XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

Influência da vedação vertical opaca no comportamento térmico de habitações de interesse social nas oito zonas bioclimáticas brasileiras

Influencia del cerramiento vertical opaco en el comportamiento térmico de las viviendas de interés social en las ocho zonas bioclimáticas brasileñas

Influence of vertical opaque envelope on the thermal performance of social housing in the eight brazilian bioclimatic zones

Eficiência Energética / *Eficiencia Energética / Energy Efficiency*

Rosa, Cinthya
Arquiteta e Urbanista, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, cinthya.rosa@fau.ufrj.br

Grabois, Thiago
Doutor, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, grabois@fau.ufrj.br

Brasileiro, Alice
Doutora, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, alicebrasileiro@fau.ufrj.br

Resumo

Devido à crescente necessidade de que as edificações sejam cada vez mais eficientes energeticamente e responsivas às condições climáticas de sua localidade, a adequada escolha de materiais e sistemas construtivos se faz importante, especialmente em um cenário de padronização e desatenção com projetos de habitação de interesse social (HIS), produzidos em grande escala no país. Neste contexto, este artigo busca analisar o comportamento e adequabilidade das composições verticais opacas mais utilizadas na construção de HIS no Brasil. Foram feitos testes na plataforma online da INI-R utilizando o método simplificado, em uma edificação modelo, alterando apenas as características referentes aos materiais das paredes. Os resultados mostram diferenças notáveis no comportamento térmico da edificação ao serem adotados materiais diferentes em diferentes climas, destacando a relevância da escolha da materialidade mais adequada ao clima local, sendo possível piorar o consumo ou atingir classificações melhores, desencorajando a padronização existente nos projetos de HIS.

Palavras-chave: Eficiência Energética. Vedação vertical opaca. Habitação de Interesse Social (HIS). Padronização. Instrução Normativa Inmetro (INI-R).

Resumen

Debido a la creciente necesidad de que las edificaciones sean cada vez más eficientes energéticamente y sensibles a las condiciones climáticas de su ubicación, la elección adecuada de materiales y sistemas constructivos es relevante, especialmente en un contexto de estandarización y falta de atención en proyectos de vivienda de interés social (VIS), producidos a gran escala en el país. En este contexto, este estudio tiene como objetivo analizar el comportamiento y la idoneidad de las composiciones verticales opacas más utilizadas en la construcción de VIS en el Brasil. Se realizaron pruebas en la plataforma en línea de INI-R utilizando el método simplificado en una edificación modelo, modificando únicamente las características de los materiales de las paredes. Los resultados muestran diferencias significativas en el comportamiento térmico de la edificación según los materiales empleados en distintos climas, resaltando la importancia de elegir materiales adecuados al clima local, evitando la estandarización existente.

Palabras clave: Eficiencia Energética. Cerramiento vertical opaco. Vivienda de interés social (VIS). Estandarización. INI-R.

Abstract

Due to the growing need for buildings to be increasingly energy efficient and responsive to the climatic conditions of their location, the appropriate selection of materials and construction systems is crucial, especially in the context of standardization and lack of attention to social housing projects, produced on a large scale in the country. In this context, this study aims to analyze the behavior and suitability of the most commonly used on vertical opaque compositions in social housing constructions in Brazil. Tests were conducted using the INI-R online platform with the simplified method on a model building, altering only the wall materials. The results indicate significant differences in the building's thermal performance when different materials are used in various climates, emphasizing the importance of selecting materials suitable for the local climate. This choice can either worsen the energy consumption or achieve better efficiency ratings, discouraging the existing standardization in social housing projects.

Keywords: Energy Efficiency. Vertical opaque envelope. Social housing. Residential standardization. INI-R.

Introdução

Publicado em 2015, o relatório da ONU definiu metas e objetivos para reduzir os impactos socioambientais oriundos da atividade humana, dentre eles, a limitação das emissões de carbono de forma a limitar o aumento da temperatura média global a 1,5°C até 2030 (ONU, 2015). Entretanto o relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) indica as maiores emissões de gás carbônico durante 2010 a 2019, além do registro de um aumento de 1,1°C na média global no mesmo período (IPCC, 2023). O mesmo relatório alerta ainda para os piores cenários, que indicam um aumento de 5°C em 2100, ressaltando a urgência para a diminuição do impacto ambiental atual.

Essa preocupação não parece se refletir no cenário da construção civil, onde programas de habitação de interesse social (HIS) produzem projetos com "[…] designs repetitivos, baixa qualidade de construção […]" (Tubelo, *et al.*, 2018) que "[…] não consideram as particularidades de cada Zona Bioclimática […]" (Moreno, Morais, Souza, 2017) e apresentam uma "[…] falta de medidas de eficiência energética […]" (Triana, Lamberts, Sassi, 2015). Ademais, os projetos do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), programa de HIS com o atual maior orçamento do governo e histórico de entrega de mais de 6 milhões de habitações (BRASIL, 2023), utilizam majoritariamente paredes de concreto moldadas *in loco*, sendo notadamente conhecidas por não apresentarem eficiência energética adequada para as zonas bioclimáticas (ZBs) mais quentes do país, como a zona bioclimática 8 (ZB 8) (Almeida, Silvoso, Brasileiro, 2020).

A reformulação do Regulamento Técnico da Qualidade para o nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) em 2022 para a Instrução Normativa Inmetro para Classificação de Eficiência Energética das Edificações Residenciais (INI-R), trouxe um método extra aos já utilizados pela NBR15575:2021, o método simplificado. Este método pode ser acessado através da plataforma online do PBE Edifica (https://pbeedifica.com.br) e é aplicado para edificações com geometrias mais comuns e simples, que "abrange boa parte das soluções arquitetônicas mais difundidas em edificações residenciais" (INMETRO, 2022), aumentando a acessibilidade à classificação de eficiência energética, pois não se faz necessária a simulação com programas mais complexos. Ainda, a INI-R adota como método de estimativa, o mesmo da NBR 15575:2021, aproximando o método da norma; além de disponibilizar um conjunto de dados com maior facilidade de leitura do usuário, como temperaturas internas máximas e

mínimas em °C, percentual de horas em conforto e uma estimativa de consumo de carga térmica em kWh/ano.

Se utilizando de uma comparação entre um modelo definido pela norma e a edificação a ser classificada, é possível identificar e quantificar contribuições de soluções específicas ao consumo e classificação da edificação. Eli *et al.* (2021) quantificaram a contribuição na carga térmica total de estratégias de eficiência energética tanto de forma distinta quanto combinadas em uma edificação unifamiliar do programa Minha Casa Minha Vida. Dessa forma, este estudo busca quantificar a influência das composições verticais opacas mais usuais nos programas de HIS do país, além de compreender como as características materiais dessas composições (capacidade térmica e transmitância térmica) influenciam na classificação de eficiência energética da envoltória de cada zona bioclimática (ZB)[1].

Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo analisar o comportamento e adequabilidade das composições mais utilizadas no cenário de construção de habitações de interesse social no país, se guiando pelas composições verticais opacas mais utilizadas no programa de maior abrangência das duas últimas décadas no Brasil, o PMCMV, além de identificar o impacto que as características de transmitância térmica (U) e capacidade térmica (CT) das vedações verticais opacas apresentam na classificação de eficiência energética da envoltória em cada ZB do Brasil.

Metodologia

O presente trabalho utiliza uma metodologia de avaliação quantitativa, baseada na ferramenta de avaliação de Eficiência Energética do Inmetro, a Instrução Normativa Inmetro para Classificação de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (INI-R), publicada ao final de 2022[2]. Foi utilizado o método simplificado da INI-R devido à sua facilidade de

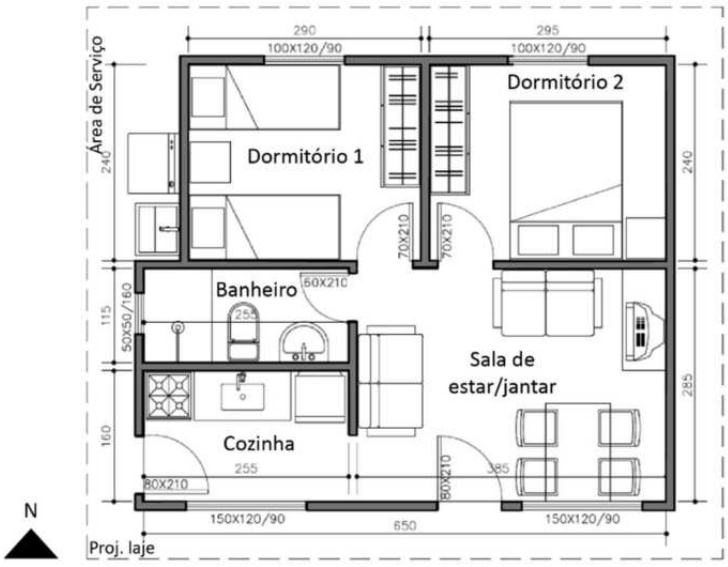
[1] Este trabalho se utiliza do zoneamento definido na NBR15220-3:2005, pois já se encontrava em fase de finalização quando a atualização de 2024 foi publicada.

[2] A pesquisa já se encontrava em fase de finalização quando foi publicada a segunda revisão da INI-R, em 2024, que trouxe uma nova interface. Por mais que se mantenha a facilidade de acesso, o manuseio mostrou uma maior complexidade do que a versão de 2022, utilizada neste estudo. Cabe ainda acrescentar que, alguns ensaios empíricos (não publicados), realizados academicamente, sobre outras unidades habitacionais, utilizando ambas as versões, não apresentaram variações significativas nos resultados.

manuseio e acesso, sendo feito diretamente pela plataforma online do PBE Edifica (no link: https://pbeedifica.com.br/redes/residencial/).

Para tal estimativa, foi utilizada uma planta modelo da tipologia de maior representatividade desenvolvida, a casa desanexada unifamiliar (85% de todas as habitações do Brasil e 35% entre famílias com renda de até 3 salários-mínimos), com dois quartos, um banheiro, uma sala e cozinha integradas (Triana, Lamberts, Sassi, 2015). Foi adotada a planta do estudo de Moreno, Morais e Souza (2017) conforme a Figura 1. O pé direito equivale a 2,5m e altura da câmara de ar do telhado a 0,50m conforme indicado por Triana, Lamberts e Sassi (2015) e a orientação adotada é igual a indicada na Figura 1.

Figura 1: Planta do projeto representativo sem escala



Fonte: Modificado de Moreno, Morais, Souza (2017, p.114).

Utilizando a planilha disponibilizada na interface da INI-R para cálculo, foram elaborados quatro arquivos, referentes às composições materiais mais usuais nos programas de HIS (segundo Vasquez, 2017), para serem analisados em cada zona bioclimática. Os testes consistem em manter todos os parâmetros, trocando apenas a composição da vedação vertical opaca, de forma a possibilitar visualizar a influência que apenas os materiais e suas características de transmitância térmica (U) e capacidade térmica (CT) apresentam na classificação de eficiência energética da envoltória e no comportamento da edificação.

Dessa forma, em todos os arquivos, foram adotados os valores e parâmetros de referência determinados na NBR 15575:2021, assim como o tamanho das aberturas para ventilação e iluminação (que seguem a fórmula estipulada na norma) e o valor de absortância (α) estipulado para a referência (0,58), que permanece o mesmo em todos os arquivos. Os arquivos relacionados à ZB8 apresentam valores referentes à cobertura diferentes dos arquivos referentes às outras zonas, assim como estipulado no modelo de referência da NBR 15575:2021 para a ZB8 e as demais zonas.

Após feitos os testes na plataforma, os resultados passam pelo cálculo de verificação de classificação da envoltória conforme determinado na portaria INI-R item 8.2.1 (2022). Desta forma, é possível analisar os resultados por seus valores reais e as classificações obtidas.

As composições mais usuais de vedações verticais utilizadas por programas de habitação de interesse social, como o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), adotadas por esta pesquisa, são as sintetizadas por Almeida (2019), a partir da pesquisa de Vasquez (2017), sendo alvenaria estrutural em blocos de concreto, alvenaria estrutural em blocos cerâmicos e alvenaria de vedação com tijolo cerâmico e paredes maciças de concreto (Almeida, 2019, p.83); têm suas características detalhadas na Tabela 1. Como o sistema de paredes maciças de concreto equivalem ao arquivo de controle (modelo de referência), ele não apresenta contribuição extra na classificação de eficiência energética.

Tabela 1: Composições mais utilizadas no PMCMV.

Sistema	Dimensões	Características	U (W/m²K)	CT (kJ/m²K)
Bloco de concreto estrutural	(14x19x39)	Argamassa de revestimento interno e externo 2,5cm	2,48	272
Bloco cerâmico estrutural	(14x19x29)	Argamassa de revestimento interno e externo 2,5cm	1,83	161
Bloco cerâmico de vedação	(12x19x19)	Argamassa de revestimento interno e externo 2,5cm	2,13	155
Parede maciça de concreto	(10cm)	Moldadas *in loco*	4,4	220

Fonte: Almeida (2019, p. 93).

Como a INI-R trabalha com dados climáticos de cidades específicas, procurou-se selecionar capitais representantes das ZBs de diferentes regiões (especificadas na Tabela 02), a fim de representar a pluralidade climática do país. Os dados utilizados para cada ambiente da unidade habitacional (UH) analisada são descritos na Tabela 3.

Tabela 2: Cidades representantes das zonas bioclimáticas brasileiras.

ZB	Cidade representante	ZB	Cidade representante
1	Curitiba (PR)	5	Campos dos Goytacazes (RJ)
2	Santa Maria (RS)	6	Goiânia (GO)
3	São Paulo (SP)	7	Teresina (PI)
4	Brasília (DF)	8	Manaus (AM)

Fonte: Autoria própria (2025).

Tabela 3: Dados referentes a UH inseridos na interface da INI-R.

Dados	Sala/coz	Dorm. 1	Dorm. 2
Área do APP (m²)	15,15	6,96	7,08
Área efetiva de ventilação (m²)	1,16	0,53	0,54
Pé-direito (m)		2,5	
Ângulo de desvio em relação ao norte verdadeiro (°)		0	
Transmitância térmica do elemento transparente (W/m²K)		5,7	
Fator solar do elemento transparente (adimensional)		0,87	
Transmitância térmica do piso (W/m²K)		4	
Capacidade térmica do piso (kJ/m²K)		220	
Absortância da parede externa		0,58	
Transmitância térmica das paredes externas (W/m²K)	Variável de acordo com a composição		
Capacidade térmica das paredes externas (kJ/m²K)	Variável de acordo com a composição		
Absortância da cobertura		0,65	
Transmitância térmica da cobertura (W/m²K)		2,06 (Para ZBs 1 a 7) 0,86 (Para ZB 8)	
Capacidade térmica da cobertura		228,6 (Para ZBs 1 a 7) 229,74 (Para ZB 8)	
Dim. horizontal de paredes em contato com o APT (m)	3,9	2,05	0
Dim. horizontal de paredes em contato com o dormitório (m)	3,85	2,4	2,4
Dim. horizontal de paredes em contato com a sala (m)	0	0,85	2,95
Dim. horizontal parede externa Norte (m)	0	2,9	2,95
Dim. horizontal parede interna Norte (m)	6,5	0	0
Área de superfície dos elementos transparentes Norte (m²)	0	1,18	1,2
Dim. horizontal parede externa Sul (m)	6,5	0	0
Dim. horizontal parede interna Sul (m)	0	2,9	2,95
Área de superfície dos elementos transparentes Sul (m²)	2,58	0	0
Dim. horizontal parede externa Leste (m)	2,85	0	2,4
Dim. horizontal parede interna Leste (m)	0	2,4	0
Área de superfície dos elementos transparentes Leste (m²)	0	0	0
Dim. horizontal parede externa Oeste (m)	1,6	2,4	0
Dim. horizontal parede interna Oeste (m)	1,25	0	2,4
Área de superfície dos elementos transparentes Oeste (m²)	0	0	0
Porta interna Norte	SIM	NÃO	NÃO
Porta interna Sul	NÃO	SIM	SIM
Porta interna Leste	NÃO	NÃO	NÃO
Porta interna Oeste	NÃO	NÃO	NÃO

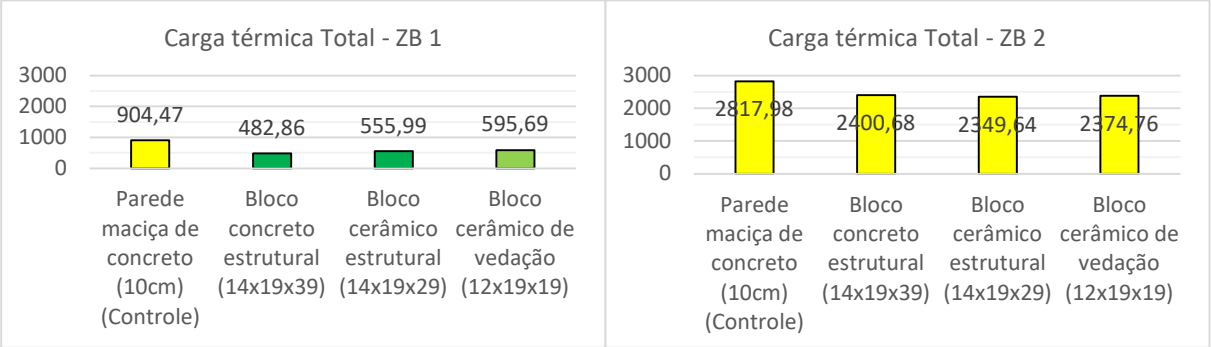
Fonte: Autoria própria (2025).

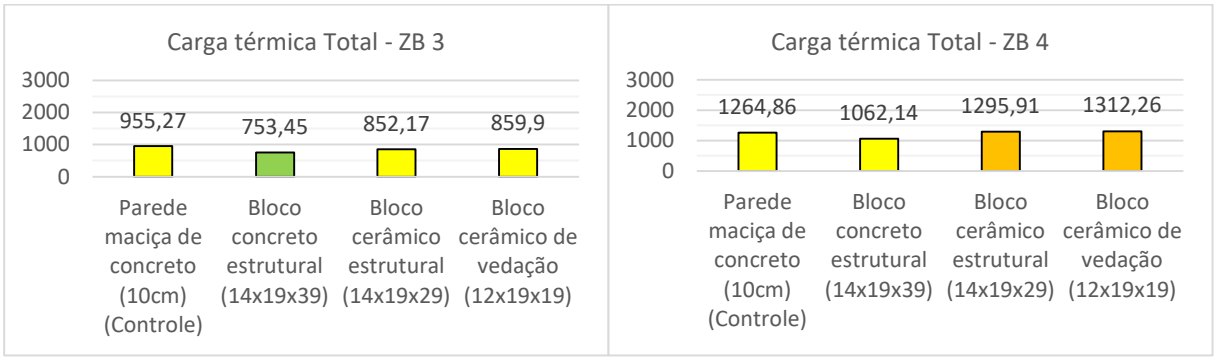
Os coeficientes de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar (CA) para refrigeração e para aquecimento foram os mesmos em todos os ambientes e iguais ao modelo de referência, respectivamente 3,50 e 3,47. Como a residência é unifamiliar e térrea, todos os ambientes foram considerados com piso em contato com o solo e cobertura exposta ao sol e ao vento. Assim como no modelo de referência, não foram consideradas venezianas nos ambientes nem ângulos de sombreamento, apenas o ângulo horizontal de sombreamento esquerdo do Dormitório 1 (15,43°), devido à geometria da construção, onde a parede do banheiro se encontra avançada em relação ao Dormitório 1 em 0,45 m (ver Figura 1).

Resultados

Dentre as composições testadas, é possível observar um comportamento diverso tanto da mesma composição em diferentes ZBs, quanto das diferentes composições em uma mesma ZB. Nas ZBs frias (1 a 4), a composição de bloco de concreto estrutural (14x19x39) com revestimento de argamassa interno e externo apresentou classificação superior na ZB1 (A) e intermediária na ZB3 (B), além de apresentar o menor consumo de carga térmica para essas mesmas ZBs e a ZB 4, sendo apenas na ZB2 a composição de menor consumo energético a de bloco cerâmico estrutural (14x19x29) com revestimento de argamassa interno e externo (Figura 2). Sendo a composição de bloco de concreto a de maior CT (272 kJ/m²K) e com uma transmitância intermediária, mas não sendo a menor das composições testadas (U= 2,48 W/m²K), é possível indicar que nestas ZBs mais frias (1 a 4), a alta CT apresenta maior benefício nesses climas, auxiliando em um menor consumo de carga térmica, mesmo com um valor de transmitância térmica intermediário a alto.

Figura 2: Resultados – Carga térmica total e classificação de composições usuais, ZBs 1 a 4.

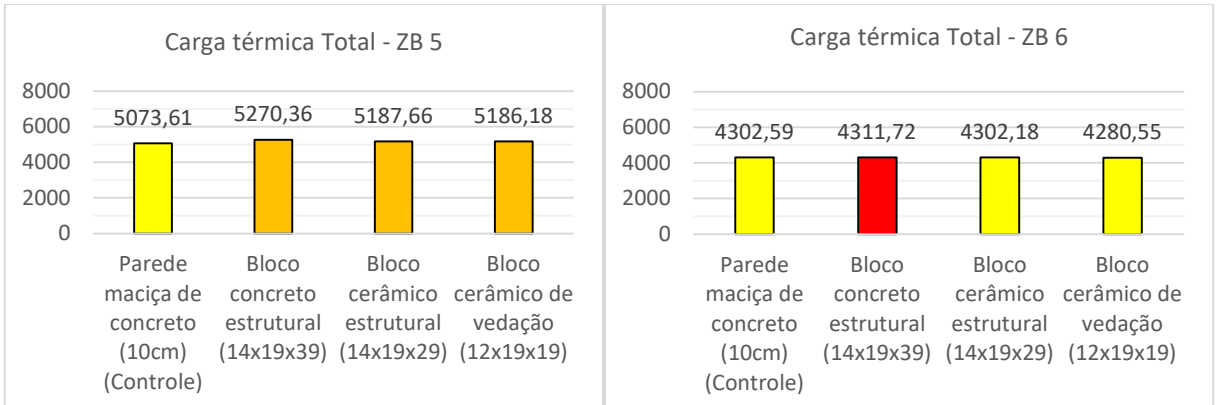


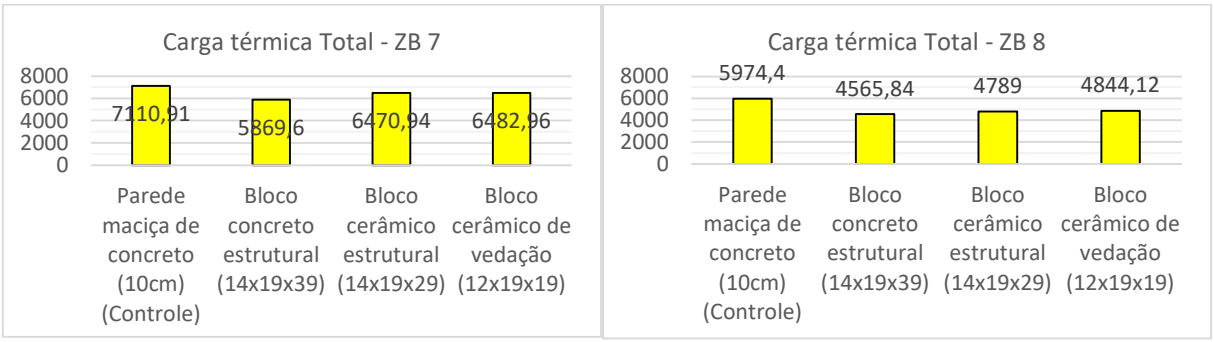


Fonte: Autoria própria (2025).

Nas ZBs quentes (5 a 8), nenhuma das composições usuais demonstrou melhora na classificação de Eficiência Energética, mantendo majoritariamente a classificação mínima (C) ou piorando sua classificação, como na zona 5, em todas as composições, e na zona 6, onde a composição de bloco de concreto estrutural apresentou classificação inferior (E) devido ao PHFT menor que 90% do PHFT da referência. O consumo de carga térmica também não teve melhora significativa nas ZBs 5 e 6, entretanto, nas ZBs 7 e 8 a composição com bloco de concreto estrutural apresentou um consumo mais baixo (Figura 3). Nas ZBs mais quentes é necessário maior cuidado ao escolher os materiais, devido a uma contribuição mais próxima entre a capacidade térmica e a transmitância térmica, sendo importante a aliança das duas características, sendo baixa transmitância e alta capacidade térmica. Uma possibilidade para alcançar isso, aproveitando as composições usuais, seria adicionar uma camada de isopor (3cm) e gesso (1,5cm) na composição de bloco de concreto estrutural, diminuindo seu U de 2,48 (W/m²K) para 0,9 (W/m²K), segundo cálculos próprios feitos a partir da plataforma Projeteee.

Figura 3: Resultados – Carga térmica total e classificação de composições usuais, ZBs 5 a 8.

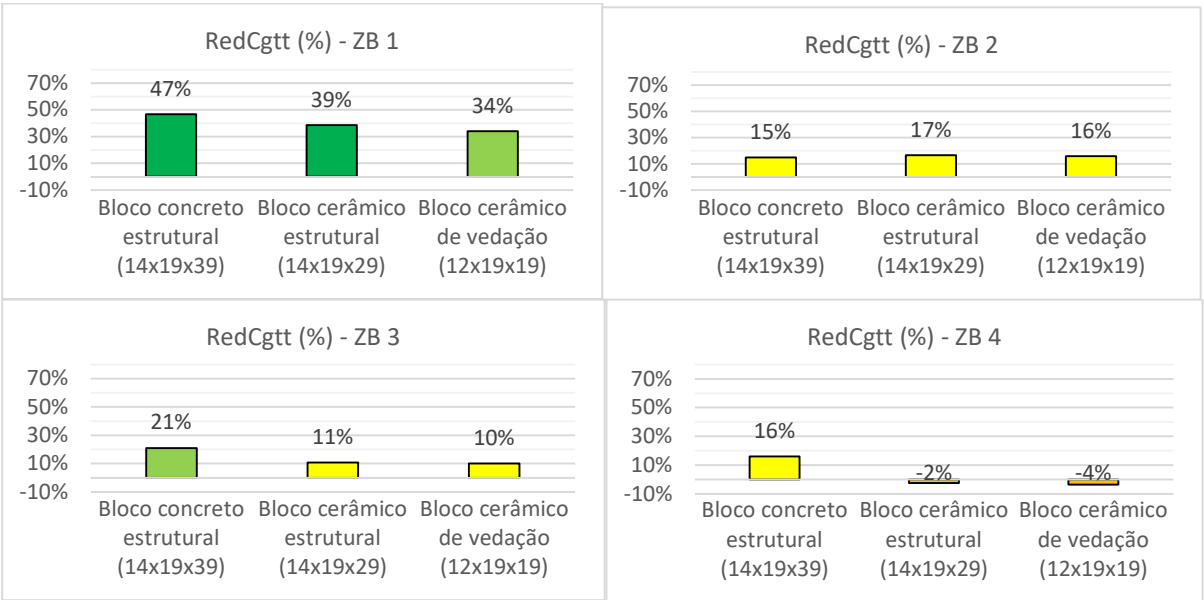




Fonte: Autoria própria (2025).

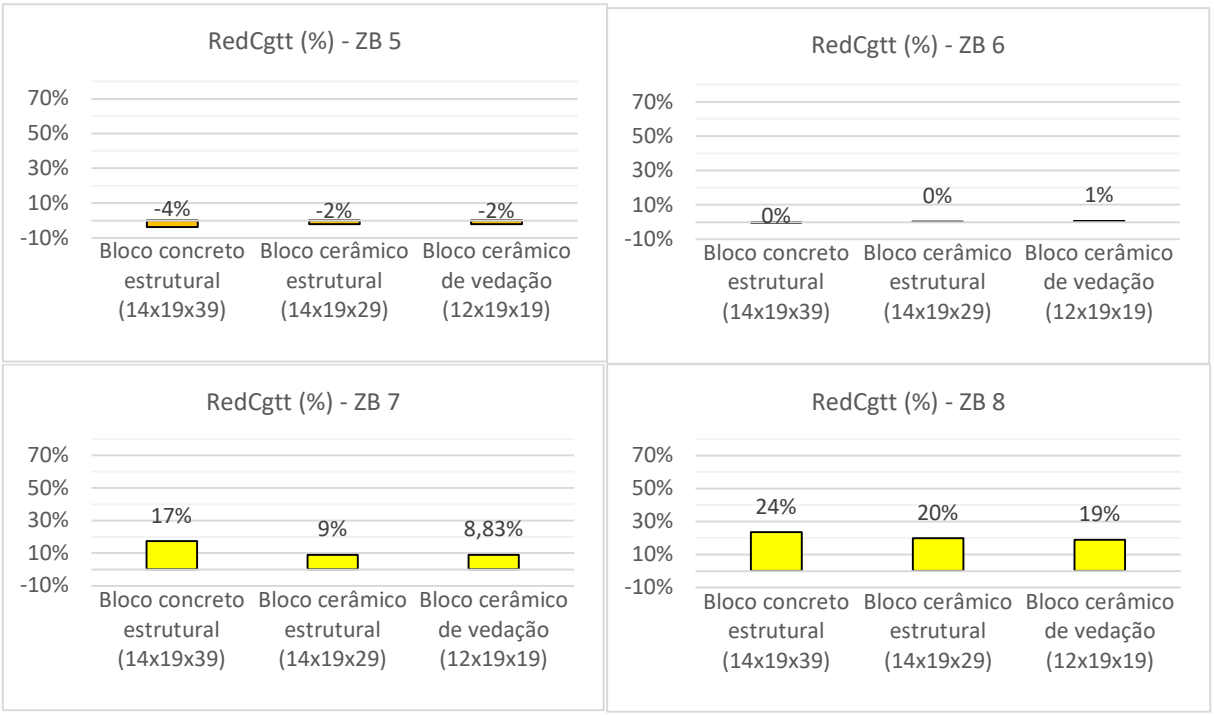
É possível observar melhor a contribuição na redução de consumo de carga térmica (RedCgTT) em relação ao modelo de referência (equivalente às paredes maciças de concreto 10cm). Nas Figuras 4 e 5, é possível compreender o impacto da escolha dos materiais e composições das paredes no consumo de carga térmica, sendo possível obter uma redução de 47% no consumo na ZB1 ao adotar paredes com bloco de concreto estrutural (14x19x39) e revestimento interno e externo ao invés de paredes de concreto maciço (10cm). Nas ZBs 1, 3, 4, 7 e 8, a composição de bloco de concreto estrutural apresenta a maior RedCgTT, excetuando-se nas ZBs 2, onde o bloco cerâmico estrutural apresentou maior contribuição, ZB 5, onde é possível perceber um aumento do consumo, e na ZB 6, onde os materiais da envoltória não apresentaram mudança significativa no consumo de carga térmica da edificação como um todo (figura 5).

Figura 4: Resultados – RedCgTT e classificação, ZBs 1 a 4.



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 5: Resultados – RedCgtt e classificação, ZBs 5 a 8.



Fonte: Autoria própria (2025).

Dessa forma, é possível destacar que, mesmo entre as composições mais usuais, seus desempenhos são diversos e é necessário que a adoção de uma ou de outra estejam em consonância com o clima local, visando o melhor benefício do usuário e o desempenho térmico da edificação em sua região climática, sem a adoção de um padrão construtivo único. Ainda, é possível perceber que, nas ZBs 5 e 6, as soluções usuais de vedações verticais opacas não contribuem com grande impacto na redução de carga térmica da envoltória, chegando mesmo a produzir piores resultados na zona 5. Esse fato pode denotar que essas são ZBs mais sensíveis, nas quais se faz necessário um estudo mais personalizado e dedicado às suas características climáticas próprias, especialmente no que tange às vedações verticais opacas da edificação.

Conclusões

Com o objetivo de analisar o comportamento e adequabilidade das composições mais utilizadas no cenário de construção de HIS no país, este artigo, mostrou que as composições atualmente mais utilizadas podem apresentar grande diferença no comportamento térmico das edificações a depender de sua região climática. Os resultados ainda destacam o cuidado

da escolha da materialidade e sua influência em uma mesma zona, como nas ZBs 1, 3, 4 e 7, que apresentaram grande discrepância na redução do consumo, e até mesmo aumento, além da possibilidade de melhora da classificação da envoltória apenas pela escolha da materialidade mais adequada ao clima local.

Desta forma, o estudo mostra que a adoção de padrões construtivos no país, que desconsideram as especificidades climáticas locais, não é adequada e pode piorar o consumo das edificações e a experiência e conforto do usuário. Ainda, é importante destacar que a composição de parede de concreto maciço é adotada por diversos projetos de HIS, mesmo sendo a referência para o cálculo de eficiência energética, dispondo de um desempenho mínimo como solução para os projetos.

Ainda, é importante destacar que o estudo não considera a influência das coberturas ou das aberturas, apenas da alteração dos materiais das paredes, sendo importante estudos que considerem a combinação de ambas as soluções para conseguir um desempenho melhor às edificações e compreender a influência delas nos diversos climas do país.

Referências

ALMEIDA, Tatiane Pilar de. **A Influência dos Materiais de Sistemas de Vedações Verticais do Desempenho Termo-Energético de Edificações:** Habitações de Interesse Social no Rio de Janeiro. 2019. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Federal Do Rio De Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2019.

ALMEIDA, Tatiane Pilar de; SILVOSO, Marcos Martinez; BRASILEIRO, Alice. Simulações de desempenho termo-energético para sistemas de vedações verticais em habitações de interesse social. 2020. In: **Arquitetura, materialidade e tecnologias digitais: aplicações na construção e conservação do ambiente construído**. Rio de Janeiro: PROARQ-FAU/UFRJ, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR15575-4: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas** - SVVIE. Rio de Janeiro, 2021.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Portaria nº309 – Instruções Normativas e Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética das Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas e Residenciais**. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **INI RESIDENCIAL – Instrução Normativa do Inmetro para Edificações Residenciais**. 2022.

BRASIL. Ministério das cidades. **Conheça o programa Minha Casa, Minha Vida**. Brasília, 2023.

ELI, Gabriela; OLINGER, Marcelo; KRELLING, Amanda; MELO, Ana Paula; LAMBERTS, Roberto. "Análise da eficiência energética da envoltória de edificações residenciais conforme Instrução Normativa do Inmetro (INI-R) ". XVI ENCAC e XII ELACAC, Palmas, 2021, In: **Anais...** Palmas, 2021.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate change 2023: Synthesis report.** 2023.

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

ONU BR – NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015.

TRIANA, Maria Andrea; LAMBERTS, Roberto; SASSI, Paola. Characterisation of representative building typologies for social housing projects in Brasil and its energy performance. **Energy Policy**, v.87, p. 524-541. Agosto 2015.

TUBELO, Renata; RODRIGUES, Lucelia; GILLOTT, Mark; SOARES, Joana Carla Gonçalves. Cost-effective envelope optimisation for social housing in Brazil's moderate climates zones. **Building and Environment**, v. 133, p. 213-227. Fevereiro 2018.

VASQUEZ, Elizabeth Maceira Antelo. **Análise do conforto ambiental em projetos de habitações de interesse social segundo a NBR 15.575:2013**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental), PUC. Rio de Janeiro, 2017.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem o suporte das agências brasileiras de financiamento CNPq e FAPERJ.