

**CONFORTO ALÉM DA CONFORMIDADE: EVIDÊNCIAS, BARREIRAS E INSTRUMENTOS PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM HIS BRASILEIRAS**

**COMFORT BEYOND COMPLIANCE: EVIDENCE, BARRIERS, AND TOOLS FOR ENERGY EFFICIENCY IN BRAZILIAN SOCIAL HOUSING**

**CONFORT MÁS ALLÁ DEL CUMPLIMIENTO: EVIDENCIA, BARRERAS Y HERRAMIENTAS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA VIVIENDA SOCIAL BRASILEÑA**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n11-239>

**Data de submissão:** 20/10/2025

**Data de publicação:** 20/11/2025

**Julia Carvalho Fernandes de Oliveira**

Doutoranda em Desenvolvimento Urbano

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

E-mail: juliacfo@outlook.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6149-6420>

**Lívia Izabel Bezerra de Miranda**

Pós-doutora em Geografia

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

E-mail: [livia.miranda@ufcg.edu.br](mailto:livia.miranda@ufcg.edu.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3741-4736>

---

**RESUMO**

Este artigo avalia se o piso regulatório brasileiro vigente (classe C do INI-R e nível mínimo da NBR 15.575) é suficiente para assegurar conforto e eficiência energética em habitações de interesse social (HIS) e, sobretudo, quais barreiras travam níveis mais altos de eficiência e que instrumentos de política podem superá-las. A contribuição original consiste em vincular, para o contexto brasileiro, cada barreira identificada a instrumentos operacionais de política, delineando um roteiro de adaptação que aproxima conformidade de resultados reais de conforto e eficiência. Adotou-se uma combinação de revisão semi-sistemática e revisão integrativa. Emergiram seis grupos de entraves: (i) econômico-financeiros (custos iniciais, incerteza de retorno, crédito caro); (ii) política, regulação e governança (etiqueta percebida como burocracia, baixa fiscalização, comunicação pouco acionável); (iii) dados, avaliação e capacidade técnica (processos manuais, heterogeneidade de avaliadores, baixa integração digital); (iv) infraestrutura e cadeia de suprimentos (suporte técnico insuficiente, insumos caros); (v) informação, percepção e comportamento (baixa consciência e confiança); e (vi) coordenação entre atores (setor fragmentado). A síntese indica um caminho factível: apertar gradualmente requisitos da envoltória; tornar a rotulagem orientada à decisão; criar financiamento dedicado com redução de risco; ampliar capacitação e assistência técnica; fiscalização efetiva; e estruturar dados com medição e verificação.

**Palavras-chave:** Habitação de Interesse Social. Eficiência Energética. Etiquetagem de Edificações. Barreiras. Políticas Públicas.

## ABSTRACT

This article assesses whether Brazil's current regulatory floor (class C under the INI-R and the minimum level of ABNT NBR 15.575) is sufficient to ensure comfort and energy efficiency in social housing and, above all, which barriers hinder progression to higher efficiency levels and what policy instruments could overcome them. The original contribution lies in linking, for Brazil's context, each identified barrier to operational policy tools, outlining an adaptation roadmap that brings formal compliance closer to real-world comfort and efficiency. A mixed approach was adopted, combining a semi-systematic review with an integrative review. Six groups of obstacles emerged: (i) economic-financial (high upfront costs, uncertain payback, expensive credit); (ii) policy, regulation, and governance (labels perceived as bureaucracy, weak oversight, and low-actionability communication); (iii) data, evaluation, and technical capacity (manual processes, evaluator heterogeneity, low digital integration); (iv) infrastructure and supply chains (insufficient technical support, costly inputs); (v) information, perception, and behavior (low awareness and trust); and (vi) stakeholder coordination (fragmented sector). The synthesis points to a feasible pathway: progressively tighten envelope requirements; make labeling decision-oriented; deploy dedicated, de-risked finance; expand training and technical assistance; effective enforcement; and build data systems with measurement and verification.

**Keywords:** Social Housing. Energy Efficiency. Building Labeling. Barriers. Public Policies.

## RESUMEN

Este artículo evalúa si el marco regulatorio brasileño vigente (clase C del INI-R y nivel mínimo de NBR 15.575) es suficiente para garantizar el confort y la eficiencia energética en la vivienda social y, sobre todo, qué barreras impiden alcanzar mayores niveles de eficiencia y qué instrumentos de política pueden superarlas. La contribución original consiste en vincular, en el contexto brasileño, cada barrera identificada con instrumentos de política operativos, esbozando una hoja de ruta de adaptación que acerque el cumplimiento a resultados reales de confort y eficiencia. Se adoptó una metodología de revisión semisistématica e integradora. Surgieron seis grupos de obstáculos: (i) económico-financieros (costos iniciales, incertidumbre del retorno, crédito costoso); (ii) política, regulación y gobernanza (percepción de burocracia, escasa supervisión, comunicación poco efectiva); (iii) datos, evaluación y capacidad técnica (procesos manuales, heterogeneidad de evaluadores, baja integración digital); (iv) infraestructura y cadena de suministro (apoyo técnico insuficiente, insumos costosos); (v) información, percepción y comportamiento (baja concienciación y confianza); y (vi) coordinación entre actores (sector fragmentado). La síntesis indica una vía factible: endurecer gradualmente los requisitos de los sobres; orientar la toma de decisiones en materia de etiquetado; crear financiación específica con reducción de riesgos; ampliar el desarrollo de capacidades y la asistencia técnica; una supervisión eficaz; y estructurar los datos con medición y verificación.

**Palabras clave:** Vivienda Social. Eficiencia Energética. Etiquetado de Edificios. Barreras. Políticas Públicas.

## 1 INTRODUÇÃO

As HIS no Brasil ocupam um lugar central nas políticas públicas de moradia, mas continuam expostas a vulnerabilidade térmica e energética que repercute em desconforto e riscos à saúde, especialmente em climas quentes e úmidos. Evidências indicam sobreaquecimento mesmo quando os empreendimentos atendem a requisitos mínimos, o que sugere distância entre conformidade normativa e conforto percebido pelos moradores (Bavaresco *et al.*, 2021; Hernández; Molina, 2023).

No plano regulatório brasileiro, dois pilares se complementam. A NBR 15.575 define requisitos e métodos de avaliação para edificações habitacionais, incluindo coberturas, vedações e sistemas de ventilação e iluminação. A Instrução Normativa do Inmetro para Edificações Residenciais (INI-R) classifica unidades habitacionais (UH) e áreas de uso comum (AUC) por faixas de eficiência energética, com três vias de avaliação. Parte dos valores de referência decorre do procedimento simplificado da NBR 15.575, de modo que o nível mínimo da NBR 15.575 se alinha à classe C da envoltória no INI-R (ABNT, 2021; Inmetro, 2022). No contexto nacional, a Resolução CGIEE nº 3/2025 acrescentou um vetor de obrigatoriedade: a exigência mínima de classe C de eficiência energética, de acordo com os critérios do INI-R, para empreendimentos de HIS a partir de 2030, reforçando a necessidade de convergência entre eficiência e qualidade ambiental interna (CGIEE, 2025).

A literatura nacional destaca a envoltória como vetor crítico de risco. Coberturas sem isolamento, absorvância elevada em superfícies externas e sombreamento insuficiente elevam as cargas internas, agravadas quando a ventilação cruzada não se confirma no uso real (Bavaresco *et al.*, 2021; Simões *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2022). Projeções de aquecimento e maior variabilidade climática pressionam critérios estáticos e sugerem a necessidade de margens de segurança mais robustas para HIS (Triana *et al.*, 2018; Krelling *et al.*, 2023).

No cenário internacional, observa-se a busca por patamares mais altos de desempenho, como edifícios de energia quase zero (NZEB), apoiados por códigos com limites de transmitância mais estritos, requisitos explícitos de sombreamento e ênfase em conforto sem dependência elétrica e sobrevivência passiva (European Investment Bank, 2024; Correia *et al.*, 2024). Comparativos apontam consumo maior sob referenciais brandos típicos da América do Sul, o que reforça a importância de elevar os padrões nacionais de eficiência energética (Dutra *et al.*, 2025).

Definir a classe C como piso regulatório cumpre funções básicas de política pública, cria um referencial mínimo comum, dá previsibilidade à indústria e viabiliza a verificação e a fiscalização, mas pode ser insuficiente para assegurar conforto e eficiência energética em HIS. Assim, torna-se central compreender quais barreiras de projeto, regulação e implementação dificultam o avanço para níveis

superiores de eficiência, e quais soluções de política podem elevar o requisito efetivo de eficiência nas HIS brasileiras.

Entender esse contexto suscita a pergunta central que será desenvolvida neste artigo: quais barreiras dificultam a adoção de níveis mais altos de eficiência energética em HIS no Brasil e que soluções de política pública podem superá-las? Este artigo tem como objetivo geral identificar barreiras que contribuem para a baixa eficiência energética de HIS brasileiras e mapear instrumentos capazes de induzir melhorias de eficiência energética. Para isso, adota três objetivos específicos: i) reunir evidências de insuficiência dos requisitos energéticos no contexto brasileiro; ii) identificar barreiras enfrentadas pela implementação de eficiência energética em HIS; iii) mapear o que países vêm adotando para elevar a eficiência em habitações sociais, destacando instrumentos regulatórios internacionais com potencial de adaptação ao Brasil.

A contribuição reside em integrar o enquadramento normativo com evidências do acervo e, a partir disso, explicitar as barreiras que hoje limitam a eficiência energética em HIS e operacionalizar instrumentos internacionais em recomendações adaptáveis ao Brasil. O resultado esperado é um roteiro acionável de medidas de implementação e governança capazes de aproximar conformidade normativa de eficiência energética às HIS brasileiras.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico reúne e interpreta o marco normativo brasileiro aplicável às HIS. Examina desempenho térmico e eficiência energética com foco na envoltória, identifica lacunas e barreiras que mantêm o patamar mínimo e mapeia instrumentos de política e de implementação capazes de elevar os resultados.

### 2.1 INSTRUÇÕES NORMATIVAS PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE HIS NO BRASIL: CONCEITOS E DEFINIÇÕES

A seção organiza o marco normativo para eficiência energética e desempenho térmico em HIS. Aborda a NBR 15.220, a NBR 15.575, oINI-R e a diretriz do CGIEE para 2030. Esclarece status de aplicação, escopo e relação entre requisitos, valores de referência e avaliação da envoltória. A ABNT NBR 15.220 define o zoneamento bioclimático e recomendações projetuais para habitações. O texto é orientativo. Não serve como verificação prescritiva de desempenho. A versão de 2005 dividia o país em oito zonas e vinculava estratégias passivas e faixas indicativas de parâmetros da envoltória. A atualização de 2024 ampliou para doze zonas e detalhou subzonas por rigor de inverno e regime de

umidade. A norma fornece a base climática que dialoga com a NBR 15.575 e com o INI-R (ABNT, 2024).

A ABNT NBR 15.575 fixa requisitos mínimos de desempenho para edificações habitacionais, com ênfase em segurança, habitabilidade e qualidade ambiental. No desempenho térmico, a envoltória assume papel central por meio de paredes e coberturas, áreas envidraçadas e de ventilação, sombreamento e propriedades como transmitância, capacidade térmica e absorvância. Em edifícios multifamiliares, a verificação contempla pavimento térreo, pavimentos tipo e pavimento de cobertura. A verificação pode seguir o procedimento simplificado para o nível mínimo ou simulação computacional para qualquer nível.

A norma estabelece três níveis de desempenho, mínimo, intermediário e superior. Por regra, documentos técnicos da ABNT têm caráter voluntário e não criam obrigações legais ou contratuais. No âmbito habitacional federal, porém, a Portaria nº 660/2018 vinculou as obras do então Minha Casa Minha Vida ao atendimento da NBR 15.575, tornando-a requisito para empreendimentos enquadrados no programa (Brasil, 2018; ABNT, 2021). A Instrução Normativa do Inmetro para Edificações Residenciais (INI-R), define uma estrutura de classificação de eficiência energética de unidades habitacionais (UH) e Áreas de Uso Comum (AUC). A norma admite três métodos de avaliação: prescritivo, simplificado e simulação. O modelo de referência equivale à classe C. Os manuais padronizam termos e variáveis de cálculo (Inmetro, 2022).

A envoltória pode ser classificada por comparação a valores de referência derivados do procedimento simplificado da NBR 15.575 (método prescritivo) ou por redução de energia primária em relação ao modelo de referência (método simplificado e simulação). O sistema de aquecimento de água é sempre avaliado pelo método simplificado. O mínimo de desempenho térmico da NBR 15.575 corresponde à classe C da envoltória no INI-R. Para classes B e A, é necessário o método simplificado ou a simulação (Inmetro, 2022). Quanto à obrigatoriedade, a Resolução do Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) nº 3/2025 estabelece classe mínima C de eficiência energética pelo INI-R a partir de 2030 para empreendimentos em programas federais de HIS. É uma exigência que vincula a comprovação aos métodos do INI-R e aos seus manuais (CGIEE, 2025; Inmetro, 2022).

## 2.2 DESEMPENHOS TÉRMICOS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM HIS NO BRASIL

Esta seção busca evidências empíricas e analíticas de que o atendimento mínimo das normas nem sempre resultam em um bom desempenho e eficiência térmica em HIS. As análises se apoiam em estudos nacionais e em achados de campo e simulação.

### 2.2.1 A envoltória

A envoltória concentra os principais vetores de risco ao conforto, especialmente em clima quente e úmido. Coberturas sem isolamento, absorância elevada em telhados e fachadas e sombreamento insuficiente em orientações críticas aumentam as cargas internas. O efeito se agrava quando a ventilação cruzada não se confirma no uso real (Simões *et al.*, 2021; Bavaresco *et al.*, 2021). Condições de referência com vidros de alto fator solar e ausência de proteções externas pressionam o desempenho, mesmo em empreendimentos que atingem o piso normativo (Souza *et al.*, 2022).

Evidências de simulação e otimização indicam que combinações de medidas de envoltória, coberturas claras e isoladas, paredes com transmitância reduzida, sombreamento efetivo e ventilação natural viável aumentam de forma significativa a autonomia térmica, isto é, a fração de horas confortáveis sem climatização (Triana *et al.*, 2018; Triana *et al.*, 2023). Projeções de aquecimento climático indicam que critérios estáticos tendem a se tornar mais permissivos com o tempo, o que reforça a necessidade de margens de segurança e de robustez em envoltórias de HIS (Krelling *et al.*, 2023).

### 2.2.2 Projetar para atingir metas de desempenho

Projetar apenas para o mínimo não assegura conforto em quente-úmido. É recomendável adotar métricas complementares, como a autonomia térmica em ambientes de permanência prolongada (APP), além das métricas normativas (ABNT, 2021; Triana *et al.*, 2023). A definição de metas deve considerar padrões de uso mais realistas. Avaliar quartos só à noite e salas só de dia pode subestimar a exposição térmica de famílias com permanência diurna, frequente em contextos de vulnerabilidade (Simões *et al.*, 2021).

Do ponto de vista de parâmetros, convém priorizar: redução de transmitância em paredes e, sobretudo, em coberturas; controle de absorância em superfícies expostas; sombreamento externo por orientação; e ventilação cruzada factível no uso real. Tais escolhas aproximam empreendimentos classificados em classe C de condições de conforto e abrem caminhos viáveis para classe B e classe A em HIS (Triana *et al.*, 2018; Triana *et al.*, 2023).

Evidências internacionais também sugerem que limites de transmitância mais estritos em código reduzem consumo, reforçando o foco na envoltória (Dutra *et al.*, 2025). Há, ainda, movimento por conforto sem dependência elétrica, associado à sobrevivência passiva do edifício, presente em certificações e regulamentos recentes (Correia *et al.*, 2024).

### 2.2.3 Desempenho térmico em HIS

Um levantamento feito por Mitsidi Projetos (2019) realizou uma evolução da normativa do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), com objetivo de examinar fatores de projeto e de sistemas que interferem no desempenho energético das edificações. O estudo incorporou entrevistas com profissionais de projeto e obra para captar necessidades e entraves na execução. Os depoimentos convergem em dois pontos: (i) a viabilidade econômica permanece como barreira central ao cumprimento de requisitos e à adoção de medidas de eficiência energética. E (ii) o atendimento às Normas Brasileiras (NBRs) de desempenho surge como desafio recorrente, revelando a dificuldade de conciliar qualidade construtiva, desempenho e limites orçamentários nos empreendimentos habitacionais.

A viabilidade econômica aparece como ponto-chave por causa de um desalinhamento de incentivos. A construção é financiada com recursos públicos para atender à demanda e reduzir o déficit habitacional, enquanto os custos de uso e manutenção ficam com os moradores. Assim, quem investe no projeto não é quem colhe os benefícios diretos de medidas de eficiência energética, que exigem maior custo inicial e geram retorno sobretudo para o usuário final. Esse arranjo reduz a adesão às estratégias, já que os ganhos não retornam a quem faz o investimento inicial (Geraldi *et al.*, 2021). Triana *et al.* (2018) indicam que medidas de eficiência energética tendem a ser vantajosas no ciclo de vida da edificação, o que ganha peso frente às mudanças climáticas. Porém, quando a análise foca só no custo inicial, o orçamento da obra aumenta, o que desestimula a adoção. Esse efeito é ainda mais forte em habitação social, onde os recursos são limitados.

A escala do PMCMV exige atender um território amplo. Por isto, as obras usam sistemas construtivos e materiais semelhantes em locais e zonas bioclimáticas diferentes. Os projetos seguem padrões tradicionais e nem sempre consideram a interação material-clima. Com isso, o efeito dos materiais e dos métodos construtivos sobre o desempenho térmico fica subestimado, embora ele varie com o clima de cada região (Moreno *et al.*, 2017). A Portaria nº 660/2018 define diretrizes para a elaboração de projetos e as especificações técnicas das UHs. Ela exige que as UHs atendam ao nível mínimo (M) de desempenho previsto na NBR 15.575, com avaliação térmica realizada nas APPs da unidade (Brasil, 2018; ABNT NBR 15.575, 2021).

Em 2025, a Resolução do Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) fixou que, a partir de 2030, empreendimentos de HIS devem comprovar classe mínima C de eficiência energética segundo a Instrução Normativa do Inmetro para Edificações Residenciais (INI-R) (CGIEE, 2025; INI-R, 2022). O nível mínimo está inserido no Programa Brasileiro de Etiquetagem

(PBE), no eixo PBE Edifica, que atribui a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) às edificações com base em normas e guias técnicos.

A obrigatoriedade da normativa é um avanço institucional. Ainda assim, a literatura mostra que o nível mínimo da NBR 15.575 e, consequentemente, a classe C do INI-R, nem sempre asseguram conforto térmico, sobretudo em clima quente e úmido. Isso exige diretrizes de projeto mais ambiciosas e ajustes finos de envoltória (Moreno, 2013; Triana *et al.*, 2015; Simões *et al.*, 2021; CGIEE, 2025). O desalinhamento entre a solução adotada e a zona bioclimática ajuda a explicar resultados insatisfatórios quando a envoltória não é ajustada ao clima. Os efeitos aparecem no desempenho, no conforto térmico e no consumo de energia.

### 2.3 BARREIRAS ENFRENTADAS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO EM HIS

Apesar do avanço conceitual e das evidências de benefício, ainda há obstáculos que limitam a adoção de soluções de maior desempenho em habitações de interesse social. Em muitos casos, a barreira não é apenas dificuldade de implementação. É também a falta de viabilidade econômica no contexto do projeto e da obra. No campo econômico, o investimento inicial pesa para empreendimentos de baixa renda. Incertezas de preço de energia e a separação entre quem financia a construção e quem arca com a operação reduzem o incentivo a soluções de melhor desempenho. Falta também a vinculação de financiamento a resultados de eficiência e conforto em uso (Eli *et al.*, 2021; Mohammed *et al.*, 2023; Geraldi *et al.*, 2025).

Na capacidade técnica e na governança, persistem lacunas de qualificação e de difusão de boas práticas. Projetistas e construtoras carecem de treinamento acessível e contínuo. A fiscalização nem sempre captura o uso real e as condições de operação. Esse quadro amplia o risco de “conformidade sem desempenho” no pós-ocupação (Oliveira, 2021; Michelon *et al.*, 2024; Guarda *et al.*, 2025). O êxito depende, em grande medida, da relação do edifício com o entorno. Clima, orientação e características do terreno têm papel decisivo. Soma-se a isso a carência de habilidades e de conhecimento ao longo da cadeia da construção, além da incerteza quanto ao desempenho real das alternativas utilizadas, o que introduz entraves técnicos e operacionais (Mohammed *et al.*, 2023).

### 2.4 POLÍTICA PÚBLICA E INSTRUMENTOS PARA IMPULSIONAR EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A política pública para eficiência energética em habitação articula normas técnicas, programas setoriais e rotulagem. No Brasil, a Portaria nº 660 vinculou empreendimentos habitacionais à NBR

15.575. Em 2025, a Resolução do CGIEE fixou classe C mínima para HIS a partir de 2030. O conjunto eleva o piso regulatório, mas requer implementação qualificada e foco de projeto na envoltória para produzir conforto em clima quente e úmido (Brasil, 2018; SECAP, 2020; Inmetro, 2022; CGIEE, 2025).

Experiências internacionais mostram a eficácia de limites de transmitância mais estritos e de métricas de resiliência passiva, com lições úteis para o contexto brasileiro (European Investment Bank, 2024; Correia *et al.*, 2024; Dutra *et al.*, 2025).

Relatórios europeus e estudos comparativos indicam que códigos com limites de transmitância mais estritos, associados a programas de financiamento e renovação, reduzem consumo e aumentam a robustez do desempenho em diferentes climas (European Investment Bank, 2024). Há também o avanço de métricas e diretrizes voltadas a conforto sem dependência elétrica, alinhadas à ideia de sobrevivência passiva em certificações e regulações (Correia *et al.*, 2024).

Comparativos entre Europa e América do Sul mostram consumos mais elevados em cenários regidos por requisitos de envoltória menos exigentes (Dutra *et al.*, 2025). As lições sugerem endurecer referências de envoltória para climas quentes e úmidos, incorporar métricas de conforto passivo e alinhar incentivos financeiros e assistência técnica à qualificação do projeto e da fiscalização.

### 3 METODOLOGIA

Para obter as respostas e resultados da problematização apresentada nesta pesquisa, foi realizada uma combinação de metodologias de (i) revisão semi-sistêmática e (ii) integrativa (Snyder, 2019; Sandberg, 2021). A (i) etapa da revisão semi-sistêmática foi escolhida para mapear o estado do conhecimento sobre eficiência energética em HIS, identificar lacunas e consolidar informações sobre barreiras e instrumentos políticos acerca do tema. A abordagem semi-sistêmática orientou a busca estruturada, a aplicação de critérios explícitos de inclusão e exclusão e o registro transparente das decisões.

A (ii) etapa da pesquisa integrativa guiou a leitura em profundidade e a construção de eixos temáticos que atravessam métodos distintos de pesquisa, permitindo articular evidências normativas, empíricas e de simulação em uma estrutura única. Esse tipo de revisão geralmente requer uma coleta de dados mais abrangente, sem se concentrar apenas em bases de dados científicas, pois o objetivo geralmente não é cobrir todos os artigos já publicados sobre o tópico, mas sim combinar perspectivas e entendimentos de diferentes campos ou fontes, como fontes oficiais de governos e normativas nacionais (Snyder, 2019).

O recorte da revisão semi-sistemática de literatura cobriu trabalhos de 2021 até 2026 (pesquisados em 22 de setembro de 2025), restringindo-se a artigos relevantes ao tema indexados na base de dados Science Direct (Elsevier), por sua relevância em artigos referência no tema. A base de dados Scielo também foi consultada na etapa da revisão semi-sistemática de literatura, porém nenhum artigo apareceu nos resultados.

Inicialmente foram observadas e testadas diversas combinações de palavras até encontrar as que apareciam com maior representatividade ao tema. As palavras-chave escolhidas foram “*Energy efficiency*”, “*Social housing*”, “*Brazilian Labeling Scheme*”, “*Barriers*”, e “*Policies*”. As palavras foram inseridas na base de dados na categoria “*Find articles with these terms*” e os resultados foram filtrados por “*article type*”: “*Review articles*” e “*Research articles*”; também se utilizou o filtro de “*subject area*”, no qual foi selecionado “*Environmental science*”, “*energy*”, “*social sciences*” e “*engineering*”.

Ressalta-se que, assim como em Oliveira (2021), a escolha das palavras-chave não buscou ser exaustiva, mas sim obter um conjunto robusto de estudos atuais e pertinentes. O campo de eficiência energética é muito amplo e seria impraticável considerar e pesquisar todas as palavras relacionadas ao tema. A busca resultou em 92 artigos, que passaram por três filtros, propostos por Araújo *et al.* (2017): análise do título, análise do resumo e análise do texto.

Esta abordagem resultou na identificação de 25 artigos relacionados ao tema após a aplicação do primeiro filtro (análise do título). Em seguida, após o segundo filtro (análise do resumo), restaram 21 artigos. E, por fim, após o terceiro filtro (análise do texto), um total de 9 artigos foram considerados válidos para o tema da pesquisa.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Após a revisão do acervo, emergem obstáculos recorrentes que limitam níveis mais altos de eficiência em HIS. Eles se distribuem entre parâmetros técnicos de envoltória, viabilidade econômica, lacunas de capacitação, desenho regulatório e aderência ao uso real. Em paralelo, experiências e análises internacionais indicam instrumentos de política capazes de elevar o patamar de desempenho, com ênfase em limites mais estritos para a envoltória, financiamento orientado a resultados e métricas de conforto passivo.

#### 4.1 BARREIRAS NORMATIVAS E DE IMPLEMENTAÇÃO LIGADAS À PARÂMETROS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A literatura recente aponta um conjunto amplo de entraves, econômicos, regulatórios, técnicos, infraestruturais e sociocomportamentais, que dificultam a adoção de eficiência energética no parque habitacional e são especialmente críticos para HIS. Abaixo, sintetizam-se as barreiras mapeadas, conectando achados de rotulagem/etiquetagem de edificações e de implementação setorial ao contexto brasileiro de habitação social.

##### 4.1.1 Barreiras econômico-financeiras

Na revisão sistemática de literatura identificou-se um núcleo recorrente de entraves econômico-financeiros que limita a adoção de eficiência em HIS. Destacam-se os custos iniciais elevados e a incerteza do retorno, que desmotivam proprietários e gestores mesmo quando há potencial de economia futura; a escassez de financiamento acessível e taxas de juros elevadas, que ampliam o risco percebido e postergam decisões; a baixa capacidade e disposição de pagar em segmentos de renda mais baixa; e a divisão de incentivos em edifícios multifamiliares, quando quem investe não é quem captura a economia operacional. Esses pontos emergem com diferentes ênfases nos estudos mapeados sobre rotulagem, adoção de medidas e dinâmica de mercado (Ma *et al.*, 2021; Ebrahimigharehbaghi *et al.*, 2022; Koengkan *et al.*, 2022; Mazaheri *et al.*, 2022; Mohammed *et al.*, 2023; Nakaishi; Chapman, 2024; Masyhur *et al.*, 2024; Oke *et al.*, 2025; Muta *et al.*, 2025).

Complementando a revisão sistemática, a pesquisa integrativa confirma o desalinhamiento entre quem financia a obra e quem arca com os custos de uso, o que freia medidas cujo benefício se materializa na operação do imóvel (Mitsidi Projetos, 2019). Mesmo quando a análise de ciclo de vida indica atratividade, a ênfase no orçamento de implantação tende a suprimir investimentos iniciais em eficiência, sobretudo em projetos de baixa renda e sob pressões de custo e prazo (Triana *et al.*, 2018). Estudos recentes acrescentam a persistência de restrições orçamentárias e a necessidade de mecanismos financeiros e regulatórios mais claros para reduzir risco e viabilizar a decisão de investimento em eficiência no parque habitacional (Geraldi *et al.*, 2025).

##### 4.1.2 Barreiras de política, regulação e governança

Na revisão sistemática de literatura emergem obstáculos institucionais que limitam a adoção de eficiência energética em habitação social. A etiquetagem é frequentemente percebida como encargo administrativo, com baixo valor prático quando a fiscalização é frágil e as consequências pelo não cumprimento são difusas. Esse diagnóstico aparece tanto em avaliações de desenho de rótulos quanto

em estudos sobre implementação de políticas (Ma, 2021; Oke *et al.*, 2025). A mesma tendência se repete quando a comunicação pública não explica benefícios e procedimentos de forma clara, o que reduz adesão e alcance de mercado (Ebrahimigharehbaghi *et al.*, 2022; Nakaishi; Chapman, 2024).

Em vários contextos, os rótulos concentram-se no uso de energia e oferecem pouca informação sobre conforto térmico e qualidade do ar, o que limita sua utilidade para decisões de projeto e de gestão (Muta *et al.*, 2025). Além disso, o apoio governamental se mostra instável e os códigos são percebidos como complexos, o que desestimula a conformidade. A literatura recomenda padronização, linguagem acessível e mecanismos robustos de monitoramento e penalidades proporcionais para elevar o cumprimento (Ma, 2021; Oke *et al.*, 2025). Estudos regionais também registram lacunas de informação e baixo engajamento de partes interessadas, o que reforça a necessidade de estratégias de comunicação orientadas a públicos diversos e de canais de suporte contínuo (Koengkan *et al.*, 2022; Mazaheri *et al.*, 2022; Mohammed *et al.*, 2023; Masyhur *et al.*, 2024).

Complementando a revisão sistemática, a pesquisa integrativa identifica gargalos de governança no contexto brasileiro. Sob restrições de custo e prazo, equipes relatam dificuldade em cumprir normas de desempenho, o que indica a necessidade de clarificar papéis institucionais e simplificar rotinas ao longo do ciclo de projeto e obra (Mitsidi Projetos, 2019). A falta de capacitação de projetistas, construtoras e equipes públicas dificulta a tradução de requisitos em soluções verificáveis, o que aponta para a importância de treinamento acessível e assistência técnica continuada (Oliveira, 2021).

A transição regulatória para as INIs requer coordenação interinstitucional, guias operacionais e auditorias periódicas para dar previsibilidade aos agentes e evitar que a etiquetagem se reduza a comprovação formal sem ganho real de desempenho (SECAP, 2020; Inmetro, 2022). Em conjunto, os achados convergem para três frentes de política: estabilidade e clareza regulatória com fiscalização efetiva; informação regulatória orientada à decisão que incorpore conforto e saúde; e governança apoiada por suporte técnico e capacitação para implementação em larga escala.

#### **4.1.3 Barreiras de dados, avaliação e capacidade técnica**

Na revisão sistemática de literatura identificou-se um conjunto de entraves ligados à produção e ao uso de dados, aos métodos de avaliação e à capacidade técnica dos agentes. Destacam-se o “desempenho projetado versus desempenho real” conhecido como *performance gap*, a dependência de processos manuais com documentação incompleta, a heterogeneidade de avaliadores e de práticas e a baixa integração digital entre ferramentas e bases de dados, que fragilizam diagnósticos e a própria credibilidade da rotulagem energética em habitação social (Muta *et al.*, 2025). O *performance gap*

aparece quando o consumo previsto difere do observado em uso. Há vários fatores. Perfis de ocupação e operação diferentes dos adotados nos modelos. Alterações feitas após a entrega. Manutenção irregular de sistemas. E simplificações e valores padrão que reduzem a capacidade preditiva dos modelos, comprometendo a confiabilidade das avaliações em contextos reais de HIS (Muta *et al.*, 2025).

Achados nacionais anteriores já alertavam que a seleção de métodos e parâmetros de entrada pode alterar sensivelmente os resultados mesmo sob procedimentos normativos, abrindo margem a incertezas e interpretações divergentes em desempenho térmico (Sorgato *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2014). Estudos com enfoque em conforto e otimização também ressaltam a importância de perfis de uso mais realistas e de métricas adicionais como autonomia térmica para reduzir esse descompasso entre simulação e campo em clima quente e úmido (Triana *et al.*, 2018; Simões *et al.*, 2021).

A dependência de processos manuais e a falta de dados estruturados constituem outro núcleo de barreiras. Coleta manual, ausência de histórico rastreável de sistemas e materiais e carência de medição individual dificultam a construção de linhas de base, a proposição de medidas e a verificação de economias ao longo do tempo. Isso limita tanto a gestão pública quanto a tomada de decisão pelos usuários e empreendedores (Muta *et al.*, 2025).

A heterogeneidade de avaliadores e de práticas metodológicas em edificações existentes produz resultados inconsistentes. Diferenças de competência, de escopo e de critérios de modelagem minam a comparabilidade entre estudos e, por consequência, a credibilidade das etiquetas como instrumento para orientar decisões de projeto, *retrofit* e política pública (Muta *et al.*, 2025). Essa fragilidade metodológica dialoga com alertas já feitos em avaliações brasileiras de desempenho térmico, que apontam sensibilidade a escolhas de parâmetros e a rotinas de cálculo (Sorgato *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2014). Por fim, a baixa integração digital aparece como barreira transversal. Lacunas na interoperabilidade entre modelagem de informação da construção e modelagem energética, bem como a ausência de padrões abertos de dados, dificultam a avaliação consistente em larga escala e o uso de etiquetas como base para instrumentos de gestão e regulação (Muta *et al.*, 2025).

Complementando esses achados, a pesquisa integrativa sugere que a insuficiência de capacitação continuada de projetistas e equipes públicas atrapalha a tradução de requisitos em soluções verificáveis, reforçando a necessidade de treinamento acessível, materiais-guia e assistência técnica para implantação e verificação em HIS (Oliveira, 2021).

#### **4.1.4 Barreiras de infraestrutura e cadeia de suprimentos**

Na revisão, identificou-se um conjunto de entraves materiais e operacionais que dificultam a adoção de eficiência energética em habitação social. A insuficiência de infraestrutura energética e tecnológica, com redes elétricas pouco confiáveis e limitações de suporte técnico local, compromete a operação estável de equipamentos eficientes e desestimula investimentos no parque edificado (Oke *et al.*, 2025). Soma-se a isso à percepção de escassez de manufatura nacional de insumos-chave, como isolantes térmicos, esquadrias com melhor desempenho e sistemas de sombreamento, o que aumenta a dependência de importações, eleva custos logísticos e alonga prazos de reposição e manutenção (Oke *et al.*, 2025; Muta *et al.*, 2025).

Outro núcleo de barreiras envolve a infraestrutura de dados e de avaliação. A baixa interoperabilidade entre ferramentas digitais e a fragilidade de padrões abertos dificultam auditorias consistentes e o comissionamento em escala, reduzindo a confiabilidade das informações que sustentam decisões de projeto e de política pública (Muta *et al.*, 2025). Em paralelo, incertezas sobre compatibilidade tecnológica, disponibilidade de peças e assistência técnica local alimentam percepção de risco e postergam a adoção de soluções mais eficientes, especialmente em contextos de orçamento restrito (Ma *et al.*, 2021; Mohammed *et al.*, 2023).

A literatura também aponta gargalos na infraestrutura de apoio e certificação, com lacunas em ensaios, normalização e garantia de qualidade que assegurem desempenho dos materiais ao longo da vida útil. Sem essa base de verificação, cresce a variabilidade de resultados em campo, o que fragiliza a confiança de incorporadores e gestores públicos nas especificações de maior desempenho (Ma *et al.*, 2021; Muta *et al.*, 2025). Em cenários de instabilidade econômica e cadeias de suprimento voláteis, essas incertezas se agravam e repercutem diretamente na priorização de soluções de menor custo inicial, mesmo quando são menos eficientes (Oke *et al.*, 2025).

Complementando os achados da revisão sistemática, a pesquisa integrativa sugere que, no contexto brasileiro, a infraestrutura elétrica sujeita a interrupções e a assistência técnica desigual ampliam a vulnerabilidade das famílias, que muitas vezes recorrem a equipamentos adicionais sem controle integrado, elevando a demanda e os custos de uso (Simões *et al.*, 2021). Esse quadro reforça a necessidade de políticas que estimulem oferta local de materiais e componentes eficientes, fortaleçam redes de manutenção e aprimorem a infraestrutura de dados e certificação para dar previsibilidade a compras públicas e projetos de HIS (Muta *et al.*, 2025; Oke *et al.*, 2025).

#### **4.1.5 Barreiras de informação, percepção e comportamento**

Na revisão sistemática de literatura identificou-se um bloco de entraves ligados a como usuários, gestores e profissionais percebem, entendem e usam a informação sobre eficiência. A baixa consciência sobre benefícios e processos de etiquetagem, somada à comunicação pouco clara dos rótulos, reduz o valor prático da informação para a tomada de decisão (Ma *et al.*, 2021; Ebrahimigharehbaghi *et al.*, 2022; Muta *et al.*, 2025).

Quando os selos enfatizam apenas consumo de energia e carecem de métricas acessíveis de conforto térmico e qualidade do ar, cresce a sensação de que a etiqueta “não fala com o morador”, o que enfraquece engajamento e disposição para investir (Muta *et al.*, 2025). A desconfiança em tecnologias eficientes e o ceticismo quanto ao desempenho “no mundo real” aparecem de forma recorrente, sobretudo onde faltam vitrines demonstrativas, garantias e assistência técnica próxima (Mohammed *et al.*, 2023; Oke *et al.*, 2025).

Em paralelo, vieses comportamentais, como aversão ao risco e preferência por soluções conhecidas, levam proprietários e gestores a adiar *upgrades*, mesmo diante de potenciais economias (Ebrahimigharehbaghi *et al.*, 2022; Oke *et al.*, 2025). Em edifícios multifamiliares, a percepção de que a etiquetagem é uma exigência burocrática, com fiscalização frágil e pouco efeito prático, diminui a adesão e a manutenção de padrões ao longo do tempo (Ma *et al.*, 2021; Muta *et al.*, 2025).

Complementando a revisão sistemática, a pesquisa integrativa indica que, no contexto brasileiro, rotinas de ocupação e estratégias de uso muitas vezes não dialogam com o desenho da envoltória, o que perpetua a insatisfação e o uso intensivo de ventiladores ou ar-condicionado quando disponível. Em João Pessoa, por exemplo, relatos de calor excessivo e desconforto sugerem que informação técnica não tem sido traduzida em orientações aplicáveis ao cotidiano das famílias (Simões *et al.*, 2021). O conjunto dos achados aponta três frentes de superação: comunicação orientada ao usuário final, com métricas de conforto e saúde inteligíveis; programas de demonstração e garantias que aumentem a confiança em tecnologias eficientes; e capacitação continuada para síndicos, gestores públicos e profissionais de obra, de modo a transformar a etiqueta de “obrigação formal” em ferramenta de decisão.

#### **4.1.6 Barreiras de coordenação entre atores**

Na revisão sistemática de literatura e na pesquisa integrativa emergem entraves de coordenação que dificultam a adoção de eficiência em HIS. Envolver proprietários, incorporadores, construtoras, gestores e usuários finais é tarefa complexa. A cadeia de valor é fragmentada, com responsabilidades

distribuídas e incentivos muitas vezes desalinhados, o que reduz a implementação integral e consistente das medidas ao longo do ciclo de projeto, obra e uso (Oke *et al.*, 2025; Simões *et al.*, 2021).

Em condomínios e associações de moradores, as decisões coletivas elevam custos de transação, alongam prazos e tendem a priorizar manutenções urgentes, deixando para depois intervenções em envoltória e sistemas que exigem quórum, rateio e planejamento, mesmo quando tecnicamente justificadas (Oke *et al.*, 2025).

No uso cotidiano, rotinas e expectativas dos moradores nem sempre dialogam com as estratégias previstas em projeto. Isso enfraquece a aderência às orientações de operação e manutenção e perpetua o desconforto, sobretudo em clima quente e úmido (Simões *et al.*, 2021). Esses achados apontam que eficiência depende tanto de soluções técnicas quanto de arranjos de coordenação. Superar a fragmentação e reduzir os custos de decisão coletiva são passos decisivos para transformar intenção em resultado.

O próximo tópico discute instrumentos e caminhos de política pública capazes de alinhar incentivos, apoiar a governança e oferecer suporte técnico continuado, de modo a viabilizar a adoção em escala das medidas de eficiência em HIS.

## 4.2 INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS QUE IMPULSIONEM A ADOÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COM POTENCIAL DE ADAPTAÇÃO AO CONTEXTO BRASILEIRO

A partir da revisão sistemática e da pesquisa integrativa, emergem conjuntos de instrumentos que, quando combinados, tendem a destravar a adoção de eficiência energética em habitação social. Em linhas gerais, países que avançaram nesse tema fortalecem requisitos mínimos de envoltória, tornam a etiquetagem mais útil para decisão, oferecem financiamento dedicado, estruturam capacitação e organizam a governança com regras claras e fiscalização efetiva (European Investment Bank, 2024; Ma *et al.*, 2021; Mohammed *et al.*, 2023; Muta *et al.*, 2025; Oke *et al.*, 2025).

### 4.2.1 Fortalecimento normativo da envoltória com metas escalonadas

A revisão sistemática indica que códigos com limites mais rigorosos para transmitância térmica, controle de absorção e exigências explícitas de sombreamento reduzem o consumo e dão previsibilidade ao desempenho em uso real. Esse desenho regulatório cria um “piso técnico” mais alto e pode ser graduado por tipologia e fase de implantação (Ma *et al.*, 2021).

Estudos em mercados sul-americanos sugerem que parâmetros permissivos de envoltória tendem a elevar o consumo agregado, reforçando a conveniência de metas escalonadas por clima e padrão construtivo (Koengkan *et al.*, 2022). Comparativos recentes entre referências técnicas europeias

e sul-americanas mostram menor consumo quando os limites de propriedades térmicas dos materiais são mais estritos, com lições úteis para climas brasileiros (Dutra *et al.*, 2025). Nesse ponto, então, considera-se importante definir metas graduais com requisitos mais altos ao longo dos anos (curvas de aperto ao longo de anos), dando previsibilidade à indústria e permitindo planejamento de investimentos (European Investment Bank, 2024).

#### **4.2.2 Etiquetagem orientada à decisão, com conforto e saúde**

A literatura aponta ganho de efetividade quando a etiqueta deixa de ser apenas registro de consumo e passa a comunicar indicadores legíveis para usuários e gestores (exemplo: conforto térmico estimado, horas de sobreaquecimento, ventilação mínima), além de instruções operacionais simples. Isso responde a críticas de “informação pouco acionável” e amplia o valor público da rotulagem (Muta *et al.*, 2025; Ma *et al.*, 2021). Avaliações que comunicam condições de uso e efeitos no bem-estar ampliam a aceitação dos selos, sobretudo em habitação social (Mohammed *et al.*, 2023). Há ainda convergência com agendas de conforto sem dependência elétrica e de sobrevivência passiva, já incorporadas em guias e certificações internacionais recentes (Correia *et al.*, 2024).

#### **4.2.3 Financiamento dedicado e redução de risco**

Instrumentos financeiros direcionados surgem como alavancas centrais. Linhas de crédito de baixo custo, garantias de desempenho e modelos de cobrança na fatura encurtam o *payback* percebido e destravam decisões em segmentos de baixa renda (Ebrahimigharehbaghi *et al.*, 2022). Em contextos de juros altos e aversão ao risco, fundos rotativos e subsídios focalizados aumentam a taxa de adoção e protegem projetos de instabilidade econômica (Oke *et al.*, 2025). Avaliações comparadas recomendam combinar endurecimento técnico com financiamento acessível e programas de renovação para acelerar resultados em escala (European Investment Bank, 2024).

A literatura recente sobre decisões setoriais destaca ainda mecanismos para alinhar incentivos entre quem investe e quem captura a economia operacional (Geraldi *et al.*, 2025). Na União Europeia, os balcões únicos de renovação residencial operam como pontos integrados de apoio técnico, financeiro e informacional, conectando famílias a subsídios e crédito; plataformas como a *BetterHome* e uma rede de aproximadamente 63 *one-stop shops* que atendem cerca de 100 mil projetos por ano ilustram a escala alcançada quando o suporte é centralizado e contínuo (Ebrahimigharehbaghi *et al.*, 2022). Em nível local, os Países Baixos combinam fundos municipais e nacionais, subsídios e empréstimos, além de assistência para encontrar profissionais e navegar a papelada financeira; em

Roterdã, a prefeitura atua com organização parceira para orientar moradores e reduzir custos de transação (Ebrahimigharehbaghi *et al.*, 2022).

Em contextos em que o custo do capital é um entrave, governos locais na China assumem o papel de investidor principal em *retrofits*, oferecendo conhecimento e informação e aliviando a necessidade de capital privado inicial (Ebrahimigharehbaghi *et al.*, 2022). No Reino Unido, iniciativas de *retrofit* lideradas por comunidades combinam apoio financeiro aos residentes com o fortalecimento da cadeia local, reduzindo barreiras de custo em escala de bairro e apontando a necessidade de ampliar o suporte regulatório e orçamentário para ganhar escala (Ebrahimigharehbaghi *et al.*, 2022). Essas soluções convergem para um desenho de política com crédito de baixo custo, subsídios direcionados, garantias e atendimento integrado, capaz de reduzir risco e acelerar a adoção de eficiência energética em habitação social.

#### **4.2.4 Capacitação e assistência técnica continuada**

Programas de treinamento acompanhados de assistência técnica ao longo do ciclo do empreendimento, aparecem como condição de implementação. Guias práticos e suporte à verificação em obra reduzem incertezas e elevam a qualidade dos projetos (Masyhur *et al.*, 2024). A necessidade de capacitação acessível e continuada é recorrente em análises de adoção de práticas eficientes, com ênfase em habitação social (Oliveira, 2021). Manuais operacionais e centros de apoio técnico ajudam a implementar e fiscalizar (Oke *et al.*, 2025). Estratégias de comunicação pública complementam esse esforço e ajudam a transformar a etiqueta em instrumento de decisão (Ma *et al.*, 2021).

#### **4.2.5 Simplificação regulatória e fiscalização efetiva**

Linguagem clara, padronização de procedimentos e mecanismos de monitoramento aumentam previsibilidade e reduzem custos. Regras estáveis e fiscalização evitam que a etiquetagem seja percebida como rito formal sem impacto prático (Oke *et al.*, 2025). Em transições metodológicas de rotulagem, como a migração para as INIs, são decisivos guias operacionais e rotinas de auditoria que deem segurança a projetistas, verificadores e órgãos públicos. A definição de responsabilidades institucionais e de sanções proporcionais é apontada como condição para que a etiquetagem deixe de ser mero rito formal (Muta *et al.*, 2025). Sínteses de políticas apontam que a padronização de formulários, prazos e métodos de verificação fortalece a confiança dos agentes e a taxa de conformidade (Ma *et al.*, 2021).

#### **4.2.6 Dados, medição e verificação; integração digital**

A adoção de padrões de dados, rotinas de medição e verificação pós-obra e integração entre modelagem da informação da construção e simulações energéticas ajuda a fechar o “*performance gap*”. Leitura desagregada e registros de operação elevam a credibilidade da etiqueta e apoiam políticas baseadas em evidências (Nakaishi; Chapman, 2024). Processos digitais que conectam projeto, obra e operação reduzem assimetrias de informação e permitem ajustes finos de diretrizes técnicas ao longo do tempo (Muta *et al.*, 2025).

#### **4.2.7 Programas de renovação e focalização territorial**

Programas de renovação dirigidos à habitação social, com metas por fase, apoio técnico-financeiro e abordagem em nível de bairro ou conjunto, apresentam bons resultados quando combinam requisitos de envoltória, financiamento e gestão local (European Investment Bank, 2024). Em cenários de vulnerabilidade, políticas que priorizam conjuntos com maior exposição a calor e baixa qualidade construtiva tendem a produzir ganhos rápidos e mensuráveis de conforto e de redução de consumo (Koengkan *et al.*, 2022).

#### **4.2.8 Campanhas de informação e demonstração**

Ações educativas, projetos-piloto e demonstrações públicas reduzem ceticismo e aceleram a adoção, sobretudo quando articuladas com financiamento e assistência técnica (Ebrahimigharehbaghi et al., 2022; Mohammed et al., 2023; Nakaishi; Chapman, 2024). Esses instrumentos endereçam diretamente as barreiras mapeadas: reduzem o custo e risco do investimento, tornam a informação útil para decisão, constroem capacidade técnica local e criam um ambiente regulatório estável, condição para que a eficiência energética em HIS deixe de ser exceção e passe a ser prática.

### **5 CONCLUSÃO**

O estudo mostrou que, no contexto de HIS, cumprir o piso regulatório de nível C não garante, por si, conforto térmico nem boa eficiência energética. Persistem entraves combinados como orçamentos restritos e assimetria de incentivos (investidor x usuário) amplificam a sensibilidade a custos iniciais; a percepção de etiquetagem como burocracia, combinada a lacunas de fiscalização e assistência técnica, limita sua força indutiva; déficits de dados/mensuração e de capacidade técnica dificultam comprovar ganhos e priorizar pacotes custo-efetivos; e a necessidade de coordenação em conjuntos multifamiliares torna mais difícil operacionalizar intervenções na envoltória e em sistemas.

À luz da revisão, caminhos de política pública capazes de superar as barreiras são elevar gradualmente o piso técnico da envoltória com limites mais estritos e requisitos explícitos de propriedades térmicas dos materiais; tornar a etiqueta de eficiência energética orientada à decisão, incorporando indicadores de conforto e saúde com guias operacionais simples; e acoplar financiamento dedicado como linhas de crédito de baixo custo, garantias, fundos rotativos e subsídios focalizados, à estruturas de apoio do tipo “*one-stop shop*” e assistência técnica continuada. Complementam esse pacote a simplificação regulatória com fiscalização efetiva e rotinas de auditoria, e a consolidação de dados e medição e verificação pós-obra para fechar o ciclo projeto-uso.

Em síntese, superar as barreiras mapeadas é condição para que a etiquetagem e os requisitos de eficiência saiam do papel e se traduzam em ganhos materiais de conforto e redução de gastos energéticos para famílias de baixa renda. A combinação de endurecimento técnico com instrumentos financeiros e de governança orientados à implementação oferece um roteiro factível para aproximar conformidade normativa de resultados reais em HIS brasileiras.

A principal limitação deste estudo é o recorte da revisão sistemática em uma única base de dados científica (Science Direct). Recomenda-se, portanto, ampliar a busca para múltiplas bases; realizar estudos de caso em HIS com monitoramento pós-ocupação em um projeto de nível C para aferir a percepção de conforto térmico, registrando modificações feitas pelos moradores, a fim de evidenciar que a classe C não é suficiente e que, na prática, os usuários precisam adaptar as unidades para mitigar o desconforto; e avaliar em escala instrumentos de política (crédito, balcões únicos, assistência técnica), de modo a reduzir incertezas e orientar regulações e investimentos mais efetivos.

A contribuição original deste estudo está em articular, pela primeira vez no contexto brasileiro de HIS, uma revisão semi-sistemática combinada a uma revisão integrativa para mapear as barreiras à adoção de eficiência energética e conectar cada barreira a instrumentos de política acionáveis, extraídos de experiências internacionais recentes. Diferente de abordagens centradas apenas na suficiência da classe C, o trabalho relocaliza o problema: mostra por que a conformidade mínima não se converte em conforto em clima quente-úmido e oferece um roteiro de adaptação para o Brasil que integra requisitos técnicos, desenho regulatório e mecanismos financeiros/operacionais, orientando decisões de projeto, compra pública e governança em HIS.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15.220:2024 – Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes de projeto para habitações. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15.575-1:2021 – Edificações habitacionais. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ARAUJO, Geovanna Moreira; VILLA, Simone Barbosa. A relação entre bem-estar e resiliência na habitação social: um estudo sobre os impactos existentes. *Ambiente Construído*, v. 20, n. 3, p. 141-163, 2020.

BAVARESCO, Mateus V. et al. Aspectos impactantes no desempenho energético de habitações de interesse social brasileiras: revisão de literatura. *Ambiente construído*, v. 21, n. 1, p. 263-292, 2020.

Brasil. Portaria nº 660/2018 (Ministério das Cidades). Diário Oficial da União, 2018.

CGIEE – Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética. Resolução nº 3, de 13 de maio de 2025. Brasília: CGIEE, 2025.

CORREIA, Camila Machado; AMORIM, Cláudia Naves David; SANTAMOURIS, Mattheos. Use of passive cooling techniques and super cool materials to minimize cooling energy and improve thermal comfort in Brazilian schools. *Energy and Buildings*, v. 312, p. 114125, 2024.

DUTRA, Ana Beatriz Nobre Alves et al. Advances in the new Brazilian residential energy efficiency regulation: A case study identifying opportunities. *Energy and Buildings*, p. 116151, 2025.

EBRAHIMIGHAREHBAGHI, Shima et al. Municipal governance and energy retrofitting of owner-occupied homes in the Netherlands. *Energy and Buildings*, v. 274, p. 112423, 2022.

European Investment Bank. Financial instruments and grants combination for energy efficiency of multi-apartment buildings in Latvia. Case study. 2024.

GERALDI, Matheus et al. Developing reference building models for the non-residential sector to support public policies in Brazil. *Energy and Buildings*, p. 115419, 2025.

Gil, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.

GRIGOLETTI, Giane de Campos; LINCK, Gabriela Inês. Análise de comportamento térmico de HIS térreas unifamiliares em Santa Maria, RS. *Ambiente Construído*, v. 14, p. 109-123, 2014.

DA GUARDA, Emeli Lalesca Aparecida; MIZGIER, Martin Ordenes; NETO, Alberto Hernandez. Impact of climate change on indoor conditions of social residence in Brazil: assessing occupants' vulnerability. *Journal of Building Engineering*, p. 113810, 2025.

HERNÁNDEZ, Héctor; MOLINA, Constanza. Analyzing energy poverty and carbon emissions in a social housing complex due to changes in thermal standards. *Energy for Sustainable Development*, v. 77, p. 101347, 2023.

Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Portaria nº 309/2022 – Anexo II: Instrução Normativa para a Etiquetagem de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (INI-R). Rio de Janeiro: Inmetro, 2022.

KOENGKAN, Matheus et al. Do financial and fiscal incentive policies increase the energy efficiency ratings in residential properties? A piece of empirical evidence from Portugal. *Energy*, v. 241, p. 122895, 2022.

MA, Wenting et al. Mix and match: Configuring different types of policy instruments to develop successful low carbon cities in China. *Journal of Cleaner Production*, v. 282, p. 125399, 2021.

MASYHUR, Rohimatu Toyibah et al. A systematic review on green practices in the Malaysian construction industry: Status, challenges, key motivations, rating systems and technology evolution. *Energy and Buildings*, v. 320, p. 114550, 2024.

MAZAHERI, Maryam et al. Market-based instruments and sustainable innovation: A systematic literature review and critique. *Journal of Cleaner Production*, v. 373, p. 133947, 2022.

MICHELON, Michelli Gonçalves et al. Building information modeling applied to daylight dynamic simulation from the perspective of future and urban climate: A case study in Brazil. *Solar Energy*, v. 279, p. 112816, 2024.

Mitsidi Projetos. Eficiência energética no PMCMV: entraves de projeto e execução. Relatório técnico, 2019.

MORENO, Ana Cecília Rodrigues; DE MORAIS, Ingrid Stephanie; DE SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves. Thermal performance of social housing—a study based on Brazilian regulations. *Energy Procedia*, v. 111, p. 111-120, 2017.

MOHAMMED, Bongwirnso Umaru et al. Pathways for efficient transition into net zero energy buildings (nZEB) in Sub-Saharan Africa. Case study: Cameroon, Senegal, and Côte d'Ivoire. *Energy and Buildings*, v. 296, p. 113422, 2023.

MUTA, Luís Filipe; MELO, Ana Paula; LAMBERTS, Roberto. Enhancing energy performance assessment and labeling in buildings: A review of BIM-based approaches. *Journal of Building Engineering*, p. 112089, 2025.

NAKAISHI, Tomoaki; CHAPMAN, Andrew. Eco-labels as a communication and policy tool: A comprehensive review of academic literature and global label initiatives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 202, p. 114708, 2024.

NUNES, Gustavo Henrique; GIGLIO, Thalita Gorban Ferreira. Análise de sensibilidade de variáveis termofísicas de habitações brasileiras sob a influência das mudanças climáticas. *Ambiente Construído*, v. 22, n. 4, p. 91-120, 2022.

OKE, Ayodeji Emmanuel et al. Breaking barriers: Unearthing the hindrances to embracing energy economics principles in Nigerian building projects. *Energy and Built Environment*, v. 6, n. 3, p. 534-544, 2025.

OLIVEIRA, Julia C. F. Impulsionadores e estratégias para o fomento de práticas sustentáveis na construção civil em Recife-PE. Dissertação (Mestrado em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável) - Universidade de Pernambuco. Recife, 2021.

RYAN, Emily M.; SANQUIST, Thomas F. Validation of building energy modeling tools under idealized and realistic conditions. *Energy and buildings*, v. 47, p. 375-382, 2012.

SILVA, Arthur Santos et al. Incerteza do método de simulação da NBR 15575-1 para a avaliação do desempenho térmico de habitações. *Ambiente Construído*, v. 14, p. 103-117, 2014.

SIMÕES, Gianna Monteiro Farias; LABAKI, Lucila Chebel; LEDER, Solange Maria. Thermal discomfort and adaptation strategies in Brazilian social housing. *Building and Environment*, v. 269, p. 112368, 2025.

SNYDER, Hannah. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research*, v. 104, p. 333-339, 2019.

SANDBERG, Maria. Sufficiency transitions: A review of consumption changes for environmental sustainability. *Journal of Cleaner Production*, v. 293, p. 126097, 2021.

SECAP. Relatório de avaliação. Programa Minha Casa Minha Vida. 2020.

SORGATO, Marcio José et al. Análise do procedimento de simulação da NBR 15575 para avaliação do desempenho térmico de edificações residenciais. *Ambiente Construído*, v. 14, p. 83-101, 2014.

DE SOUZA, Larissa Pereira et al. O impacto do uso de isolamento na cobertura de acordo com a NBR 15575. *Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído*, v. 19, p. 1-10, 2022.

TRIANA, Maria Andrea; LAMBERTS, Roberto; SASSI, Paola. Should we consider climate change for Brazilian social housing? Assessment of energy efficiency adaptation measures. *Energy and Buildings*, v. 158, p. 1379-1392, 2018.

TRIANA, Maria Andrea et al. Energy efficiency strategies for Brazilian social housing considering a life cycle perspective: Optimisation between thermal autonomy, energy consumption and costs. *Energy and Buildings*, v. 295, p. 113254, 2023.