XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Impacto das larguras das ruas no consumo energético de edifícios comerciais

Impact of street widths on energy consumption of commercial buildings

Renata Mansuelo Alves Domingos
Universidade Federal de Santa Catarina | Florianópolis | Brasil | mansuelo.alves@gmail.com
Emeli Lalesca Aparecida Guarda
Universidade Federal de Santa Catarina | Florianópolis | Brasil | emeli.guarda@gmail.com
Fernando Oscar Ruttkay Pereira
Universidade Federal de Santa Catarina | Florianópolis | Brasil | ruttkay.pereira@ufsc.br

Resumo
A forma das cidades pode influenciar no ganho térmico gerado pela radiação. No Brasil, que possui clima predominantemente tropical, esse ganho tende a ser evitado. Tem-se aqui como objetivo avaliar a influência das larguras das ruas no ganho térmico para a cidade de Cuiabá. O método é dividido em definição de cenários urbanos, simulação e análise de cargas térmicas. Os resultados mostram que a largura da rua tem uma influência no ganho de carga da edificação. Este é o primeiro passo de um processo de otimização do uso da energia solar de acordo com a morfologia urbana nas cidades brasileiras.

Palavras-chave: Forma urbana. Layout urbano. Carga térmica.

Abstract
The shape of cities can influence the thermal gain generated by radiation. In Brazil, which has a predominantly tropical climate, this gain tends to be avoided. The objective is to evaluate the influence of street widths on thermal gain for the city of Cuiabá. The method is divided into definition of urban scenarios, simulation and analysis of thermal loads. The results show that the width of the street has an influence on the load gain of the building. This is the first step in a process of optimizing the use of solar energy according to urban morphology in Brazilian cities.

Keywords: Urban shape. Urban layout. Thermal load.

Como citar:
DOMINGOS, R. M. A.; GUARDA, E. L. A.; PEREIRA, F. O. R. Impacto das larguras das ruas no consumo energético de edifícios comerciais. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. XXX-XXX.

INTRODUÇÃO

Hoje cerca de metade da população mundial vive em áreas urbanas e utiliza cerca de 75% dos recursos globais. À medida que as preocupações populacionais e ambientais aumentam, as demandas por habitação e assentamentos urbanos energeticamente eficientes estão se tornando cada vez mais essenciais. [1]. Diante das atuais restrições de energia de cidades em rápido crescimento nos países em desenvolvimento, a morfologia urbana tem sido apontada como uma questão central na mudança para ambientes urbanos adaptados ao clima.

Entre acadêmicos e profissionais que trabalham nas áreas de planejamento e design urbano, tem havido uma discussão contínua sobre as relações entre a morfologia urbana e a sustentabilidade ambiental. Um dos principais focos de análise tem sido investigar se a forma das cidades e bairros pode estar relacionada à sua eficiência energética, especialmente no que diz respeito à intensidade energética de edifícios e transportes [2]. Investigar os traçados urbanos é um dos fatores essenciais no desenvolvimento de áreas urbanas mais sustentáveis.

Em uma perspectiva de desenvolvimento urbano sustentável, a morfologia construída tem desempenhado um papel central na determinação do consumo geral de energia nas cidades. Por morfologia urbana referimo-nos aqui à forma e dimensões particulares do ambiente construído e às agregações e configurações dos tipos de construção. Nessa escala, as configurações das cidades afetam diretamente os climas externos e internos e têm uma relação direta com o uso de energia incorporada e operacional [3]. A energia é considerada como a principal influência nas configurações urbanas [4]. De acordo com Mutani et al 2022 [5], a demanda de energia de resfriamento varia de acordo com as características da construção e morfologia urbana em um clima continental-temperado. Por esta análise, é possível identificar a forma ideal do bloco de construção em Turim, garantindo menores consumos de energia durante a estação de resfriamento com diferentes tipos de edifícios.

Para melhorar a compreensão do design urbano energeticamente eficiente ou sustentável, esforços crescentes devem ser feitos para investigar as relações entre os microclimas locais e o desempenho energético do edifício. Os efeitos da ilha de calor urbano geralmente estão relacionados à morfologia urbana e aos parâmetros de projeto urbano, como a geometria da rua e do edifício. Especialmente em regiões tropicais e subtropicais, a densa morfologia urbana geralmente resulta não apenas no aumento da temperatura, mas também no consumo excessivo de energia das edificações.

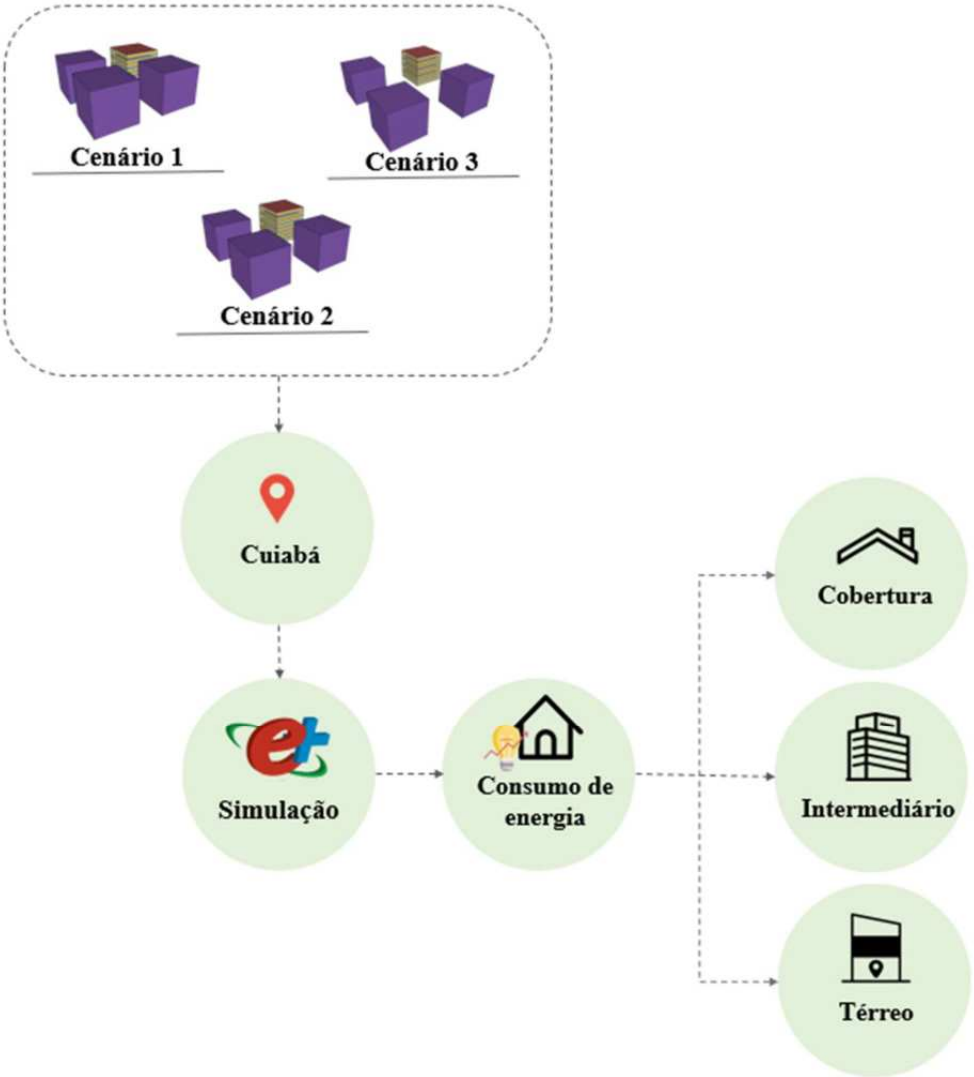
Deng et al. (2021) [6] apresentam um estudo sobre a influência de parâmetros de projeto urbano, como proporções e orientações de ruas, nas demandas de resfriamento de edifícios na área central das cidades. Os resultados demonstram que as geometrias dos cânions urbanos exercem influências importantes nas condições microclimáticas e no desempenho energético dos edifícios. Vititneva et al (2021) [7] que estudaram as interações entre a forma urbana e o desempenho energético usando um estudo de caso em Cingapura, aplicaram três variáveis morfológicas, dentre elas a largura da rua foi o parâmetro com maior influência no consumo de energia.

O estudo dos efeitos da morfologia urbana sobre o ambiente construído, que é o foco deste artigo, é crucial porque pode fornecer referência para futuros projetos arquitetônicos e planejamento urbano. Dentro desse contexto, esse artigo tem por objetivo analisar a influência das larguras das ruas no consumo energético de edificações comerciais na cidade de Cuiabá - MT.

METODOLOGIA

O método está dividido na definição dos cenários urbanos (largura das ruas), simulação dos cenários e análise dos resultados, eles serão mais detalhados a seguir. O fluxo do método é apresentado na Figura 1.

Figura 1: Fluxo da pesquisa



Fonte: o autor.

CENÁRIOS URBANOS

A representação utilizada é de um cruzamento onde tem-se quatro prédios de quatro pavimentos. Apenas em um dos prédios é verificada a carga térmica enquanto os outros são considerados elementos de sombreamento.

Os cenários foram baseados em três larguras que representam três tipos de ruas frequentemente encontradas no centro urbano da cidade analisada. As larguras definidas foram de 7m (cenário 1), 10m (cenário 2) e 14m (cenário 3). A rua de 7 metros representa uma via de mão única com acostamento, de 10m uma via de mão única com estacionamento e acostamento e a de 14m uma via de mão dupla com acostamento.

A cidade definida para simulações é a cidade de Cuiabá, localizada no centro geodésico da América do Sul, ela é uma cidade quente com clima de Cerrado.

SIMULAÇÃO ENERGÉTICA

A simulação foi realizada no software EnergyPlus. EnergyPlus é um software já validado em pesquisas anteriores [8, 9]. O tipo de edificação considerada é comercial, e os dados para ocupação, iluminação, equipamentos e *set point* de ar condicionado foram estabelecidos seguindo a instrução normativa brasileira de eficiência energética [10]. A densidade de potência de iluminação e equipamentos é de 14,1W/m² e 15W/m². A densidade de ocupação é de 10m²/pessoa, sendo a ocupação de 10 horas e 260 dias. Os módulos foram considerados na condição de ventilação natural e com as janelas abertas de acordo com o cronograma de ocupação.

A Instrução Normativa do Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (INI-C) [10] foi utilizada para inserir as características construtivas e padrão de uso do módulo em análise, os resultados foram analisados baseados na carga térmica da edificação. Assim, considerou o módulo como um edifício de escritórios, com paredes internas e externas de argamassa (2,5cm), tijolo cerâmico (9cm) e telhado de telha de fibrocimento (1cm), sótão com resistência >5cm e laje maciça de concreto (10cm). As paredes e o telhado têm absortância de 0,5 e 0,8, respectivamente. As aberturas foram consideradas de acordo com a largura e o comprimento do módulo. Foi utilizado o vidro único incolor de 6mm, com fator solar de 0,82 e transmitância de 5,7W/m².K. Para as aberturas foi definido o percentual de abertura de fachada como de 30% em cada uma das quatro orientações. O valor de consumo analisado considera a carga térmica necessária para resfriar as horas de operação com temperatura acima de 24ºC.

O edifício simulado tem 12 metros de largura por 12 metros de comprimento e conta com 4 andares com 3 metros de pé direito cada, totalizando 12 metros de altura. A avaliação foi feita por pavimentos, para facilitar a análise os resultados foram apresentados dividindo o edifício em três sessões: o pavimento térreo, a cobertura e o agrupamento dos pavimentos intermediários, essa divisão foi realizada por causa dos diferentes níveis de exposição a radiação solar e consequente carga térmica que a edificação recebe. Além disso o contato com o solo também influencia a carga térmica do pavimento térreo.

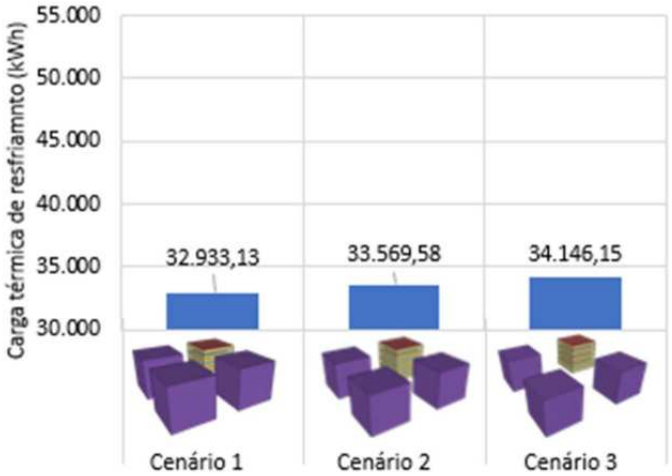
RESULTADOS

Como já explicado, os resultados vão ser divididos em três sessões para fins comparativos, os valores são o consumo primário de carga térmica anual por pavimento.

TÉRREO

O térreo em um clima quente é o pavimento com melhor desempenho termoenergético. Além da menor exposição à radiação solar, o contato com o solo transmite as temperaturas que são mais amenas para a edificação. Nesse caso, o aumento do consumo de energia acompanha o aumento do afastamento entre os edifícios (Figura 2). O aumento de consumo do cenário 3 referente ao cenário 2 foi de aproximadamente 1,8% enquanto do cenário 2 referente ao cenário 1 foi de 2%.

Figura 2: Consumo do pavimento térreo

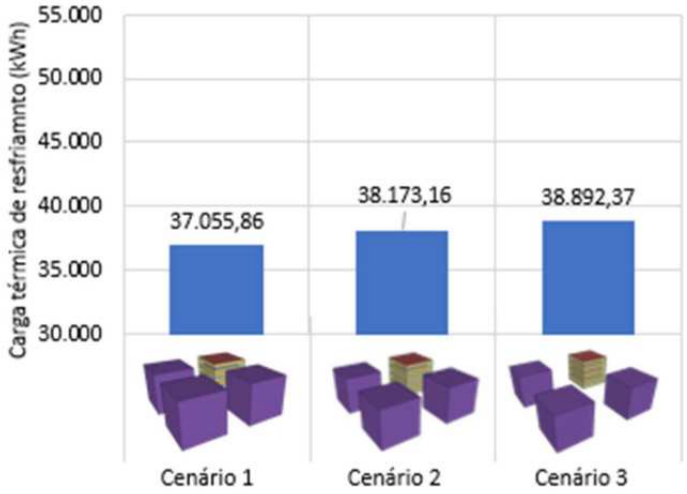


Fonte: o autor.

INTERMEDIÁRIO

Nos pavimentos intermediários a largura da rua tem uma influência mais significativa pois os mesmos não têm contato com o solo e nem com a cobertura. Ou seja, a radiação é recebida pelas fachadas, por isso quanto mais próximas às edificações uma das outras, mais sombra haverá. A mudança do segundo cenário para o primeiro é de um aumento de 3% no consumo de energia e do terceiro para o segundo de 1.9% conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3: Consumo do pavimento intermediário

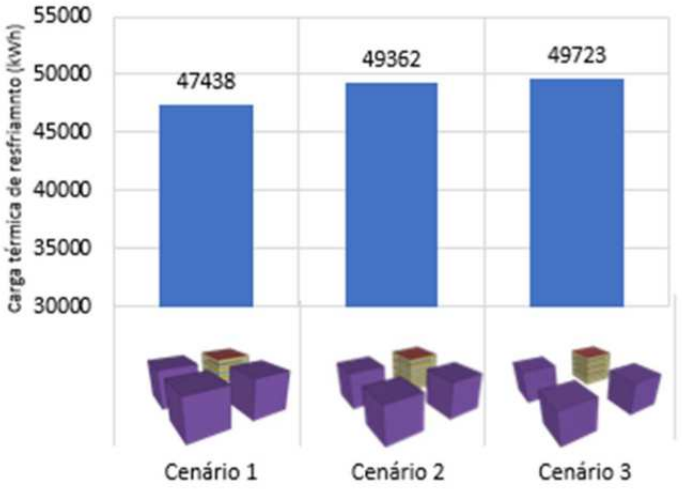


Fonte: o autor.

COBERTURA

O pavimento superior é o que mais recebe radiação solar pois está com toda superfície da laje recebendo a carga térmica da cobertura diretamente. Por isso, em números absolutos quando comparado aos outros pavimentos de mesmo cenário é o que tem um consumo muito mais expressivo. Ao comparar o cenário 2 com o cenário 1, nota-se um aumento no consumo de 4%; já no cenário 3 com o cenário 2 o aumento no consumo é de 0,7% como nota-se na Figura 4. Isso se deve, pois, a maior radiação recebida está na cobertura (que está exposta em todos cenários).

Figura 4: Consumo do pavimento da cobertura



Fonte: o autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise demonstra como fatores urbanos como a largura da rua impacta de forma direta no consumo das edificações. Esse é um estudo prévio simplificado em quantidade de cenários. Ele deve ser estendido e considerar outras configurações de vias e edificações. Esses resultados podem ser aplicados nas fases iniciais do planejamento urbano de loteamentos para um melhor desempenho dos edifícios.

Seria interessante estender também essa análise a outras cidades para fornecer um conhecimento mais detalhado no planejamento de cidades que consideram a eficiência energética no plano diretor. Além do benefício dos estágios iniciais de projeto mencionado, as descobertas podem ser usadas para criar um banco de dados de exemplos "efetivos e ineficazes" de distritos existentes usando os mesmos métodos de análise empregados no estudo atual. Esta coleção seria extremamente útil para urbanistas e arquitetos.

REFERÊNCIAS

[1] LEE, K. S., LEE, J. W., & LEE, J. S.. Feasibility study on the relation between housing density and solar accessibility and potential uses. **Renewable Energy**, 85, 749-758. 2016. doi:10.1016/j.renene.2015.06.070

[2] SARRALDE, J. J. et al. Solar energy and urban morphology: Scenarios for increasing the renewable energy potential of neighbourhoods in London. **Renewable Energy**, v. 73, p. 10–17, 2015.

[3] MARTINS, A.L., ADOLPHE, T. & BASTOS, E.G. L. From solar constraints to urban design opportunities: Optimization of built form typologies in a Brazilian tropical city. **Energy and Buildings**, v. 76, p. 43–56, 2014.

[4] CURRELI, A., SERRA-COCH, G., ISALGUE, A., CRESPO, I., & COCH, H. Solar energy as a form giver for future cities. **Energies**, 9(7). 2016. doi:10.3390/en9070544

[5] MUTANI, G., TODESCHI, V., & SANTANTONIO, S. Urban-scale energy models: The relationship between cooling energy demand and urban form. **Journal of Physics: Conference Series** , 2177(1). 2022. doi:10.1088/1742-6596/2177/1/012016

[6] DENG, Q., WANG, G., WANG, Y., ZHOU, H., & MA, L. A quantitative analysis of the impact of residential cluster layout on building heating energy consumption in cold IIB regions of china. **Energy and Buildings**, 253. 2021. doi:10.1016/j.enbuild.2021.111515

[7] VITITNEVA, E., SHI, Z., HERTHOGS, P., KÖNIG, R., VON RICHTHOFEN, A., & SCHNEIDER, S. Informing the design of courtyard street blocks using solar energy models: A case study of a university campus in singapore. **Journal of Physics: Conference Series** , 2042(1). 2021. doi:10.1088/1742-6596/2042/1/012050

[8] DOMINGOS, R. M. A., AND PEREIRA, F. O. R. Comparative cost-benefit analysis of the energy efficiency measures and photovoltaic generation in houses of social interest in Brazil. **Energy and Buildings**, 243, 2021.

[9] GUARDA, E.L.A. DE; et al. The influence of climate change on renewable energy systems designed to achieve zero energy buildings in the present: A case study in the Brazilian Savannah. **Sustainable Cities and Society**, v. 52, 101843, 2020.

[10] BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Inmetro. Portaria n° 42, de 24 de fevereiro de 2021. **Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C)**. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 2021.