ENTAC 2026
XXI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Goiânia, Brasil de 14 a 16 de outubro de 2026

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8426

Desempenho térmico de argamassas geopoliméricas ácidas avaliado por meio de modelagem BIM

Thermal performance of building envelopes composed of acidic geopolymeric mortars evaluated through BIM modeling

Ana Beatriz de Souza Simas Gargaglione
UFJF | Juiz de Fora - MG | Brasil |anabeatriz.gargaglione@estudante.ufjf.br
Aldo Ribeiro de Carvalho
UFOP | Ouro Preto - MG | Brasil | aldorcarvalho@outlook.com
Julia Castro Mendes
UFJF | Juiz de Fora - MG | Brasil | juliacastro.mendes@ufjf.br

Resumo

Apesar do potencial dos geopolímeros ativados por ácido fosfórico, ainda são escassos os estudos sobre sua influência no desempenho térmico de edificações. Nesse contexto, este estudo avaliou o desempenho térmico e a eficiência energética de argamassas geopoliméricas ácidas em edificações residenciais, via BIM e simulações energéticas anuais. A condutividade térmica da argamassa geopolimérica (λ = 0,8700 W/(m·K)) foi comparada à de uma argamassa convencional (λ = 1,1500 W/(m·K)). As simulações foram realizadas em duas tipologias habitacionais e três zonas bioclimáticas brasileiras, utilizando a Intensidade de Uso de Energia (EUI) como indicador. Os resultados indicaram redução do EUI entre 0,54% e 1,10%.

Palavras-chave: Argamassa geopolimérica. BIM. Desempenho térmico. Eficiência energética. Sustentabilidade.

Abstract

Despite the potential of phosphoric acid-activated geopolymers, studies investigating their influence on the thermal performance of buildings remain scarce. In this context, this study evaluated the thermal performance and energy efficiency of acid-activated geopolymeric mortars in residential buildings through BIM and annual energy simulations. The thermal conductivity of the geopolymeric mortar (λ = 0.8700 W/(m·K)) was compared with that of a conventional mortar (λ = 1.1500 W/(m·K)). Simulations were performed for two residential building typologies and three Brazilian bioclimatic zones, using Energy Use Intensity (EUI) as the performance indicator. The results showed a reduction in EUI ranging from 0.54% to 1.10%.

Keywords: *Geopolimeric mortar. BIM. Thermal performance. Energy efficiency. Sustainability.*

INTRODUÇÃO

O desafio global das mudanças climáticas tem demandado uma reavaliação profunda dos padrões de consumo de energia em diversos setores, especialmente na construção civil, reconhecida como uma das principais responsáveis pelo elevado consumo energético e pelas emissões de gases de efeito estufa [1]. Essa condição reforça a necessidade de conceber edificações com maior eficiência energética, capazes de reduzir a demanda por sistemas artificiais de climatização e iluminação [2].

O desempenho térmico refere-se à capacidade da edificação de responder às condições climáticas externas, garantindo condições internas adequadas de habitabilidade [3]. Edificações com desempenho térmico satisfatório apresentam maior estabilidade das temperaturas internas e contribuem para a eficiência energética, reduzindo a necessidade de sistemas ativos de climatização [2]. No Brasil, normas como a ABNT NBR 15575 [3] e a ABNT NBR 15220 [4] estabelecem critérios para a avaliação do desempenho térmico, assegurando níveis mínimos de conforto, habitabilidade e eficiência energética em edificações habitacionais.

Entre os parâmetros que influenciam o desempenho térmico das edificações, destacam-se o layout da edificação, a bioclimatologia local e as características térmicas das paredes e coberturas. Estas, por sua vez, estão diretamente relacionadas às propriedades dos materiais que compõem a envoltória da edificação, como absortância térmica, condutividade térmica, calor específico e densidade [5]. Tais propriedades regulam as trocas de calor através da envoltória e determinam a capacidade de isolamento térmico dos materiais, bem como sua resposta às condições ambientais externas [6].

A argamassa de revestimento pode influenciar o desempenho térmico e a eficiência energética das edificações, uma vez que suas propriedades termofísicas e sua espessura interferem nas trocas de calor pela envoltória. Segundo Mendes et al. [7], parâmetros de capacidade térmica, densidade e espessura são os que apresentam maior influência. Além disso, a incorporação de resíduos na composição das argamassas pode contribuir para alterações nas propriedades térmicas do material, com potencial para melhoria do desempenho e redução do consumo energético [8]. O comportamento dessas soluções pode variar conforme as condições climáticas, indicando a necessidade de análises específicas para diferentes contextos [9]. Nesse sentido, a investigação das argamassas de revestimento se apresenta como uma abordagem relevante e ainda em desenvolvimento na busca por estratégias que contribuam para o desempenho térmico das edificações.

Nesse cenário, o Building Information Modeling (BIM) destaca-se como uma metodologia capaz de integrar informações e viabilizar simulações e análises preditivas desde as fases iniciais do projeto [10]. O uso do BIM amplia a capacidade de avaliação do desempenho térmico e energético das edificações, permitindo a análise comparativa de soluções construtivas e materiais ainda na etapa de concepção. Apesar dos avanços nas pesquisas sobre desempenho térmico e modelagem digital, especialmente com o uso de ferramentas como BIM e sua integração com simulações energéticas [11] [12] [13], ainda são limitados os estudos que investigam o comportamento térmico de inovações tecnológicas, como os materiais geopoliméricos.

Entre os materiais geopoliméricos, destacam-se os sistemas ativados por ácido fosfórico, que apresentam elevada resistência térmica associada à sua estrutura amorfa [14].

Apesar desse potencial, ainda são escassos os estudos sobre sua aplicação como argamassa de revestimento visando à melhoria do desempenho térmico de edificações. Esses materiais, compostos por materiais precursores sólidos, aluminossilicatos, ativados quimicamente por ácidos ou álcalis, são considerados ligantes alternativos ao cimento Portland e apresentam potencial de menor impacto ambiental [14].

Nesse sentido, não foram identificados na literatura estudos que estabeleçam, claramente, a influência das argamassas geopoliméricas ativadas por ácido fosfórico sobre o desempenho térmico e a eficiência energética de edificações habitacionais. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo sanar esta lacuna ao avaliar o desempenho térmico e a eficiência energética de argamassas geopoliméricas ácidas aplicadas em edificações.

MATERIAIS E MÉTODOS

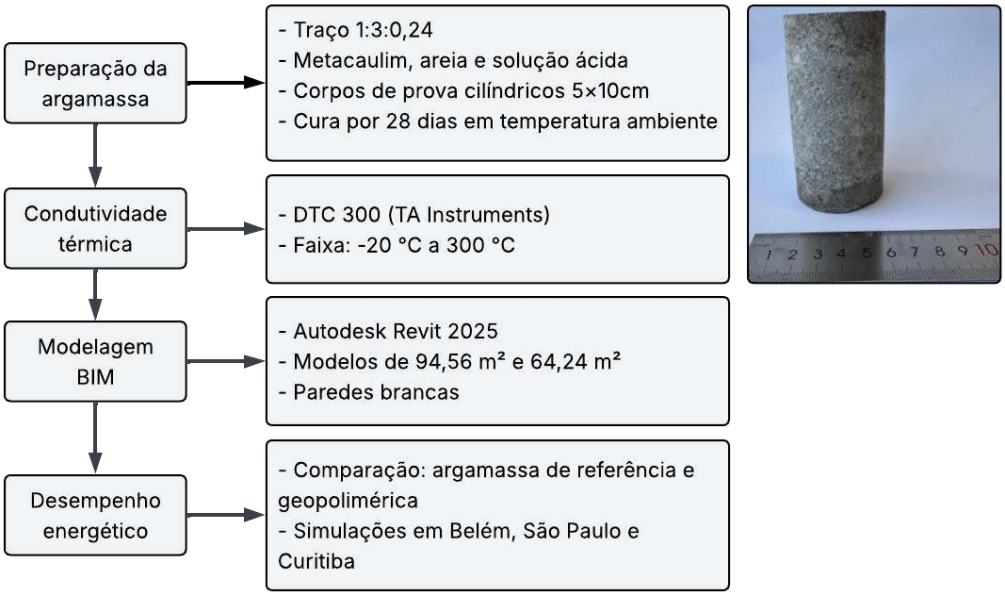
2.1 MATERIAIS

A argamassa geopolimérica desenvolvida neste estudo utilizou como material precursor o metacaulim fornecido pela empresa Metacaulim do Brasil Indústria e Comércio Ltda. Como agente ativador foi utilizado ácido fosfórico (85%) fornecido pela Neon Comercial Analítica Ltda, o qual foi diluído em água deionizada para obtenção de uma solução com concentração molar de 10 mol/L.

2.2 MÉTODOS

A Figura 1 apresenta o fluxo metodológico adotado neste estudo.

Figura 1: Fluxograma metodológico



Fonte: os autores.

2.2.1 Preparação da Argamassa e Análise de Transmitância Térmica

Os materiais foram misturados em misturador mecânico, adotando-se o traço 1:3:0,24 (precursor:agregado:relação solução ativadora líquida/precursor sólido). Após a homogeneização da mistura, foi moldado um corpo de prova cilíndrico com dimensões de 5 × 10 cm. O adensamento foi realizado em três camadas, sendo aplicados dez golpes de soquete metálico em cada camada. Em seguida, os corpos de prova foram submetidos à cura em temperatura ambiente (25 ± 2 °C).

Após 28 dias de cura, o núcleo do corpo de prova foi extraído utilizando serra diamantada em corte a seco, obtendo-se um disco com aproximadamente 2,5 cm de espessura. Posteriormente, as superfícies do disco foram polidas com lixas de granulometria 80 e 150, com o objetivo de reduzir a rugosidade superficial resultante do processo de corte. Então, a amostra foi submetida ao ensaio de condutividade térmica utilizando o equipamento DTC 300, da empresa TA Instruments. O equipamento opera em uma faixa de temperatura de −20 °C a 300 °C e permite medições de condutividade térmica no intervalo de 0,1 a 40 W/(m·k). Por fim, de posse dos valores de condutividade, foram calculadas as transmitâncias térmicas conforme a ABNT NBR 15220 [4].

2.2.2 Modelagem BIM e análises de desempenho energético

Para garantir a abrangência da pesquisa frente aos diferentes estratos socioeconômicos e padrões construtivos do Brasil, foram selecionadas duas tipologias residenciais unifamiliares para modelagem em BIM adotando o Software Revit 2025, sendo elas:

- Padrão Médio: Edificação de dois pavimentos com área total de 94,56 m². Este modelo, apresentado na Figura 2a, representa residências de porte intermediário, possuindo uma geometria que resulta em maior área de envoltória exposta às trocas térmicas externas.
- Padrão Econômico (Habitação de interesse social - HIS): Edificação térrea com área de 64,24 m². Esta tipologia representa unidades habitacionais de arquitetura simplificada e, por isso, menor massa térmica, característica comum em projetos de habitação de interesse social. Esse modelo é apresentado na Figura 2b.

O foco da modelagem concentrou-se na composição das paredes externas e internas, estruturadas em três camadas: núcleo (tijolo cerâmico de espessura 9 cm), emboço dos dois lados (camada de regularização, de 2,5 cm, e objeto principal deste estudo) e acabamento (0,2 cm de argamassa de assentamento e 0,3 cm referentes à peça cerâmica nas áreas de banheiro e 0,1 cm de espessura para as demais paredes com tinta branca).

A estratégia experimental consistiu em manter a geometria e as propriedades de todas as camadas constantes, alterando-se a massa específica e a condutividade térmica (λ) da argamassa presente no emboço:

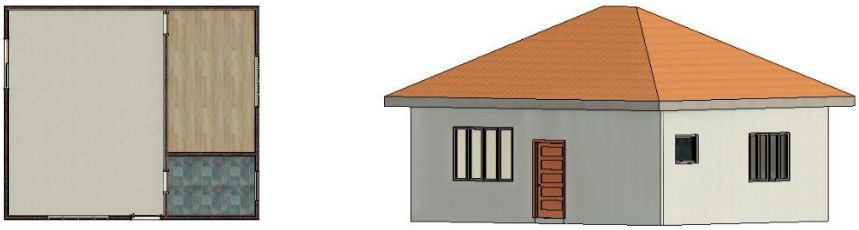
- Cenário de Referência: Argamassa cimentícia convencional (λ= 1,1500 W/(m·k) e ρ = 2000 kg/m³, conforme a NBR 15220-2 [4].

- Cenário Proposto: Argamassa geopolimérica com condutividade térmica e massa específica obtidas experimentalmente (λ= 0,8700 W/(m·k) e ρ = 2080 kg/m³).

Figura 2: Modelos de edificação estudados



a) Modelo de Padrão Médio



b) Modelo de Padrão Econômico

Fonte: os autores.

A análise do desempenho térmico foi realizada por meio da integração dos modelos BIM ao Autodesk Insight. Esta plataforma utiliza o motor de simulação EnergyPlus, adotado e validado internacionalmente para previsão de cargas térmicas, executando simulações anuais com resolução horária [15]. Ao processar dados climáticos específicos para cada localidade e correlacioná-los com as propriedades termofísicas da envoltória, o software fornece como principal indicador a Intensidade de Uso de Energia (EUI - *Energy Use Intensity*), mensurada em kWh/m²·ano. Este parâmetro permite quantificar a eficiência energética global das edificações. As simulações adotaram operação mista das edificações, com quartos e salas condicionados artificialmente para aquecimento e resfriamento e os demais ambientes em ventilação natural, para isso foram utilizados os parâmetros padrão do Autodesk Insight para residências unifamiliares, incluindo perfis de ocupação, cargas internas e cronogramas

de uso. As especificações estão apresentadas no **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e Quadro 2, localizado no Apêndice A.

Nesse aspecto, visando validar a eficiência da argamassa geopolimérica em diferentes zonas bioclimáticas, as simulações foram realizadas em três capitais representativas de diferentes zonas bioclimáticas brasileiras, conforme a ABNT NBR 15220-3:2024 [16]:

- Belém (PA) – Zona Bioclimática 6A: Clima equatorial, classificado como Am segundo Köppen-Geiger [17], com altas temperaturas e umidade constantes. A análise nesta zona foca na capacidade do material em barrar a entrada de calor por condução.
- São Paulo (SP) – Zona Bioclimática 2M: Clima tropical de altitude, classificado como Cfb segundo Köppen-Geiger [17]. Zona de transição com sazonalidade moderada, ideal para testar a versatilidade do material sob variações de temperatura.
- Curitiba (PR) – Zona Bioclimática 1M: Clima subtropical, classificado como Cfb segundo Köppen-Geiger [17]. Permite avaliar o comportamento do material frente às perdas térmicas.

RESULTADOS

Os dados obtidos através das simulações dinâmicas permitem comparar o impacto térmico da substituição da argamassa convencional (λ= 1,1500 W/(m·k)) pela argamassa geopolimérica (λ= 0,8700 W/(m·k)). A redução da condutividade térmica resultou em alterações diretas na Intensidade de Uso de Energia (**EUI**) em todas as tipologias e zonas bioclimáticas estudadas, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Comparativo de EUI (kWh/m²·ano) entre Argamassa Convencional e Geopolimérica

Cidade	Modelo	Arg. Convencional kWh/m²	Arg. Geopolimérica kWh/m²	Diferença (%)
Belém	Médio	326,56	324,74	-0,56
	HIS	238,82	236,48	-0,98
São Paulo	Médio	397,03	394,86	-0,55
	HIS	281,15	278,60	-0,91
Curitiba	Médio	365,66	363,81	-0,51
	HIS	262,56	260,27	-0,87

Fonte: os autores.

Os resultados evidenciam que a utilização da argamassa geopolimérica promoveu reduções discretas, porém consistentes, no consumo energético anual das edificações em todos os cenários avaliados. Ainda que a magnitude dessas reduções varie entre as simulações, observa-se uma tendência uniforme de melhoria no desempenho térmico em comparação à argamassa convencional. A argamassa geopolimérica analisada neste estudo alinha-se à tendência observada para argamassas de resíduos de alta performance (como as de escória de aciaria mencionadas na pesquisa de Mendes *et al.* [18]), que superam argamassas isolantes convencionais ao equilibrar resistência e capacidade térmicas.

A Tabela 1 também mostra que o impacto da argamassa geopolimérica foi pouco sensível às condições climáticas, apresentando variações modestas na magnitude dos ganhos energéticos entre as diferentes localidades. Embora Belém tenha apresentado as maiores reduções do EUI e Curitiba as menores, as diferenças observadas entre as cidades foram relativamente pequenas quando comparadas às variações associadas às tipologias construtivas.

Por outro lado, a resposta energética se mostrou mais dependente da tipologia construtiva, com variações da ordem de 70% de entre os modelos analisados. Isso é provavelmente consequência das diferentes configurações de área, volumetria e exposição da envoltória. Esse fator indica que o impacto da substituição da argamassa está diretamente relacionado às características específicas de cada modelo e, em menor escala, do clima regional, não sendo possível generalizar um único padrão de resposta.

Apesar das reduções da EUI serem relativamente pequenas para os modelos estudados (<1%), destaca-se que a variável analisada foi isoladamente a argamassa de revestimento. Nesse contexto, os resultados são relevantes, pois evidenciam que mesmo alterações pequenas na envoltória podem contribuir para a melhoria do desempenho térmico. Em aplicações reais, a adoção combinada com outras estratégias passivas de projeto, como materiais de mudança de fase (PCMs) e blocos isolantes térmicos, tende a potencializar esses ganhos, reforçando o potencial da argamassa geopolimérica como solução complementar para eficiência energética em edificações.

A utilização de ferramentas de simulação computacional para a análise do envelope edificado alinha-se às tendências metodológicas globais documentadas na literatura. A revisão de Mendes *et al.* [19] aponta a simulação energética como um recurso fundamental para a validação de estratégias passivas, permitindo quantificar o impacto de novos materiais ainda em fase de projeto. No presente trabalho, essa abordagem permitiu observar que a argamassa geopolimérica esteve associada a reduções de até 1% no EUI quando comparada à argamassa convencional. Tais resultados reiteram que a análise via software é um caminho consolidado para otimizar o desempenho térmico e promover o uso racional de energia em diferentes contextos bioclimáticos.

CONCLUSÃO

Este estudo avaliou o desempenho térmico de argamassas geopoliméricas ácidas aplicadas em edificações por meio de modelagem BIM, permitindo analisar quantitativamente a influência da substituição da argamassa convencional no consumo energético das edificações. Os resultados indicaram que a argamassa geopolimérica apresentou desempenho superior à argamassa cimentícia convencional, promovendo reduções consistentes no EUI em todos os cenários analisados. As reduções variaram entre 0,51% e 0,98%, com destaque para Belém (ZB6A), especialmente no modelo HIS. Dessa forma, foi observada uma pequena melhoria no desempenho energético global das edificações, especialmente considerando-se que a intervenção tenha se restringido apenas à camada de emboço.

Assim, os resultados apontam a viabilidade técnica da argamassa geopolimérica, ao mesmo tempo em que evidenciam o potencial das ferramentas BIM como suporte à tomada de decisão em projeto. Embora os ganhos observados sejam modestos, eles reforçam que intervenções pontuais na envoltória podem contribuir para a melhoria do desempenho energético das edificações, especialmente quando associadas a estratégias integradas de projeto. Além disso, não foram identificados na literatura estudos que avaliassem o emprego de geopolímeros ácidos em edificações habitacionais por meio de simulações integradas ao BIM, o que reforça a relevância desta pesquisa ao contribuir para o preenchimento dessa lacuna científica. Como limitação do estudo, destaca-se que os resultados foram obtidos exclusivamente por simulação computacional, sem validação experimental, aspecto que poderá ser explorado em pesquisas futuras.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e à Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), em especial ao Laboratório de Materiais de Construção Civil (LMCC-UFJF). Agradecemos também às instituições que ofereceram apoio financeiro para a realização deste trabalho: à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES; bolsa de doutorado concedida a Aldo Ribeiro de Carvalho, código de financiamento 001), à Fundação de Apoio e Desenvolvimento ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FADEPE), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

DECLARAÇÃO

Durante a confecção deste artigo os autores utilizaram o ChatGPT para verificação e aperfeiçoamento gramatical. Após a utilização da(s) ferramenta/serviço, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

1. NASCIMENTO, E. F.; OLIVEIRA, P. P. Eficiência Energética em Edificações: Estratégias e Tecnologias. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, 2025.
2. LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. Rio de Janeiro: Eletrobras; Procel, 2014.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. **NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho**. Rio de Janeiro. 2021.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-2: Desempenho térmico de edificações Parte 2: Componentes e elementos construtivos das edificações — Resistência e transmitância térmica — Métodos de cálculo**. Rio de Janeiro. 2022.

5. LAMBERTS, R. et al. **Desempenho Térmico de Edificações**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2016.
6. YU, J. et al. U-Values for Building Envelopes of Different Materials: A Review. **Buildings**, 2024.
7. MENDES, V. F. et al. Impacto do tipo e da espessura das argamassas de revestimento produzidas com resíduos no desempenho térmico de edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, Jan-Dec 2025.
8. MENDES, V. F. et al. Sensitivity analysis of coating mortars according to their specific heat, specific gravity, thermal conductivity, and thickness in contribution to the global thermal performance of buildings. **Sustainable Materials and Technologies**, 2022.
9. MARTINS, L. M. et al. Thermal insulating coating mortars with mining and steel residues and the proposition of a “thermal insulating admixture. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, 26, 24 February 2024.
10. SACKS, R. et al. **BIM Handbook:** A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. 3. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2018.
11. GUILHERME, L. L. D. F.; MACIEL, A. C. F. Integração BIM-BES para análise de eficiência energética: um estudo de caso em uma edificação escolar no Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, v. 29 , 6 Out 2023.
12. PIMENTEL, B. P.; BARBOSA, A. T. R.; SOUZA, M. D. D. Análise de Métodos de Integração entre BIM e Simulação Termo Energética de Edificações Militares. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, fev 2020.
13. ZARDO, P.; RIBEIRO, L. A.; MUSSI, A. Q. BIM and Parametric Design Applications for Buildings’ Energy Efficiency: An Analysis of Practical Applications. **Arquitetura Revista**, 15, 2019.
14. CARVALHO, A. R. D. et al. Proposition of geopolymers obtained through the acid activation of iron ore. **Construction and Building Materials** , 403, 3 November 2023. 133078.
15. U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. **EnergyPlus Engineering Reference**. [S.l.]. 2014.
16. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3:2024: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro. 2024.
17. KOPPENBRASIL. Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros. **KoppenBrasil**. Disponivel em: <https://koppenbrasil.github.io>. Acesso em: junho 2026.
18. MENDES, V. F. et al. Impact of the type and thickness of coating mortars produced with waste on the thermal performance of buildings. **Ambiente Construído**, Jan-Dec 2025.

19. MENDES, V. F. et al. A systematic review of methods for evaluating the thermal performance of buildings through energy simulations. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 189, 2024.

APÊNDICE A – Configurações completas dos modelos

Quadro 1: Configurações realizadas no Revit referente aos espaços.

Análise de Energia	**Atividade**		
Tipo de Espaço	Quarto de dormir	Banheiros	Área de refeições – sala de jantar
Tipo de Condição	Aquecido e resfriado	Somente ventilação natural	Aquecido e resfriado
Pessoas	2	1	4
Ar exterior por pessoas	2.36 L/s	0.00 L/s	2.36 L/s
Ar exterior por área	0.30 L/ (s.m²)	0.00 L/ (s.m²)	0.30 L/ (s.m²)
Trocas de ar por área	0.000000	2.000000	0.000000
Plenum	-		
Ocupação	✓		
Tipo de Construção	Construção		
Zona	Padrão		
Cargas Elétricas	Por tipo de espaço		
Informações sobre o ar externo	Do tipo de espaço		
Método de ar externo	Por Pessoa e por Área		
Carga calculada de aquecimento	Não calculado		
Carga de aquecimento do projeto	0.00 W		
Carga calculada de resfriamento	Não calculado		
Carga de resfriamento do projeto	0.00 W		

Fonte: os autores.

Análise de Energia	**Atividade**		
Tipo de Espaço	Quarto de estudos	Corredor	Preparação de alimentos
Tipo de Condição	Somente ventilação natural	Somente ventilação natural	Somente ventilação natural
Pessoas	0.5	0.5	2
Ar exterior por pessoas	3.54 L/s	0.00 L/s	3.54 L/s
Ar exterior por área	0.30 L/ (s.m²)	0.30 L/ (s.m²)	0.91 L/ (s.m²)
Trocas de ar por área	0.000000		
Plenum	-		
Ocupação	✓		
Tipo de Construção	Construção		
Zona	Padrão		
Cargas Elétricas	Por tipo de espaço		
Informações sobre o ar externo	Do tipo de espaço		
Método de ar externo	Por Pessoa e por Área		
Carga calculada de aquecimento	Não calculado		
Carga de aquecimento do projeto	0.00 W		
Carga calculada de resfriamento	Não calculado		
Carga de resfriamento do projeto	0.00 W		

Fonte: os autores.

Quadro 2: Configurações realizadas no Revit referente a energia.

Configurações de energia	
Parâmetro	**Valor**
Modelo analítico de energia	
Modo	Utilizar elementos de construção
Nível de referência	Nível 1
Fase de projeto	Construção nova
Resolução do espaço analítico	0.2000
Resolução da superfície analítica	0.3000
Profundidade da zona do perímetro	0.0000
Divisão de zonas do perímetro	✓
Limite vertical médio da altura do vazio	1.8288
Limite horizontal do vazio/da área de canaleta	0.093 m²
Caminho da pasta dos relatórios	.\<ProjectName>_Reports
Modelo detalhado	
Percentual de vidraças do alvo	0%
Altura de parapeito do alvo	0.7500
A vidraça está sombreada	-
Profundidade da sombra	0.4572
Percentual de claraboias do alvo	0%
Largura e profundidade da claraboia	0.9144
Avançada	
Exportar complexidade	Simples
Tolerância de espaço estreito	0.3048
Ambiente de construção	Utilizar o parâmetro de função
Tamanho da célula da grade analítica	0.9144 (Médio) 0.3048 (HIS)
Serviço de construção	VAV - Duto único
Classe de infiltração de construção	Nenhum
Dados de construção	
Tipo de construção	Unifamiliar
Tabela de operações de construção	Padrão
Sistema AVAC	Bomba de aquecimento de sistema dividido compacto residencial 14 SEER/8,3 HSPF.
Informações sobre o ar exterior	Área externa por pessoa: 8.00 L/s
Ambiente/Espaço de dados	
Exportar categoria	Ambientes
Propriedades térmicas do material	
Tipos esquemáticos	Construção (nenhum)
Elementos detalhados	✓

Fonte: os autores.