhas com baixa tração no corpus, como smart meters, com 6, e machine learning, com 2, junto com housing retrofit, com 2, o que aponta oportunidades de pesquisa para fortalecer mensuração, focalização e impacto de intervenções em habitação.

3.2 Indicadores para medir pobreza energética e conforto térmico no setor residencial e na habitação social

A Tabela 2 organiza indicadores que capturam dois planos complementares. Primeiro, a acessibilidade econômica e a privação energética do domicílio, por meio de métricas de gasto relativo, renda residual, limiares baseados em medianas, privação autorrelatada e um índice multidimensional. Segundo, o desempenho térmico interno, por meio de indicadores físico-fisiológicos, variáveis de referência operacional, modelos adaptativos e métricas cumulativas de sobreaquecimento que quantificam severidade e duração durante a ocupação. Em conjunto, o esquema facilita selecionar indicadores comparáveis, replicáveis e rastreáveis, com fórmulas explícitas, variáveis mínimas e critérios de interpretação.

Tabela 2 – Indicadores operacionais, fórmulas e critérios de classificação para pobreza energética e conforto térmico na habitação residencial e social**Table 2** – Operational indicators, formulas and classification criteria for energy poverty and thermal comfort in residential and social housing

Indicador	O que mede na habitação residencial e social	Fórmula operacional	Variáveis mínimas	Limiar de classificação frequente	Autor
Pobreza energética					
Regra dos 10% (gasto energético sobre renda)	Pressão do gasto de energia do domicílio em relação à sua renda	$EP_{10} = 1$ se $\frac{E}{Y} \geq 0.10$	E = gasto anual de energia do domicílio. Y = renda anual disponível (idealmente equivalizada)	Domicílio em pobreza energética se $EP10 = 1$	(Deller et al., 2021)
LIHC (Low Income High Costs)	Domicílios com custos energéticos altos e renda residual baixa após pagar energia	$LIHC = 1$ se $(E > mediana(E))$ y $((Y - E) < PL)$	PL = linha de pobreza (por exemplo, $0.60 \times$ mediana(Y) equivalizada, conforme o desenho do estudo)	Classifica como LIHC quando ambas as condições se cumprem	(Alonso-Epelde et al., 2026)
2M (dobro da mediana do gasto relativo)	Gasto energético “alto” em termos relativos, útil para comparar domicílios dentro de um país	$EP_{2M} = 1$ se $\frac{E}{Y} > 2 \times mediana\left(\frac{E}{Y}\right)$	E, Y, mediana(E/Y)	Domicílio em pobreza energética se $EP2M = 1$	(Thema & Vondung, 2021)
M/2 (metade da mediana do gasto absoluto)	Sinal de “pobreza energética oculta” por subconsumo ou restrição do uso de energia	$EP_{M/2} = 1$ se $E < 0.5 \times mediana(E)$	E, mediana(E)	Domicílio em pobreza energética oculta se $EPM2 = 1$	(Stasiulaitien e et al., 2019)
Pobreza por renda residual (After Fuel Costs)	Insuficiência de renda após cobrir energia, conectar energia com bem-estar material	$AFCP = 1$ se $(Y - E) < PL$	E, Y, PL	Domicílio em pobreza energética se $AFCP = 1$	(Yoon, 2024)
Atrasos em pagamentos de serviços (arrears)	Privação financeira associada à	$Arrears_t = 1$ se há atraso em t	Resposta de pesquisa ou registro	Domicílio em pobreza energética se	(Chuquitarco -Morales et al., 2024)

	energia (atraso em eletricidade, gás ou outros)	$Arrears_t = 0$ se não há atraso em t t = período de pagamento.	administrativo	Arrears = 1
Incapacidade autorrelatada de manter a moradia em temperatura adequada	Privação percebida do serviço de aquecimento ou resfriamento no domicílio	$WarmInability = 1$ se reporta incapacidade $WarmInability = 0$ se não reporta incapacidade	Pesquisa (autorrelato)	Domicílio em pobreza energética se $WarmInability = 1$ (Al Kez et al., 2024)
MEPI (Multidimensional Energy Poverty Index)	Privação multidimensional em serviços energéticos do domicílio (enfoque de capacidades)	$c_i = \sum_{j=1}^J w_j, d_{ij}$ $H = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I(c_i \geq k)$ $A = \frac{\sum_{i=1}^N c_i, I(c_i \geq k)}{\sum_{i=1}^N I(c_i \geq k)}$ $MEPI = H \cdot A$	Para o domicílio i , escore de privação $d_{\{ij\}} =$ privação na dimensão j . $w_j =$ peso. $k =$ limiar. $N =$ domicílios	Domicílio pobre em energia se $c_i \geq k$ (Nussbaumer et al., 2012)
Confort térmico				
PMV (Predicted Mean Vote, Fanger)	Sensação térmica prevista em escala de frio a calor, útil para comparar condições internas	$PMV = (0.303 \times e^{-0.036M} + 0.028)L$	$M =$ metabolismo. $L =$ carga térmica do corpo.	Conforto usual se $-0.5 \leq PMV \leq +0.5$ (Wu et al., 2025)
PPD (Predicted Percentage Dissatisfied)	Percentual previsto de pessoas insatisfeitas com o ambiente térmico	$PPD = 100 - 95x e^{-0.03353xPMV^4 - 0.2179xPMV^2}$	PMV	Conforto usual se $PPD < 10\%$ (Hu et al., 2022)
Temperatura operativa (T_{op})	Variável base para avaliar conforto interno (combina ar e radiação)	$T_{op} = \frac{h_r T_r + h_c T_a}{h_r + h_c}$	$T_a =$ temperatura do ar. $T_r =$ temperatura radiante média. $h_r =$ coeficiente de transferência de calor por radiação $h_c =$ coeficiente de transferência de calor por convecção	Avalia-se contra faixas de conforto do padrão adotado (Enescu, 2017)

Temperatura de conforto adaptativo (T_{comf})	Conforto térmico esperado em edifícios com adaptação comportamental e sazonal	$T_{comf} = 0.31xT_{rm} + 17.8$	T_{rm} = temperatura externa média móvel (running mean)	Faixa típica: $T_{comf} \pm 3.5$ para 80% de aceitabilidad e (conforme o padrão aplicado)	(Gómez et al., 2025)
Temperatura externa média móvel (T_{rm})	Entrada-chave do modelo adaptativo, captura a memória térmica recente	$T_{rm} = (1 - \alpha)(T_{od-1} + \alpha T_{od-2} + \alpha^2 T_{od-3} + \dots)$	$T_{\{od-n\}}$ = temperatura externa média diária n dias antes. α = parâmetro de decaimento (p. ex., 0,8)	Usa-se como insumo, não como limiar	(Nicol & Humphreys, 2010)
Horas-grau de sobreaquecimento (ODH, degree-hours)	Severidade acumulada do sobreaquecimento no período de ocupação	$ODH = \sum_{h=1}^H \max(0, T_{in,h} - T_{lim,h}) \times \Delta t$	$T_{in,h}$ = temperatura interna por hora. $T_{lim,h}$ = limite de conforto (fixo ou adaptativo). Δt = variação de temperatura	O critério depende de norma ou estudo (por exemplo, limites adaptativos)	(Rahif et al., 2021)
IOD, AWD e fator de escalonamento (aIOD)	Intensidade média do sobreaquecimento interno e sua relação com a “calorosidade” externa do período	$IOD = \frac{\sum_{d=1}^D \sum_{h=1}^{24} \max(0, T_{i,d,h} - T_{thr})}{D \cdot 24}$ $AWD = \frac{\sum_{d=1}^D \sum_{h=1}^{24} \max(0, T_{o,d,h} - T_{base})}{D \cdot 24}$ $aIOD = \frac{IOD}{AWD}$	T_i = temp. interna. T_o = temp. externa. T_{thr} = limiar interno. T_{base} = base externa. D = dias	Usa-se para comparar climas e edifícios. O limiar depende do estudo	(J. Guo et al., 2023)
HEI (Heat Exposure Index, período de sono)	Exposição noturna ao calor, útil em habitação pelo vínculo com sono e saúde	$HEI = \sum_{h=1}^6 (T_{bed,h} - 24)$	$T_{bed,h}$ = temperatura (ou T_{op}) no dormitório durante 6 horas de sono	$HEI > 0$ indica exposição acima de 24 °C no período definido	(Andrews et al., 2018)

Fonte: Elaborado pelos autores

Source: Prepared by the authors

A tabela também permite alinhar a mensuração ao propósito do estudo e à disponibilidade real de dados na habitação social. Se você trabalha com pesquisas domiciliares, pode priorizar indicadores de privação direta e atrasos, e complementar com gasto relativo para captar a pressão econômica. Se você dispõe de registros de

consumo, renda e tarifas, os enfoques por mediana, renda residual e LIHC permitem comparações mais estáveis entre domicílios e períodos.

No componente térmico, as variáveis operativas e os modelos adaptativos facilitam definir limiares coerentes com o tipo de moradia, seu modo de operação e o clima local. As métricas cumulativas de calor integram exposição e persistência, o que melhora a leitura do risco para saúde e habitabilidade. Essa estrutura explicita decisões metodológicas que mudam resultados, como período de referência, equivalização de renda, definição de ocupação e escolha de limiares, e ajuda a justificar por que um conjunto de indicadores se ajusta melhor ao contexto.

4. Discussão

As Figuras 1 e 2 situam um campo com maturidade crescente e demanda aplicada em ascensão. O aumento sustentado da produção, junto com elevada média de coautoria e uma fração relevante de colaboração internacional, é compatível com um tema que supera diagnósticos pontuais e passa a sustentar comparações entre climas, marcos regulatórios e tipologias residenciais (Cheng & Cai, 2026; Vahnberg & von Platten, 2025). Esse movimento reforça a busca por evidências transferíveis ao desenho de políticas, ao exigir métricas consistentes de habitabilidade térmica, acessibilidade econômica e risco sanitário no parque residencial, com ênfase na habitação social (Brown et al., 2026).

As Figuras 3 e 4 descrevem uma estrutura autoral com base ampla e um núcleo reduzido com continuidade. A alta fração de autores com uma única contribuição sugere entradas a partir de disciplinas próximas, como modelagem energética, saúde pública, economia e ciências sociais, o que amplia repertório metodológico, mas eleva o risco de definições pouco comparáveis entre estudos (Delgado-Gutierrez et al., 2026; Rákos et al., 2025). O núcleo contínuo tende a influenciar escolhas de indicadores e limiares, o que cria convergência metodológica e, em parte, um efeito de replicação de abordagens no campo. Para sustentar acumulação de evidências, o campo precisa de acordos operacionais sobre indicadores compostos e regras de classificação, junto com relato mínimo sobre envoltória, cargas energéticas e características socioeconômicas (Dong et al., 2026).

As Figuras 5 e 6 mostram um núcleo editorial concentrado em periódicos de energia e edificação, com expansão para política energética e ciências sociais. Energy and Buildings se destaca por ancorar estudos focados em desempenho do edifício, retrofit e métricas operacionais, o que favorece alta circulação e consolida linguagem comum no tema. Os trabalhos mais citados tendem a combinar desenho robusto, métricas comparáveis e relevância prática para intervenção em habitação social, o que amplia seu uso como referência e guia de métodos (Abousaeidi et al., 2026; Ji & Jenkins, 2025). Esse padrão também favorece sínteses e avaliações de impacto quando os estudos integram condições internas medidas ou simuladas, estratégias de intervenção, resposta comportamental e desfechos de bem-estar (D'Amico et al., 2026).

As Figuras 7, 8 e 10 evidenciam concentração institucional e geográfica em países líderes, com eixo forte na Europa Ocidental e no mundo anglófono, junto com presença crescente de outros contextos (Ghiberti et al., 2025). Essa distribuição amplia a comparabilidade em países com boa disponibilidade de dados, mas mantém lacunas em zonas com climas quentes, urbanização acelerada e alta informalidade residencial, onde carga térmica no verão e restrição econômica definem riscos distintos (Della Valle et al., 2025). Uma agenda mais equilibrada exige protocolos comuns para monitoramento interno, caracterização construtiva, tarifas, subsídios e padrões de uso de energia, com foco em habitação social de países de renda média e baixa (Rakotomena & Ricci, 2025).

As Figuras 9, 11, 12 e 13 integram o giro temático do campo, do foco no frio de inverno para uma leitura anual do risco térmico, com sobreaquecimento, estresse por calor, ilhas de calor urbano, conforto adaptativo e justiça energética como eixos recentes (Piazza et al., 2025). A RPYS da Figura 12 sustenta essa trajetória ao apontar obras seminais e etapas de consolidação em que a mensuração se torna mais multivariável e conectada

à política pública (Kilpeläinen et al., 2025). Em paralelo, o mapa temático sugere frentes ainda subexploradas no corpus, como smart meters e machine learning, que podem acelerar focalização e acompanhamento de intervenções. Nesse cenário, o campo ganha com evidências sobre pobreza de refrigeração, avaliação de retrofit com desenhos quase experimentais, métricas de exposição térmica e saúde e uso de dados de alta resolução, como sensores e medição inteligente, para apoiar decisões na habitação social (Ludueña et al., 2025; Ye et al., 2025).

A escolha do indicador define o tipo de evidência obtida e o tipo de viés introduzido (Vivier et al., 2025). Indicadores baseados em gasto relativo respondem fortemente a preços e renda e tendem a subestimar domicílios que restringem consumo para evitar contas. Por isso, convém combiná-los com métricas de renda residual e sinais de privação direta (Barrella & Romero, 2025). Na habitação social, onde há restrições do edifício e do equipamento, um índice multidimensional agrupa valor ao separar acesso e qualidade do serviço energético, mas exige justificar pesos e limiares para reduzir arbitrariedade (Brunetti et al., 2025).

No conforto térmico, PMV e PPD funcionam melhor em condições controladas, com atividade metabólica e vestimenta relativamente estáveis e ambientes com maior uniformidade térmica, por isso sua interpretação tende a ser mais direta em ensaios e edifícios com climatização e gestão de setpoints. Em moradias residenciais, sobretudo quando há ventilação natural e variação diária de temperatura, o enfoque adaptativo representa melhor a tolerância e o ajuste comportamental dos ocupantes, e por isso captura com mais fidelidade a realidade de muitos contextos temperados e quentes, incluindo habitação social (Kim & Chang, 2025; Sarafidis et al., 2025). Para aproximar conforto de risco, métricas baseadas em horas-grau e sobreaquecimento permitem leitura operacional do estresse térmico, porque somam a exposição acima ou abaixo de limiares ao longo do tempo, distinguem eventos curtos de episódios prolongados e facilitam comparar anos, climas e tipologias de envoltória mesmo quando as médias anuais parecem semelhantes (Yang et al., 2025). Um marco robusto de pobreza energética e conforto térmico combina pelo menos um indicador econômico, um de privação direta e um térmico, com definições consistentes de renda, equivalização, período de ocupação e limiares. Esse arranjo reduz ambiguidades de classificação, aumenta comparabilidade entre estudos e conecta acessibilidade econômica com exposição real ao frio e ao calor, o que melhora a utilidade do diagnóstico para priorização, desenho de retrofit e focalização de subsídios na habitação social (Zabel & Hendlin, 2025).

5. Conclusão

A pesquisa sobre pobreza energética e conforto térmico na habitação residencial, com foco na habitação social, mostra um campo em consolidação, com integração entre energia, edificação, ciências ambientais, ciências sociais e saúde, e com uma agenda cada vez mais orientada a decisões públicas e à reabilitação.

A produção passou de uma etapa incipiente entre 2002 e 2010 para um crescimento sustentado a partir de 2017, com consolidação entre 2021 e 2025. Predominam artigos, 71,9%, e o conjunto se difunde em 117 fontes. Energy and Buildings lidera porque concentra estudos que conectam desempenho da envoltória, simulação e monitoramento de condições internas, retrofit e avaliação de risco térmico em moradias, tópicos centrais para habitação social. O núcleo se completa com periódicos de energia, ambiente construído e política energética que publicam, com frequência, evidências comparáveis e avaliações de intervenção.

A liderança se concentra em um núcleo reduzido de autores e instituições, com uma base ampla de contribuições únicas, em consonância com a lei de Lotka. Esse padrão combina continuidade temática e entrada constante de novas equipes, o que amplia abordagens, mas também aumenta a necessidade de padronização de definições e métricas. Reino Unido e Espanha lideram a produção, com colaboração internacional de 25,68%, o que favorece comparações entre climas, tipologias e marcos regulatórios. Em paralelo, a lei de Bradford indica um núcleo editorial estável, que funciona como via principal de difusão e consolidação metodológica, com expansão para fontes periféricas que reforçam a interdisciplinaridade.

A RPYS ancora raízes iniciais do conceito e sinaliza picos de consolidação metodológica. A agenda recente prioriza sobreaquecimento, ondas de calor, ilha de calor urbana, conforto adaptativo, pobreza de refrigeração, retrofit, justiça energética e efeitos na saúde, como frentes para avaliar impacto real na habitação social.

Este trabalho também apresenta uma síntese operacional de indicadores e fórmulas para mensurar pobreza energética e conforto térmico na habitação social. Essa base ajuda a reduzir a falta de comparabilidade entre estudos e melhora a rastreabilidade de avaliações de reabilitação e de medidas de proteção frente ao frio e ao calor.

6. Referências

- Abanus, Y. E., & Erensü, S. (2025). Seeking Climate Justice at Home: Heatwaves and Indoor Thermal Comfort in Istanbul. **Community and Physician**, 40(3), 208-217.
- Abdulkirim, S., Nasir, A., Alymany, G., Mateo-Garcia, M., & Simcock, N. (2025). Impacts of limited fuel choices in Syrian refugee camps: A mixed-methods investigation into household energy practices and indoor air pollution. **Energy for Sustainable Development**, 85. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2024.101640>
- Abousaeidi, M., Pignatta, G., & Nazarian, N. (2026). Evaluating Combined Passive Retrofits for a High-Rise Social Housing Under a Future Climate Condition. **Lect. Notes Civ. Eng.**, 745 *LNCE*, 105-113. https://doi.org/10.1007/978-981-95-1818-0_12
- Al Kez, D., Foley, A., Lowans, C., & Del Rio, D. F. (2024). Energy poverty assessment: Indicators and implications for developing and developed countries. **Energy Conversion and Management**, 307. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2024.118324>
- Alonso, C., de Frutos, F., Martín-Consuegra, F., Oteiza, I., & Frutos, B. (2024). Energy consumption and environmental parameters in Madrid social housing. Performance in the face of extreme weather events. **Building and Environment**, 254. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111354>
- Alonso-Epelde, E., García-Muros, X., & González-Eguino, M. (2026). How can we alleviate transport poverty? Insights from a cluster analysis for Spain. **Transport Policy**, 175. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2025.103863>
- Andrews, O., Le Quéré, C., Kjellstrom, T., Lemke, B., & Haines, A. (2018). Implications for workability and survivability in populations exposed to extreme heat under climate change: A modelling study. **The Lancet Planetary Health**, 2(12), e540-e547. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30240-7](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30240-7)
- Antunes, M., Teotónio, C., Quintal, C., & Martins, R. (2023). Energy affordability across and within 26 European countries: Insights into the prevalence and depth of problems using microeconomic data. **Energy Economics**, 127. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107044>
- Araya, P., Oyarzún, T., & Cardoso, B. (2023). Heating Deprivation in the Southern Cone: Sensitivities and Resilience Shaping the Vulnerability Experience. En P. Velasco-Herrejón, B. Lennon, & N. P. Dunphy (Eds.), **Living with Energy Poverty Perspectives from the Global North and South** (pp. 162-174). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781003408536-17>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2024). **bibliometrix: Comprehensive Science Mapping Analysis** [Software].

<https://cran.r-project.org/web/packages/bibliometrix/index.html>

Barrella, R., & Romero, J. C. (2025). Bridging the Energy Poverty Gap: Evaluating the Impact of Shallow Renovations and Micro-Efficiency in Spain. **Sustainability (Switzerland)**, 17(12). <https://doi.org/10.3390/su17125585>

Bellido-Valdiviezo, O., Cardoza-Sernaqué, M. A., Cardoza-Sernaqué, L. S., Gamarra-Mendoza, S., Estrada-Espinoza, J. A., Torres-Solano, C. G., Bolaño García, M., & Zavala Palacios, A. (2023). **Digital Citizenship: A bibliographic Review of the Publications in Scopus from 2017 to 2022. 2023-July**. Scopus.

Brown, C., Welfle, A., Ejohwomu, O., & Clery, D. (2026). Improving energy performance and futureproofing social housing: Professional views and policy directions in the UK. **Energy Policy**, 209. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2025.114974>

Brunetti, A., Guarino, F., Ciulla, G., Cellura, M., de Garayo, S. D., & Longo, S. (2025). A simplified tool for early-stage planning of positive energy districts. **Energy Reports**, 13, 5305-5327. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2025.04.059>

Cello, M., Laird, J., & Hernández, D. (2025). Energy Insecurity and Mental Health: Exploring the Links Between Energy Hardships and Anxiety and Depression. **Sustainability (Switzerland)**, 17(21). <https://doi.org/10.3390/su17219807>

Cheng, Z., & Cai, J. (2026). New energy infrastructure and household energy poverty: Insights from ultra-high voltage technology. **Technological Forecasting and Social Change**, 224. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.124492>

Chuquitarco-Morales, A., La Parra-Casado, D., & Estévez-García, J. F. (2024). Energy poverty and self-rated health among Roma population and general population in Spain. **Gaceta Sanitaria**, 38. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2023.102318>

D'Amico, B., Pomponi, F., Arehart, J. H., & Khaddour, L. (2026). Who cuts emissions, who turns up the heat? Causal machine learning estimates of energy efficiency interventions. **Energy and Buildings**, 350. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116613>

Delgado-Gutierrez, E., Rubio-Bellido, C., Canivell, J., & Torres-González, M. (2026). The hidden cost of comfort: Regulatory blindness to humidity and a new energy poverty index for tropical housing. **Energy and Buildings**, 351. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116714>

Della Valle, N., Maduta, C., D'Agostino, D., & Koukoufikis, G. (2025). Unpacking energy vulnerability in the European Union: Linking thermal discomfort with adaptive capacity. **Energy Research and Social Science**, 129. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104376>

Deller, D., Turner, G., & Waddams Price, C. (2021). Energy poverty indicators: Inconsistencies, implications and where next? **Energy Economics**, 103. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105551>

Dong, H., Xiao, C., Zhou, Y., Tang, M., Feng, Z., & Yan, J. (2026). Energy poverty and the high-carbon trap in high-mountain rural areas. **Journal of Cleaner Production**, 539. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.147452>

- Enescu, D. (2017). A review of thermal comfort models and indicators for indoor environments. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 79, 1353-1379. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.175>
- Eurostat. (2023). **9% of EU population unable to keep home warm in 2022.** <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230911-1>
- Eurostat. (2025). **10.6% of EU population struggled to keep homes warm.** <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250123-2>
- García, L. K. O., Alayo, W. M. H., Taboada, S. L. V., & Benites, N. I. P. (2025). Bibliometric analysis on bridging the digital divide among university students: trends and prospects. **Revista Conhecimento Online**, 1, 193-220. Scopus. <https://doi.org/10.25112/rco.v1.3963>
- Ghiberti, A. L., Dutto, G., Ferrara, M., & Fabrizio, E. (2025). From Data to Action: A Methodological Approach to Address Energy Poverty in Private Multi-Family Buildings. **Energies**, 18(23). <https://doi.org/10.3390/en18236194>
- Ghimire, A., Manandhar, M. D., Karki, S., & Bajracharya, K. (2025). Negotiating household heat: Thermal labor, energy justice, and women's health in Nepal's Madhesh Province. **Frontiers in Public Health**, 13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1657267>
- Gómez, G., Soto, S., Suástequi, J. A., Acuña, A., & Magaña, H. D. (2025). A New Proposal for the Use of Cooling Degree Hours for the Energy Simulation of Residential Buildings in Mexico. **Energies**, 18(17). <https://doi.org/10.3390/en18174554>
- Gordon, J. A., Balta-Ozkan, N., & Nabavi, S. A. (2023). Divergent consumer preferences and visions for cooking and heating technologies in the United Kingdom: Make our homes clean, safe, warm and smart! **Energy Research and Social Science**, 104. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103204>
- Guo, J., Xia, D., Zhang, L., Zou, Y., Yang, X., Xie, W., & Zhong, Z. (2023). Future indoor overheating risk for urban village housing in subtropical region of China under long-term changing climate. **Building and Environment**, 246. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110978>
- Guo, Y., Xiong, K., Yan, J., Huang, Y., & Wang, D. (2023). Livestock and poultry manure resource distribution and energy model of karst rocky desertification areas in southern China. **Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**, 39(21), 222-231. <https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.202307201>
- Harrington, L., Gonzalez, M. F., & Gerigk, K. F. (2025). Plunged into fuel poverty Fuel poverty and the (new) fuel poor in UK newspapers in the winters of 2019-20 and 2020-21. **International Journal of Corpus Linguistics**, 30(3), 376-416. <https://doi.org/10.1075/ijcl.23167.har>
- Hartinger, S. M., Palmeiro-Silva, Y. K., Llerena-Cayo, C., Blanco-Villafuerte, L., Escobar, L. E., Diaz, A., Sarmiento, J. H., Lescano, A. G., Melo, O., Rojas-Rueda, D., Takahashi, B., Callaghan, M., Chesini, F., Dasgupta, S., Posse, C. G., Gouveia, N., Martins de Carvalho, A., Miranda-Chacón, Z., Mohajeri, N., ... Romanello, M. (2024). The 2023 Latin America report of the Lancet Countdown on health and climate change: The imperative for health-centred climate-resilient development. **The Lancet Regional Health - Americas**,

33. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100746>

Hernández, H., & Molina, C. (2023). Analyzing energy poverty and carbon emissions in a social housing complex due to changes in thermal standards. **Energy for Sustainable Development**, 77. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2023.101347>

Hu, Y., Zhu, Q., Xu, S., Fu, Z., & Li, Y. (2022). Design and optimization of a baffle-type phase-change heat storage electric heating device. **Journal of Energy Storage**, 51. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.104389>

Hutchinson, D., Kunasekaran, M., Quigley, A., Moa, A., & MacIntyre, C. R. (2023). Could it be monkeypox? Use of an AI-based epidemic early warning system to monitor rash and fever illness. **Public Health**, 220, 142-147. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2023.05.010>

Ji, Y., & Jenkins, K. E. H. (2025). Beyond numbers: Unpacking the lived Experiences, cold homes, and complex realities of energy poverty in rural Northern China. **Energy Research and Social Science**, 127. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104191>

Karyono, K., Romano, A., Abdullah, B. M., Cullen, J., & Bras, A. (2022). The role of hygrothermal modelling for different housing typologies by estimating indoor relative humidity, energy usage and anticipation of fuel poverty. **Building and Environment**, 207. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108468>

Khan, M., & Khan, S. (2024). Proactively Effecting Community Engagement in PPP Projects: Lessons from the Tama Plaza Redevelopment Project, Yokohama. **Sustainability**, 16(1), 180. <https://doi.org/10.3390/su16010180>

Kilpeläinen, S., Miettinen, M.-S., Pelsmakers, S., & Castaño-Rosa, R. (2025). Lived experiences of domestic heating transitions in Finland: Insights from oral histories. **Energy Research and Social Science**, 129. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104393>

Kim, H., & Chang, S. (2025). Developing energy usage strategies by optimizing residential setpoints for affordable and health-promoting energy consumption. **Applied Energy**, 394. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2025.126127>

Leiden University. (2023). **VOSviewer**. **VOSviewer**. <https://www.vosviewer.com/download/>

Lidueña, C. A., Hongn, M., & Román, C. A. A. (2025). Thermal comfort analysis in homes in Ushuaia, Argentina, based on monitoring data. **Informes de La Construcción**, 77(578). <https://doi.org/10.3989/ic.7079>

Luna-Morales, M. E., Pérez-Angón, M. Á., & Luna-Morales, E. (2023). Strengthen of a Scientific Field in Latin America: Evolutionary Computation. **Journal of Scientometric Research**, 12(2), 264-274. Scopus. <https://doi.org/10.5530/jscires.12.2.025>

Marcoje, B. M., Hallack, M., Schiavon, L. de C., Machado, D. C., & Abreu, M. W. de. (2026). Energy poverty in Brazil: A look at access to energy services. **Development and Sustainability in Economics and Finance**, 9. <https://doi.org/10.1016/j.dsef.2025.100103>

Martiskainen, M., Sovacool, B. K., Lacey-Barnacle, M., Hopkins, D., Jenkins, K. E. H., Simcock, N., Mattioli, G., & Bouzarovski, S. (2021). New Dimensions of Vulnerability to Energy and Transport Poverty. **Joule**, 5(1),

3-7. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2020.11.016>

Mateo, M. P., Barea-Paci, G. J., Ganem, C., & Molina, M. C. (2025). Passive Strategies for Climate Change Mitigation in Social Housing: A Review for Temperate Climates. **Revista INVI**, 40(115), 436-461. <https://doi.org/10.5354/0718-8358.2025.77580>

Nicol, F., & Humphreys, M. (2010). Derivation of the adaptive equations for thermal comfort in free-running buildings in European standard EN15251. **Building and Environment**, 45(1), 11-17. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.12.013>

Numminen, S., Silvikko de Villafranca, M., & Hyysalo, S. (2024). Hybridization and accumulation of space-heating systems in Finnish detached housing. **Energy Strategy Reviews**, 54. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101435>

Nussbaumer, P., Bazilian, M., & Modi, V. (2012). Measuring energy poverty: Focusing on what matters. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 16(1), 231-243. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.150>

Obi, J. N., Ojo, E., & Ujah, C. O. (2026). Decentralised renewable energy in sub-Saharan Africa: A critical review of pathways to equitable and sustainable energy transitions. **Unconventional Resources**, 9. <https://doi.org/10.1016/j.uncres.2025.100267>

Osemwiegie, O. O., Olaniran, A. F., Folorunsho, J. O., Nwonuma, C. O., Ojo, O. A., Adetunde, L. A., Alejolowo, O. O., Oluba, O. M., & Daramola, F. Y. (2023). Preliminary bibliometrics of plant-derived health foods over the last decade in the Scopus database. **African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development**, 23(8), 24363-24382. Scopus. <https://doi.org/10.18697/ajfand.123.22765>

O'Sullivan, K. C., Dohig, R. K., Chen, Z., Jiang, T., Pierse, N., Riva, M., & Das, R. R. (2025). Heating up, cooling off: Exploring cooling behaviours at home in Aotearoa New Zealand. **Energy Research and Social Science**, 125. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104128>

Piazza, L., Pietro Colelli, F., Pasut, W., & De Cian, E. (2025). How do domestic solar PV users respond to price and temperature shocks? Evidence from Italy between 2021–2022. **Energy Economics**, 151. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.108813>

Rahif, R., Amaripadath, D., & Attia, S. (2021). Review on Time-Integrated Overheating Evaluation Methods for Residential Buildings in Temperate Climates of Europe. **Energy and Buildings**, 252. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111463>

Rákos, M., Mihály-Karnai, L., Fróna, D., & Csetneki, C. (2025). Examination of the Factors of Multidimensional Energy Poverty in a Hungarian Rural Settlement. **Energies**, 18(16). <https://doi.org/10.3390/en18164287>

Rakotomena, M., & Ricci, O. (2025). Measuring Energy Poverty: A Climate-aware Multidimensional Approach. **Social Indicators Research**, 180(2), 943-969. <https://doi.org/10.1007/s11205-025-03703-w>

Ruiz-Rivas, U., Hernández-Jiménez, F., Martínez-Crespo, J., & Tirado-Herrero, S. (2026). Unmet shelter: Extreme energy poverty, informal connections, and thermal discomfort in Cañada Real, Madrid. **Energy and Buildings**, 350. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116672>

Sarafidis, Y., Mirasgedis, S., Gakis, N., Kalfountzou, E., Kapetanakis, D., Georgopoulou, E., Tourkolias, C., & Damigos, D. (2025). Analyzing Energy Poverty and Its Determinants in Greece: Implications for Policy. **Sustainability (Switzerland)**, 17(12). <https://doi.org/10.3390/su17125645>

Stasiulaitiene, I., Krugly, E., Prasauskas, T., Ciuzas, D., Kliucininkas, L., Kauneliene, V., & Martuzevicius, D. (2019). Infiltration of outdoor combustion-generated pollutants to indoors due to various ventilation regimes: A case of a single-family energy efficient building. **Building and Environment**, 157, 235-241. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.053>

Sulphey, M. M., AlKahtani, N. S., Senan, N. A. M., & Adow, A. H. E. (2024). A bibliometric study on organization citizenship behavior for the environment. **Global Journal of Environmental Science and Management**, 10(2), 891-906. Scopus. <https://doi.org/10.22035/gjesm.2024.02.29>

Sunikka-Blank, M., & Galvin, R. (2025). Extending the prebound effect: The gap between healthy and actual energy consumption among low-income households in the global south. **Energy Research and Social Science**, 129. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104390>

Thema, J., & Vondung, F. (2021). Expenditure-based indicators of energy poverty—An analysis of income and expenditure elasticities. **Energies**, 14(1). <https://doi.org/10.3390/en14010008>

Tinner, L., Palmer, J. C., Lloyd, E. C., Caldwell, D. M., MacArthur, G. J., Dias, K., Langford, R., Redmore, J., Wittkop, L., Watkins, S. H., Hickman, M., & Campbell, R. (2022). Individual-, family- and school-based interventions to prevent multiple risk behaviours relating to alcohol, tobacco and drug use in young people aged 8-25 years: A systematic review and meta-analysis. **BMC Public Health**, 22(1), 1111. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13072-5>

Vahnberg, J., & von Platten, J. (2025). Energy poverty, power and capital: Moving beyond descriptive theories through the Swedish institutional case. **Energy Research and Social Science**, 125. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104100>

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2024). **VOSviewer—Visualizing scientific landscapes (Versión 1.6.20)** [Software]. Centre for Science and Technology Studies (CWTS). <https://www.vosviewer.com/>

Vivier, L., Mastrucci, A., & van Ruijven, B. (2025). Meeting climate target with realistic demand-side policies in the residential sector. **Nature Climate Change**, 15(7), 744-751. <https://doi.org/10.1038/s41558-025-02348-4>

Wang, S., de Souza, C. B., & Golubchikov, O. (2025). Recent advances in decarbonising heating in rural China: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 210. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.115282>

Wu, Y.-C., Hsu, H.-C., Wang, H.-Y., & Pan, C.-Y. (2025). Field Evaluation of Thermal Comfort and Cooling Performance of Underfloor Air Distribution Systems in Stratified Spaces. **Buildings**, 15(17). <https://doi.org/10.3390/buildings15173241>

Yang, Y., Adhikari, R., Sui, J., Lou, Y., Ye, Y., O'Donnell, J., Hewitt, N., & Zuo, W. (2025). Leveraging online housing data for large-scale building energy modeling. **Building and Environment**, 277. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.277>

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.112929>

Ye, X., Qiu, Y. L., Nock, D., & Xing, B. (2025). The comfort rebound from heat pumps and impact on household cooling behaviour and energy security. **Nature Energy**, 10(9), 1166-1177. <https://doi.org/10.1038/s41560-025-01845-2>

Yoon, Y. (2024). Poverty in the midst of plenty: Identifying energy poverty, hardship and vulnerable households in Russia. **Energy Research and Social Science**, 108. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103362>

Zabel, L., & Hendlin, Y. H. (2025). To heat or to eat: Scrutinizing the institutional response to energy poverty in Rotterdam. **Energy Research and Social Science**, 123. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104024>

Zhang, L., Robinson, C., & Hasova, L. (2025). Housing and household vulnerabilities to summer overheating: A Latent Classification for England. **Energy Research and Social Science**, 125. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104126>