XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8514

O uso do bloco adiabático em simulações termoenergéticas para atendimento à ABNT NBR 15575.

Adiabatic block usage on thermal and energy simulations for the ABNT NBR 15575.

Gabrielle dos Santos Pedroso
USP | São Carlos | Brasil | gabrielle.sp@gmail.com
Joyce de Deus Pires Teixeira
UFRJ | Rio de Janeiro | Brasil | joyce.teixeira@fau.ufrj.br
Larissa Junqueira dos Santos Mattoso
UFSC | Florianópolis | Brasil | larissa.jsm@posgrad.ufsc.br
Luísa Araujo Zucchi Flores
USP | São Paulo | Brasil | luisa.zucchi@gmail.com

Resumo

Essa pesquisa avalia a influência de blocos adiabáticos como representação de pavimentos não críticos nos critérios de desempenho térmico exigidos pela norma ABNT NBR 15575. Para isso, foram realizadas oito simulações em um edifício multifamiliar. Os resultados indicaram que o uso dos blocos adiabáticos favorece os indicadores, elevando a maioria dos resultados para o nível superior. Em contraste, a modelagem com *building blocks* mostrou-se mais conservadora e crítica. Ademais, a altura total da edificação e a forma de agrupamento dos blocos intermediários não teve influência significativa nos resultados. Este estudo pretende reduzir a incerteza técnica entre profissionais e pesquisadores, diminuindo o conflito entre a fidelidade do modelo real e do modelo simulado, garantindo uma maior padronização nos processos de consultoria da norma de desempenho brasileira.

Palavras-chave: Bloco adiabático. *Building block*. *DesignBuilder.* Simulação. ABNT NBR 15575.

Abstract

This research evaluates the influence of adiabatic blocks as a representation of non-critical floors on the thermal performance required by the ABNT NBR 15575 standard. The results indicated that the use of adiabatic blocks favors the indicators, raising most results to the superior level. In contrast, modeling with building blocks proved to be more conservative. Furthermore, the total height of the building and the method of grouping intermediate blocks had no major influence on the results. This study aims to reduce technical uncertainty among professionals and researchers, diminishing the conflict between the fidelity of the real model and the simulated model, ensuring greater standardization in consultancy processes for the Brazilian performance standard.

Keywords: Adiabatic block. Building block. DesignBuilder. Simulation. ABNT NBR 15575.

PEDROSO, G. S.; TEIXEIRA, J. D. P.; MATTOSO, L. J. S.; FLORES, L. A. Z. A. O uso do bloco adiabático em simulações termoenergéticas para atendimento à ABNT NBR 15575. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8514

INTRODUÇÃO

ABNT NBR 15575

A ABNT NBR 15575, conhecida como Norma de Desempenho, surgiu para suprir a necessidade de padronizar a qualidade das habitações brasileiras, com foco no usuário final. Ela inovou ao mudar o foco das normas prescritivas para normas de desempenho e passou a definir resultados esperados, como temperatura interna ideal, isolamento acústico e durabilidade. Entre os itens de desempenho pontuados pela norma, o desempenho térmico é um tema abordado cuja metodologia foi revisada e aprovada em consulta nacional [1].

A primeira versão para análise do desempenho térmico da ABNT NBR 15575 foi publicada em 2008. Em 2013, foi revisada porque o mercado da construção reagiu alegando falta de preparo para absorver tudo que havia sido proposto. A metodologia de 2013, por sua vez, apresentou dois possíveis procedimentos (o simplificado e o de simulação) para obtenção do nível de desempenho da unidade habitacional (UH). Em 2021, houve uma segunda revisão, ainda vigente, marcada pelo aumento do rigor da análise de simulações anuais, considerando cargas internas, efeitos da ventilação natural e a avaliação pela comparação entre dois modelos, o real e o de referência.

Com a mudança de metodologia, alguns estudos relatam que a maior parte dos cenários que obtiveram desempenho Intermediário e Superior na versão de 2013, obtiveram desempenho mínimo com a versão atual. Por outro lado, houve uma redução no número de cenários que não foram atendidos, passando de quatro para um [2].

> *A metodologia de 2013 mostra com maior sensibilidade a diferenciação do desempenho dos cenários através do resultado final do que a metodologia proposta, uma vez que avalia os níveis de desempenho por apenas uma variável, temperatura de bulbo seco, enquanto a metodologia de 2021 possui mais de uma variável, temperatura operativa, PHFT e carga térmica dos ambientes, para avaliar os níveis de desempenho superior e intermediário. [1, p.158]*

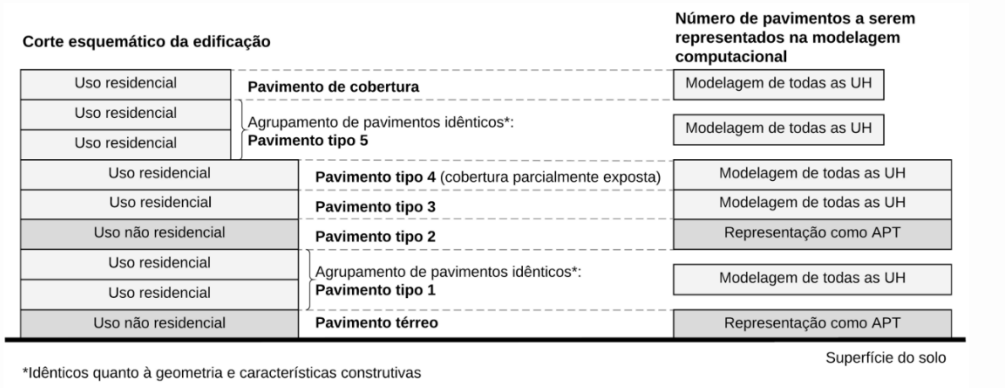
Nesse sentido, para o método de simulação da versão vigente, adotou-se:

- Modelagem das cargas térmicas internas (pessoas, iluminação e equipamentos);
- Avaliação da edificação com ventilação natural e sem ventilação natural;
- Janelas operáveis;
- Cálculo da carga térmica, de forma a avaliar o desempenho térmico da edificação frente ao uso de sistemas de ar-condicionado;
- Análise considerando a comparação entre um modelo do edifício projetado e um modelo de referência.

Além do estabelecimento de novos indicadores para a avaliação do desempenho térmico – Percentual de Horas de ocupação dentro de uma Faixa de Temperatura operativa (PHFT), Temperatura Operativa anual Máxima e Mínima da UH (TOmáx e TOmín) e Carga Térmica Total (CgTT) – o que também tornou mais complexa a análise por simulação computacional. Para edificações multifamiliares, foi permitida a

modelagem e simulação dos pavimentos críticos (térreo, tipo e de cobertura) com todas as UH sendo consideradas. Porém, “pavimentos tipo sequenciais, idênticos quanto à geometria e às características construtivas, podem ser modelados uma única vez, tendo os resultados de suas UH atribuídos às respectivas UH localizadas nos demais pavimentos tipo” [1]. Assim, quando um edifício (ou pavimento) adjacente não necessitar de simulação e possuir uma temperatura semelhante ao edifício (ou pavimento) que está sendo simulado, recomenda-se considerar todas as trocas térmicas entre as superfícies em contato, evitando a adoção de superfícies adiabáticas [1]. Dessa forma, pela norma, há a indicação de modelar os pavimentos críticos (térreo, tipo e o da cobertura) e agrupar os pavimentos que possuem características térmicas e construtivas semelhantes, conforme indicado na Figura 1:

Figura 1: Corte esquemático com número de pavimentos que devem ser representados na modelagem.



Fonte: ABNT NBR 15575 (2021).

No entanto, questiona-se a fidedignidade deste método sobre o modelo real, considerando que ao agrupar pavimentos, a edificação simulada pode apresentar uma altura inferior à da construção real. Em paralelo, a norma também recomenda que o modelo real deve “conservar todas as características da edificação” [1], ou seja, entende-se que o modelo representativo deve ter a mesma altura do edifício construído.

Em relação a isto, observa-se no mercado a adoção de métodos diferentes para as simulações: aqueles que consideram apenas os três pavimentos críticos [3] e aqueles que abrangem a totalidade dos pavimentos do edifício, ou seja, modela-se os pavimentos críticos e os demais pavimentos como blocos adiabáticos. Esta última abordagem será avaliada no presente estudo.

MÉTODOS DE MODELAGEM NO MERCADO

Para auxiliar no desenvolvimento de projetos, existem ferramentas de modelagem e simulação gráfica, que permitem analisar diferentes alternativas, assegurando que a solução final atenda aos critérios de eficiência e qualidade ambiental [4].

Nesse contexto, o *EnergyPlus* é um software amplamente empregado para estimar o consumo energético, realizando cálculos que determinam as demandas de aquecimento e resfriamento, assegurando que as condições de controle térmico permaneçam dentro dos limites estabelecidos. Além disso, o programa analisa o

desempenho de sistemas de climatização secundários e o consumo de energia dos principais equipamentos da edificação. Sua funcionalidade baseia-se nos dados de *input* da edificação, levando em consideração as características físicas da mesma, o arquivo climático da região onde o projeto estará localizado, o período anual e os sistemas mecânicos associados [4]. Como forma de otimizar visualmente a inserção dessas características, ou a compatibilização com outros projetos digitais, é importante haver uma interoperabilidade entre os programas de modelagem digital com a simulação feita, posteriormente, no *EnergyPlus.*

Tais programas operam de diferentes maneiras e podem impactar nos resultados da simulação termoenergética, sobretudo, em casos com pavimentos tipo que, pela norma ABNT NBR 15575, podem ter uma modelagem representativa, em que suas transferências de calor podem ou não ser consideradas.

A modelagem de pavimentos representativos para a ABNT NBR 15575 requer a adequada definição das condições de contorno das superfícies internas, sendo a condição adiabática amplamente utilizada para representar a inexistência de fluxo de calor entre unidades adjacentes termicamente equivalentes. Em termos operacionais, essa abordagem implica atribuir às superfícies horizontais intermediárias (pisos e tetos) uma condição “adiabática” nos ambientes de simulação, que pode ser implementado em diferentes plataformas. Por exemplo, no *EnergyPlus* ocorre por meio do parâmetro *Outside Boundary Condition Adiabatic*, no *OpenStudio* pela definição da condição de contorno das superfícies como “Adiabatic”, no *Rhinoceros* e *Grasshopper* por meio da utilização dos componentes do *Honeybee* para atribuição de *boundary conditions* [5].

Alternativamente, pode-se adotar a condição de superfícies adjacentes, ou seja, quando conectam zonas térmicas equivalentes, proporcionando maior rigor físico ao modelo ao considerar a inércia térmica compartilhada entre pavimentos.

DESIGN BUILDER E COMPONENT BLOCK

Para isso, o *DesignBuilder*, outro *software* de modelagem operado no mercado, utiliza blocos componentes para fazer o sombreamento da edificação, tendo seu efeito relacionado à reflexão da radiação solar de ondas curtas e da luz. Neste *software* existem três tipos de blocos componentes: o Padrão, usado para sombreamento, reflexão e visualização em simulações; o Solo, usado, principalmente, para definir a adjacência do solo; e o Adiabático, usado para modelar edifícios adjacentes em condições semelhantes de sombreamento [6].

Em relação a este último, o manual do software explica que, quando a superfície é adiabática, ela não transfere calor por meio da face externa. No entanto, a massa térmica ainda é modelada em superfícies adiabáticas porque o calor pode ser transferido para a massa por meio da superfície interna. Portanto, os resultados da simulação mostram que há transferência de calor para as superfícies adiabáticas. Isso é importante porque, em construções com alta massa térmica, os fluxos de calor podem ser significativos. Além disso, os blocos adiabáticos são frequentemente usados para representar superfícies entre duas zonas que possuem condições térmicas

semelhantes, inclusive, para estabelecer o limite entre o modelo do edifício e qualquer outro modelo adjacente que não será modelado [6].

Dessa forma, verifica-se uma divergência entre as orientações do manual do *software* do *DesignBuilder* – que instrui a utilização de blocos adiabáticos para modelos que possuem zonas térmicas semelhantes – e a disposição da norma ABNT NBR 15575, que recomenda evitar o uso dos blocos adiabáticos. Nesse sentido, propõe-se com este artigo compreender qual diretriz deve ser adotada em futuras simulações.

OBJETIVO

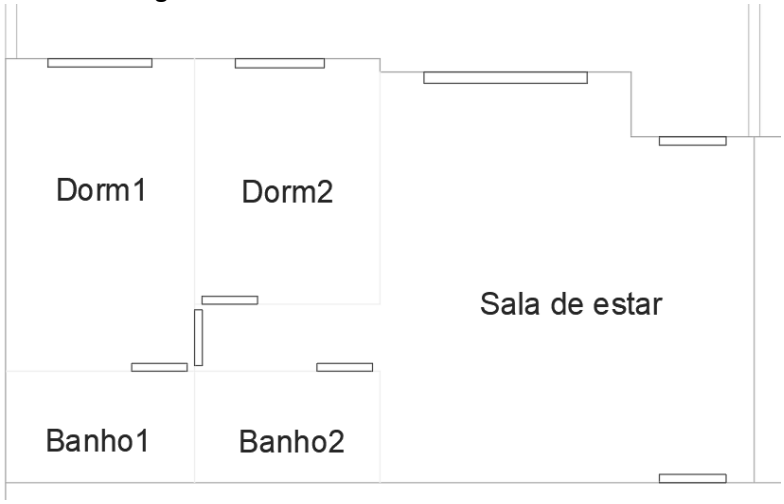
O presente estudo avalia o comportamento do bloco adiabático como elemento representativo de pavimentos (não críticos) e sua influência no resultado dos critérios da norma ABNT NBR 15575, utilizando os programas *DesignBuilder* e *EnergyPlus* para desenvolvimento das simulações. Além disso, pretende-se analisar as diferentes possibilidades de resultados considerando pavimentos distintos em uma edificação multifamiliar localizada na cidade de São Paulo, pertencente à zona bioclimática 3.

METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura com foco em estudos sobre tipologias habitacionais multifamiliares predominantes na cidade de São Paulo. Como referência metodológica, adotou-se o estudo de Vanessa Costa (2024) [7], em que foi realizado um levantamento das tipologias de apartamentos mais usuais da região, seguido de um processo de seleção de uma UH representativa.

Com base nessa referência, foi adotada a mesma tipologia da planta base para o presente estudo, correspondente a uma unidade habitacional de 55,21 m², composta por dois dormitórios, sala e cozinha integradas, dois banheiros e pé direito de 2,60m, como ilustrado na Figura 2. A escolha desta tipologia se justifica por sua representatividade dentro do conjunto amostral [7], sendo considerada adequada como modelo de referência para as simulações.

Figura 2: Planta original da unidade habitacional.

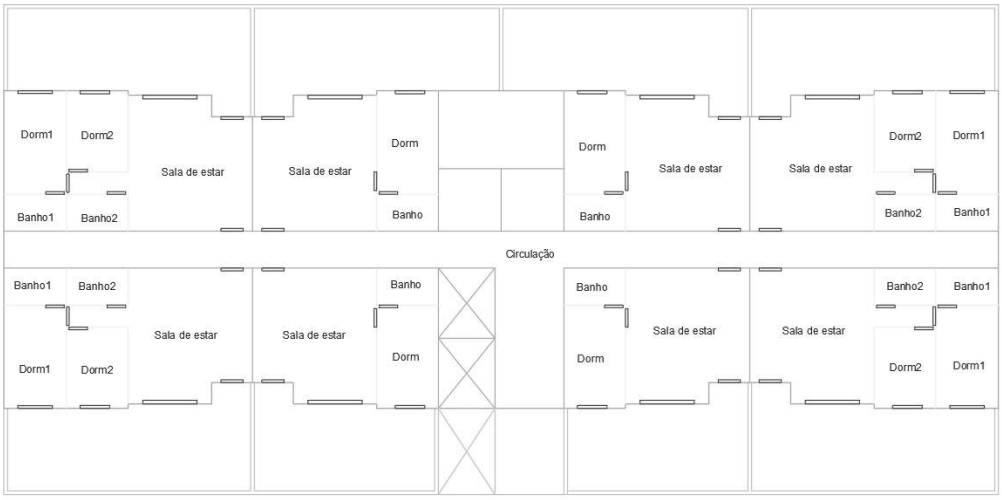


Fonte: As autoras.

Para a composição do pavimento tipo, foi necessária uma adaptação da planta original de referência, com o objetivo de compatibilizar a geometria das unidades com a configuração adotada para o pavimento. Dessa forma, a unidade habitacional foi redimensionada e simplificada, resultando em uma tipologia de 40,68m², composta por um dormitório, um banheiro e sala e cozinha integradas, mantendo-se, na medida do possível, as características espaciais e funcionais da planta original. Essa adequação foi realizada exclusivamente para possibilitar o correto encaixe das unidades no pavimento tipo modelado.

A partir da junção dessa unidade habitacional adaptada e da unidade base, foi desenvolvido o modelo geométrico de um pavimento tipo (Figura 3) de edifício multifamiliar (505,22m²), definido como objeto de estudo desta pesquisa e base para as simulações termoenergéticas realizadas posteriormente.

Figura 3: Pavimento tipo.



Fonte: As autoras.

As características construtivas adotadas para o modelo seguiram os parâmetros de referência estabelecidos pela ABNT NBR 15575, contemplando os sistemas construtivos da envoltória, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Características construtivas baseadas no modelo de referência da ABNT 15575.

Sistema Construtivo	Material	Espessura (m)	Densidade (kg/m³)	Condutividade (W/m.K)	Calor Específic (kJ/kg.K)
Parede Externa	–	0,10	2200	1,75	1
Parede Interna	–	0,10	2200	1,75	1
Piso	–	0,10	2200	1,75	1
Cobertura	Telha	0,006	1700	0,65	0,84
	Ar	Resistência: 0,21 m²K/W			
	Laje	0,10	2200	1,75	1

Fonte: As autoras.

Posteriormente, foram desenvolvidos oito cenários de modelagem (Figuras 4 e 5) a partir do edifício multifamiliar composto pelo pavimento tipo e demais pavimentos não críticos, com o objetivo de avaliar a influência de diferentes estratégias de representação geométrica no *DesignBuilder.* Assim, as variações entre os cenários

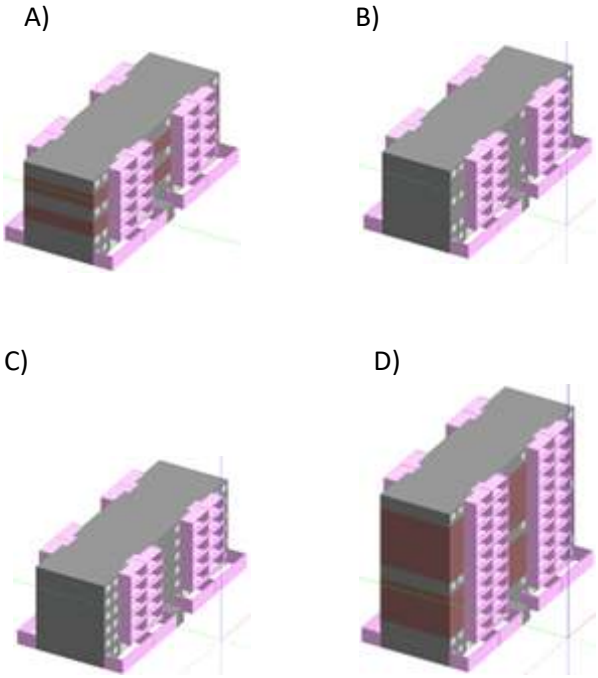
consideraram o número de pavimentos da edificação, bem como diferentes formas de representação dos pavimentos adjacentes e a altura total do edifício, utilizando recursos como bloco adiabático, *building block* e modelagem completa da edificação. A representação dos pavimentos adjacentes foi feita com blocos que teriam a altura igual ao do pé direito de 2,60 metros, ou ainda, blocos que teriam a altura equivalente à multiplicação de três ou quatro pavimentos adjacentes (Cenário 6 e 7). Os cenários considerados estão detalhados na Tabela 2.

Tabela 2: Cenários analisados.

Cenário	Nº Pavimentos	Tipo	Altura de cada bloco (m)	Figura
1	5	Bloco Adiabático	2,60	Figura 4A
2	5	*Building block*	2,60	Figura 4B
3	5	Modelagem completa	2,60	Figura 4C
4	10	Bloco Adiabático	2,60	Figura 4D
5	10	*Building block*	2,60	Figura 5A
6	10	Bloco Adiabático*	7,80 e 10,40	Figura 5B
7	10	*Building block**	7,80 e 10,40	Figura 5C
8	10	Modelagem completa	2,60	Figura 5D

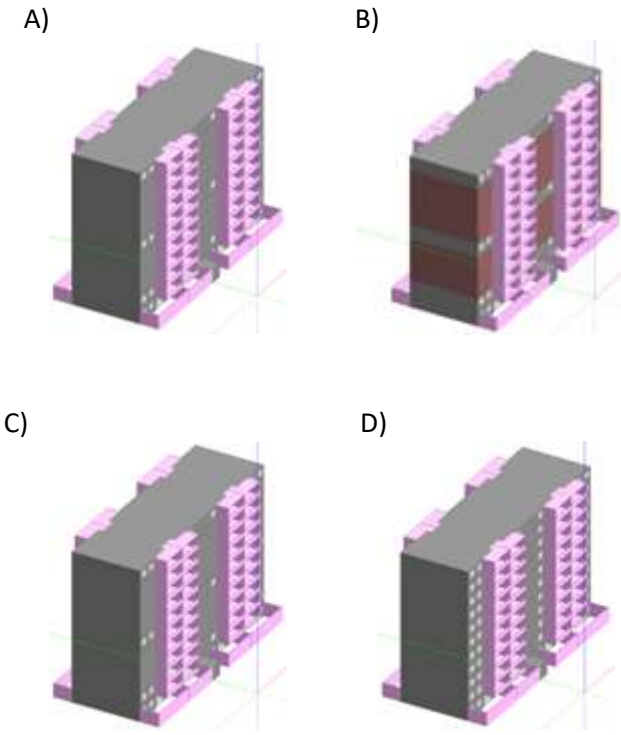
*Nota: Foi considerado o 1º pavimento (térreo) como *building block* com altura de 2,60m. Depois, para o 2º, 3º e 4º pavimentos foram modelados como um único bloco com altura de 7,80m. O 5º pavimento (tipo) foi modelado como *building block* com altura de 2,60m. O 6º, 7º, 8º e 9º pavimentos foram modelados como um único bloco com altura de 10,40m. Por fim, o 10º pavimento (cobertura) foi modelo como *building block* com altura de 2,60m. Fonte: As autoras.

Figura 4: Cenário 1 (à esquerda acima); Cenário 2 (à direita acima); Cenário 3 (à esquerda abaixo) e Cenário 4 (à direita abaixo).



Fonte: As autoras.

Figura 5: Cenário 5 (à esquerda acima); Cenário 6 (à direita acima); Cenário 7 (à esquerda abaixo) e Cenário 8 (à direita abaixo).



Fonte: As autoras.

Para o procedimento de simulação computacional, utilizou-se a versão do *EnergyPlus 9.4*. Como arquivo climático, adotou-se o "BRA_SP_Sao.Paulo.837810_INMET" da base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia de 2016 [8], o mesmo recomendado pela norma ABNT NBR 15575.

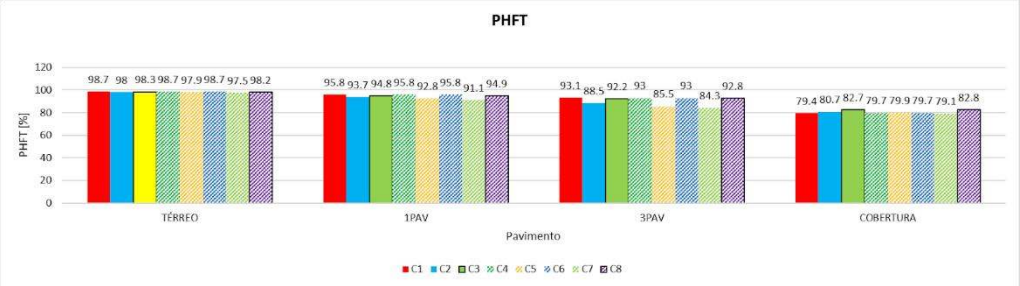
Vale ressaltar que para o presente estudo, a localização, orientação e clima não foram fatores variáveis e determinantes para compreender o comportamento do bloco adiabático, uma vez que se trata de uma relação de transmissão de calor entre os blocos modelados.

RESULTADOS

Os resultados da simulação foram avaliados conforme os requisitos de desempenho térmico (envoltória) dos Itens 11.3 e 11.4 da norma, norma de desempenho, sendo eles PHFT (Percentual de Horas de Ocupação dentro da Faixa de Temperatura Operativa), TOmáx (Temperatura Operativa Máxima), TOmín (Temperatura Operativa Mínima), RedCGTT (Redução de Carga Térmica) e variação do PHFT (ou delta PHFT).

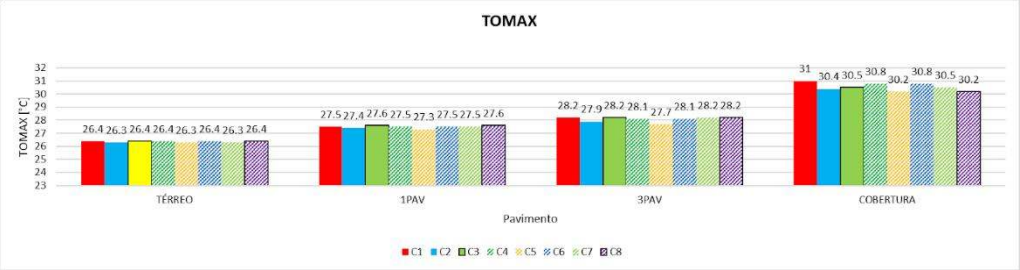
Nesse sentido, nas figuras 6, 7 e 8, notou-se diferenças pequenas entre os valores alcançados em cada cenário em relação ao edifício de referência, equivalente aos requisitos para conformidade ao nível mínimo da norma de desempenho.

Figura 6: Percentual de Horas de Ocupação dentro da Faixa de Temperatura Operativa.



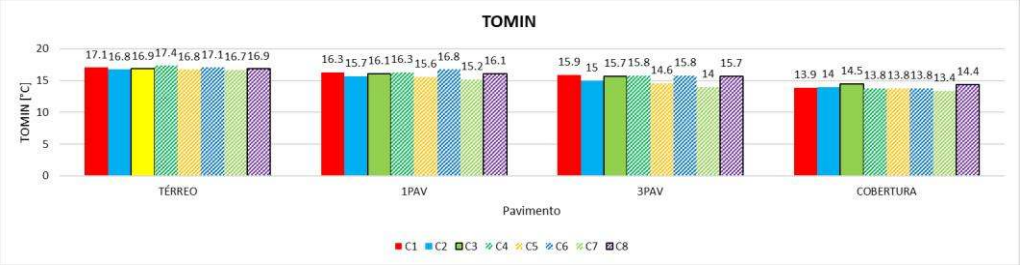
Fonte: As autoras.

Figura 7: Temperatura Operativa Máxima.



Fonte: As autoras.

Figura 8: Temperatura Operativa Mínima.



Fonte: As autoras.

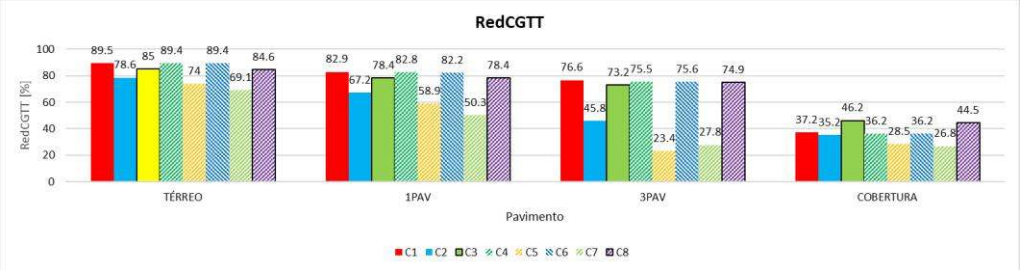
Para o edifício de 5 andares, considerando PHFT e TOmín, no cenário C1 com pavimentos intermediários adiabáticos, os valores obtidos foram acima da referência (C3), como demonstra as Figuras 6 e 8. Em contrapartida, no cenário C2, com pavimentos intermediários como *building block,* possuem valores abaixo da referência (C3). Para o critério de TOmáx, tanto no cenário C1, como o C2, obtiveram valores abaixo ou iguais aos da referência (C3), indicando conformidade ao nível mínimo da norma de desempenho (Figura 7).

Já para o prédio de 10 andares, os cenários C4 e C6, com pavimentos intermediários adiabáticos, obtiveram valores acima da referência (C8) para PHFT e TOmín, enquanto nos cenários C5 e C7, com pavimentos intermediários como *building block*, possuem valores abaixo da referência (C8), como demonstra as Figuras 6 e 8. Para o critério de TOmáx, todos os cenários C4, C5, C6 e C7, obtiveram valores abaixo ou iguais aos da referência (C8), indicando conformidade com a norma de desempenho (Figura 7).

As maiores diferenças entre os cenários simulados ocorrem na variação de PHFT e RedCGTT, que são requisitos para atendimento intermediário e superior da norma. Assim, os cenários com pavimentos representativos modelados com *building block* (C2, C5 e C7) apresentaram valores para o atendimento ao nível mínimo, enquanto os

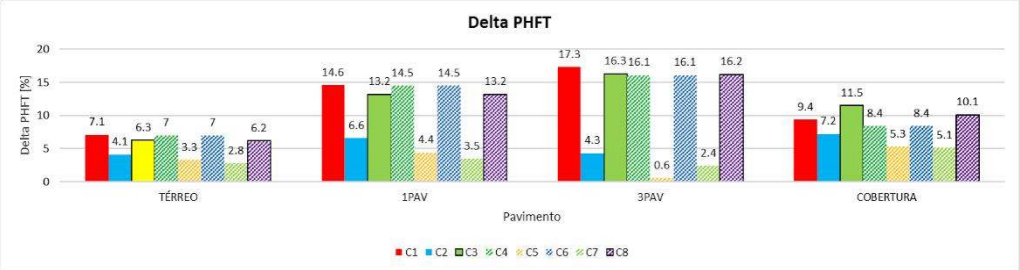
resultados com bloco adiabático (C1, C4 e C6) alcançaram o nível superior, chegando a 16,2 para delta PHFT e 89,4% para RedCGTT, como demonstrado nas Figuras 9 e 10.

Figura 9: Redução de Carga Térmica.



Fonte: As autoras.

Figura 10: Variação do PHFT.



Fonte: As autoras.

Observou-se também, que a altura dos blocos representativos dos pavimentos intermediários possui resultados proporcionais tanto para o bloco modelado por pavimento (com a altura do pé direito) replicado várias vezes (C1, C2, C4 e C5), como para um único bloco unindo todos os pavimentos representativos (C6 e C7). O resultado foi semelhante em ambos os casos.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa aborda a divergência entre as recomendações da norma ABNT NBR 15575 e as diretrizes operacionais de softwares de simulação, como o *Design Builder*, focando na representação de pavimentos não críticos por meio de blocos adiabáticos. Enquanto a norma recomenda cautela quanto ao uso dos blocos adiabáticos no modelo simulado, o manual do software recomenda simplificações para zonas com condições térmicas semelhantes.

Diante disso, os resultados evidenciaram que o uso de blocos adiabáticos tende a favorecer o atendimento dos critérios normativos, apresentando valores superiores ao modelo de referência para PHFT, TOmín e RedCGTT. Em contrapartida, a utilização de *building block* revela-se ser mais conservadora (crítica), podendo gerar em outros casos, resultados que não atendem a norma. Além disso, a variação da altura total do edifício (sendo de 5 ou 10 pavimentos) e a forma de agrupamento dos blocos (seja modelando pavimento por pavimento ou unificando em blocos maiores) não influenciam tanto nos resultados.

A principal lacuna identificada refere-se à aplicação de materiais diferentes dos que foram utilizados, considerando que esses novos resultados poderiam ser mais

impactantes quanto ao atendimento da norma, o que pode ser alvo das próximas análises.

Por fim, a relevância dessa pesquisa está na redução de incerteza técnica para profissionais e pesquisadores, fornecendo dados sobre como diferentes escolhas de modelagem impactam no atendimento da norma de desempenho. Além disso, pretende-se diminuir o conflito entre a fidelidade do modelo real e do modelo simulado, garantindo uma maior padronização nos processos de consultoria e certificação energética no Brasil.

DECLARAÇÃO

Os autores declaram que não utilizaram IA generativa nem tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

[2] PEIXOTO, Luiza Barrio; SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves de. **Desempenho térmico pela ABNT NBR 15575**: versões 2013 e 2021. Revista Sítio Novo, Palmas, v. 6, n. edição especial, p. 149-160, mar. 2022.

[3] FONSECA, Mozzara Oliveira da; MARINOSKI, Deivis Luis; WESTPHAL, Fernando Simon. **Impacto na avaliação térmica de edifícios após a revisão dos requisitos da NBR 15575.** PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 16, n. 00, p. e025021, 2025. DOI: 10.20396/parc. v16i00.8676189. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8676189>

[4] CHAVES, Christyan Marques Silva. **Simulação computacional do consumo energético de uma edificação residencial com diferentes sistemas de coberturas em Rio Verde – GO.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/5284/1/tcc_Christyan%20Marques%20Silva%20Chaves.pdf>

[5] MOSCA, Francesca; CALBI, Mariasole; ROCCOTIELLO, Enrica; et al**. A computational approach to assess the effects of ecological building envelopes on outdoor thermal comfort.** Sustainable Cities and Society, v. 120, p. 106170, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670725000484>. Acesso em: 16 Mar. 2026.

[6] DESIGNBUILDER SOFTWARE, Ltd. **DesignBuilder 1.5: User Manual.** [S.l.]: DesignBuilder Software, 2008.

[7] COSTA, Vanessa Aparecida Caieiro da. **Otimização multiobjetivo para análise da resiliência térmica de edificações multifamiliares sob o impacto de ondas de calor.** 180 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2024.

[8] LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES. Arquivos climáticos INMET 2016, Florianópolis, janeiro de 2016. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/inmet2016. Acesso em 22 abr. 2025.