

Climatização de baixa eficiência e pobreza energética em Habitações de Interesse Social na cidade do Rio de Janeiro

Low-efficiency air conditioning and energy poverty in Social Interest Housing in the city of Rio de Janeiro

¹Vinicius Braga Soares, ²Cleyton Soares Silva

¹Mestrando em Gestão e Estratégia – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (vbraso@ufrj.br)

²Mestre em Gestão de Projetos – Harold Gillies University-EUA (cleytonsoares@gmail.com)

RESUMO: A pesquisa aborda o paradoxo enfrentado por moradores de Habitações de Interesse Social na cidade do Rio de Janeiro-RJ, que precisam de climatização para suportar temperaturas extremas, mas esbarram nos custos elevados de energia e na baixa eficiência dos equipamentos disponíveis. O objetivo geral foi analisar como a climatização de baixa eficiência compromete a sustentabilidade financeira dessas famílias e contribui para situações de pobreza energética. Como objetivos específicos, buscou-se caracterizar o desempenho térmico das tipologias habitacionais recorrentes na cidade, avaliar a relação entre a eficiência dos aparelhos de ar-condicionado e o custo do kWh no estado, e discutir o conceito de resiliência térmica em contextos de vulnerabilidade social. O percurso metodológico consistiu em uma pesquisa bibliométrica exploratória realizada na base Scopus, com recorte temporal entre 2021 e 2026, aplicação de critérios de inclusão e exclusão e refinamento sucessivo do corpus, do qual resultaram dezessete artigos analisados em profundidade. Os resultados indicam que o confinamento térmico decorre da combinação entre materiais construtivos inadequados, adensamento urbano e limitações financeiras, e não apenas de falhas de projeto. Observou-se ainda que o teto de consumo da Tarifa Social induz ao subconsumo forçado, penalizando justamente quem mais necessita de refrigeração. Conclui-se que enfrentar esse cenário exige medidas integradas, como retrofit térmico das edificações, incentivo à substituição por aparelhos mais eficientes e revisão dos limites tarifários, reconhecendo a climatização como consumo essencial nos meses mais quentes.

Palavras Chave: Pobreza Energética. Conforto Térmico. Habitação Social. Tarifa Social. Justiça Térmica.

ABSTRACT: This study addresses the paradox faced by residents of Social Interest Housing in Rio de Janeiro, who need air conditioning to cope with extreme temperatures but are constrained by high energy costs and the low efficiency of the equipment available to them. The main goal was to analyze how low efficiency air conditioning compromises the financial sustainability of these families and contributes to situations of energy poverty. The specific objectives were to characterize the thermal performance of housing types common in the city, to assess the relationship between the efficiency of air conditioning units and the cost of the kWh in the state, and to discuss the concept of thermal resilience in contexts of social vulnerability. The methodological approach consisted of an exploratory bibliometric study carried out in the Scopus database, covering the period between 2021 and 2026, with inclusion and exclusion criteria and successive refinement of the corpus, which resulted in seventeen articles analyzed in depth. The findings show that thermal confinement results from the combination of inadequate building materials, urban density and financial limitations, rather than from design flaws alone. It was also observed that the consumption ceiling of the Social Tariff leads to forced underconsumption, penalizing precisely those who most need cooling. The conclusion is that addressing this scenario requires integrated measures, such as thermal retrofitting of buildings, incentives to replace units with more efficient ones, and a review of tariff limits, recognizing air conditioning as essential consumption during the hottest months.

Keywords: Energy Poverty. Thermal Comfort. Social Housing. Social Tariff. Thermal Justice.

Recebido em:
30/04/2026
Revisado em:
17/08/2026
Publicado em:
26/08/2026

1. INTRODUÇÃO

A emergência climática global tem se manifestado de modo particularmente severo em megacidades tropicais, contextos nos quais a intensificação das ondas de calor desafia simultaneamente a infraestrutura urbana, a saúde pública e a coesão social das populações mais vulneráveis. No município do Rio de Janeiro – RJ, Brasil, registros meteorológicos recentes apontam temperaturas registradas de 41 °C, em janeiro de 2026, período crítico do verão (INMET, 2026), evidenciando o agravamento do que Mazzone *et al.* (2024) denominam "pobreza de refrigeração sistêmica". Trata-se de uma condição multidimensional, caracterizada pela carência simultânea de infraestruturas físicas, sociais e financeiras que permitam às populações de baixa renda mitigar o estresse térmico, transformando a climatização artificial em uma necessidade vital de sobrevivência em contextos de urbanização acelerada e desigual (Hoyos-Alayo, 2026; Mazzone *et al.*, 2024). Nesse sentido, o calor extremo deixa de ser tratado como um fenômeno meramente meteorológico para emergir como um vetor de injustiça social, cujo impacto recai de forma desproporcional sobre os territórios periféricos.

Essa problemática é amplificada pelas deficiências estruturais historicamente associadas às Habitações de Interesse Social (HIS) no Brasil, marcadas por projetos arquitetônicos repetitivos, materiais de baixa qualidade e desconsideração sistemática das especificidades bioclimáticas locais (Simões; Labaki; Leder, 2025). O desempenho térmico inadequado dessas unidades resulta no fenômeno do "confinamento térmico", agravado pela alta retenção de calor em componentes construtivos como telhas metálicas e lajes sem isolamento, frequentes em assentamentos precários do Rio de Janeiro (Mazzone *et al.*, 2024). Soma-se a esse quadro o processo de adaptação informal das moradias: conforme Simões, Labaki e Leder (2025), as ampliações e reformas realizadas pelos moradores após a ocupação tendem a reduzir significativamente as aberturas de ventilação e iluminação natural, consolidando a dependência de meios mecânicos para garantir a habitabilidade mínima. Configura-se, assim, um ciclo de degradação no qual a edificação deixa de cumprir sua função primária de abrigo climático.

A dependência crescente da refrigeração artificial impõe um pesado fardo financeiro às famílias, instaurando um paradoxo entre a necessidade de conforto térmico e a incapacidade estrutural de pagamento (Simões; Leder, 2022). Embora a Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE) ofereça descontos regulamentados para consumos de até 220 kWh mensais, o uso de aparelhos de ar-condicionado de baixa eficiência energética eleva o consumo a patamares que frequentemente conduzem ao desenquadramento do benefício tarifário (Marcoje *et al.*, 2026). Tal dinâmica revela a inadequação dos atuais instrumentos de proteção social frente ao novo cenário climático, no qual o conforto térmico se tornou pré-requisito de saúde e dignidade. Justifica-se, portanto, a urgência de uma análise integrada que articule o desempenho térmico das edificações à sustentabilidade financeira dos moradores, fomentando o debate sobre justiça térmica em ambientes construídos vulneráveis (Bezerra *et al.*, 2022; Mazzone *et al.*, 2024).

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo geral analisar, por meio de uma revisão bibliográfica exploratória, o impacto do uso de condicionadores de ar de baixa eficiência na sustentabilidade financeira de moradores de Habitações de Interesse Social (HIS) na cidade do Rio de Janeiro – RJ, considerando as deficiências de desempenho térmico dessas edificações frente ao clima tropical local.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A construção do referencial teórico e o mapeamento do estado da arte foram conduzidos por meio de uma revisão bibliográfica exploratória da literatura, estruturada em etapas sucessivas de filtragem que garantiram a transparência, a replicabilidade e o rigor do processo de seleção. O levantamento de dados foi realizado na base Scopus (Elsevier), escolhida em razão de sua abrangência em periódicos de alto fator de impacto nas áreas de engenharia,

arquitetura, planejamento urbano e ciências sociais aplicadas, campos cuja convergência é essencial para a análise do objeto de estudo. A busca foi conduzida no idioma inglês, com os termos delimitados por aspas para a recuperação de expressões exatas e organizados por meio de operadores booleanos e do agrupamento lógico por parênteses, conforme a seguinte estrutura: ("energy poverty" AND "thermal comfort" AND "social housing") AND ("Brazil" OR "Rio de Janeiro"). O operador AND, aplicado entre os eixos conceituais centrais, assegurou a interseção temática entre pobreza energética, conforto térmico e habitação social, enquanto o operador OR, restrito ao recorte geográfico entre parênteses, permitiu recuperar estudos referentes tanto ao contexto nacional quanto ao recorte local, evitando a ampliação excessiva e a dispersão dos resultados. A busca foi aplicada aos campos de título, resumo e palavras-chave, e retornou um volume bruto de 252 documentos.

Para o refinamento do corpus documental, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão previamente definidos: (i) recorte temporal entre 2021 e 2026, de modo a privilegiar a produção mais recente sobre o tema; (ii) tipologia documental restrita a artigos originais ("Article"); (iii) idiomas inglês e português, atendendo ao escopo geográfico e linguístico da pesquisa; e (iv) priorização de documentos disponíveis em Acesso Aberto, de modo a garantir a verificabilidade integral das fontes consultadas. A aplicação combinada desses filtros reduziu o conjunto a 54 documentos, considerados aderentes aos eixos analíticos da investigação.

Em seguida, os resultados foram exportados da plataforma Scopus em formato BibTeX, preservando-se os metadados essenciais para a etapa de análise, a saber: autoria, título, ano, DOI, resumo e palavras-chave. Esses dados foram organizados em uma planilha estruturada, que serviu de base para a triagem e a leitura técnica dos documentos.

A seleção final foi conduzida em etapas sucessivas de leitura. Inicialmente, procedeu-se à leitura dos títulos e dos respectivos resumos, adotando-se como critério de seleção a aderência direta ao objeto de estudo, isto é, a articulação entre eficiência energética de equipamentos de climatização, desempenho térmico de Habitações de Interesse Social e impactos financeiros sobre populações de baixa renda. Dos 54 documentos, 37 foram descartados já na leitura dos títulos, por não apresentarem relação direta com o objeto desta pesquisa. Os 17 documentos remanescentes tiveram seus títulos e resumos confirmados como aderentes aos eixos analíticos, compondo o corpus final de artigos de referência que fundamentou as discussões apresentadas nas seções subsequentes.

Cabe esclarecer que o número reduzido de artigos selecionados não constitui fragilidade do estudo, mas decorre da própria especificidade do recorte adotado (a interseção entre pobreza energética, conforto térmico e habitação social no contexto brasileiro/carioca), o que confere à pesquisa caráter exploratório e justifica a opção por uma análise qualitativa em profundidade, e não por inferência estatística. Optou-se, ainda, por manter estudos de contextos não estritamente residenciais, como o de Adorno *et al.* (2025), originado em ambiente de produção avícola, em razão de seu valor metodológico transponível: as propriedades térmicas de coberturas refletivas e o monitoramento de baixo custo ali demonstrados informam diretamente as estratégias de mitigação aplicáveis às HIS cariocas. Esses trabalhos são tratados, portanto, como arcabouço técnico-comparativo, e não como objeto de estudo.

Para a organização e interpretação do material analisado, adotou-se uma lógica de sistematização qualitativa baseada em aparatos visuais de análise, especialmente matrizes, por compreender que a disposição estruturada dos dados em um mesmo espaço analítico favorece a identificação de relações, padrões, diferenças e inferências coerentes com os objetivos da pesquisa. Nessa perspectiva, a ordenação do corpus não se restringe a uma etapa meramente descritiva, mas constitui procedimento central para a construção da análise, uma vez que permite visualizar os dados de forma integrada e responder com maior consistência às questões investigativas. Conforme Miles, Huberman e Saldaña (2014), matrizes e redes funcionam como mecanismos metodológicos que condensam e organizam informações qualitativas de maneira

sistemática, contribuindo para a credibilidade da análise e para a explicitação de conexões entre variáveis, processos, temporalidades e casos.

3. SÍNTESE TEMÁTICA DA LITERATURA REVISADA

3.1 Panorama da produção científica recente

A literatura dos últimos anos mostra um campo que vem se firmando rápido, com um número crescente de estudos que tratam juntos os temas da energia, da moradia e da saúde pública. Segundo Hoyos-Alayo (2026), a produção sobre pobreza energética e conforto térmico começou a ganhar volume a partir de 2017 e teve seu ponto mais alto em 2023, movimento ligado à urgência climática e à procura por dados que ajudem a embasar políticas de melhoria habitacional. Esse avanço mostra que o assunto amadureceu e que o acesso ao conforto térmico passou a ser visto como parte dos direitos sociais. O Quadro 1 reúne os artigos selecionados na base Scopus que formam a base de análise deste estudo, sintetizando seus principais achados.

Quadro 1 – Síntese do corpus documental analisado (2021-2026)

Autores (Ano)	Foco/Tema	Contexto geográfico	Principais Achados
Hoyos-Alayo (2026)	Bibliometria: pobreza energética e conforto térmico	Brasil / habitação social	Produção sobre o tema cresce desde 2017 e o superaquecimento em HIS é tratado como problema de justiça energética.
Marcoje <i>et al.</i> (2026)	Tarifa Social (TSEE) / 220 kWh	Brasil	O limite rígido de 220 kWh gera subconsumo forçado: famílias restringem a refrigeração para não perder o benefício.
Bezerra <i>et al.</i> (2022)	Multidimensionalidade da pobreza energética	Brasil	A acessibilidade econômica (não o acesso físico) é hoje o principal componente da pobreza energética no país.
Simões; Labaki; Leder (2025)	Desconforto térmico e estratégias de adaptação	HIS Brasil	Reformas informais reduzem aberturas em até 50%, consolidando a dependência de climatização mecânica.
Simões; Leder (2022)	Paradoxo renda x consumo energético	Brasil	Alto consumo em HIS decorre da baixa qualidade habitacional e de aparelhos obsoletos, não de desperdício comportamental.
Najjar <i>et al.</i> (2021)	Modelagem energética BIM/BEM	Genérico/ Tropical	Propriedades da envoltória e a eficiência do HVAC dominam a carga de refrigeração e a intensidade de uso de energia (EUI).
Mazzone <i>et al.</i> (2024)	Justiça térmica e pobreza de refrigeração sistêmica	Favelas / RJ	O confinamento térmico decorre de infraestrutura + finanças (não só do projeto); o AC pode triplicar a conta de luz no verão.
Godoy; Sotto; Philippi Jr. (2025)	Bem-estar energético e indicadores	Brasil	Propõe o conceito de bem-estar energético e o PERS (fotovoltaico) para garantir conforto sem onerar o orçamento familiar.
Mendes; Sampaio; Collaço (2025)	Estratégia de transição energética justa	Ceará (comparativo)	Justiça energética exige distribuição equitativa e geração solar distribuída, não apenas foco na geração renovável.
Lambert; Tomei; Estrada (2026)	Trajetórias de habitação e vulnerabilidade	Autoconstrução / vulnerabilidade	Densificação e expansão vertical sem técnica esgotam a capacidade adaptativa; consolidação urbana não retira da pobreza energética.
Rocha; Póvoas; Restivo (2023)	Direito ao conforto em habitação social	Habitação social	Conforto não pode ser tratado como fardo econômico; recomenda sombreamento externo e espaços semiabertos reguladores.

Rocha; Nachez (2023)	Conforto térmico e sustentabilidade nos trópicos	Brasil (escolas)	Crítica o 'fetiche pelo ar-condicionado' e a padronização que ignora as zonas climáticas brasileiras.
Adorno <i>et al.</i> (2025)	Sensoriamento de baixo custo / coberturas	Produção avícola (transferível)	Monitoramento contínuo de baixo custo e coberturas reflexivas reduzem drasticamente a transferência de calor a baixo custo.
Quadro <i>et al.</i> (2021)	Estresse térmico biometeorológico	Rio de Janeiro	Medições na capital fluminense confirmam estresse fisiológico perigoso em razão do calor úmido.
Vila Nova; Gonçalves; Lima (2021)	Ilhas de calor e índice de vegetação	Recife-PE (comparativo)	A supressão de vegetação intensifica ilhas de calor; arborização é essencial para reduzir a carga térmica sobre HIS.
Martins <i>et al.</i> (2025)	Condições climáticas e saúde	Santarém-PA (comparativo)	A percepção de aumento de ondas de calor coincide com agravamento de doenças circulatórias e respiratórias.
Pettoello-Mantovani <i>et al.</i> (2025)	Pobreza de refrigeração e saúde infantil	Global	O calor extremo impacta de forma desproporcional crianças e idosos, exigindo ação além do âmbito doméstico.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da Scopus (2026).

Ao olhar para os trabalhos reunidos, percebe-se que o foco da discussão foi se ampliando. Uma parte dos estudos trata o conforto térmico como uma questão de satisfação física da pessoa, enquanto outra parcela conecta esse conforto a problemas mais amplos, como a pobreza energética e a justiça térmica. Vale lembrar que essa ênfase reflete o recorte e os descritores escolhidos nesta pesquisa, e não deve ser lida como prova de que esses conceitos substituíram os anteriores na produção científica em geral. Como aponta Mazzone *et al.* (2024), a dificuldade de manter a casa em uma temperatura saudável não é só um problema de projeto, pois envolve também a falta de infraestrutura, de apoio social e de dinheiro, algo que o autor resume na ideia de pobreza de refrigeração sistêmica.

Na mesma direção, Godoy, Sotto e Philippi Junior (2025) observam que a discussão sobre acesso à energia incorporou a ideia de bem-estar energético, que leva em conta a saúde pública e a distribuição justa dos recursos. Hoyos-Alayo (2026) e Mendes, Sampaio e Collaço (2025) reforçam que alcançar a justiça energética passa por corrigir falhas antigas de planejamento urbano que pesam sobre as comunidades mais vulneráveis, situação que torna o ar-condicionado um item quase indispensável em cidades grandes como o Rio de Janeiro. No conjunto, esses trabalhos indicam que o campo tem tratado o conforto térmico cada vez mais como uma questão social, e não apenas técnica.

Embora esse amadurecimento conceitual tenha caráter internacional, é no Rio de Janeiro que ele encontra um caso limite. Trata-se de uma cidade tropical, densamente favelizada e sujeita a recordes térmicos, como os 41 °C registrados em janeiro de 2026 (INMET, 2026), de modo que a pobreza de refrigeração sistêmica deixa de ser uma abstração teórica e passa a se manifestar como experiência cotidiana de suas populações vulneráveis.

3.2 A edificação como indutora do consumo: o déficit térmico nas HIS cariocas

Olhando para a produção de Habitações de Interesse Social no Brasil, percebe-se que a repetição de projetos padronizados e o uso de materiais de baixa qualidade ignoram as particularidades climáticas de cada região, gerando um desempenho térmico muito abaixo do necessário (Simões; Labaki; Leder, 2025). No Rio de Janeiro, esse cenário se torna ainda mais crítico devido a uma combinação perversa de fatores: o emprego comum de telhas metálicas sem isolamento e acabamentos precários facilita a entrada de calor, elevando as temperaturas internas a níveis que colocam a saúde dos moradores em risco real (Mazzone *et al.*, 2024). Essa fragilidade das construções, frequentemente agravada por infiltrações e pelo desgaste dos

materiais, não apenas prejudica o conforto básico, mas também empurra as famílias para uma dependência severa da refrigeração artificial, como pontuado por Bezerra *et al.* (2022).

O problema ganha contornos locais ainda mais críticos ao considerarmos o adensamento das favelas em encostas e o forte efeito de ilha de calor que marca regiões como a Zona Norte e a Baixada Fluminense, fenômenos que, somados à modelagem energética que associa diretamente as características de fachadas e coberturas ao consumo de energia, confirmam como a precariedade térmica da edificação acaba sendo um indutor direto do gasto elevado com ar-condicionado (Najjar *et al.*, 2021).

Esse déficit térmico piora com as reformas feitas pelos próprios moradores. Na busca por mais espaço, muitas famílias acabam ocupando recuos e fechando vãos de ventilação, o que reduz bastante a área de abertura da casa (Simões; Labaki; Leder, 2025). Para Lambert, Tomei e Estrada (2026), esse adensamento e o crescimento vertical sem orientação técnica prejudicam a circulação do ar e a ventilação cruzada, o que faz a casa reter ainda mais calor. Rocha, Póvoas e Restivo (2023) lembram que muitos conjuntos já nasciam com projetos deficientes, e a falta de políticas de reabilitação leva o morador a adotar soluções improvisadas que pesam na conta de luz. Rocha e Nachez (2023) acrescentam que a padronização de projetos, que ignora as diferentes zonas climáticas do país, ajuda a criar uma infraestrutura urbana frágil diante das ondas de calor.

A soma de projetos inadequados com o microclima local nos assentamentos precários do Rio de Janeiro alimenta o chamado confinamento térmico, em que a casa passa a acumular calor e perde condições mínimas de habitabilidade (Mazzone *et al.*, 2024). Quadro *et al.* (2021) reforçam esse ponto com medições feitas na capital fluminense, que mostram índices preocupantes de estresse térmico ligados ao calor úmido, sobretudo em ambientes com pouca ventilação. Vila Nova, Gonçalves e Lima (2021) lembram ainda que a retirada de vegetação para abrir espaço à construção intensifica as ilhas de calor nas grandes cidades, o que sobrecarrega as moradias em áreas muito impermeabilizadas. Hoyos-Alayo (2026) observa que o superaquecimento nas HIS é também uma questão de justiça energética, já que a população mais pobre costuma ocupar justamente as casas com menor capacidade de responder ao calor de forma natural.

O material da cobertura tem um peso grande nesse equilíbrio, e a falta de isolamento adequado faz a temperatura interna subir bastante no horário de maior sol (Adorno *et al.*, 2025). Martins *et al.* (2025) notam que a percepção dos moradores sobre o aumento das ondas de calor anda junto com o relato de problemas de saúde, como doenças do coração e respiratórias, ligados à qualidade do ambiente em que vivem. Para Godoy, Sotto e Philippi Junior (2025), o bem-estar energético fica comprometido quando a casa deixa de cumprir seu papel de abrigo e passa ela mesma a gerar gasto com refrigeração. Mendes, Sampaio e Collaço (2025) concluem que planejamento habitacional e justiça térmica precisam caminhar juntos, sob o risco de empurrar as famílias mais pobres para um ciclo de dívidas causado pela conta de energia.

No caso carioca, esse déficit é ainda mais acentuado pela soma de fatores específicos da cidade. A combinação entre coberturas metálicas, o adensamento das favelas instaladas em encostas e o efeito de ilha de calor que marca regiões como a Zona Norte e a Baixada Fluminense distingue o Rio de Janeiro de outros recortes urbanos analisados na literatura, conferindo ao problema térmico uma dimensão local que não pode ser tratada apenas em termos gerais.

3.3 O nó econômico: eficiência tecnológica e Tarifa Social

Existe no Brasil um descompasso curioso: famílias de baixa renda gastam muita energia, mas não por exagero no uso, e sim pela precariedade das casas e pelos aparelhos antigos e pouco eficientes que utilizam (Simões; Leder, 2022). A modelagem de Najjar *et al.* (2021) mostra que a eficiência dos sistemas de climatização é um dos fatores que mais pesam no consumo de

energia de uma edificação, o que sugere que trocar aparelhos comuns por modelos melhores reduziria bastante o gasto. O problema, como observa Mazzone *et al.* (2024) em assentamentos do Rio de Janeiro, é que a população mais vulnerável costuma ficar presa aos modelos menos eficientes, como os aparelhos On-Off, por causa do preço mais baixo na hora da compra e da falta de dinheiro para investir nos modelos Inverter. Lambert, Tomei e Estrada (2026) reforçam que essa dificuldade de acesso a serviços modernos de energia leva, em alguns casos, a ligações informais que trazem risco à segurança elétrica.

Vale acrescentar que a eficiência real de um ar-condicionado não se resume à sua classificação de fábrica (Inverter ou On-Off). Fatores como a idade do compressor, a falta de limpeza periódica dos filtros e a ausência de manutenção preventiva (comuns em casas de baixa renda, por envolverem um custo extra) elevam bastante o consumo de fato. Assim, mesmo um aparelho eficiente no papel tende a trabalhar de forma desgastada nas HIS cariocas, o que amplia o risco de a família ultrapassar o limite da Tarifa Social.

O estudo de Marcoje *et al.* (2026) sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE) mostra que o programa só oferece desconto significativo para quem consome pouco, com o limite de subsídio fixado em 220 kWh por mês. Acima disso, o benefício é cortado. Mais do que o valor do teto em si, o que chama atenção é o seu descompasso conceitual: a Tarifa Social foi pensada para um consumo básico de iluminação, geladeira e televisão, e não para uma realidade em que a refrigeração se tornou questão de sobrevivência diante do calor extremo. Por isso, o limite acaba penalizando justamente quem mais precisa ligar o ar-condicionado para manter a casa habitável. Segundo os autores, famílias que estão perto desse teto acabam segurando o uso de serviços importantes, inclusive a refrigeração, para não perderem o desconto, o que cria um subconsumo forçado que prejudica a saúde e a qualidade de vida. Bezerra *et al.* (2022) reforçam que hoje a maior barreira da pobreza energética no Brasil é o custo, e não a falta de acesso à rede. Para eles, quando se incluem parâmetros de conforto térmico nas contas, fica claro que poucas horas diárias de um ar-condicionado ineficiente já bastam para ultrapassar o limite da Tarifa Social. Adorno *et al.* (2025) sugerem que o acompanhamento técnico do consumo, feito por sistemas de baixo custo, ajuda o morador a entender como o uso do aparelho mexe na conta no fim do mês.

No Rio de Janeiro, instalar um ar-condicionado pode aumentar muito o valor da conta nos meses de verão, o que agrava a pobreza de refrigeração das famílias (Mazzone *et al.*, 2024). Godoy, Sotto e Philippi Junior (2025) relatam que esse aumento pesa no orçamento e, em casos extremos, força a família a escolher entre pagar a conta de luz e comprar comida, o que liga o tema diretamente à segurança alimentar. Mendes, Sampaio e Collaço (2025) defendem que a justiça energética exige políticas que pensem não só na geração de energia limpa, mas também na divisão justa das oportunidades e na redução do peso financeiro sobre os mais pobres. Para Rocha, Póvoas e Restivo (2023), o conforto na habitação social não deveria virar um fardo no bolso, o que torna oportuno criar programas de eficiência energética voltados à troca de aparelhos antigos. Rocha e Nachez (2023) acrescentam que a dependência exagerada do ar-condicionado revela os limites das soluções de arquitetura adaptada ao clima e transfere para o morador vulnerável parte do custo de um projeto mal pensado.

A partir do conjunto da literatura analisada, propõe-se aqui um modelo de leitura próprio para o caso carioca, denominado armadilha térmica tarifária, compreendido como um mecanismo de três engrenagens encadeadas. Na primeira, o projeto inadequado e os materiais de baixa inércia térmica convertem a moradia em um verdadeiro acumulador de calor (Simões; Labaki; Leder, 2025; Najjar *et al.*, 2021). Na segunda, a restrição orçamentária empurra a família para o equipamento mais barato e menos eficiente, em geral o aparelho do tipo On Off, transferindo para a conta de energia o custo de um erro que nasceu no projeto da edificação (Mazzone *et al.*, 2024). Na terceira, esse consumo elevado ultrapassa o teto regulamentado de 220 kWh e provoca o desenquadramento da Tarifa Social, o que realimenta a vulnerabilidade

da família (Marcoje *et al.*, 2026). Mais do que uma simples soma de fatores, trata-se de um ciclo que se autorreforça, no qual cada engrenagem agrava a seguinte e dificulta qualquer saída individual.

3.4 Resiliência e estratégias de mitigação: para além do ar-condicionado

Para Rocha e Nachez (2023), enfrentar o calor em climas tropicais exige ir além da simples instalação de ar-condicionado, valorizando soluções como a ventilação natural, o sombreamento com vegetação e o uso inteligente da inércia térmica dos materiais. Mazzone *et al.* (2024) complementam essa ideia ao defender o resgate de saberes tradicionais de resfriamento passivo, que ajudam a devolver às comunidades uma certa autonomia diante do calor. Rocha, Póvoas e Restivo (2023) sugerem o uso de dispositivos de sombreamento por fora da casa e a criação de espaços abertos que ajudem a regular a temperatura. Vila Nova, Gonçalves e Lima (2021) destacam que plantar árvores para reduzir as ilhas de calor diminui a carga térmica sobre as moradias, enquanto Adorno *et al.* (2025) mostram que materiais de cobertura mais refletivos conseguem barrar boa parte do calor que entraria na casa, a um custo bem menor que o das soluções com equipamento ligado.

Mesmo quando os moradores recorrem a saídas do dia a dia, como o uso constante do ventilador e banhos mais frequentes, essas medidas raramente dão conta dos problemas de construção da casa (Simões; Labaki; Leder, 2025). Lambert, Tomei e Estrada (2026) lembram que esse esgotamento das soluções individuais mostra que apenas o passar do tempo e a consolidação do bairro não tiram a família da pobreza energética. A preocupação aumenta quando se leva em conta, como apontam Pettoello-Mantovani *et al.* (2025), que o calor extremo atinge com mais força grupos sensíveis, como crianças e idosos, o que reforça a necessidade de ações que vão além da casa e alcancem o planejamento urbano e a saúde pública (Martins *et al.*, 2025).

No campo das políticas públicas, Godoy, Sotto e Philippi Junior (2025) propõem incentivos para instalar sistemas solares em comunidades de baixa renda, como forma de garantir o bem-estar energético sem pesar no orçamento. Essa ideia conversa com a posição de Mendes, Sampaio e Collaço (2025), que defendem planos de transição energética justa baseados na geração solar distribuída em áreas vulneráveis. Marcoje *et al.* (2026) ponderam que essas políticas só funcionam de fato se vierem junto com programas de eficiência que ajudem a trocar os aparelhos antigos por modelos melhores. Nessa linha, Simões e Leder (2022) defendem que rever a Tarifa Social é urgente, já que o modelo atual não leva em conta que o alto consumo nas HIS vem, na maioria das vezes, da baixa qualidade da moradia, e não de desperdício. Por fim, Hoyos-Alayo (2026) conclui que a literatura recente aponta na mesma direção: a justiça térmica tende a se concretizar quando as políticas de reabilitação das casas unirem o desempenho técnico do edifício à capacidade de pagamento de quem mora nele.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como propósito analisar, a partir de uma revisão bibliográfica exploratória, o impacto do uso de condicionadores de ar de baixa eficiência na sustentabilidade financeira de moradores de Habitações de Interesse Social no Rio de Janeiro, considerando as deficiências de desempenho térmico dessas edificações diante do clima tropical local. Para dar conta desse objetivo, foi reunido e organizado o que a produção científica recente tem dito sobre o assunto, articulando em uma mesma leitura as dimensões do desempenho térmico das edificações e da Tarifa Social de Energia Elétrica.

A literatura revisada confirma que a precariedade das moradias, amplamente documentada como um fator que favorece o acúmulo de calor, atua como o gatilho primário da insegurança financeira nas famílias pesquisadas. O resultado desse cenário é que as casas, que

deveriam funcionar como um abrigo seguro, acabam se transformando em geradoras de custos insustentáveis. Essa realidade empurra os moradores para uma dependência cada vez maior do ar-condicionado, transformando a necessidade de conforto térmico em um fardo mensal que compromete o orçamento doméstico e retira das famílias qualquer possibilidade de estabilidade econômica diante do clima tropical.

Os estudos analisados também deixam evidente o nó econômico que sustenta esse problema. As fontes consultadas indicam que a população mais vulnerável acaba presa aos aparelhos de ar-condicionado menos eficientes por causa do preço mais acessível na hora da compra, enquanto enfrenta um limite rígido na Tarifa Social. A literatura mostra que poucas horas de uso diário de um equipamento comum já bastam para ultrapassar o teto de consumo subsidiado, fazendo com que o medo de perder o desconto tarifário imponha aos moradores uma restrição de uso que compromete seriamente o seu bem-estar básico e a sua dignidade. Fica evidente, portanto, que os instrumentos atuais de proteção social ainda não acompanham a realidade do novo cenário climático.

O levantamento mostra que a saída para esse impasse não está apenas na refrigeração mecânica. A literatura aponta caminhos como a ventilação natural, o sombreamento com vegetação, o uso de materiais de cobertura mais refletivos e a revisão da própria Tarifa Social, além de programas de eficiência voltados à troca de aparelhos antigos. O que os estudos sugerem, de forma convergente, é que a justiça térmica só será alcançada quando as políticas de reabilitação habitacional unirem o desempenho técnico do edifício à real capacidade de pagamento dos moradores.

Embora o objetivo central desta pesquisa tenha sido analítico, os resultados permitem vislumbrar caminhos para a mitigação do problema, sendo possível avançar para um conjunto de diretrizes voltadas especificamente ao contexto carioca. A primeira seria a criação de uma linha municipal ou estadual de retrofit térmico em HIS, com prioridade para a aplicação de coberturas refletivas e para a reabertura dos vãos de ventilação em conjuntos habitacionais da Zona Norte e da Baixada Fluminense. A segunda envolveria a concessão de incentivo fiscal ou de crédito subsidiado para a substituição dos aparelhos On Off por modelos Inverter, sempre associada a programas de manutenção comunitária que prolonguem a vida útil dos equipamentos. A terceira consistiria na revisão do teto da Tarifa Social por meio de um fator de correção climática, capaz de reconhecer a climatização como consumo essencial nos meses de verão. Por fim, propõe-se o fomento a microrredes solares geridas pelas próprias comunidades, articuladas à distribuidora local, de modo a reduzir a pressão sobre a conta de energia e devolver às famílias alguma autonomia diante do calor extremo.

Cabe registrar que estas conclusões derivam de uma revisão exploratória, sendo essencial que pesquisas futuras realizem levantamentos empíricos nas tipologias habitacionais cariocas. Tais estudos de campo serão fundamentais não apenas para validar e quantificar as relações aqui sistematizadas, mas também para fornecer a base técnica necessária para a implementação das políticas de mitigação propostas, consolidando a justiça térmica como um pilar indispensável do planejamento habitacional brasileiro.

5. REFERÊNCIAS

ADORNO, L. S. B. *et al.* Development and calibration of a mobile device to assess thermal comfort in poultry production. **Smart Agricultural Technology**, v. 12, 101404, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.101404>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

BEZERRA, P. *et al.* The multidimensionality of energy poverty in Brazil: A historical analysis. **Energy Policy**, v. 171, 113268, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113268>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

GODOY, M. A.; SOTTO, D.; PHILIPPI JUNIOR, A. Energy well-being: conceptions and indicators in light of sustainable development. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 60, p. e2315-e2315, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.5327/Z2176-94782315>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

HOYOS-ALAYO, W. M. Análise bibliométrica sobre pobreza energética e conforto térmico no setor residencial e na habitação social. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, 2026. Disponível em: <<https://10.66205/rvbma.v14i2.2056>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). **Temperaturas acima da média no estado do Rio de Janeiro em janeiro de 2026**. Brasília, 2026. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/noticias/temperaturas-acima-da-m%C3%A9dia-no-estado-do-rio-de-janeiro-em-janeiro-de-2026>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

LAMBERT, R.; TOMEI, J.; ESTRADA, C. E. Energy and housing trajectories: Narratives of vulnerability in self-help housing processes. **Geoforum**, v. 172, p. 104635, 2026. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2026.104635>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

MARCOJE, B. M. *et al.* Impact evaluation of the social electricity tariff program in Brazil. **Energy Policy**, v. 213, p. 115143, 2026. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2026.115143>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

MARTINS, E. A. I. *et al.* Condições climáticas e a saúde da população de Santarém: Região do Oeste do Pará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 18, n. 7, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.26848/rbgf.v18.07.p5046-5061>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

MAZZONE, A. *et al.* Understanding thermal justice and systemic cooling poverty from the margins: intersectional perspectives from Rio de Janeiro. **Local Environment**, v. 29, n. 8, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/13549839.2024.2345610>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

MENDES, E. D.; SAMPAIO, R. J. S.; COLLAÇO, F. M. A. Justice or just plans? Reviewing the energy transition strategy of Brazil's Ceará state. **Energy Research & Social Science**, v. 119, p. 103865, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103865>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M.; SALDAÑA, J. **Análise de dados qualitativos: um manual metodológico**. 3th Ed. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc., 2014.

NAJJAR, M. *et al.* BIM and BEM Methodologies Integration in Energy-Efficient Buildings Using Experimental Design. **Buildings**, v. 11, p. 491, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/buildings11100491>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

PETTOELLO-MANTOVANI, M. *et al.* The multidimensional condition of systemic cooling poverty affecting children's health worldwide. **The Journal of Pediatrics**, v. 276, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2024.114337>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

QUADRO, M. F. L. *et al.* Meteorological conditions and thermal comfort during athletic events in Rio de Janeiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, p. e20191113, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0001-3765202120191113>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

ROCHA, A. A. C. N.; NACHEZ, J. L. School Space and Sustainability in the Tropics: The Case of Thermal Comfort in Brazil. **Sustainability**, v. 15, p. 13596, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su151813596>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

ROCHA, L.; PÓVOAS, R. F.; RESTIVO, J. The right to comfort in social housing: Energy and thermal performances as parameters of a systemic analysis. **Buildings**, v. 13, n. 5, p. 1173, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/buildings13051173>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

SIMÕES, G. M. F.; LABAKI, L. C.; LEDER, S. M. Thermal discomfort and adaptation strategies in Brazilian social housing. **Building and Environment**, v. 269, 112368, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.112368>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

SIMÕES, G. M. F.; LEDER, S. M. Energy poverty: the paradox between low income and increasing household energy consumption in Brazil. **Energy and Buildings**, v. 268, 112234, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112234>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

VILA NOVA, R. A.; GONÇALVES, R. M.; LIMA, F. V. M. S. Análise temporal de ilhas de calor através da temperatura de superfície e do índice de vegetação em Recife-PE, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 73, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/rbcv73n2-54522>>. Acesso em: 10 abr. 2026.

NOTAS

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Concepção e elaboração do manuscrito: V. B. Soares.

Coleta de dados: V. B. Soares.

Análise de dados: V. B. Soares, C. S. Silva.

Discussão dos resultados: V. B. Soares, C. S. Silva.

Revisão e aprovação: V. B. Soares.

PREPRINTS

O manuscrito não é um preprint.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) pelo apoio acadêmico ao desenvolvimento desta pesquisa.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA E OUTROS MATERIAIS

A pesquisa não possui dados. O artigo não contém dados coletados ou obtidos por meio de análises a partir de fontes primárias.

ANUÊNCIA DE AVALIAÇÃO ABERTA

Sim.



O conteúdo deste trabalho pode ser usado sob os termos da licença Creative Commons Attribution 4.0. Qualquer outra distribuição deste trabalho deve manter a atribuição ao(s) autor(es) e o título do trabalho, citação da revista e DOI.