

QUANTIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE DAS FAMÍLIAS AO AUMENTO DOS PREÇOS DE ENERGIA E COMBUSTÍVEIS

QUANTIFICATION OF FAMILY VULNERABILITY TO INCREASES IN ENERGY AND FUEL PRICES

CUANTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LAS FAMÍLIAS ANTE LOS AUMENTOS DE PRECIOS DE LA ENERGÍA Y LOS COMBUSTIBLES

Maria Soledad Colman Duarte¹, Herlander Mata-Lima²

DOI: 10.54899/dcs.v23i86.4107

Recibido: 28/12/2025 | Aceptado: 29/12/2025 | Publicación en línea: 19/01/2026.

RESUMO

Os indicadores de vulnerabilidade das famílias são essenciais para compreender e mitigar os impactos adversos que fatores como a pobreza de energia e combustível e de mobilidade podem ter na qualidade de vida das pessoas. Este trabalho tem como objetivo quantificar a vulnerabilidade das famílias ao aumento dos (i) preços de energia elétrica e gás de cozinha; e (ii) preços dos combustíveis. O procedimento metodológico adotado considerou a revisão bibliográfica para caracterizar o estado atual do conhecimento e sintetizar os indicadores para medir a pobreza de energia e combustível. Este processo envolveu a identificação de variáveis-chave, como renda familiar e consumo de energia e combustível que são essenciais para a calcular indicadores que produzam evidências para tomada de decisão no âmbito de políticas públicas de combate à vulnerabilidade socioeconômica. Os resultados mostram que o salário-mínimo praticado coloca as famílias na situação de pobreza de energia e de combustível visto que mais de 10% do salário fica comprometido com as despesas inerentes ao combustível e energia. Quando se consideram rendimentos médios a situação varia em função do número de elementos que constituem o agregado familiar, ressaltando-se que casais com dois ou mais filhos se tornam vulneráveis.

Palavras-chave: Pobreza de Combustível. Pobreza de Energia. Rendimento. Vulnerabilidade.

ABSTRACT

Indicators of family vulnerability are essential for understanding and mitigating the adverse impacts that factors such as energy and fuel poverty and mobility poverty can have on people's quality of life. This work aims to quantify the vulnerability of families to increases in (i) electricity and cooking gas prices; and (ii) fuel prices. The methodological procedure adopted considered a literature review to characterize the current state of knowledge and synthesize indicators to measure energy and fuel poverty. This process involved identifying key variables,

¹ Graduada em Engenharia de Energia, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. E-mail: msc.duarte.2019@aluno.unila.edu.br

² Doutor em Ciências de Engenharia, Universidade de Lisboa (IST - ULISBOA), Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. E-mail: herlander.lima@unila.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9178-0046>

such as family income and energy and fuel consumption, which are essential for calculating indicators that produce evidence for decision-making within the scope of public policies to combat socioeconomic vulnerability. The results show that the minimum wage places families in a situation of energy and fuel poverty, since more than 10% of the salary is committed to expenses inherent to fuel and energy. When considering average incomes, the situation varies depending on the number of members in the household, highlighting that couples with two or more children become vulnerable.

Keywords: Fuel Poverty. Energy Poverty. Income. Vulnerability.

RESUMEN

Los indicadores de vulnerabilidad familiar son esenciales para comprender y mitigar los impactos adversos que factores como la pobreza energética, la pobreza de combustible y la pobreza de movilidad pueden tener en la calidad de vida de las personas. Este trabajo busca cuantificar la vulnerabilidad de las familias ante el aumento de (i) los precios de la electricidad y el gas de cocina; y (ii) los precios de los combustibles. El procedimiento metodológico adoptado incluyó una revisión bibliográfica para caracterizar el estado actual del conocimiento y sintetizar indicadores para medir la pobreza energética y de combustibles. Este proceso implicó la identificación de variables clave, como los ingresos familiares y el consumo de energía y combustibles, esenciales para el cálculo de indicadores que generen evidencia para la toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas destinadas a combatir la vulnerabilidad socioeconómica. Los resultados muestran que el salario mínimo coloca a las familias en situación de pobreza energética, ya que más del 10% del salario se destina a gastos inherentes a combustibles y energía. Al considerar los ingresos promedio, la situación varía según el número de miembros del hogar, destacando que las parejas con dos o más hijos se vuelven vulnerables.

Palabras clave: Privación de Combustible. Privación Energética. Rendimiento. Vulnerabilidad.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

Os indicadores de vulnerabilidade das famílias são essenciais para compreender e mitigar os impactos adversos que fatores como a pobreza de energia e combustível podem ter na qualidade de vida das pessoas. A pobreza de energia e combustível representa a incapacidade de uma família arcar com as despesas de deslocação, iluminação e conservação de produtos e também de conforto térmico (aquecimento e arrefecimento) doméstico e outras atividades residenciais que dependem do consumo de energia para viabilizar uma boa qualidade de vida (Boardman, 2012; Marttioli, 2017). Sabe-se que o custo da energia doméstica afeta

desproporcionalmente as famílias de baixa renda, e o transporte desempenha um papel crucial ao proporcionar acesso a oportunidades econômicas, facilitar a capacitação dos indivíduos e agregar valor às comunidades.

No Brasil, as famílias gastam uma porcentagem crescente de sua renda em despesas de energia e combustível (também expressa em despesa de transporte quando se considera o uso de transporte público). Considerando que as famílias mais vulneráveis se encontram nas periferias, a forte dependência de viagens de automóvel, aliada ao acesso limitado à multimodalidade e aos crescentes custos de energia e combustível, pode inibir o acesso ao emprego, opções de alimentação, consultas preventivas de saúde, oportunidades educacionais e interações sociais (Duncan; Murnane, 2016; Oliveira *et al.*, 2025). Portanto, as comunidades vulneráveis não estão apenas expostas à restrição de orçamento disponível para gastos com energia e combustível, mas também à exclusão social.

O presente trabalho tem como objetivo quantificar a vulnerabilidade das famílias ao aumento do custo de energia elétrica, do gás de cozinha e do combustível.

ABORDAGEM DE PESQUISA

A metodologia deste trabalho envolveu a revisão bibliográfica para identificar os *drivers* da pobreza de energia e combustível, compreender as abordagens existentes e avaliar a vulnerabilidade no que concerne à pobreza de energia e combustível. A pesquisa identificou indicadores que podem ser aplicados para estimar os diferentes níveis de vulnerabilidade das famílias. Foram analisados diferentes contextos que podem ser agravados com o aumento dos preços de energia e combustível, tomando como exemplo o município de Foz do Iguaçu. O processo de avaliação requer a identificação de variáveis-chave para seleção de indicadores, tais como (i) a renda familiar, (ii) o consumo de energia elétrica na residência (considerando os equipamentos elétricos essenciais), (iii) o acesso a gás de cozinha e combustível para automóvel e (iv) mobilidade urbana.

Com base na literatura revisada, foram sintetizados os indicadores de pobreza de energia e combustível, que se encontram no Quadro 1.

Quadro 1 - Indicadores de vulnerabilidade das famílias ao aumento dos preços de energia e combustível.

Eq	Nome do indicador	Dimensão		Fórmula	Significado dos termos	Relação com		Fonte
		Social	Econômica			Combustível	Energia	
1	Pobreza de energia		x	$IPE = \left(\frac{RGE}{RG} \right) \times 100$	IPE: indicador de pobreza de energia elétrica (%) RGE: rendimento gasto com energia (R\$) RG: rendimento global (R\$)		x	Capetillo-Ordaz <i>et al.</i> (2024)
2	Pobreza de combustível		x	$IPC = \left(\frac{RGC}{RG} \right) \times 100$	IPC: indicador de pobreza de combustível (%) RGE: rendimento gasto com combustível (R\$) RG: rendimento global (R\$)	x		Capetillo-Ordaz <i>et al.</i> (2024)
3	Pobreza de gás		x	$IPG = \left(\frac{RGG}{RG} \right) \times 100$	IPG: indicador de pobreza de gás (%) RGG: rendimento gasto com gás (R\$) RG: rendimento global (R\$)		x	Capetillo-Ordaz <i>et al.</i> (2024)
4	Desemprego	x	x	$ID = \left(\frac{PD}{PT} \right) \times 100$	ID: indicador de desemprego (%) PD: população desempregada PT: população total	x	x	Isia <i>et al.</i> (2023)
5	Disponibilidade de transporte público	x	x	$IDTP = \left(\frac{NOD}{PT} \right) \times 100$	IDTP: indicador de disponibilidade de transporte público (%) NOD: n° de ônibus disponíveis PT: população total	x		Isia <i>et al.</i> (2023)
6	Acessibilidade e pedestre	x		$IAP = \left(\frac{EC}{ETC} \right) \times 100$	IAP: indicador de acessibilidade pedestre (%) EC: extensão de calçada em boas condições (km) ETC: extensão total de calçada (km)	x		Isia <i>et al.</i> (2023)
7	Acesso a eletricidade	x	x	$IAE = \left(\frac{PED}{PT} \right) \times 100$	IAE: indicador de acesso a eletricidade (%) PED: população com energia elétrica no domicílio (oficial e uso não autorizado) PT: população total		x	Isia <i>et al.</i> (2023)
8	Cobertura de ambulâncias	x	x	$ICA = \left(\frac{NA}{PT} \right) \times 100$	ICA: indicador de cobertura de ambulâncias (%) NA: n° de ambulâncias PT: população total		x	Isia <i>et al.</i> (2023)
9	Cobertura de farmácia popular	x	x	$ICFP = \left(\frac{NFP}{PT} \right) \times 100$	ICFP: indicador de cobertura de farmácia popular (%) NFP: n° de farmácia popular PT: população total		x	Isia <i>et al.</i> (2023)

QUANTIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE DAS FAMÍLIAS AO AUMENTO DOS PREÇOS DE ENERGIA E COMBUSTÍVEIS

10	Mobilidade para acesso a serviços	x	x	$IMAS = \frac{NVO}{D}$	IMAS: indicador individual de mobilidade para acesso a serviços (saúde/supermercados) NVO: n° de viagens de ônibus D: dia			Isia <i>et al.</i> (2023)
11	Resiliência social	x		$IRES = \left(\frac{NFAS}{NTF}\right) \times 100$	IREs: Indicador de resiliência social (%) NFAS: n° de famílias que recebem ajuda social NTF: n° total de famílias	x	x	Song <i>et al.</i> (2024)
12	Conforto térmico do ambiente interno (aquecimento)	x	x	$IFTca = \left(\frac{NFIAC}{NTF}\right) \times 100$	IFTca: indicador de conforto térmico da casa-aquecimento (%) NFIAC: n° de famílias incapazes de aquecer a casa NTF: n° total de famílias		x	Kashour e Jaber (2024)
13	Conforto térmico do ambiente interno (refrigeração)	x	x	$IFTcr = \left(\frac{NFIRC}{NTF}\right) \times 100$	IFTcr: indicador de conforto térmico da casa-refrigeração (%) NFIRC: n° de famílias incapazes de resfriar a casa NTF: n° total de famílias		x	Kashour e Jaber (2024)
14	Atraso no pagamento de contas de serviços de fornecimento de energia	x	x	$II = \left(\frac{NFI}{NTF}\right) \times 100$	II: indicador de inadimplência (%) NFI: n° de famílias inadimplentes NTF: n° total de famílias		x	Kashour e Jaber (2024)
15	Famílias com crianças	x		$IFC = \left(\frac{NFC}{NTF}\right) \times 100$	IFC: indicador de famílias com crianças (%) NFC: n° famílias com crianças NTF: n° total de famílias		x	Zhang <i>et al.</i> (2023)
16	Famílias sem casa própria	x	x	$IFSCP = \left(\frac{NFSCP}{NTF}\right) \times 100$	IFSCP: indicador famílias sem casa própria (%) NFSCP: n° famílias sem casa própria NTF: n° total de famílias		x	Zhang <i>et al.</i> (2023)

Fonte: Autores.

Inicialmente, houve tentativas de obter dados de diversos órgãos públicos que viabilizassem o cálculo dos indicadores. No entanto, enfrentaram-se dificuldades devido aos obstáculos impostos por esses órgãos no que respeita à disponibilização dos dados necessários. Diante dessa situação, optou-se por simular cenários considerando diferentes faixas de rendimento familiar para realizar os cálculos.

Também se pesquisaram as rendas médias e o salário-mínimo, assim como os gastos com energia elétrica, para quantificar a fronteira da pobreza de energia e combustível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar a análise da fronteira da pobreza de energia combustível, foram consultadas a renda média e o salário-mínimo, bem como os gastos com combustíveis e a eletricidade. Em seguida, foi calculada a fronteira de pobreza de combustível, definida como 10% da renda mensal média. O Quadro 2 apresenta os dados considerados para os cálculos dos indicadores.

Quadro 2 - Variáveis utilizadas para o cálculo da fronteira da pobreza de energia e combustível.

Variável	Valor (R\$)
Rendimento mensal médio domiciliar <i>per capita</i> em 2024 (IBGE)	2.020,00
Rendimento mensal médio (total) em 2024 (IBGE)	3.057,00
Gasto com energia anual na residência (eletricidade + gás)*	1.580,43
Fronteira da pobreza de combustível**	2.402,40
Salário mínimo mensal no Brasil em 2024 (IBGE)	1.412,00
*Valor obtido considerando o consumo mínimo de uma família disciplinada e que não usa sistema ativo de conforto térmico (ar-condicionado); **Renda mínima mensal para que uma família não se enquadre na situação de pobreza de energia e combustível.	

Fonte: Autores (2024)

O Quadro 2 revela um cenário de vulnerabilidade econômica, particularmente no que diz respeito às despesas com energia e combustível. Os resultados sugerem que as famílias que dependem do salário-mínimo são especialmente afetadas, uma vez que mais de 10% de sua renda está comprometida com os gastos associados à energia e combustível.

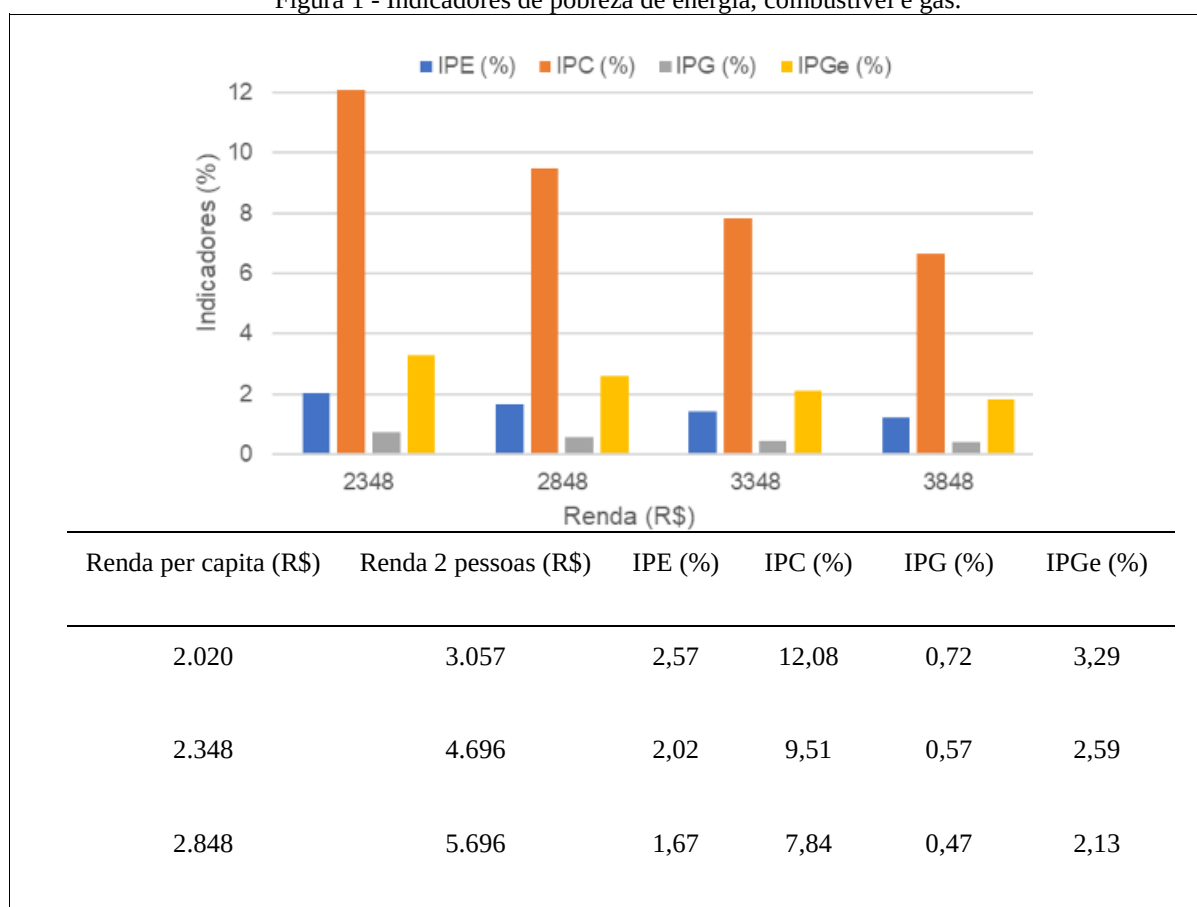
O Brasil apresenta uma renda média mensal *per capita* de R\$2.020,00 que sugere que as famílias têm, fraca capacidade financeira para enfrentar com os custos de vida, sendo a situação especialmente difícil para as famílias de baixa renda ou para aquelas que dependem apenas do

salário-mínimo.

Os gastos anuais com energia elétrica e gás também correspondem a cerca de R\$1.580,43. A fronteira da pobreza de combustível, definidas como 10% da renda comprometida com despesas de combustível, mostram que o limite é de R\$2.402,40. Este fato exerce grande pressão sobre famílias que vivem com o salário-mínimo ou rendimentos próximos deste. A situação se agrava quando as famílias possuem dois ou mais filhos. Legendre e Ricci (2015) referem que a pobreza de combustível nos países em desenvolvimento de combinação de fatores como baixo rendimento, baixa eficiência energética e preços elevados.

A Figura 1 apresenta os resultados de cálculos dos indicadores de pobreza energética, de combustível e de gás, conforme as equações (1), (2) e (3), respectivamente. Embora a renda média *per capita* seja de R\$2.020,00, conforme o Quadro 2, os cálculos foram realizados considerando também uma residência com duas pessoas assalariadas. Em seguida, foram avaliados cenários com aumentos na renda de centenas e milhares de reais relativamente à renda média *per capita* (Figura 1).

Figura 1 - Indicadores de pobreza de energia, combustível e gás.



3.348	6.696	1,42	6.67	0,40	1,82
3.848	7.696	1,23	5,80	0,34	1,58

Fonte: Autores (2024)

O IPGe corresponde a soma dos indicadores IPG e IPE. A partir da Figura 1, observa-se uma correlação entre os indicadores de pobreza energética (energia, combustível, gás e energia + gás) e a renda familiar. Conforme a renda diminui, há um aumento significativo nos indicadores de pobreza energética, evidenciando que as famílias de baixa renda são mais vulneráveis a esses fatores.

Famílias com rendas mais altas conseguem alocar uma parcela maior de seus recursos para satisfazer suas necessidades energéticas, reduzindo assim sua exposição à pobreza energética. Em contrapartida, famílias de baixa renda frequentemente enfrentam dificuldades em equilibrar suas despesas básicas, como alimentação e moradia, com os custos de energia, combustível e gás, aumentando sua vulnerabilidade.

Os *drivers* (forças motrizes) do consumo de energia residencial incluem aparelhos e dispositivos com classificação de eficiência energética mais alta, tais como geladeiras, máquina de lavar roupa e lâmpadas LED que contribuem significativamente para a redução do consumo de energia elétrica. Além disso, produtos como painéis solares e baterias de armazenamento de energia têm o potencial de produzir energia limpa, diminuindo a dependência da rede elétrica convencional. No âmbito da eficiência energética na cozinha, a aquisição de fogões e fornos a gás mais eficientes representa uma estratégia eficaz para reduzir o consumo de gás durante o preparo de alimentos. Paralelamente, a compra de utensílios, como panelas e frigideiras, que distribuem o calor de maneira uniforme, pode minimizar o tempo de cozimento e, conseqüentemente, o consumo de gás. Porém, as tecnologias supramencionadas não estão ao alcance das famílias mais vulneráveis porque exigem um investimento inicial elevado.

O desemprego é um importante *driver* da pobreza energética, dos combustíveis e do transporte. A falta de acesso à educação e oportunidades de formação prejudica as perspectivas de emprego e renda, levando a empregos mal remunerados e aumentando a pressão dos custos de energia e combustível sobre o orçamento familiar. A falta de qualificação também impacta nas escolhas de residência, tornando o acesso ao transporte público mais difícil e aumentando a dependência de opções de transporte ineficientes.

Os indicadores (4), (6), (7), (10), (12), (13), (14), (15) e (16) do Quadro 1 não puderam ser calculados devido à ausência de dados necessários. O Quadro 3 apresenta os resultados dos indicadores descritos pelas equações (5), (8), (9) e (11) tomando como exemplo a cidade de Foz do Iguaçu.

Quadro 3 - Indicadores de disponibilidade de transporte, cobertura de ambulâncias, cobertura de farmácias popular e resiliência social.

Disponibilidade de transporte público IDTP (%)	Cobertura de ambulâncias ICA (%)	Cobertura de farmácia popular ICFP (%)	Resiliência social IRES (%)
0,04	0,002	0,02	45,03

Fonte: Autores (2024)

O Indicador de Disponibilidade de Transporte Público (IDTP), com valor de 0,04% sugere que a disponibilidade de transporte público na cidade de Foz do Iguaçu é baixa, o que pode trazer dificuldades significativas no acesso ao emprego, serviços de saúde, educação, entre outros. A escassez de ônibus disponíveis em relação ao tamanho da população pode causar limitação na mobilidade urbana, dificuldades no deslocamento para trabalho, acesso à educação e serviços essenciais, além de contribuir para a vulnerabilidade social, especialmente entre as camadas da população que não possuem alternativa ao uso do transporte público.

Quanto ao Indicador de Cobertura de Ambulâncias (ICA), a cobertura de ambulâncias do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) em Foz do Iguaçu é extremamente baixa, com apenas 0,002% da população sendo atendida pela frota disponível do SAMU com total de 7 ambulâncias. Esta situação pode ter sérias implicações para a saúde pública, especialmente em uma cidade com uma população flutuante muito grande devido ao seu perfil turístico (terceiro destino turístico do Brasil). Embora o SAMU represente um serviço vital para emergências médicas, é importante destacar que existem outras ambulâncias em funcionamento, como as vinculadas à Prefeitura, hospitais e serviços privados, que não foram consideradas nesta análise. Infelizmente, dados sobre a quantidade e a disponibilidade dessas ambulâncias adicionais não estão disponíveis, o que limita a capacidade de uma avaliação mais abrangente da real cobertura de atendimento emergencial na cidade.

O Indicador de Cobertura de Farmácia Popular (ICFP) em Foz do Iguaçu é de aproximadamente 0,02%. Apenas uma pequena fração da população tem acesso direto a esses serviços, o que pode impactar significativamente a capacidade da população de obter

medicamentos essenciais a preços acessíveis. É importante destacar que, embora existam muitas outras farmácias na cidade, elas não são necessariamente acessíveis para a população vulnerável que pode enfrentar barreiras financeiras e logísticas para adquirir medicamentos.

O resultado do Indicador de Resiliência Social (IRES), mostra que 45,03% das famílias em Foz do Iguaçu dependem de algum tipo de ajuda social, revelando uma alta dependência de programas assistenciais e refletindo uma vulnerabilidade socioeconômica significativa da população local. Tal proporção sugere a existência de problemas estruturais, como desemprego e baixa renda, além de possíveis deficiências nos serviços públicos como a educação e qualificação profissional que asseguram a independência financeira das famílias.

Os indicadores incluídos do Quadro 3 servem para esclarecer como a pobreza de energia e combustível podem agravar a vulnerabilidade devido ao fato de inibirem o acesso a outros elementos essenciais da vida social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada sobre os indicadores de vulnerabilidade das famílias em relação ao aumento dos preços de energia e combustíveis revela uma interconexão significativa entre a renda, o acesso a serviços essenciais e a condição de vida da população. Os dados indicam que a vulnerabilidade energética aumenta em cenários de baixa renda, corroborando a necessidade de políticas que mitiguem esse impacto. O IRES, que mede a resiliência social, mostra que uma alta proporção de famílias recebem auxílio social, o que indica uma dependência crítica de programas assistenciais em um contexto de vulnerabilidade.

Além disso, o IDTP mostra que quando a disponibilidade de transporte público é limitada, restringe o acesso da população a serviços e oportunidades, agravando ainda mais a situação de vulnerabilidade. O ICA, ao avaliar a cobertura de ambulâncias do SAMU, permite evidenciar uma insuficiência de serviços de emergência em relação à demanda populacional, sendo que baixa cobertura acarreta um risco adicional em situações de crise. Por fim, o ICFP, ao apresentar uma cobertura de farmácias populares extremamente baixa, destaca uma lacuna significativa na acessibilidade a medicamentos essenciais, particularmente para as famílias mais vulneráveis.

Esses indicadores apontam para um cenário em que a combinação de baixos níveis de acesso a serviços essenciais e uma alta dependência de assistências sociais torna a população suscetível aos efeitos adversos do aumento dos preços de energia e combustíveis. Para mitigar

essa vulnerabilidade, é imperativo que as políticas públicas sejam direcionadas a ampliar o acesso a serviços essenciais, fortalecer a infraestrutura social e promover iniciativas que garantam a segurança econômica das famílias. A abordagem integrada e a colaboração entre os diversos setores são fundamentais para promover a resiliência e assegurar um futuro mais sustentável para a população.

Atualmente, as famílias que dependem de um único salário mínimo enfrentam desafios significativos, comprometendo mais de 10% de sua renda com energia e combustível, o que agrava a vulnerabilidade socioeconômica. Contudo, mesmo em contextos de maior renda, as famílias com vários membros, como casais com dois ou mais filhos, encontram-se em uma situação de vulnerabilidade. Essa análise sublinha a necessidade urgente de políticas públicas que abordem as disparidades econômicas e melhorem o acesso a serviços essenciais, de modo a proporcionar uma maior resiliência para as comunidades de baixa renda.

REFERÊNCIAS

BOARDMAN, B. Fuel poverty synthesis: Lessons learnt, actions needed. **Energy Policy**, v. 49, p. 143-148, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.035>

CAPETILLO-ORDAZ, N. B. *et al.* Inclusivity in urban energy transitions: A methodological approach for mapping gendered energy vulnerability. **Energy Research & Social Science**, v. 109, p. 1-20, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103426>

DUNCAN, G. J.; MURNANE, R. J. Rising inequality in family incomes and children's educational outcomes. **RSF: The Russell Sage Foundation Journal of the Social Sciences**, v. 2, n. 2, p. 142-158, 2016. <https://doi.org/10.7758/rsf.2016.2.2.06>

IBGE: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD Contínua: Rendimentos de todas as fontes (2023)**. 19 abr. 2024. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102079_informativo.pdf. Acesso em: 13 jul. 2024.

ISIA, I. *et al.* Assessing social vulnerability to flood hazards: A case study of Sarawak's divisions. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 97, 104052, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.104052>

KASHOUR, M.; JABER, M. M. Revisiting energy poverty measurement for the European Union. **Energy Research & Social Science**, v. 109, p. 1-13, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103420>

LEGENDRE, B.; RICCI, O. Measuring fuel poverty in France: which households are the most fuel vulnerable? **Energy Economics**, v. 49, p. 620-628, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.022>

MATTIOLI, G.; LUCAS, K.; MARSDEN, G. Reprint of Transport poverty and fuel poverty in the UK: From analogy to comparison. **Transport Policy**, v. 65, p. 114–125, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.02.019>

OLIVEIRA, R.; SZKLO, A.; CRUZ, T. Revealing transport poverty: A Brazilian application of the half-median metric. **Energy and Climate Change**, v. 6, 100226, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.egycc.2025.100226>

SONG, W. *et al.* Enhancing social vulnerability assessment with energy resilience: A comprehensive study of the Netherlands. **Sustainable Cities and Society**, v. 103, 105251, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105251>

ZHANG, L.; MIDDLEMISS, L.; PHILIPS, I. Who is vulnerable to energy poverty in China? **Heliyon**, v. 9, n. 6, e16585, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16585>