ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Desempenho energético de creches no município de Içara/Brasil

Energy performance of daycares in the municipality of Içara/Brazil

João Gustavo Ferreira
UFSC | Florianópolis | Brasil | ferreira.joao@posgrad.ufsc.br
-Ana Paula Melo
UFSC | Florianópolis | Brasil | a.p.melo@ufsc.br
-Renata Mansuelo Alves Domingos
UFSC | Florianópolis | Brasil | mansuelo.alves@gmail.com

Resumo

Diante da crescente demanda por creches no município de Içara, a Secretaria Municipal de Educação decide aprimorar o processo de execução de obras públicas, substituindo a alvenaria de blocos cerâmicos, comumente utilizada na região, pelo concreto-PVC como tecnologia de vedação vertical. Essa decisão resulta na redução do tempo para concluir as obras, tornando a etapa de construção mais ágil. Com a alteração da tecnologia utilizada, são esperadas diferenças no desempenho energético das creches. Frente a isso, esta pesquisa é proposta com o objetivo de comparar o desempenho energético das creches em concreto-PVC e blocos cerâmicos. Por meio de simulação computacional, os resultados mostram que o consumo de energia elétrica foi superior na edificação com o novo sistema construtivo, com aumento de até 17,1% no consumo mensal de energia elétrica. Além disso, ao realizar análises pelo *benchmarking* energético do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, identificam-se ineficiências. Logo, para melhorar o desempenho energético das novas edificações, ações de eficiência energética devem ser tomadas.

Palavras-chave: Eficiência energética. Bloco cerâmico. Concreto-PVC. Creches.

Abstract

Faced with the increasing demand for daycares in the municipality of Içara, the Municipal Department of Education decide to enhance the process of public works execution by replacing the traditional ceramic block masonry, commonly used in the region, with PVC concrete as the technology for vertical enclosures. This decision resulte in a reduction of the time to complete the works, making the construction phase more efficient. With the change in the technology used, differences in the energy performance of the daycares are expected. In light of this, this research is proposed with the aim of comparing the energy performance of daycares using PVC concrete and ceramic blocks. Through computer simulation, the results showed that electricity consumption is higher in the building with the new construction system, with an increase of up to 17.1% in monthly electricity consumption. Additionally, energy benchmarking analyses by the Brazilian Council for Sustainable Construction identify inefficiencies. Thus, to improve the energy performance of the new buildings, energy efficiency measures must be taken.
Keywords: Energy efficiency. Ceramic block. PVC concrete. Daycares.

Como citar:
FERREIRA, J.G.; MELO, A.P.; DOMINGOS, R.M.A. Desempenho energético de creches no município de Içara/Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

INTRODUÇÃO

A demanda de energia elétrica para edificações públicas brasileiras é alta, correspondendo a aproximadamente 15% do consumo total destinado ao setor de edificações [1]. Nesse sentido, a eficiência energética em edificações desempenha papel significativo para a redução do consumo de energia, garantindo a mitigação das demandas nesse setor.

A etapa de projeto, segundo Basso et al. [2], figura como etapa essencial para a garantia da eficiência energética de uma edificação. Elementos como a orientação solar, a disposição das aberturas, o uso de dispositivos de sombreamento e a seleção de tecnologias construtivas são apenas alguns dos aspectos que podem ser ajustados para aprimorar o desempenho térmico de um edifício, resultando em um uso mais eficiente de energia.

Dentre as ações para tornar uma edificação mais eficiente energeticamente, a seleção de vedações verticais se destaca como uma opção para assegurar o isolamento dos espaços internos do ambiente externo. A tecnologia mais utilizada em edificações para esse elemento construtivo no Brasil, segundo dados do IBGE [3], é a alvenaria de blocos cerâmicos. Esse tipo de construção é composto por camadas de blocos cerâmicos furados assentados e revestidos manualmente com argamassa. Seu processo de execução manual tende a ser lento e com alto índice de desperdício.

Contudo, também são utilizadas outras tecnologias, como o Concreto-PVC, técnica construtiva canadense que possui um processo de execução eficaz ao utilizar elementos pré-moldados e pouco desperdício de materiais [4]. O sistema consiste em módulos pré-fabricados em PVC, instalados e preenchidos com concreto em seu interior. De acordo com Rodrigues [5], seus primeiros usos em território brasileiro foram direcionados para a construção de habitações de interesse social.

Alguns estudos têm sido realizados para comparar e avaliar o desempenho térmico e energético de vedações verticais. Um estudo realizado em Manitoba, no território canadense, comparou o desempenho energético de diferentes tipos de vedações, dentre elas o concreto-PVC [6]. Os autores concluíram que o concreto-PVC, nas condições locais, apresenta desempenho energético inferior em comparação com outras tecnologias de vedações disponíveis, como o *wood frame* e painéis de poliuretano.

De maneira semelhante, um estudo árabe comparou o desempenho de diferentes alvenarias utilizadas na região de Dhahran, Arábia Saudita. As vedações analisadas incluíam desde alvenarias de blocos maciços de concreto até de blocos cerâmicos furados [7]. Os blocos cerâmicos furados, comumente utilizados no Brasil, apresentaram uma maior resistência térmica e menor condutividade térmica em comparação às tecnologias em concreto. Esses indicadores físicos mostram que a alvenaria cerâmica tende a possuir um desempenho térmico em climas quentes superior em relação aos sistemas compostos por concreto.

O sistema de concreto-PVC e o de blocos cerâmicos possuem diferentes propriedades físicas e, consequentemente, proporcionam diferentes comportamentos termo

energéticos na edificação. Ao considerar que existem diferenças nas características físicas, destaca-se a variação no consumo de energia para manter o ambiente interno sob as mesmas condições ambientais. Foi a partir dessa perspectiva que a Secretaria da Educação do Município de Içara, em parceria com o setor de Planejamento Urbano, decidiu estudar maneiras de tornar o processo de construção de edificações educacionais mais eficaz.

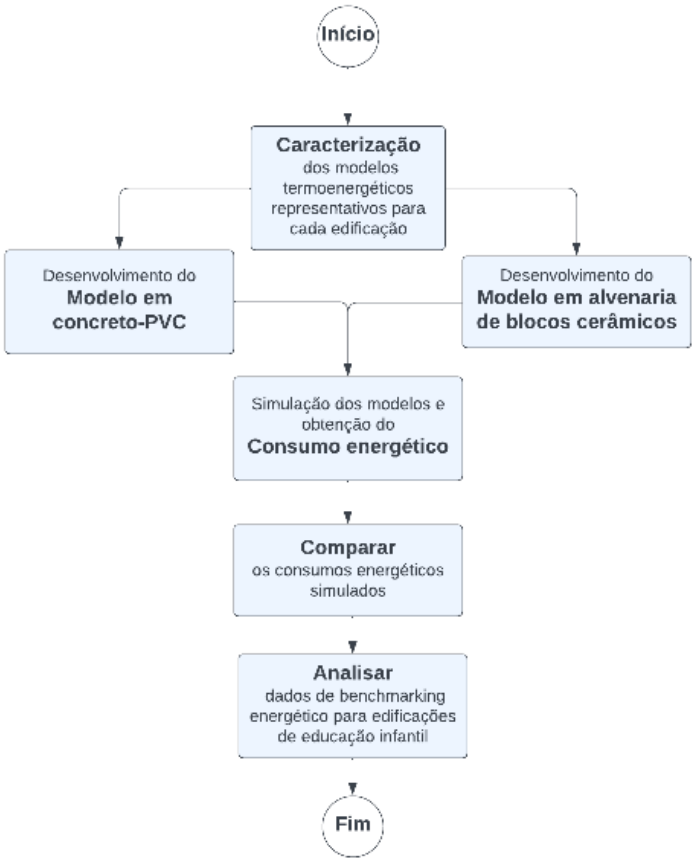
Assim, foi iniciada a construção de uma creche na cidade do Sul Catarinense, que utilizou o projeto arquitetônico fornecido pelo Programa Proinfância [8]. Originalmente, esse projeto utiliza alvenaria de blocos cerâmicos como tecnologia de vedação vertical, mas para reduzir o tempo de execução da obra foi realizada a substituição desses blocos por concreto-PVC.

Sabendo disso, a presente pesquisa busca verificar o comportamento energético dessa edificação em concreto-PVC comparando-a com uma de alvenaria de blocos cerâmicos em Içara/Brasil.

MÉTODO

Neste estudo, optou-se por avaliar o comportamento energético da edificação por meio de simulações computacionais. O fluxograma que detalha a metodologia deste estudo é apresentado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma do método.



Fonte: o autor.

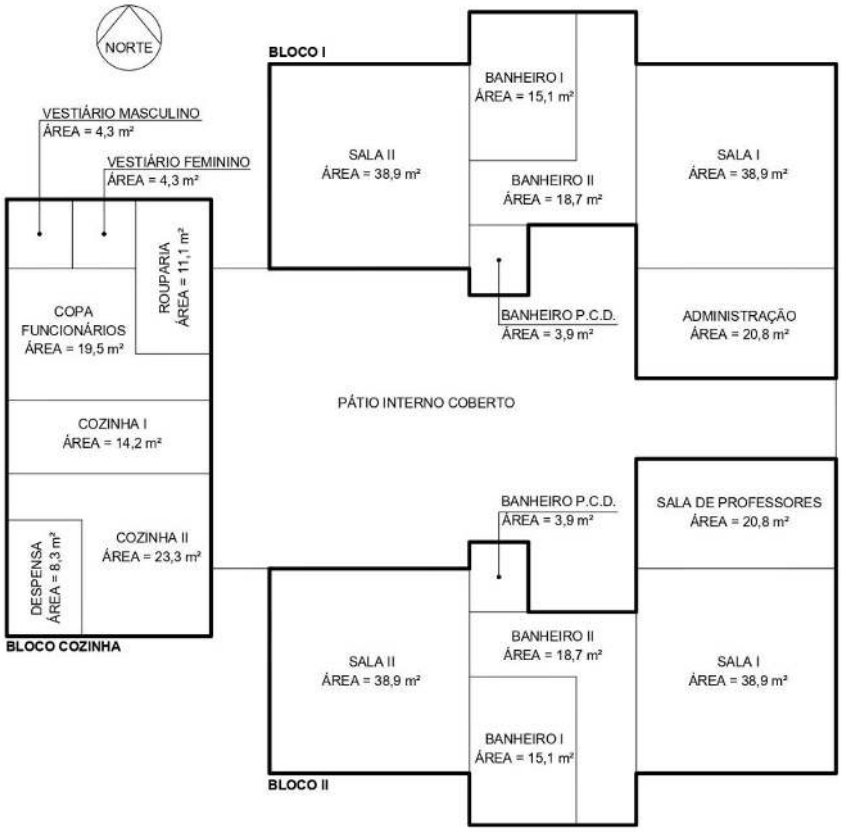
Inicialmente serão desenvolvidos dois modelos de simulação computacional: um para representar a construção real da creche em concreto-PVC, refletindo sua estrutura atual; e um segundo modelo para representar o projeto original do Programa Proinfância em alvenaria convencional. Em termos simples, um modelo simulará a creche com a utilização do concreto-PVC, enquanto o outro será idêntico, exceto pela tecnologia construtiva das vedações verticais, que será a alvenaria convencional de blocos cerâmicos.

Após a simulação dos modelos e a comparação dos resultados, será avaliado se o consumo energético resultante dessas simulações é considerado eficiente. Para a realização desse comparativo, será utilizada a plataforma DEO de *benchmarking* energético, desenvolvida pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável [9]. Por meio do *benchmarking*, espera-se compreender se o consumo energético simulado para as creches é eficiente quando comparado ao estoque de edificações de educação infantil disponível na plataforma.

CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Para a modelagem, foi utilizado o projeto executivo de uma creche do município de Içara, Santa Catarina. Tal município está localizado no litoral sul do estado, zona bioclimática 2 pela NBR 15220-3 [10] e clima Cfa pela classificação Koppen [11]. A construção é composta por três blocos separados e conectados por um pátio coberto. A edificação educacional, com área total de 504 metros quadrados, possui capacidade de 80 alunos por turno, com salas de aulas, banheiros, áreas administrativas, de preparo de alimentos e de refeição. Na Figura 2 é apresentada a planta baixa simplificada com as áreas internas e, na Tabela 1, os ambientes com suas respectivas dimensões no eixo x (horizontal) e eixo y (vertical).

Figura 2: Planta baixa simplificada.



Fonte: o autor.

Tabela 1: Ambientes e suas principais dimensões.

Bloco I	x [m]	y [m]	**Bloco II**	x [m]	y [m]	**Bloco Cozinha**	x [m]	y [m]
Administração	6,16	3,38	Sala professor	6,16	3,38	Copa	3,98	4,06
Banheiro I	3,29	4,58	Banheiro I	3,29	4,58	Cozinha I	6,30	2,26
Banheiro II	5,13	1,99	Banheiro II	5,13	1,99	Cozinha II	3,98	5,02
Banheiro PCD	1,82	2,16	Banheiro PCD	1,82	2,16	Despensa	2,32	3,58
Sala I	6,16	6,31	Sala I	6,16	6,31	Rouparias	2,32	4,76
Sala II	6,16	6,31	Sala II	6,16	6,31	Vestiários	3,98	2,13

Fonte: o autor.

Nos modelos computacionais, todos os detalhes arquitetônicos e especificações técnicas se mantiveram inalterados com exceção das vedações verticais. As principais características da edificação, assim como as considerações sobre o consumo de energia nos modelos, estão descritas a seguir:

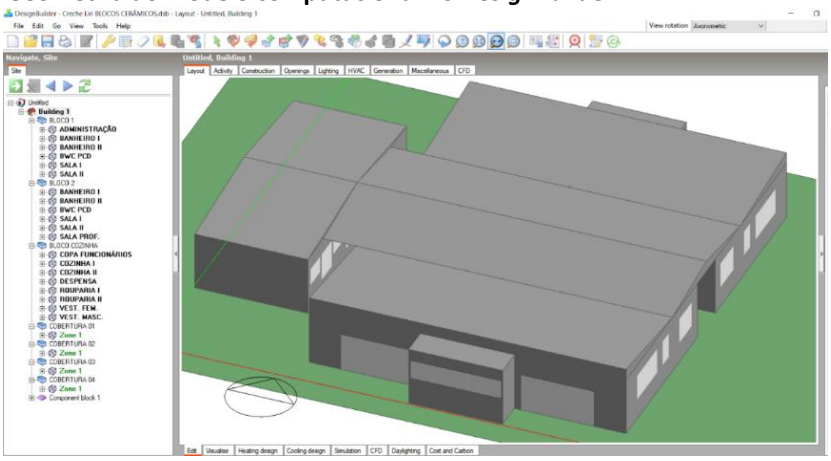
- Pé direito de 3,0 m;
- Laje: Pré-moldada 12cm (concreto 4cm + EPS 7cm + argamassa 1cm):
  - Transmitância = 1,44 W/(m²K);
  - Capacidade térmica = 132 kJ/(m²K).
- Cobertura: Laje pré-moldada 12 cm (concreto 4cm + EPS 7cm + argamassa 1cm) + Câmara de ar (>5cm) + Telha metálica (0,1cm) + Poliuretano 4cm + Telha metálica (0,1cm):
  - Transmitância = 0,46 W/(m²K);
  - Capacidade térmica = 176 kJ/(m²K);

- Absortância = 0,70.
- Porta-janelas: 5,0m x 2,3m, 2 folhas fixas e 2 folhas de correr, caixilhos em PVC, vidro simples com fator solar de 0,70;
- Janelas: aberturas variando de 0,5m² a 3,0m², folhas de abrir tipo Maxim-ar, caixilhos em PVC, vidro simples com fator solar de 0,70;
- Densidade de potência instalada de iluminação: 8,00 W/m²;
- Densidade de potência instalada de equipamentos: 15,00 W/m²;
- Densidade de ocupação:
  - Salas de aula = 0,55 pessoas/m²;
  - Cozinha e copa = 0,20 pessoas/m²;
  - Administração e sala dos professores = 0,15 pessoas/m²;
  - Banheiros, despensas e vestiários = 0,10 pessoas/m²;
- Fator de metabolismo (0,90 para adultos e 0,75 para crianças):
  - Bloco I e Bloco II = 0,75;
  - Bloco cozinha = 0,90;
- Condicionador de ar tipo Split sem aquecimento, com COP 3,60. Aparelhos nas quatro salas de aula, sala dos professores e administração. Setpoint de refrigeração de 24°C.

MODELO DE SIMULAÇÃOCOMPUTACIONAL

Para permitir a comparação do consumo energético entre as creches, utilizou-se o programa *DesignBuilder* [12] para a modelagem computacional e o *EnergyPlus* [13] para a simulação do modelo desenvolvido. A partir da planta baixa simplificada é realizada a modelagem no *DesignBuilder*, como apresentado na Figura 4.

Figura 4: Geometria do modelo computacional no *DesignBuilder*.



Fonte: adaptado *DesignBuilder*.

Os horários e padrão de ocupação da edificação foram definidos por meio de observação da operação e do calendário escolar do município. Definiu-se que a construção modelada funcionará durante todos os dias do ano de segunda a sexta-feira, das 06h 30min às 18h 30min, exceto feriados. Os feriados considerados foram os que constam no calendário letivo disponibilizado pela prefeitura. Não estão previstas férias escolares coletivas no calendário escolar. Durante os períodos de fim de ano, a ocupação é reduzida, mas não totalmente nula.

Os detalhes referentes a propriedades térmicas, composições e espessuras dos materiais construtivos estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2: Propriedades físicas das tecnologias construtivas.

Tecnologia construtiva	Espessura (mm)	Absortância térmica (%)	Transmitância térmica (W/m².K)	Condutividade térmica (W/m.K)
Blocos cerâmicos	Argamassa+Tijolo+Argamassa 15 + 140 + 15	60	2,61	1,20
Concreto-PVC	PVC+Concreto+PVC 10 + 80 + 10	60	3,60	1,80

Fonte: o autor.

Para a simulação dos modelos desenvolvidos, utilizou-se um arquivo climático com extensão *.epw* no programa *EnergyPlus*, disponibilizado no site do Laboratório de Eficiência Energética da UFSC [14]. O arquivo selecionado é referente ao município de Urussanga, cidade com latitude, longitude e altitude próximas a Içara [15]. Após concluída a entrada de dados, foi realizada a simulação, contando com o consumo energético mensal, em quilowatt-hora, como principal dado de saída.

FERRAMENTA DE BENCHMARKING ENERGÉTICO

Para avaliar o desempenho energético das edificações simuladas frente a edificações em operação, utilizou-se a ferramenta de verificação do Desempenho Energético Operacional (DEO) de edificações do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS). Esta ferramenta permite a comparação do desempenho energético de uma determinada edificação com outras de mesma tipologia, proporcionando uma referência para avaliar a eficiência no consumo de energia.

Para a utilização da plataforma DEO, é necessário fornecer informações específicas sobre a edificação em estudo, incluindo a área condicionada, a área total, o consumo energético anual e a localização. Após preencher esses dados, a ferramenta aplica uma equação que retorna a intensidade de uso de energia elétrica na edificação. Além disso, a ferramenta compara o resultado calculado com o estoque de edificações disponíveis, permitindo verificar se a edificação é eficiente energeticamente em relação a outras construções de mesma tipologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção são apresentados os resultados e as análises realizadas por meio da comparação entre a simulação computacional dos modelos e pela plataforma DEO de *Benchmarking* energético.

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Como resultado da simulação dos dois modelos computacionais, para as condições descritas no método, foi obtido o arquivo em *.csv* com os dados de consumo energético mensal em quilowatt-hora. Esses dados são apresentados na Tabela 3 e Figura 6.

Tabela 3: Consumo energético anual simulado.

Mês	Concreto-PVC (kWh)	Bloco cerâmico (kWh)	Diferença (kWh)	Diferença (%)
Janeiro	2207,1	2099,4	107,7	4,9
Fevereiro	2042,3	1945,9	96,4	4,7
Março	2014,1	1906,8	107,3	5,3
Abril	2026,1	1895,0	131,1	6,5
Maio	1885,6	1699,9	185,7	9,8
Junho	1347,6	1167,3	180,3	13,4
Julho	1527,5	1331,9	195,6	12,8
Agosto	909,4	754,2	155,2	17,1
Setembro	1517,3	1341,1	176,2	11,6
Outubro	1803,9	1616,3	187,6	10,4
Novembro	1989,9	1825,4	164,5	8,3
Dezembro	2079,3	1983,9	95,4	4,6

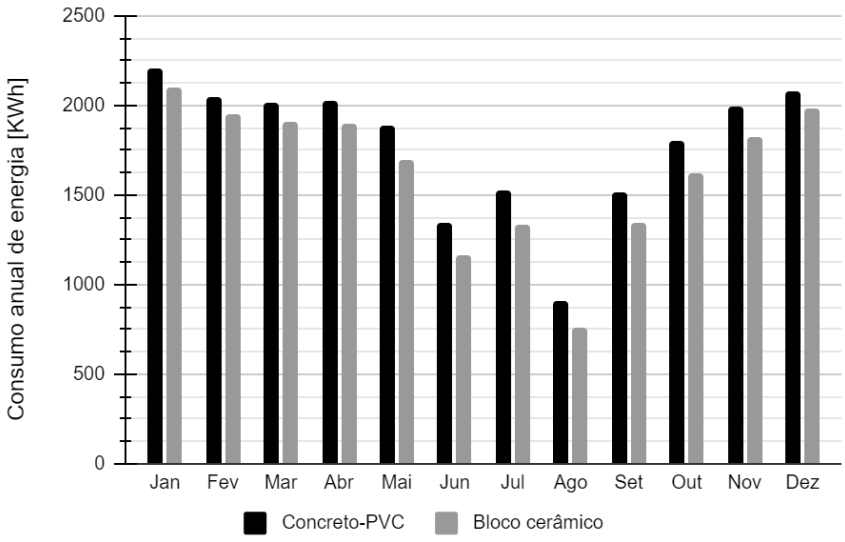
Fonte: o autor.

Nota-se que o concreto-PVC apresentou um consumo energético superior ao do bloco cerâmico em todos os meses do ano. Essa tendência indica que, devido às diferentes propriedades físicas do sistema concreto-PVC, o consumo de energia necessário para manter o ambiente sob as mesmas condições ambientais é maior.

A diferença entre o consumo de energia no modelo em concreto-PVC e em alvenaria convencional variou de 4,6%, no mês de dezembro, a 17,1%, no mês de agosto. Essa maior diferença de consumo nos meses mais frios pode ser explicada pela menor inércia térmica do concreto-PVC em relação aos blocos cerâmicos. Ou seja, este material não armazena tanto calor quanto a cerâmica, fazendo com que as trocas térmicas ocorram mais facilmente e o consumo com condicionamento seja maior.

Em ambos os modelos o consumo energético se apresentou maior nos meses mais quentes, como em dezembro e janeiro, em comparação aos meses mais frios, como julho e agosto. Esse aumento no consumo energético durante as estações quentes indica uma maior intensidade no uso de sistemas de ar condicionado para refrigeração dos ambientes.

Figura 6: Consumo energético anual simulado.

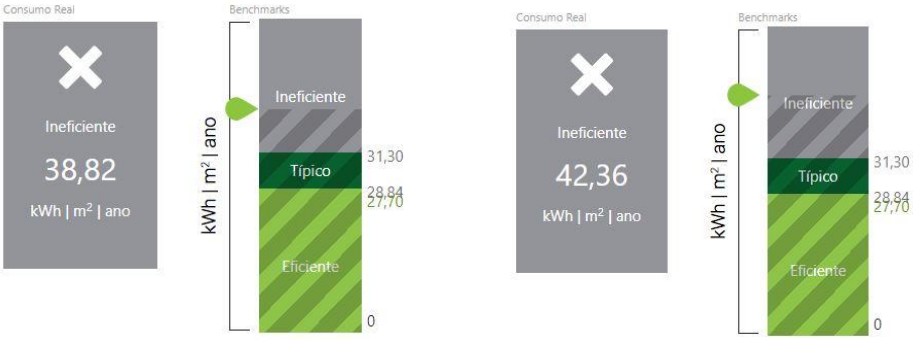


Fonte: o autor.

BENCHMARKING ENERGÉTICO

Com os consumos simulados, foi feita a análise comparativa dos resultados simulados com o benchmarking energético de escolas de ensino infantil para verificar se os modelos possuem consumo energético eficiente em relação a outras edificações de mesma tipologia. Após preencher os dados de entrada solicitados na plataforma DEO, foi possível verificar se o consumo da edificação é eficiente. Na Figura 7 é apresentado o resultado dessa análise.

Figura 7: Benchmarking energético.



(a)Modelo em alvenaria de blocos cerâmicos (b)Modelo em concreto-PVC

Fonte: o autor.

Ao observar o resultado retornado pelo benchmarking energético verifica-se que em ambos os modelos o consumo da edificação é ineficiente. Isso pressupõe que, mesmo com as vedações verticais originais do Programa Proinfância, o consumo de energia elétrica é ineficiente na situação simulada, sendo necessário encontrar maneiras de tornar o projeto e a edificação construída mais eficientes.

Uma das formas de melhorar o desempenho da edificação construída, considerando as condições climáticas em que ela está inserida e sem alterar a sua estrutura, é por meio do sombreamento das aberturas. Com a utilização de marquises, *brises* ou vegetação, o sombreamento nas aberturas garantirá menor ganho térmico por irradiação solar nos períodos mais quentes do ano. Com o dimensionamento correto desses elementos externos à edificação, é possível impedir a entrada excessiva de calor pelas aberturas no verão e, ainda, promover a ventilação natural dos ambientes.

Além dessa, outras ações de eficiência energética podem ser tomadas, podendo impactar ainda mais no desempenho energético da edificação. Realizar reformas para melhorar o fator solar dos vidros nas esquadrias, trocar equipamentos de condicionamento do ar, instalar revestimentos externos com menor absortância e readequar os sistemas de iluminação são apenas algumas das ações possíveis para tornar a edificação mais eficiente.

CONCLUSÃO

A pesquisa teve como objetivo verificar o comportamento energético de uma edificação em concreto-PVC comparando-a com uma de alvenaria de blocos cerâmicos em Içara, localizada no estado de Santa Catarina, Brasil. Com base na análise dos dados

gerados com a simulação, observou-se que a edificação em concreto-PVC apresentou consumo energético ligeiramente superior em relação à em alvenaria de blocos cerâmicos, com uma variação de 4,6% a 17,1% ao longo dos meses. Essa diferença no consumo indica um aumento considerável na energia demandada pela edificação em concreto-PVC. Portanto, do ponto de vista energético, é recomendável que as futuras construções na região voltem a utilizar alvenaria convencional de blocos cerâmicos, visto que seu consumo se mostrou menor em todos os períodos simulados. Apesar dessa tecnologia ter se apresentado mais eficiente que o concreto-PVC, ambos os modelos simulados demonstraram um consumo energético superior aos *benchmarks* de referência para edificações de educação infantil. Isso indica que, independentemente da tecnologia construtiva adotada, ações de eficiência energética são necessárias para reduzir a intensidade do uso de energia elétrica nessas edificações. Cabe ressaltar que a adoção do concreto-PVC pela prefeitura municipal visava promover a redução do tempo de execução da obra. Portanto, é importante realizar um estudo mais aprofundado sobre viabilidade técnica e econômica dessa tecnologia construtiva em comparação com a alvenaria convencional. Do ponto de vista energético, com base no presente estudo, a mudança de tecnologia construtiva não se mostrou favorável, corroborando com outros estudos realizados com o concreto-PVC. Caso não seja viável retornar à alvenaria de blocos cerâmicos, é fundamental implementar ações de eficiência energéticas para melhorar o desempenho da edificação em operação. Algumas soluções para aumentar a eficiência das edificações, para os dois sistemas, incluem a instalação de elementos de sombreamento nas fachadas, substituição das esquadrias, melhoria da eficiência dos sistemas de condicionamento de ar e do sistema de iluminação, entre outras medidas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). (org.). **Balanço Energético Nacional (BEN)**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2023. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-687/BEN2023.pdf. Acesso em: 14 jan. 2024.

[2] BASSO, Thalyta Mayara; NOGUEIRA, Carlos Eduardo Camargo; SILVA, Danieli Sanderson. **Eficiência energética na construção civil no Brasil.** Acta Iguazu, Cascavel, v. 4, n. 1, p. 48-56, jan. 2015. Disponível em: https://saber.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/12476/8681. Acesso em: 21 nov. 2022.

[3] IBGE (org.). **Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua:** Características gerais dos domicílios e dos moradores. Rio de Janeiro: Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. 28 slides, color. Disponível em: l1nq.com/ZBEXp. Acesso em: 13 jun. 2022.

[4] BRASKEM INFORMA. Edição impressa. 2007. Disponível em: <https://www.braskem.com.br/detalhe-noticia/Sistema-Construtivo-ConcretoPVC-na-ConcreteShow>. Acesso em: 15 jan.. 2022.

[5] RODRIGUES, Vinnycius Ademar Santos Camargos *et al*. **Otimização e desenvolvimento brasileiro no sistema de construção civil: concreto pvc.** Ciências Exatas e Tecnológicas, Alagoas, v. 4, n. 2, p. 135-150, nov. 2017.

[6] DICK, K. J., Safavian, H., & RAYNER, G. (2015). Power consumption comparison of five building envelopes in the northern prairie climate of Manitoba. Journal of Green Building, 9(4), 147–160. https://doi.org/10.3992/1943-4618-9.4.147

[7] AL-HADHRAMI, L. M., & AHMAD, A. (2009). Assessment of thermal performance of different types of masonry bricks used in Saudi Arabia. Applied Thermal Engineering, 29(5–6), 1123–1130. https://doi.org/10.1016/J.APPLTHERMALENG.2008.06.003

[8] Governo Federal. **Programa Proinfância**. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/par/proinfancia-par/educacao-infantil-proinfancia. Acesso em: 20 jan. 2022.

[9] Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS). **Desempenho Energético Operacional em Edificações (DEO)**. 2024. Disponível em: https://plataformadeo.cbcs.org.br/escola-de-ensino-infantil/. Acesso em: 08 maio 2024.

[10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: Abnt, 2005. 36 p.

[11] BRASIL. Embrapa. Governo Federal. **Clima**. 1948. Disponível em: https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm. Acesso em: 04 ago. 2024.

[12] DESIGNBUILDER. 2024. Disponível em: https://designbuilder.co.uk/. Acesso em: 10 jan. 2024.

[13] ENERGYPLUS. 2024. Disponível em: https://energyplus.net/. Acesso em: 10 jan. 2024.

[14] Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE). **Climate files**. 2024. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/en/downloads/arquivos-climaticos. Acesso em: 10 jan. 2022.

[15] WMO (org.). **Climate One Building**. 2024. Disponível em: https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_3_South_America/BRA_Brazil/index.html. Acesso em: 07 maio 2024.