

# **Métricas de Pobreza Energética: uma análise interpretativa orientada às variáveis presentes em estudos sobre países europeus e latinoamericanos**

Iva Mariane Garcia Siqueira  
Victor Garcia Miranda (FACH/UFMS, Orientador)

**Resumo:** Este trabalho se deu a partir de uma análise sistemática da literatura sobre pobreza energética, com foco nas métricas utilizadas em estudos realizados na Europa e na América Latina, a fim de aprofundar a discussão sobre o tema. A pobreza energética é um fenômeno complexo que se manifesta de várias formas, afetando o acesso a serviços energéticos adequados e impactando o desenvolvimento econômico e social das comunidades. A pesquisa foi conduzida em três etapas: primeiro, a identificação de trabalhos relevantes; em segundo lugar, a separação por regiões; e, por último, a descrição das métricas utilizadas. Os resultados revelam uma maior sofisticação nas métricas empregadas em estudos europeus, em contraste com a abordagem mais limitada observada na América Latina. A análise destaca a necessidade urgente de integrar múltiplas dimensões sociais e de considerar princípios de Justiça Energética na formulação de políticas energéticas, especialmente em um contexto de mudanças climáticas que afeta desproporcionalmente as populações vulneráveis.

**Palavras-chave:** Pobreza Energética, Justiça Energética, Análise Comparativa.

**Abstract:** This paper presents a systematic literature review on energy poverty, focusing on the metrics used in studies conducted in Europe and Latin America. Energy poverty is a complex phenomenon that manifests in various forms, affecting access to adequate energy services and impacting the economic and social development of affected communities. The research was conducted in three stages: identifying relevant works, categorizing them by region, and describing the metrics employed. The results reveal a greater sophistication in the metrics used in European studies, in contrast to the more limited approaches observed in Latin America. The analysis highlights the urgent need to integrate multiple social dimensions and consider justice principles in the formulation of energy policies, especially in the context of climate change, which disproportionately affects vulnerable populations.

**Keywords:** Energy Poverty, Energy Justice, Comparative Analysis.

## **Introdução**

A energia é um recurso fundamental para qualquer sistema econômico e social, desempenhando um papel crucial no desenvolvimento sustentável. As privações de acesso a serviços energéticos adequados para necessidades básicas, em suas diversas formas, originam o conceito de pobreza energética, uma questão crítica que afeta tanto os países em desenvolvimento quanto os desenvolvidos. A persistência dessas privações pode representar obstáculos significativos para a saúde, educação e desenvolvimento econômico das comunidades afetadas.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2022, 99,8% das residências brasileiras tinham acesso à energia elétrica. No entanto, a discussão sobre pobreza energética continua relevante em nosso país. Diante de situações de escassez de recursos, crises de acesso e processos inflacionários, milhares de pessoas ainda são forçadas a recorrer a fontes tradicionais de energia, como lenha para cocção, queima de biomassa para aquecimento, velas para iluminação e, em alguns casos, substituição de veículos à combustão por locomoção física ou sob tração animal. Portanto, a pobreza energética é um elemento recorrente na realidade brasileira.

Melhorar a eficiência energética por si só não é suficiente para mitigar a pobreza energética. As políticas devem também se concentrar em melhorar o bem-estar social e garantir o acesso a serviços modernos de energia, especialmente em áreas com menor eficiência energética (Li et al., 2021). A definição de pobreza energética varia de acordo com a perspectiva, o contexto e o período considerado pelo pesquisador. Enquanto algumas definições mais restritas se concentram na falta ou no acesso limitado a serviços energéticos básicos, muitos especialistas veem a pobreza energética como um fenômeno que varia em intensidade e complexidade, refletindo um gradiente de condições e necessidades energéticas. Isso significa que a situação é determinada não apenas pelo acesso, mas também pela qualidade e quantidade dos serviços energéticos disponíveis.

As estimativas de pobreza energética variam amplamente entre regiões, metodologias e conjuntos de dados, complicando o desenvolvimento de políticas. Uma meta-análise de 30 estudos constatou que, em média, 71,1% da população nos estudos de amostra foi identificada como pobre em energia (Qurat-ul-Ann e Mirza, 2020). Fatores como metodologia, diferenças regionais e indicadores econômicos influenciam significativamente essas estimativas. A pobreza energética é medida usando vários indicadores, o que pode levar a diferentes estimativas e interpretações. Qurat-ul-Ann e Mirza (2020) identificaram 71 indicadores

compostos para avaliar a pobreza energética, sendo os mais abrangentes o Índice de Vulnerabilidade Estrutural de Pobreza Energética, o Índice de Pobreza de Combustível e o Índice Composto de Vulnerabilidade Energética. O Índice de Pobreza Energética Multidimensional (MEPI, sigla em inglês) é outra ferramenta utilizada para medir a pobreza energética, incorporando múltiplas dimensões, como o acesso a combustíveis modernos para cozinha e eletricidade.

Abordar a pobreza energética é crucial no contexto das mudanças climáticas e da transição para fontes de energia renováveis. Pesquisas futuras devem explorar a intersecção da pobreza energética com as políticas climáticas e a transformação energética em curso (Piwowar, 2022). A pobreza energética tem consequências econômicas e sociais de longo alcance, estando ligada à redução do PIB, menor bem-estar social e resultados adversos para a saúde devido à poluição do ar interno e à falta de acesso a serviços modernos de energia (Sovacool, 2012; Li et al., 2021).

Elementos estruturais do sistema energético global consolidam a pobreza energética. Lidar com essas barreiras requer uma compreensão abrangente da economia política do acesso à energia e intervenções direcionadas para promover o empoderamento de gênero e oportunidades educacionais (Sovacool, 2012). As relações sociais desempenham um papel crucial no enfrentamento da pobreza energética; boas redes sociais podem facilitar o acesso a serviços de energia, enquanto relações sociais precárias podem exacerbar a privação de energia (Middlemiss et al., 2019).

As políticas devem considerar fatores locais e regionais para desenvolver uma metodologia uniforme para avaliar a pobreza energética. Esta abordagem pode ajudar a adaptar as intervenções a contextos específicos, melhorando sua eficácia (Qurat-ul-Ann e Mirza, 2020). Neste contexto, este trabalho busca aprofundar a discussão sobre pobreza e exclusão energética, realizando uma revisão sistemática da literatura (Page et al., 2020) para mapear a existência de indicadores utilizados para medir esse fenômeno em dois lugares específicos: Europa e América Latina. Objetivamente, buscamos identificar 1) quais as variáveis utilizadas nos trabalhos acadêmicos sobre o tema e 2) quais as interpretações que podem ser traçadas a respeito delas.

## **Metodologia e resultados**

O presente trabalho utilizou uma abordagem de revisão sistemática da literatura para investigar o fenômeno da pobreza energética, com ênfase nas métricas

empregadas em estudos realizados na Europa e na América Latina. A pesquisa foi estruturada em três etapas principais (Quadro 1):

1. Identificar os trabalhos que de fato abordam o tema “Pobreza Energética”;
2. Separar esses trabalhos por regiões de abrangência e verificar os que expressam diretamente o uso de métricas para explicação de Pobreza Energética;
3. Descrever as métricas características por região.

Quadro 1: Etapas da investigação.

Compreendendo o primeiro momento de pesquisa, por meio da plataforma Scopus (<https://www.scopus.com/>), foram buscados trabalhos relativos às palavras-chave “energy poverty” e os nomes de todos os países europeus e da América Latina *mencionados diretamente* – ou seja, somente trabalhos com menções diretas dos nomes países foram inseridos. Isso possibilitou a identificação dos 38 trabalhos (Quadro 2).

- Antepará, I., Papada, L., Gouveia, J. P., Katsoulakos, N., & Kaliampakos, D. (2020). Improving energy poverty measurement in southern European regions through equalization of modeled energy costs. *Sustainability*, 12(14), 5721.
- Barrella, R., Romero, J. C., & Mariño, L. (2022). Proposing a novel minimum income standard approach to energy poverty assessment: A European case study. *Sustainability*, 14(23), 15526.
- Bayona-Velásquez, E., Pirela-Ríos, A., Alvarez, J. R. N., & Marín-Giraldo, E. (2022). Measurement Of Energy Poverty In The Colombian Caribbean Region: Comparative Analysis.
- Bednar, D. J., & Reames, T. G. (2020). Recognition of and response to energy poverty in the United States. *Nature Energy*, 5(6), 432-439.
- Meyer, S., Laurence, H., Bart, D., Middlemiss, L., & Maréchal, K. (2018). Capturing the multifaceted nature of energy poverty: Lessons from Belgium. *Energy research & social science*, 40, 273-283.
- Chandrashekeran, S., Noka, V., & Bouzarovski, S. (2022). Energy poverty: Measurement and governance in Europe and lessons for Australia. *Australian Economic Review*, 55(4), 491-502.
- Fernández, K., Lezcano, L., & González, A. (2023). Medición de la pobreza energética con enfoque multidimensional: revisión sistemática de la literatura. *Revista invi*, 38(109), 172-208.
- Filippidou, F., Kottari, M., Politis, S., & Papapostolou, C. (2019, June). Mapping energy poverty in the EU: policies, metrics and data. In *ECEEE Summer Study Proceedings*.
- González, A., Pereira, G., Ríos, R., Llamosas, C., Oxilia, V., & Blanco, G. (2021, December). Multidimensional composite energy poverty index based on a regional average benchmark. Study case: Argentina, Brazil, Uruguay, and Paraguay. In *2021 IEEE CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON)* (pp. 1-8). IEEE.
- Ehsanullah, S., Tran, Q. H., Sadiq, M., Bashir, S., Mohsin, M., & Iram, R. (2021). How energy insecurity leads to energy poverty? Do environmental consideration and climate change concerns matters. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(39), 55041-55052.
- Groh, S. (2014). The role of energy in development processes—The energy poverty penalty: Case study of Arequipa (Peru). *Energy for Sustainable Development*, 18, 83-99.
- Guzowski, C., Martin, M. M. I., & Zabaloy, M. F. (2021). Energy poverty: conceptualization and its link to exclusion. Brief review for Latin America. *Ambiente & Sociedade*, 24, e00272.
- Halkos, G. E., & Gkampoura, E. C. (2021). Evaluating the effect of economic crisis on energy poverty in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 110981.
- Hasheminasab, H., Streimikiene, D., & Pishahang, M. (2023). A novel energy poverty evaluation: Study of the European Union countries. *Energy*, 264, 126157.
- Herrejón, P. V., Lennon, B., & Dunphy, N. P. (Eds.). (2023). *Living with energy poverty: perspectives from the global north and south*. Taylor & Francis.
- Imbert, I., Nogues, P., & Sevenet, M. (2016). Same but different: On the applicability of fuel poverty indicators across countries—Insights from France. *Energy Research & Social Science*, 15, 75-85.
- Kashour, M., & Jaber, M. M. (2024). Revisiting energy poverty measurement for the European Union. *Energy Research & Social Science*, 109, 103420.
- Lowans, C., Del Rio, D. F., Sovacool, B. K., Rooney, D., & Foley, A. M. (2021). What is the state of the art in energy and transport poverty metrics? A critical and comprehensive review. *Energy Economics*, 101, 105360.
- Macedo, P., Madaleno, M., & Moutinho, V. (2022). A new composite indicator for assessing energy poverty using normalized entropy. *Social Indicators Research*, 163(3), 1139-1163.
- Martínez-Soto, A., Vera, C. C. A., Boso, A., Hofflinger, A., & Shupler, M. (2021). Energy poverty influences urban outdoor air pollution levels during COVID-19 lockdown in south-central Chile. *Energy policy*, 158, 112571.
- Maxim, A., Mihai, C., Apostoaie, C. M., Popescu, C., Istrate, C., & Bostan, I. (2016). Implications and measurement of energy poverty across the European Union. *Sustainability*, 8(5), 483.
- Menyhért, B. (2024). Energy poverty in the European Union. The art of kaleidoscopic measurement. *Energy Policy*, 190, 114160.
- Pablo, Q. S., Paloma, T. D. L. P., & Francisco, J. T. (2019). Energy poverty in Ecuador. *Sustainability*, 11(22), 6320.
- Pereira, G., González, A., & Ríos, R. (2020, December). Energy Poverty in Paraguay: A multidimensional approach. In *2020 IEEE Congreso Bienal de Argentina (ARGENCON)* (pp. 1-8). IEEE.
- Pérez-Fargallo, A., Cerda-Fuentes, V., Delgado-Gutiérrez, E., & Porrás-Salazar, J. A. (2023). Origen, evolución y aplicación de indicadores de pobreza energética en Iberoamérica. *Revista invi*, 38(109), 100-133.

- Ramachandran, V. (2022). Blanket bans on fossil fuels hurt women and lower-income countries. *Nature*, 607(7917), 9-9.
- Reuter, M., Patel, M. K., Eichhammer, W., Lapillonne, B., & Pollier, K. (2020). A comprehensive indicator set for measuring multiple benefits of energy efficiency. *Energy policy*, 139, 111284.
- Ruiz-Rivas, U., Tirado-Herrero, S., Castano-Rosa, R., & Martínez-Crespo, J. (2023). Disconnected, yet in the spotlight: Emergency research on extreme energy poverty in the Cañada Real informal settlement, Spain. *Energy Research & Social Science*, 102, 103182.
- Salami, H., Okpara, K., Choochuay, C., Kuaanan, T., Akeju, D., & Shitta, M. (2023). Domestic energy consumption, theories, and policies: A systematic review. *Environment, Development and Sustainability*, 1-47.
- Santillán, O. S., Cedano, K. G., & Martínez, M. (2020). Analysis of energy poverty in 7 Latin American countries using multidimensional energy poverty index. *Energies*, 13(7), 1608.
- Sareen, S., Thomson, H., Herrero, S. T., Gouveia, J. P., Lippert, I., & Lis, A. (2020). European energy poverty metrics: Scales, prospects and limits. *Global Transitions*, 2, 26-36.
- Scarpellini, S., Rivera-Torres, P., Suárez-Perales, I., & Aranda-Usón, A. (2015). Analysis of energy poverty intensity from the perspective of the regional administration: Empirical evidence from households in southern Europe. *Energy policy*, 86, 729-738.
- Scheier, E., & Kittner, N. (2022). A measurement strategy to address disparities across household energy burdens. *Nature Communications*, 13(1), 288.
- Stevens, M., Raat, H., Ferrando, M., Vallina, B., Lucas, R., Middlemiss, L., ... & van Grieken, A. (2022). A comprehensive urban programme to reduce energy poverty and its effects on health and wellbeing of citizens in six European countries: study protocol of a controlled trial. *BMC Public Health*, 22(1), 1578.
- Thomson, H., Bouzarovski, S., & Snell, C. (2017). Rethinking the measurement of energy poverty in Europe: A critical analysis of indicators and data. *Indoor and built environment*, 26(7), 879-901.
- Vondung, F., & Thema, J. (2019). Energy poverty in the EU: indicators as a base for policy action. European Council for an Energy Efficient Economy.
- Zawada, M., Szajt, M., Kowalik, J., & Kucęba, R. (2018, June). Spatial Differentiation of Energy Poverty in Eu Countries. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 164, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.

Quadro 2: Literatura sistematizada pelo presente trabalho

No segundo momento de pesquisa, separamos os trabalhos por área de abrangência. (Gráfico 1). Pode-se identificar a prevalência de estudos sobre o tema na Europa, cerca de 73% deles são sobre aquele continente. Enquanto que os estudos sobre a América Latina (do México ao Uruguai) constituíram cerca de 26% dos trabalhos.

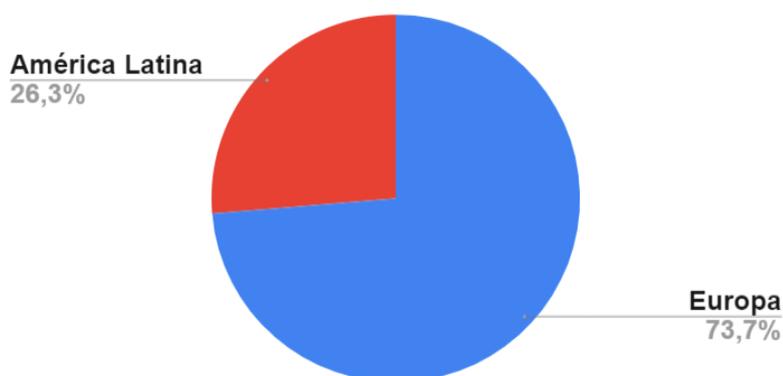


Gráfico 1: Percentual de trabalhos relacionados à Pobreza Energética na Plataforma Scopus (critério: abordar diretamente ao menos um país das regiões selecionadas). Fonte: Plataforma Scopus. Elaboração dos autores.

Num terceiro momento, identificamos cada uma das métricas utilizadas sobre o assunto e sintetizamos-las nas consideradas mais características de cada região. É possível observar uma variedade e criatividade maior nos trabalhos europeus (seguindo a tendência, pois há maior volume de trabalhos sobre o assunto sobre aquele continente). Nos estudos europeus, há uso de métricas mais variadas e sofisticadas tais como caracterização demográfica, identificação das características detalhadas das condições de moradias populacionais, métricas de preços de matrizes e tipos energéticos variados (fósseis, renováveis, combustíveis de transporte, eletricidade doméstica), condições combinadas entre pagamento de contas domésticas e acesso à energia elétrica, composição de renda e acesso à diversificação energética, etc. Enquanto que os trabalhos sobre países latinoamericanos restringem-se à discussões sobre percentuais gerais de população com acesso à eletricidade e níveis de despesa energética pela população.

### **Discussão e detalhamento de conteúdos**

Há uma carência de pesquisas sobre o tema da pobreza energética, e as variáveis utilizadas frequentemente se concentram apenas nos aspectos econômicos. É importante observar que a análise do fenômeno é significativamente limitada pela disponibilidade restrita, falta de profundidade e periodicidade dos dados. Em especial, na América Latina isso é uma demanda urgente: em comparação com a Europa, é a região que mais sofre com pobreza energética, e está atrasada em termos de estudos que demonstram sofisticação e eficiência na descrição quantitativa das condições energéticas de suas sociedades.

Em um plano normativo, as variáveis observadas deveriam abranger princípios mais amplos, que compreendam as cinco dimensões propostas por Sareen et al. (2020): acessibilidade financeira (avaliar a capacidade das famílias de pagar por serviços energéticos sem comprometer outras necessidades básicas), condições de habitação (examinar a qualidade física das habitações e sua eficiência energética, que afetam o uso e os custos de energia), qualidade da energia (considerar a adequação e confiabilidade dos serviços energéticos disponíveis, incluindo a continuidade do fornecimento), conforto térmico (abordar a capacidade das residências de manter temperaturas adequadas, essencial para a saúde e bem-estar) e o contexto social e econômico (considerando fatores sociais e econômicos que influenciam a pobreza energética, como desigualdades estruturais e políticas públicas). Ao considerar esses princípios no levantamento de dados sobre pobreza

energética, seria possível uma melhor mensuração do fenômeno, possibilitando políticas mais eficazes para lidar com este.

Não obstante, as políticas públicas que tratem da pobreza energética, para serem de fato efetivas, devem ser orientadas pelos princípios de justiça energética apresentados por Baker et al.(2023): justiça distributiva, justiça processual e justiça de reconhecimento; assim, possibilitando a redução de disparidades entre indivíduos e grupos em todos os aspectos dos sistemas energéticos. Essas recomendações visam criar um sistema energético mais justo e equitativo, onde as necessidades e preocupações de todas as comunidades sejam levadas em consideração nas decisões políticas.

A discussão sobre pobreza energética é especialmente relevante no contexto do colapso climático atual. Certas populações serão desproporcionalmente afetadas por essa crise. Identificar essas populações e analisar adequadamente o panorama da pobreza energética permitirá a formulação de políticas energéticas mais eficazes para mitigar os impactos enfrentados por essas comunidades.

### ***A Pobreza Energética medida na Europa***

Num plano empírico, discute-se a partir de agora os trabalhos identificados qualitativamente como mais relevantes entre os relativos aos *estudos europeus de pobreza energética*.

Do conjunto de artigos ligados à produção europeia sobre pobreza energética, é possível compreender cinco tipos de categorias textuais desenvolvidas em torno das métricas mobilizadas e dos objetivos da pesquisa. Essas categorias são (1) artigos com predominância de discussão teórica, (2) estudos com finalidade analítico-empírica em primeiro plano e consequente conjunto de indicadores provenientes deles, (3) estudos diretamente voltados para a elaboração de indicadores de pobreza energética através de resultados de estudos empíricos, (4) estudos diretamente voltados para o desenvolvimento de métricas de pobreza energética para políticas públicas, e (5) revisões sistemáticas que descrevem métricas de pobreza energética.

A primeira categoria – (1) *artigos com predominância de discussão teórica* – tem como prioridade a problematização do conceito de pobreza energética. O estudo de Thomson et al. (2017) é um dos trabalhos fundamentais dessa categoria, podendo ser citado como boa síntese de seu conteúdo. Além do rigor apresentado ao listar variáveis e fontes de coleta das mesmas que podem servir para a leitura da pobreza energética na Europa, os autores indicam

que é fundamental apontar e investigar os “fatores de vulnerabilidade energética”, os componentes que devem estar por trás da condução das pessoas à condição de pobreza energética. Esses fatores (e respectiva composição empírica via dados) são os seguintes: acesso à energia (via dados de acesso inadequado a energia com preço condizente à renda da população), condições de pagamento por energia (por meio de dados de incapacidade de uso de sistemas de aquecimento ou refrigeração em casa e não-pagamento/atraso de contas de energia), flexibilidade de conexão (identificado quando há altas taxas de desconexão de residências às redes), nível de eficiência energética (mensurada em dados de baixa qualidade de ar doméstico, presença de umidade e mofo nas casas, deterioração da estrutura predial das moradias e presença de baixa performance energética dos eletrodomésticos), "vulnerabilidade em necessidades domésticas mínimas" (taxas de piora de saúde física e mental da população) e "vulnerabilidades nas práticas de políticas públicas" (observadas em dados de taxas de reconhecimento de qualidade de serviços energéticos, e de reconhecimento de injustiça em preços cobrados à população).

A segunda categoria de estudos (2) é relativa a estudos cuja finalidade principal era realizar análise empírica dos países europeus, e que a formulação de indicadores correspondeu à uma consequência das análises. O trabalho de Halkos e Gkampoura (2021) condiz com um dos mais representativos dessa categoria. Sob o intuito de proceder investigação comparada entre países, os mencionados autores vasculharam a literatura e identificaram três indicadores que possuem consenso pleno no debate sobre como identificar pobreza energética: a incapacidade de manutenção da residência adequadamente aquecida, os atrasos em contas de energia e a presença de infiltração, vazamento ou apodrecimento no imóvel residencial. A partir deles, e em combinação com indicadores complementares (ou secundários) – quais sejam, "Coeficiente de GINI", "PIB per capita", "percentual de desemprego", "percentual de população urbana", "percentual de população sob risco de pobreza", "média de quartos por pessoa na população da região", e "média de preços de consumo de eletricidade entre 2500 e 5000 kWh (euro/kWh)" –, foi possível classificar com elevados níveis de confiança estatística a diferença entre pobreza energética os países escandinavos e em uma região específica do continente (Bulgária e países balcânicos).

A terceira categoria diz respeito a estudos diretamente relacionados ao desenvolvimento de indicadores voltados para a mensuração de pobreza energética – (3) *estudos diretamente voltados para a elaboração de indicadores de pobreza energética através de resultados de estudos empíricos*. Entre esses trabalhos, destacam-se os que abordam a elaboração de *Compound Energy Poverty Indicator (CEPI)* (Maxim et al, 2016; Kashour &

Jaber, 2024), cujo interesse está em aplicar modelos não-supervisionados de aprendizagem de máquina para a criação de indicadores compósitos. Além deles, há também estudos de casos/países específicos, mas com uma finalidade extrínseca de desenvolvimento de indicadores, tal como o desenvolvido por Meyer et al. (2018) sobre a Bélgica. Eles apontam que os principais elementos condutores de pobreza energética presentes na literatura (renda insuficiente, más qualidades de habitação e altos preços de energia) são importantes pontos de partida para os estudos, porém que especificamente no caso belga a utilização de ponderações tais como “excessivo volume de contas de energia em relação à renda”, “restrições que levam consumo de energia a ser excessivamente menor do que as rendas comparáveis” e “problemas reportados por sensação de não-aquecimento suficiente em casa” são elementos que podem enriquecer a construção de indicadores para a problemática em questão.

A quarta categoria é relativa à proposição *direta* de indicadores *para* políticas públicas – (4) *estudos diretamente voltados para o desenvolvimento de métricas de pobreza energética para políticas públicas*. Correspondem principalmente a estudos de engenheiros e desenvolvedores de melhoramentos em sistemas energéticos. Destacam-se nessa categoria proposições tais como a de Reuter et al (2020), com um indicador voltado para objetivos de “múltiplos benefícios para a eficiência energética” (MB-EE). Além desse trabalho, estudos como os de Hasheminasab et al (2023) e Antepara et al (2020) são relevantes para o desenvolvimento da categoria. O estudo de Antepara et al (2020) defende que a avaliação de nível de consumo de energia das famílias passe por uma “recalibragem” nos indicadores, sobretudo considerando o quão se mantém na temperatura interior das casas, o tempo diário gasto pelas famílias no interior das suas residências, se as casas possuem menores de 18 anos e/ou idosos ou pensionistas, se há desempregados ou outros dependentes/agregados à família, enquanto que Hasheminasab et al (2023) traz como novidade a criação uma métrica com uma definição de pobreza energética voltada para avaliação e subsequente solução do problema (chamada *Compromise Solution Methodology*) de modo integrado.

Por fim, a quinta categoria de textos pesquisados por este estudo diz respeito às revisões sistemáticas relativas à pobreza energética na Europa (Lowans et al, 2021; Fernandez et al, 2023; Salami et al, 2023). Entre esses trabalhos, destaca-se a taxonomia feita por Lowans, que indica a necessidade de diferenciação entre estudos de pobreza energética, pobreza de transporte e pobreza energético-transportes, pois as três possuem distintas métricas para abordagens particulares.

Além das cinco categorias de artigos listadas e analisadas acima, pode-se também identificar pormenores em torno de métricas que foram destacadas entre as de maior relevo no

trabalho. Elas foram sobretudo as métricas ligadas à *renda, saúde, contas de energia, aquecimento/refrigeração doméstica, e condições de habitação/vazamento*. Todos podem ser vistos como *condutores* (“drivers”) que levam à condição de pobreza energética.

No campo da análise de renda, alguns artigos e indicadores merecem destaque por sua relevância e detalhamento. Um dos principais é o indicador Low Income High Cost (LIHC, “renda baixa, despesas altas”), criado por John Hills como uma alternativa ao tradicional indicador de famílias entre as 10% mais pobres<sup>1</sup>. O LIHC (Imbers et al, 2016; Chandrashekeran et al, 2022; Dunphy et al 2024) considera a renda total da família, que inclui a soma líquida dos rendimentos de todos os membros, abrangendo benefícios estatais, fontes privadas e poupanças. Ele estabelece dois limites principais: o limite de custo de energia, definido como a mediana das despesas nacionais de energia, e o limite de renda, equivalente a 60% da mediana nacional. De acordo com esse indicador, uma família é considerada em situação de pobreza energética quando seus custos de energia superam o limite de custo de energia e sua renda está abaixo do limite de renda estabelecido.

Além do indicador supracitado, a renda como “driver” de pobreza energética pode ser abordada também por meio de cálculos do *Minimum Income Standard* (MIS, “Mínimo Padrão de Renda”, estudo de Barrela et al, 2022) ou numa condição inversa (o elemento que pode ser otimizado a partir do momento em que se adquire ganhos de eficiência energética, estudo de Reuter et al, 2020). Para o primeiro caso, a renda perfaz-se como “condutor” de pobreza energética e pode ser medida quando as despesas domésticas com energia são maiores do que a disponibilidade da família quando deduzidas as suas despesas, e a família não tem recursos para pagar a conta total de energia. Essa métrica pode ser captada também por meio de avaliação de contas atrasadas de energia, conforme será discutido a seguir (Barrela et al, 2022). Para o segundo caso (Reuter et al, 2020), há uma mensuração de benefícios adquiridos com ganhos de eficiência energética por meio de melhoramento de eletrodomésticos e condições de habitação, exercendo-se efeito “contrário” ao que a literatura dos “drivers” de pobreza dispõem. Adicionalmente, vale destacar também o estudo de Macedo et al (2022), que se propõe a desenvolver uma métrica aperfeiçoada para avaliar pobreza energética a partir de tratamento estatístico – cujos indicadores de renda são basicamente os mesmos utilizados

---

<sup>1</sup> O indicador de 10% (versão britânica) define que uma família é considerada pobre em energia se gastar mais de 10% de sua renda total em serviços de energia doméstica. O limite de 10% foi definido com base na observação de que, em 1988, as famílias britânicas destinavam, em média, 5% de sua renda à energia. Considerou-se que um gasto equivalente ao dobro desse percentual seria desproporcional. Esse indicador leva em conta a renda total da família, abrangendo todos os membros e seus rendimentos líquidos, sem incluir custos relacionados à habitação, como aluguel ou hipoteca, que são deduzidos posteriormente.

por outros estudos, mas com o incremento de um “cálculo de entropia normalizada” para melhor captar o seu comportamento.

Para um outro importante elemento condutor da pobreza energética desenvolvido nos estudos europeus, vale a atenção especial dedicada à interação entre *saúde* e *pobreza energética*. Nesse tópico, dois artigos pareceram bastante significativos. O primeiro a ser mencionado aqui é de autoria de Reuter et al (2020), no qual é possível observar uma atenção especial destinada a quanto os ganhos de eficiência energética podem proporcionar o que considera “alívio à pobreza energética”, e que esse alívio pode ser mensurado através de indicadores de saúde das famílias – conforme se amplia a eficiência de funcionamento dos sistemas energéticos, há também ganhos de condições de saúde das pessoas. O segundo estudo que vale a pena ser mencionado e que coloca análise de saúde em primeiro plano é o trabalho de Stevens et al (2022), que visa desenvolver um chamado “modelo socioecológico urbano para redução de pobreza energética”, e que avaliou um fator significativo a “melhoria de estilo de vida individual”. Isso propicia condições de vida melhores, com melhoria da saúde coletiva.

O terceiro “driver” sob consideração aqui e que se manifestou relevante na literatura diz respeito à *situação de contas domésticas de energia*. No tocante a esse indicador, um dos trabalhos de maior relevo entre os apurados neste estudo é o de autoria de Scarpellini et al (2015). Nele, realiza-se estudo empírico sobre a pobreza energética com enfoque no impacto das contas de energia sobre o total das despesas domésticas. O resultado indica que há forte associação entre baixa renda e desemprego à queda absoluta de custos de energia (percebeu-se na amostragem realizada enormes esforços de auto-restrição das famílias, devido principalmente à essa condição). O já mencionado estudo de Dunphy et al (2024) é outro trabalho que aborda contas atrasadas, dando a esse indicador um aspecto de relevância, porém destacando que ele possui características de subjetividade – isto é, a medida de contas atrasadas na Europa é de fato baseada em uma pergunta subjetiva do survey sobre se as pessoas “lembram-se de ter tido contas atrasadas nos últimos doze meses”, e não em dados provenientes das companhias de energia. Por fim, o atraso de contas de energia é também o substrato do estudo de Barrella et al (2022). Neste caso, elas são especificamente vistas como um elemento último: a partir do momento em que as famílias pagam todas as despesas domésticas e não “sobra” um excedente líquido para o pagamento das contas, há então a caracterização de pobreza energética.

O quarto elemento condutor de pobreza energética e que pode ser verificado via métrica descrita na literatura diz respeito à *manutenção de aquecimento ou refrigeração doméstica*. No tocante a esse assunto, de entrada, deve-se considerar o trabalho de Dunphy et al (2024) como importante texto para entendimento desse fenômeno nos dados de energia. De acordo com esses autores, essa variável condiz com os “pontos de vista” das pessoas entrevistadas e que podem estar por sofrer de pobreza energética – isto é, a chamada incapacidade de manutenção de aquecimento razoável no ambiente residencial é um aspecto subjetivo, pelo fato de não haver por exemplo a possibilidade de instalação de sensores nas casas de todo um país ou região para detectar os níveis de temperatura de modo objetivo. Ao se considerar o “ponto de vista” como elemento fundamental, vale destacar como estudos qualitativos sobre a pobreza energética são igualmente relevantes para a área: o trabalho de Berger (2023) é uma demonstração disso, ao buscar as impressões subjetivas de pessoas em lugares contrastantes (Índia e Áustria) e identificar padrões e/ou peculiaridades em seus discursos sobre sensação térmica doméstica. Além disso, o estudo de percepções de não somente aquecimento doméstico, mas também de refrigeração ou frescor residencial também são relevantes e demandam continuidade no futuro (Heredia et al, 2023; Maxim et al, 2016).

Por fim, importante abordar o indicador que leva ao “driver” de *condições habitacionais*, e que mais precisamente é uma métrica ligada à estrutura das residências – presença de problemas nos prédios, infiltração, goteiras, podridão e mofo em paredes, etc. A respeito desse tema, há a consagração da importância dessa variável no contexto europeu através de estudo de Halkos e Gkampoura (2021). Há nesse trabalho uma ampla captação de dados temporais e espaciais sobre o assunto, possibilitando uma avaliação de meados da década de 2000 ao final da década de 2010, e em 28 países europeus. Ainda sobre as condições habitacionais, trabalhos voltados para a construção de indicadores também possuem grande importância entre os que fazem utilização desse tipo de dados para análise de pobreza energética. O estudo de Maxim et al (2016) visa desenvolver o que é chamado por eles de “indicador composto de pobreza energética” (CEPI, em inglês), cujo um dos componentes intrínsecos é o percentual de população com baixa qualidade de moradia, especificamente com manifestação de infiltrações e vazamentos nas casas. A chegada a essa situação dar-se-á através do que os mencionados autores consideram “fatores de pressão de pobreza energética”, em que haveria portanto um conjunto de variáveis que poderiam ser combinadas e conduzir (mais uma vez, os “drivers”!) à condição de pobreza energética: entre outras variáveis, a condição de estrutura predial de uma residência tenderia a ficar

prejudicada a partir do momento em que se verificasse também se o morador é um locatário do imóvel de residência, em caso de muitas pessoas dividindo casas conjugadas, quando se verifica que a residência está numa região de risco de pobreza ou exclusão social, quando há ausência de sistema central de aquecimento, quando há consumo residencial elevado ou excessivamente reduzido, e quando a "capacidade de pagamento de energia" (medida pela razão entre renda familiar por preço médio de unidade de energia) é demasiadamente baixa. Há, então, uma grande correlação entre todos esses fatores e a condição estrutural de casa que indicam pobreza energética.

### ***A Pobreza Energética medida na América Latina***

Os artigos da América Latina exploram de maneira abrangente a relação entre a renda dos domicílios e a pobreza energética, evidenciando que as famílias situadas nos percentis de renda mais baixos enfrentam uma proporção significativamente maior de pobreza energética em comparação com aquelas nos percentis mais altos (Groh, 2014). Além disso, destaca-se que as pessoas em situação de pobreza tendem a destinar uma parcela maior de sua renda aos serviços de energia, um fenômeno que se insere no conceito de Penalidade da Pobreza Energética (EPP, sigla em inglês) (Pablo et al., 2019). Esse conceito sugere que os mais pobres pagam mais por energia em relação à sua renda total. A situação se agrava em contextos de crise, como durante os lockdowns da COVID-19, que restringiram ainda mais os recursos das famílias de baixa renda, deixando-as vulneráveis aos efeitos adversos do clima e à insegurança (Martinez-Soto et al., 2021).

Outra esfera a ser analisada é a saúde e o impacto da pobreza energética sobre ela. Esse é o tema central do artigo de Martinez-Soto et al. (2021), que discute como a exposição a temperaturas internas frias e à poluição do ar pode aumentar o risco de problemas respiratórios e cardiovasculares entre as populações vulneráveis.

Retornando à esfera financeira, outro fator a ser considerado são as contas. O atraso no pagamento das contas de eletricidade é um indicador significativo na avaliação da pobreza energética, pois reflete a capacidade econômica das famílias de arcar com os custos de serviços essenciais (Pablo et al., 2019). Quando um domicílio enfrenta dificuldades financeiras, é comum que o pagamento das contas de eletricidade seja um dos primeiros compromissos a ser adiado. Isso ocorre devido à alocação limitada de recursos financeiros, onde as famílias priorizam despesas básicas, como alimentação e moradia, em detrimento do pagamento de serviços públicos. O artigo de Pablo et al. (2019) ressalta que a porcentagem

de domicílios com atrasos no pagamento das contas de eletricidade é um fator crucial para entender a extensão da pobreza energética em uma determinada região. Um alto percentual de atrasos pode indicar que muitas famílias estão lutando para manter o acesso à energia, o que pode resultar em consequências negativas para a saúde e o bem-estar, como a falta de aquecimento adequado ou a impossibilidade de utilizar eletrodomésticos essenciais.

Outra área importante a ser considerada é o conforto térmico, que, no contexto da pobreza energética, está relacionado à capacidade das famílias de resfriar ou aquecer suas casas. Muitas famílias em áreas de baixa renda enfrentam dificuldades para manter temperaturas confortáveis em seus lares. Assim, durante os meses de inverno, elas frequentemente optam por reduzir o uso de aquecimento para economizar dinheiro, o que pode resultar em temperaturas internas ainda mais baixas e desconfortáveis, o que pode implicar no surgimento ou agravamento de problemas de saúde (Martinez-Soto et al., 2021), como foi mencionado anteriormente.

No que diz respeito ao conforto térmico, um isolamento inadequado nas habitações pode resultar em vazamentos de calor, o que, por sua vez, implica em maiores custos de aquecimento e desconforto térmico (MARTINEZ-SOTO et al., 2021; PABLO et al., 2019). Essa questão é especialmente relevante em regiões com temperaturas externas extremas, uma vez que os vazamentos comprometem a eficiência energética das residências. Quando o ar quente ou frio escapa, os sistemas de aquecimento e resfriamento precisam trabalhar mais para manter a temperatura desejada, resultando em contas de energia mais elevadas. Além disso, esses vazamentos podem contribuir para o aumento da umidade nas paredes e tetos, levando a problemas como mofo e deterioração da estrutura da casa. Isso não apenas afeta a saúde dos moradores, mas também pode gerar custos adicionais para reparos e manutenção. Assim, famílias que já enfrentam dificuldades financeiras podem se ver em um ciclo vicioso, onde a falta de recursos para melhorar a eficiência energética de suas casas resulta em despesas mais altas com energia e, conseqüentemente, em um maior nível de vulnerabilidade (PABLO et al., 2019).

## **Conclusão**

A análise da pobreza energética, quando inserida em um contexto social mais amplo, evidencia a necessidade urgente de integrar múltiplas dimensões para obter uma compreensão mais abrangente dos fenômenos humanos. Nosso estudo revela que as métricas atualmente utilizadas frequentemente se concentram apenas em aspectos econômicos, desconsiderando a

complexidade social envolvida. Alinhando-se aos princípios de justiça distributiva, justiça processual e justiça de reconhecimento propostos por Baker et al. (2023), é de suma importância expandir as análises sobre pobreza energética para incluir esses princípios. Essa abordagem não só promoverá uma maior equidade e inclusão, mas também contribuirá para o desenvolvimento de uma Justiça Energética, apoiando a formulação de políticas públicas mais robustas e, conseqüentemente, reduzindo disparidades e assegurando uma distribuição justa dos recursos energéticos.

Diante do colapso climático que enfrentamos, a discussão sobre pobreza energética torna-se ainda mais pertinente. As populações vulneráveis serão desproporcionalmente afetadas pelas crises climáticas e energéticas. Portanto, é essencial realizar uma análise aprofundada e abrangente da pobreza energética para identificar essas populações e desenvolver políticas energéticas eficazes. Essas políticas devem ser fundamentadas em uma compreensão holística que leve em conta redes sociais, dinâmicas de poder e influências culturais, visando mitigar impactos e promover maior equidade no acesso e uso dos recursos energéticos. Embora esta análise tenha sido limitada por restrições metodológicas e de tempo, futuras pesquisas podem explorar essas questões mais detalhadamente.

Em suma, integrar dimensões sociais e aplicar princípios de justiça são essenciais para avançar na compreensão da pobreza energética e na formulação de políticas que não apenas atendam às necessidades econômicas, mas também promovam uma verdadeira justiça social e ambiental.

## Bibliografía

- ANTEPARA, Iñigo et al. Improving energy poverty measurement in southern European regions through equalization of modeled energy costs. **Sustainability**, v. 12, n. 14, p. 5721, 2020.
- BAKER, Erin et al. Metrics for decision-making in energy justice. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 48, n. 1, p. 737-760, 2023.
- BARRELLA, Roberto; ROMERO, José Carlos; MARIÑO, Lucía. Proposing a novel minimum income standard approach to energy poverty assessment: A European case study. **Sustainability**, v. 14, n. 23, p. 15526, 2022.
- BAYONA-VELÁSQUEZ, Etna et al. Measurement Of Energy Poverty In The Colombian Caribbean Region: Comparative Analysis. 2022.
- BEDNAR, Dominic J.; REAMES, Tony G. Recognition of and response to energy poverty in the United States. **Nature Energy**, v. 5, n. 6, p. 432-439, 2020.
- CHANDRASHEKERAN, Sangeetha; NOKA, Viktoria; BOUZAROVSKI, Stefan. Energy poverty: Measurement and governance in Europe and lessons for Australia. **Australian Economic Review**, v. 55, n. 4, p. 491-502, 2022.
- FERNÁNDEZ, Karen; LEZCANO, Laine; GONZÁLEZ, Arturo. Medición de la pobreza energética con enfoque multidimensional: revisión sistemática de la literatura. **Revista invi**, v. 38, n. 109, p. 172-208, 2023.
- FILIPPIDOU, Faidra et al. Mapping energy poverty in the EU: policies, metrics and data. In: **ECEEE Summer Study Proceedings**. 2019.
- GONZÁLEZ, Arturo et al. Multidimensional composite energy poverty index based on a regional average benchmark. Study case: Argentina, Brazil, Uruguay, and Paraguay. In: **2021 IEEE CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON)**. IEEE, 2021. p. 1-8.
- EHSANULLAH, Syed et al. How energy insecurity leads to energy poverty? Do environmental consideration and climate change concerns matters. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 39, p. 55041-55052, 2021.
- GROH, Sebastian. The role of energy in development processes—The energy poverty penalty: Case study of Arequipa (Peru). **Energy for Sustainable Development**, v. 18, p. 83-99, 2014.
- GUZOWSKI, Carina; MARTIN, María María Ibañez; ZABALOY, María Florencia. Energy poverty: conceptualization and its link to exclusion. Brief review for Latin America. **Ambiente & Sociedade**, v. 24, p. e00272, 2021.
- HALKOS, George E.; GKAMPOURA, Eleni-Christina. Evaluating the effect of economic crisis on energy poverty in Europe. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 144, p. 110981, 2021.

- HASHEMINASAB, Hamidreza; STREIMIKIENE, Dalia; PISHAHANG, Mohammad. A novel energy poverty evaluation: Study of the European Union countries. **Energy**, v. 264, p. 126157, 2023.
- HERREJÓN, Paola Velasco; LENNON, Breffní; DUNPHY, Niall P. (Ed.). **Living with energy poverty: perspectives from the global north and south**. Taylor & Francis, 2023.
- IMBERT, Ines; NOGUES, Patrice; SEVENET, Marie. Same but different: On the applicability of fuel poverty indicators across countries—Insights from France. **Energy Research & Social Science**, v. 15, p. 75-85, 2016.
- KASHOUR, Mohammad; JABER, Mohammad M. Revisiting energy poverty measurement for the European Union. **Energy Research & Social Science**, v. 109, p. 103420, 2024.
- LI, Weiqing et al. Nexus between energy poverty and energy efficiency: estimating the long-run dynamics. **Resources Policy**, v. 72, p. 102063, 2021.
- LOWANS, Christopher et al. What is the state of the art in energy and transport poverty metrics? A critical and comprehensive review. **Energy Economics**, v. 101, p. 105360, 2021.
- MACEDO, Pedro; MADALENO, Mara; MOUTINHO, Victor. A new composite indicator for assessing energy poverty using normalized entropy. **Social Indicators Research**, v. 163, n. 3, p. 1139-1163, 2022.
- MARTINEZ-SOTO, Aner et al. Energy poverty influences urban outdoor air pollution levels during COVID-19 lockdown in south-central Chile. **Energy policy**, v. 158, p. 112571, 2021.
- MAXIM, Alexandru et al. Implications and measurement of energy poverty across the European Union. **Sustainability**, v. 8, n. 5, p. 483, 2016.
- MENYHÉRT, Bálint. Energy poverty in the European Union. The art of kaleidoscopic measurement. **Energy Policy**, v. 190, p. 114160, 2024.
- MEYER, Sandrine et al. Capturing the multifaceted nature of energy poverty: Lessons from Belgium. **Energy research & social science**, v. 40, p. 273-283, 2018.
- MIDDLEMISS, Lucie et al. Energy poverty and social relations: A capabilities approach. **Energy research & social science**, v. 55, p. 227-235, 2019.
- PABLO, Quishpe Sinailin; PALOMA, Taltavull de La Paz; FRANCISCO, Juárez Tárraga. Energy poverty in Ecuador. **Sustainability**, v. 11, n. 22, p. 6320, 2019.
- PAGE, Matthew J. et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. **bmj**, v. 372, 2021.
- PEREIRA, Gabriel; GONZÁLEZ, Arturo; RÍOS, Richard. Energy Poverty in Paraguay: A multidimensional approach. In: **2020 IEEE Congreso Bienal de Argentina (ARGENCON)**. IEEE, 2020. p. 1-8.
- PÉREZ-FARGALLO, Alexis et al. Origen, evolución y aplicación de indicadores de pobreza energética en Iberoamérica. **Revista invi**, v. 38, n. 109, p. 100-133, 2023.
- PIWOWAR, Arkadiusz. Energy Poverty as a Current Problem in the Light of Economic and Social Challenges. **Energies**, v. 15, n. 22, p. 8554, 2022.

- QURAT-UL-ANN, Abre-Rehmat; MIRZA, Faisal Mehmood. Meta-analysis of empirical evidence on energy poverty: The case of developing economies. **Energy Policy**, v. 141, p. 111444, 2020.
- RAMACHANDRAN, Vijaya. Blanket bans on fossil fuels hurt women and lower-income countries. **Nature**, v. 607, n. 7917, p. 9-9, 2022.
- REUTER, Matthias et al. A comprehensive indicator set for measuring multiple benefits of energy efficiency. **Energy policy**, v. 139, p. 111284, 2020.
- RUIZ-RIVAS, Ulpiano et al. Disconnected, yet in the spotlight: Emergency research on extreme energy poverty in the Cañada Real informal settlement, Spain. **Energy Research & Social Science**, v. 102, p. 103182, 2023.
- SALAMI, Hafiz et al. Domestic energy consumption, theories, and policies: A systematic review. **Environment, Development and Sustainability**, p. 1-47, 2023.
- SANTILLÁN, Oscar S.; CEDANO, Karla G.; MARTÍNEZ, Manuel. Analysis of energy poverty in 7 Latin American countries using multidimensional energy poverty index. **Energies**, v. 13, n. 7, p. 1608, 2020.
- SAREEN, Siddharth et al. European energy poverty metrics: Scales, prospects and limits. **Global Transitions**, v. 2, p. 26-36, 2020.
- SCARPELLINI, Sabina et al. Analysis of energy poverty intensity from the perspective of the regional administration: Empirical evidence from households in southern Europe. **Energy policy**, v. 86, p. 729-738, 2015.
- SCHEIER, Eric; KITTNER, Noah. A measurement strategy to address disparities across household energy burdens. **Nature Communications**, v. 13, n. 1, p. 288, 2022.
- SOVACOOOL, Benjamin K. The political economy of energy poverty: A review of key challenges. **Energy for Sustainable Development**, v. 16, n. 3, p. 272-282, 2012.
- STEVENS, Merel et al. A comprehensive urban programme to reduce energy poverty and its effects on health and wellbeing of citizens in six European countries: study protocol of a controlled trial. **BMC Public Health**, v. 22, n. 1, p. 1578, 2022.
- THOMSON, Harriet; BOUZAROVSKI, Stefan; SNELL, Carolyn. Rethinking the measurement of energy poverty in Europe: A critical analysis of indicators and data. **Indoor and built environment**, v. 26, n. 7, p. 879-901, 2017.
- VONDUNG, Florin; THEMA, Johannes. Energy poverty in the EU: indicators as a base for policy action. European Council for an Energy Efficient Economy, 2019.
- ZAWADA, M. et al. Spatial Differentiation of Energy Poverty in Eu Countries. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2018. p. 012002.