

## Análise de eficiência energética em edificação de concreto armado moldado *in loco*

### Energy efficiency analysis in reinforced concrete buildings, molded *in loco*

*Fabrcio Kohl(1); Thaísa Leal da Silva(2); Lauro André Ribeiro(3)*

1 Mestrando em Arquitetura e Urbanismo, Escola Politécnica Atitus Educação, Campus Santa Terezinha, Passo Fundo/ RS, Brasil.

E-mail: [fabriciokohl@gmail.com](mailto:fabriciokohl@gmail.com)

2 Doutora em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, Escola Politécnica Atitus Educação, Campus Santa Terezinha, Passo Fundo/ RS, Brasil.

E-mail: [thaisa.silva@atitus.edu.br](mailto:thaisa.silva@atitus.edu.br)

3 Doutor em Sistemas Sustentáveis de Energia, Escola Politécnica Atitus Educação, Campus Santa Terezinha, Passo Fundo/ RS, Brasil.

E-mail: [lauro.ribeiro@atitus.edu.br](mailto:lauro.ribeiro@atitus.edu.br)

Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, vol. 12, n. 2, p. 157-168, julho-dezembro, 2023 - ISSN 2318-1109

DOI: <https://doi.org/10.18256/2318-1109.2023.v12i2.4960>

Artigo convidado do



IX Seminário Internacional de  
Construções Sustentáveis

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui/click here!](#)

## Resumo

A eficiência energética em edificações é uma questão fundamental para a sustentabilidade e para a economia de recursos. Existem diversas estratégias para aumentar a eficiência energética em edificações, desde a escolha de materiais até a utilização de fontes renováveis de energia. O objetivo deste artigo é analisar a eficiência energética de uma edificação construída totalmente em concreto armado moldado in loco em relação a uma edificação construída com paredes de alvenaria convencional, de mesma espessura através de uma ferramenta nativa de verificação do Archicad 25. Assim, foi possível modelar uma edificação e executar a simulação energética a fim de obter resultados comparativos preliminares. Os resultados apresentam uma pequena diferença energética entre as paredes da edificação, onde a parede de concreto moldada in loco apresentou maior eficiência energética em relação a parede de alvenaria. A simulação apontou menor consumo energético para aquecimento na edificação com as paredes de concreto, também, apresentou menor consumo energético para refrigeração das paredes de alvenaria. Ainda, ao analisar as temperaturas internas dos ambientes, tanto para mínimas quanto para máximas, o projeto com as paredes em alvenaria atingiu pontos extremos, necessitando um maior consumo energético para estabilizar a temperatura ambiente, no objeto onde as paredes foram projetadas em concreto armado, a diferença do número de horas para aquecimento no ano foi de 191 horas em relação às paredes de alvenaria e para refrigeração as paredes de alvenaria tiveram a diferença de 74 horas, para esse mesmo período em relação as paredes de concreto armado moldadas in loco.

**Palavras-chave:** eficiência energética; concreto; simulação energética.

## Abstract

Energy efficiency in buildings is a key issue for sustainability and resource savings. There are several strategies to increase energy efficiency in buildings, from the choice of materials to the use of renewable energy sources. The objective of this article is to analyze the energy efficiency of a building built entirely in reinforced concrete cast in loco in relation to a building built with conventional masonry walls of the same thickness using a native Archicad 25 verification tool. model a building and run the energy simulation in order to obtain preliminary comparative results. The results show a small energy difference between the walls of the building, where the cast-in-place concrete wall was more energy efficient than the masonry wall. The simulation showed lower energy consumption for heating in the building with concrete walls, which also showed lower energy consumption for cooling the masonry walls. Still, when analyzing the internal temperatures of the environments, both for minimum and for maximum, the project with the walls in masonry reached extreme points, requiring a greater energy consumption to stabilize the ambient temperature, in the object where the walls were designed in reinforced concrete, the difference in the number of hours for heating in the year was 191 hours in relation to the masonry walls and for cooling the masonry walls had a difference of 74 hours, for the same period in relation to the cast-in-place reinforced concrete walls.

**Keywords:** energy efficiency; concrete; energy simulation.

## 1 Introdução

A eficiência energética em edificações não se limita apenas ao consumo de energia durante a operação do edifício. A pegada de carbono dos materiais e processos construtivos também é importante. A World Green Building Council destaca que a redução das emissões de gases de efeito estufa associadas aos materiais e processos construtivos é um desafio importante para o setor da construção (WORLD GREEN BUILDING COUNCIL, 2019).

Em resumo, a eficiência energética em edificações é uma área importante para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover a sustentabilidade. Políticas, regulamentações e certificações podem ajudar a promover a eficiência energética em edificações e incentivar o uso de tecnologias e práticas mais sustentáveis. Através de softwares BIM (Building Information Modeling); é possível simular os projetos buscando melhorias na parte energética, de materiais e planejamento. Segundo Pereira da Silva *et al.*, (2023, p. 2),

No contexto do consumo de recursos naturais e BIM, surgem os estudos de desempenho térmico e eficiência energética de edifícios, sugerindo que é possível melhorar o desempenho térmico e energético de edifícios usando simulações integradas BIM com foco na redução do consumo de eletricidade.

Ao analisar materiais e métodos para melhoria de eficiência energética, um sistema que vem sendo utilizado são as paredes de concreto armado moldadas no local. As paredes de concreto maciças moldadas no local vêm sendo amplamente utilizadas, inclusive para a construção de habitações de interesse social (BORGES *et al.*, 2019) e ainda as paredes de concreto maciças moldadas no local proporcionam maior qualidade e produtividade em comparação com a alvenaria (LORDSLEEM Jr., 1998).

A avaliação energética em edificações de alvenaria convencional e de concreto envolve o uso de ferramentas e técnicas para medir e analisar o consumo de energia em um edifício. Isso inclui o uso de softwares especializados, como por exemplo o ArchiCAD 25, para modelagem e simulação energética. A avaliação energética pode ajudar a identificar oportunidades para melhorar a eficiência energética de um edifício, como a adoção de medidas de conservação de energia e instalação de sistemas de energia renovável.

No entanto, o concreto é um material com alto teor de energia criado, o que significa que a produção do material consome muita energia. Este fato pode afetar negativamente a avaliação energética das edificações construídas utilizando concreto, porém é um método racionalizado de construção. De acordo com Sgobbi & Miranda, (2021, p. 5),

Nesse sistema construtivo, a estrutura e a vedação são formadas por um único elemento, a parede de concreto, que é formada no local. É um método racionalizado, e nele permite um planejamento completo e detalhado da obra, para que se possa executar a obra de forma correta, evitando custos e atrasos desnecessários, elimina processos artesanais e improvisados, menos trabalhadores no canteiro de obra, facilita o treinamento de mão de obra, reduz prazo de execução e aumenta os indicadores de produtividade.

Existem várias estratégias que podem ser adotadas para reduzir o impacto energético do concreto em edificações, como o uso de agregados reciclados e aditivos de baixa emissão de carbono. Além disso, algumas pesquisas que avaliam os impactos ambientais em habitações de interesse social, por meio de avaliação de ciclo de vida, constataram que o sistema de paredes de concreto apresentou os menores impactos durante seus processos (DOMÊNICO, 2021).

Assim, o objetivo deste artigo é analisar a eficiência energética de uma edificação construída totalmente em concreto armado moldado in loco em relação a uma edificação construída com paredes de alvenaria convencional, de mesma espessura através de uma ferramenta nativa de verificação do Archicad 25.

A avaliação energética em edificações de concreto pode ajudar a promover a sustentabilidade e reduzir os custos operacionais de um edifício. Além disso, uma avaliação energética pode ser um requisito regulatório em muitas jurisdições, tornando-se um fator importante para a aprovação de novos projetos de construção.

## 2 Referencial teórico

Nesta seção, será apresentado o referencial teórico de temáticas relacionadas com o estudo realizado. Serão abordados os temas de eficiência energética, desempenho térmico das edificações e simulação energética.

A eficiência energética é um conceito fundamental e cada vez mais relevante no contexto atual, em que a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente são temas de grande importância. O investimento em eficiência energética permite, um retorno de cerca de 20 a 25% dos recursos no curto prazo podendo ainda, no longo prazo, mais de 100% de retorno, ainda teria os ganhos ambientais que não estão contabilizados (MENKES, 2004). Também ao reduzir a quantidade de energia na edificação, há adoção materiais mais sustentáveis, há contribuição direta para o uso eficiente do potencial energético e para uma geração de uma matriz energética mais sustentável.

A eficiência energética desempenha um papel crucial na busca por soluções sustentáveis para os desafios relacionados à energia, uma vez que contribui para a mitigação dos impactos ambientais causados pela geração e uso excessivo de energia.

Além disso, ela proporciona benefícios econômicos significativos, tanto para indivíduos como para empresas e governos (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018).

Eficiência energética na arquitetura deveria ser um atributo inerente a todos os edifícios, pois representa um forte potencial para proporcionar conforto (térmico, visual e acústico) aos usuários, com baixo consumo de energia (FREIRE; AMORIM, 2011; LAMBERTS, 2016). No âmbito residencial, a eficiência energética pode ser alcançada por meio da adoção de práticas simples, como o uso de lâmpadas LED, a instalação de sistemas de aquecimento e refrigeração mais eficientes, o isolamento térmico adequado e o uso consciente de eletrodomésticos. Essas medidas não só reduzem o consumo de energia, mas também geram economia nas contas de luz, tornando-as mais acessíveis para os moradores (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2020).

Além dos aspectos relacionados ao bem-estar das pessoas, a eficiência energética auxilia no desempenho térmico que também possui implicações econômicas e ambientais. Edificações com bom desempenho térmico reduzem a necessidade de utilização de sistemas de aquecimento ou resfriamento excessivos, o que resulta em menor consumo de energia e, conseqüentemente, menor impacto ambiental. O projeto de uma edificação desempenha um papel fundamental na influência do desempenho térmico. Diversos elementos e decisões projetuais podem afetar o comportamento térmico de uma construção como, orientação solar, design da envoltória, ventilação, proteção solar, coberturas, paredes e planejamento do layout (BAVARESCO *et al.*, 2021).

Segundo Fernando *et al.*, (2020), a utilização de diferentes materiais na construção de edificações pode ter um impacto significativo no desempenho térmico. A escolha dos materiais adequados pode ajudar a melhorar a eficiência energética, reduzir a transferência de calor indesejada e proporcionar maior conforto térmico aos ocupantes.

Para obter melhores resultados nas edificações, os projetistas estão utilizando ferramentas para realizar simulações computacionais para fim de analisar as edificações ainda nas fases de projeto. Buscando melhorar o desempenho das edificações, as tecnologias digitais têm sido aliadas dos arquitetos e engenheiros que procuram o melhor procedimento dos seus projetos, e passam a realizar simulações computacionais para antecipar o comportamento em uso ainda na fase de concepção (SANTOS, *et al.*, 2022). Existem softwares capazes de realizar simulações, no entanto, é notável que a maioria dos softwares não são gratuitos e exigem investimento por parte dos projetistas para utilizá-los. E mesmo existindo opções gratuitas, tem-se a cultura de que ferramentas como estas são utilizadas apenas por especialistas desta área, o que muitas vezes afasta os simuladores do cotidiano dos escritórios (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Alguns autores realizaram estudos utilizando ferramentas de simulação para verificar diversas situações, como Pereira *et al.*, (2021), que utilizou o uso BIM

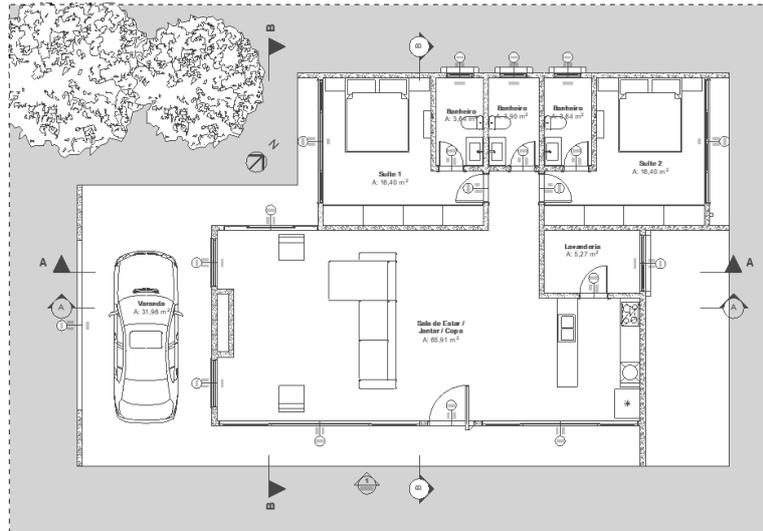
para a avaliação da eficiência energética de projetos de edifícios públicos com a aplicação da INI-C, onde através dos softwares Revit 2021 e Archicad 23, com seus simuladores de eficiência energética padrão, o DOE 2.2 e o EcoDesigner, foram realizadas as simulações. Os resultados obtidos por eles, apontaram que, apesar dos avanços em cada uma dessas plataformas, estas ainda não permitem serem aplicadas integralmente na avaliação da eficiência energética de edificações públicas, pois os diferentes padrões de simulação que são desenvolvidos para cada uma das diferentes plataformas BIM testadas geram dificuldades para compreender todos os parâmetros necessários a todos os processos de simulação (PEREIRA; ANDRADE, 2021). Em um outro estudo que o desempenho térmico de edificações foi analisado através de simulações (DESTEFANI; NICO-RODRIGUES, 2022), os autores utilizaram o software EcoDesigner Star, que funciona dentro do software Archicad, do fabricante Graphisoft, como motor de simulação energética. Esse estudo buscou analisar o desempenho dos sistemas de fachadas e dos materiais de revestimento externos com o uso abusivo de superfícies em vidro. Com a análise, constatou-se o aumento no consumo de energia com climatização em edifícios que utilizam pele de vidro como vedação externa. (DESTEFANI; NICO-RODRIGUES, 2022).

### 3 Método

Para este artigo, foi desenvolvido um estudo comparativo de eficiência energética em um software de modelagem BIM e sua respectiva ferramenta de simulação energética como um instrumento para verificar a viabilidade de execução de edificações em concreto estrutural moldado “in loco”. O modelo será comparado com a mesma edificação projetada com as paredes em alvenaria convencional para fins de análise energética. O projeto foi desenvolvido através do programa ARCHICAD 25, no qual possui a ferramenta nativa EcoDesigner STAR.

A análise energética deste estudo visa identificar o consumo de energia do edifício somente durante a sua fase operacional, não sendo analisado o consumo de energia durante a aquisição de matéria-prima, fabricação, construção, reconstrução e demolição. Para início do processo de verificação energética, foi desenvolvido, no software ARCHICAD 25, um projeto arquitetônico de uma edificação residencial, totalmente em concreto armado moldado in loco (Figura 1) com 185,47m<sup>2</sup>, composta por varanda, sala de estar/jantar/copa integrados, lavanderia, duas suítes com banheiros e banheiro social. As paredes de concreto foram projetadas com a espessura de 15cm e o traço do concreto utilizado foi de 1:2:3 (cimento:areia:brita).

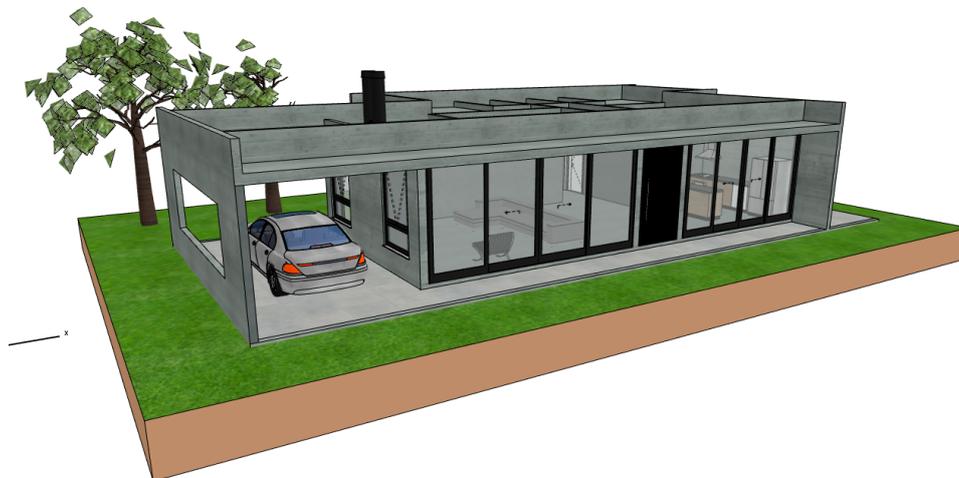
**Figura 1.** Planta baixa da edificação estudada



Fonte: Autores (2023).

O modelo arquitetônico possui como característica construtiva grandes vãos, aberturas até o teto de concreto, sem material distinto para o forro. A cobertura feita é através de laje impermeabilizada e esquadrias externas em alumínio.

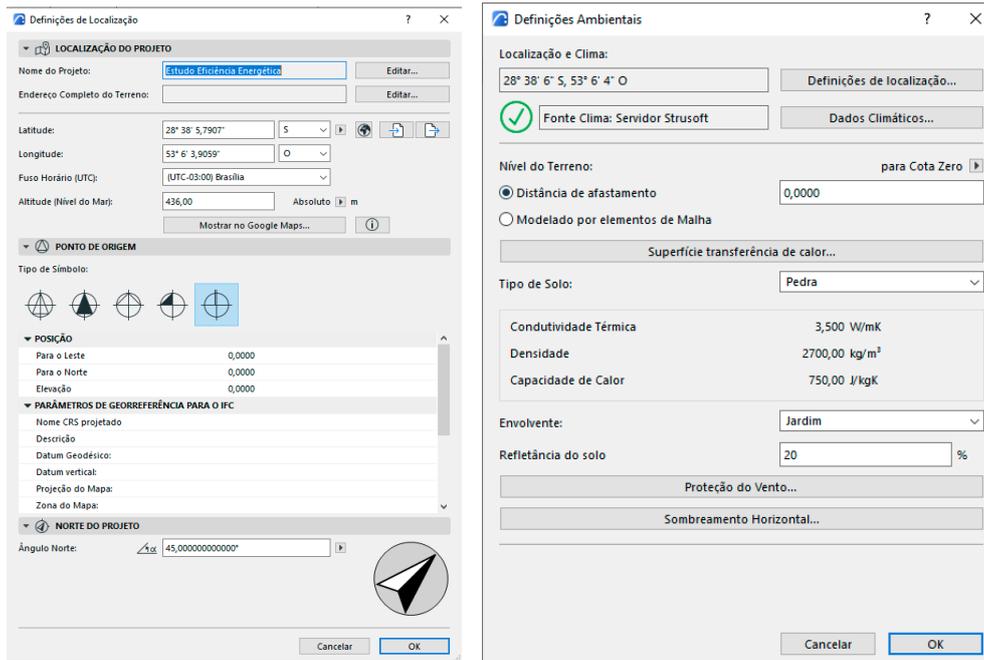
**Figura 2.** Perspectiva de fachada da edificação estudada



Fonte: Autores (2023).

Após a modelagem do projeto, dados de localização foram inseridos nas informações do projeto para que o programa possa buscar e acessar no seu banco de dados os valores referentes a localização e clima da região informada, obtendo assim os dados necessários para os cálculos. O objeto em estudo, é situado na cidade de Ibirubá/RS (Brasil), com as seguintes coordenadas geográficas, 28°38'5,7907”S e 53°6'3,9059”O.

**Figura 3.** Parâmetros informados no ARCHICAD 25



Fonte: Autores (2023).

O próximo passo para a configuração do objeto de estudo é a definição das zonas de cada ambiente e ainda determinar os perfis de operação disponíveis para o tipo de projeto a ser avaliado. Na Figura 4 são informados os valores inseridos em cada um destes campos. Definidas estas configurações, o modelo em concreto já está pronto para ser verificado. Para fins de comparação, este mesmo projeto foi alterado gerando um novo estudo onde as paredes são de alvenaria convencional (tijolos cerâmicos 11,5x14x24) assentados a fim de constituírem as paredes de 11,5cm de largura, revestidos com chapisco, emboço e reboco, totalizando a espessura de 15cm de parede. O traço utilizado para o assentamento dos tijolos é 1:2:8 (cimento:cal:areia). Ainda, conforme Tabela 1, é possível verificar quais os coeficientes o programa utiliza para determinar os materiais analisados.

**Figura 4.** Configurações dos blocos térmicos

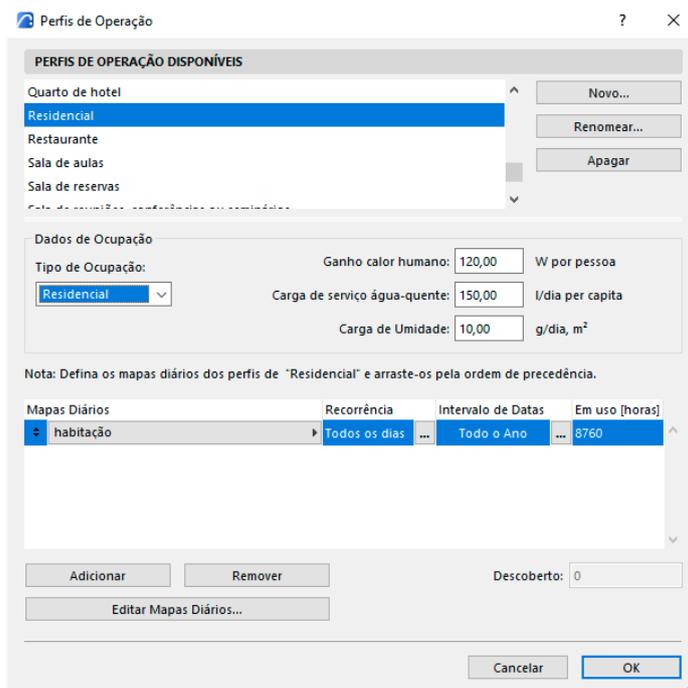
Revisão do Modelo Energético - Blocos Térmicos

ID	Nome	Perfil de Operação	Zonas	Área [m²]	Volume [m³]	Área descoberta [m²]	Sistemas do ...
001	Bloco Térmico Íntimo	Residencial	2	32,80	91,84	0,84	🔥 ❄️ 🌿
002	Bloco Térmico Social	Residencial	1	65,91	184,53	1,68	🔥 ❄️ 🌿
003	Bloco Térmico Serviço	Residencial	1	5,27	14,76	--	🌿
004	Bloco Térmico Banheiros	Residencial	3	11,18	31,30	0,28	🌿
005	Bloco Térmico Varanda	Residencial	0	0,00	0,00	--	🌿

Fonte: Autores (2023).

Ainda, conforme a Figura 5, nos perfis de operações, é possível seleccionar o tipo de habitação que está sendo estudada, o tipo de ocupação e informar os valores referentes ao ganho de calor humano, carga de serviço de água-quente e carga de umidade.

**Figura 5. Perfis de Operações**



Fonte: Autores (2023).

**Tabela 1. Coeficientes utilizados para os materiais**

Nome	Concreto Armado	Alvenaria 150, Rebocada 2 Faces
Área	1,96m <sup>2</sup>	1,96m <sup>2</sup>
Espessura	0,1500m	0,1500 m
Valor U	0,60 W/m <sup>2</sup> k	0,86 W/m <sup>2</sup> K
Infiltração	1,10 l/sm <sup>2</sup>	1,10 l/sm <sup>2</sup>
Absorvência Solar	85,00%	85,00%

Fonte: Autores (2023).

## 4 Resultados e discussões

A partir da análise dos dois relatórios gerados, conforme apresentado na Tabela 2, observou-se um menor consumo energético para aquecimento na edificação com as paredes em concreto. Verificou-se ainda, que as paredes de alvenaria possuem um menor valor referente a refrigeração, porém no somatório, a estrutura em concreto ainda possui uma vantagem em eficiência em relação a alvenaria convencional.

**Tabela 2.** Simulação do consumo energético da edificação com paredes de concreto e alvenaria

Consumo de energia por objetivos				
	Paredes de Concreto		Paredes de Alvenaria	
Nome do Ativo	Quantidade kWh/a	Primário kWh/a	Quantidade kWh/a	Primário kWh/a
Aquecimento	3403	3539	5811	6043
Refrigeração	13972	13972	12776	12776
Iluminação	735	2206	735	2206
Total	18111	19719	19332	21026

Fonte: Autores (2023).

Na Tabela 3, é mostrado o resultado da análise das paredes de concreto e em alvenaria convencional, onde é demonstrado como é a demanda de cada bloco térmico da edificação analisada em relação ao consumo de energia.

**Tabela 3.** Dados de demanda das paredes de concreto e de alvenaria convencional

Projeto de Dados HVAC – Paredes de Concreto						
Bloco Térmico	Demanda de Aquecimento		Demanda de Refrigeração		Interno Temperatura	
	Anual [kWh]	De hora em Pico [kW]	Anual [kWh]	De hora em Pico [kW]	Min. [°C]	Max. [°C]
001 Bloco Térmico Íntimo	0	0.0	2550	5.1	4.2	28.7
002 Bloco Térmico Social	3403	6.6	11422	16.5	6.9	29.4
003 Bloco Térmico Serviço	0	0.0	0	0.0	6.3	35.5
004 Bloco Térmico Banheiros	0	0.0	0	0.0	5.8	32.9
Todos os Blocos Térmicos	3403	6.6	13972	19.7		
Projeto de Dados HVAC – Paredes de Alvenaria						
Bloco Térmico	Demanda de Aquecimento		Demanda de Refrigeração		Interno Temperatura	
	Anual [kWh]	De hora em Pico [kW]	Anual [kWh]	De hora em Pico [kW]	Min. [°C]	Max. [°C]
001 Bloco Térmico Íntimo	0	0.0	3719	5.7	3.8	35.3
002 Bloco Térmico Social	5811	8.6	9056	11.3	7.0	35.7
003 Bloco Térmico Serviço	0	0.0	0	0.0	4.8	40.0
004 Bloco Térmico Banheiros	0	0.0	0	0.0	4.5	40.1
Todos os Blocos Térmicos	5811	8.6	12776	17.0		

Fonte: Autores (2023).

Ainda conforme Tabela 3, o software seleciona os blocos térmicos com sistemas de aquecimento e refrigeração para demonstrar os dados de demanda e temperatura

interna. Ao analisar as temperaturas internas dos ambientes, tanto para mínimas quanto para máximas, o projeto com as paredes em alvenaria atingiu pontos extremos, necessitando um maior consumo energético para estabilizar a temperatura ambiente, no objeto onde as paredes foram projetadas em concreto armado, o número de kilowatts hora por ano para aquecimento no ano foi de 3403 kWh/a e para refrigeração foi de 13972 kWh/a, para esse mesmo período, o objeto com as paredes de alvenaria, apresentou 5811 kWh/a necessários para aquecimento e 12776 kWh/a para refrigeração.

## 5 Considerações finais

A eficiência energética em edificações pode ser alcançada por meio de diversas medidas, como a melhoria do isolamento térmico, a instalação de janelas eficientes, a utilização de sistemas de iluminação e climatização eficientes, entre outras. A implementação dessas estratégias traz inúmeros benefícios, tanto ambientais quanto econômicos e sociais, tornando-se indispensável para os profissionais da construção civil e para a sociedade em geral.

Para os profissionais de arquitetura e engenharia, ter essa ferramenta disponível para analisar a edificação na etapa de projeto, possibilita tornar a obra mais eficiente e ainda verificar se os materiais escolhidos no estudo preliminar são os mais adequados, eficientes e sustentáveis para a edificação.

Este artigo teve como objetivo avaliar o comportamento energético em uma edificação com diferentes tipos de composição de materiais para a construção das paredes. Através do software Archicad 25, com uma ferramenta nativa de avaliação energética, foi possível desenvolver um modelo de verificação. Preliminarmente, ficou constatado, nesse modelo elaborado, que uma edificação fabricada com estrutura de concreto armado moldado in loco possui um melhor desempenho energético que uma edificação em alvenaria convencional.

Essa pesquisa se limita no uso do Archicad 25 e a sua ferramenta de avaliação energética, ainda é necessário evoluir no estudo desta ferramenta e demais configurações do software, onde será possível obter resultados mais precisos e mais completos, uma vez que a ferramenta nos possibilita calcular até o custo de energia gerado pela edificação. Para uma pesquisa futura, seria interessante elaborar um comparativo desta ferramenta com o software Energy Plus, para verificar ou não a compatibilidade dos resultados obtidos.

## Referências

- AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. *Energy Efficiency 2020: Analysis and Outlooks to 2040*. Paris: International Energy Agency, 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Eficiência Energética: Guia de boas práticas para a eficiência energética em residências*. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2019.
- BAVARESCO, Mateus V *et al.* Aspectos impactantes no desempenho energético de habitações de interesse social brasileiras: revisão de literatura. *Ambiente Construído*, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 263–292, 2021.
- BORGES, Ana Paula Silva Nascentes; MOTTA, Leila Aparecida de Castro; PINTO, Eliane Bernardes. Study of concrete properties with vegetal and polypropylene fibers for use in structural walls. *Revista Materia*, [s. l.], v. 24, n. 2, 2019.
- DESTEFANI, Liane Becacici Gozze; NICO-RODRIGUES, Edna A. A Pele Dos Edifícios Comerciais: Análise de Desempenho Térmico dos Sistemas de Fachada e Materiais de Revestimento. In: *A Construção Civil: Em Uma Perspectivas Econômica, Ambiental E Social - Volume 2*. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2022. p. 24–40.
- DOMÊNICO, Marianne Di. *Avaliação de Ciclo de Vida dos sistemas construtivos de uma unidade habitacional de interesse social*. [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1–25, 2021.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Eficiência Energética*. São Paulo: Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, 2018.
- FERNANDO, Jeferson; ANTONELLI, Corrêa; ERBA, Leandro Augusto. *Paredes compostas por diferentes materiais: uma breve revisão sobre conforto térmico*. Maximiliano dos Anjos Azambuja. [s. l.], p. 57–73,
- MENKES, Monica. *Eficiência Energética, Políticas Públicas e Sustentabilidade*. [s. l.], p. 277, 2004. Disponível em: [https://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/efici%EAncia%EE9tica/Pesquisa/eficiencia\\_energetica\\_politicas\\_publicas\\_e\\_sustentabilidade.pdf](https://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/efici%EAncia%EE9tica/Pesquisa/eficiencia_energetica_politicas_publicas_e_sustentabilidade.pdf).
- OLIVEIRA, Lacyane Krysna dos Santos *et al.* Simulação Computacional da Eficiência Energética para a Arquitetura Sustentável. *Holos*, [s. l.], v. 4, p. 217–230, 2016.
- PEREIRA, Ewerton Dias Leal; ANDRADE, Max Lira Veras Xavier de. O uso BIM para a avaliação da eficiência energética de projetos de edifícios públicos com a aplicação da INI-C. In: , 2021. *III Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção*. [S. l.: s. n.], 2021. p. 1–10. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/631>.
- SANTOS, J. F. R.; ALCÂNTARA, B. O. S.; SOUZA, W.C.; SALGADO, M. S. *Utilização do BIM como apoio à simulação para análise do desempenho das edificações: uma revisão sistemática da literatura*. [s. l.], 2022.
- SGOBBI, Vinicius Gabriel; MIRANDA, Lucas Rodrigo. Um Estudo sobre o Método Construtivo Paredes de Concreto Moldadas in Loco – Sua Execução, Vantagens e Desvantagens. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar* - ISSN 2675-6218, [s. l.], v. 1, n. 1, p. e210915, 2021. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/915>.