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

Simulação do comportamento térmico das fachadas de um quarteirão do centro histórico de Viseu

Simulation of the thermal behavior of the facades of a block in the historic center of Viseu

Alícia Vieira Sousa
Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Curitiba | Brasil | alicia.vieira@hotmail.com
Eduardo Leite Krüger
Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Curitiba | Brasil | ekruger@utfpr.edu.br
Ricardo Manuel dos Santos Ferreira de Almeida
Instituto Politécnico de Viseu | Viseu | Portugal | ralmeida@estgv.ipv.pt

Resumo

Este trabalho teve como objetivo simular o comportamento térmico das fachadas de construções no centro histórico de Viseu, Portugal, a fim de avaliar o risco de condensação superficial, utilizando o programa CitySim. Foi realizada uma modelagem tridimensional do quarteirão selecionado e procedida sua calibração com as informações construtivas dos edifícios e questões climáticas da cidade. Analisaram-se os períodos do ano com risco de condensação superficial externa das fachadas, demonstrando que as fachadas sofrem tal risco durante uma porcentagem significativa do ano. Foram efetuadas comparações entre duas situações hipotéticas: a introdução de um isolante térmico na face interior das fachadas dos edifícios e a simulação do aumento das temperaturas externas em um possível cenário de mudanças climáticas. Os resultados apontaram para forte influência da orientação solar dos edifícios na temperatura superficial observada das fachadas, bem como o impacto dos edifícios adjacentes no aumento do risco de condensação superficial. Um cenário de mudanças climáticas com aquecimento do clima local, por sua vez, tenderia a amenizar riscos de condensação atualmente observados nas fachadas.

Palavras-chave: Risco de condensação. Centro histórico. Modelagem tridimensional. Comportamento térmico. CitySim.

Abstract

This work aimed to simulate the thermal behavior of the facades of buildings in the historic center of Viseu, Portugal, for assessing the risk of surface condensation, using the CitySim

Como citar:
SOUSA, A. V., KRÜGER, E. L., ALMEIDA, R. M. S. F. Simulação do comportamento térmico das fachadas de um quarteirão do centro histórico de Viseu. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

program. A three-dimensional modeling of the selected block was carried out along with its calibration with the constructive information of the buildings and local climate. We highlighted the periods with risk of external surface condensation on the facades, demonstrating that such risk occurs during a significant percentage of the year. Comparisons were made between two hypothetical scenarios: the introduction of thermal insulation on the interior face of the building facades and the simulation of the increase in outdoor temperatures in a possible climate-change scenario. Results pointed to a strong influence of the buildings' solar orientation on the observed surface temperature of the facades, as well as the impact of adjacent buildings on increasing the risk of surface condensation. A climate change scenario with warming of the local climate, in turn, would tend to mitigate condensation risks currently observed on facades.

Keywords: Risk of condensation. Historic center. Three-dimensional modeling. Thermal behavior. CitySim.

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade e a eficiência energética são temas cada vez mais na ordem do dia no setor da construção civil. A necessidade de se avançar para edifícios de baixo consumo energético, ou mesmo autossuficientes, é uma prioridade assumida pela União Europeia e que se encontra vertida em vários documentos oficiais. Porém, aglomerados urbanos não se constituem somente de novas construções, principalmente em cidades europeias como Viseu, Portugal, foco deste estudo. Viseu, uma cidade histórica que, como núcleo urbano, remonta à chegada dos romanos a Portugal, apresenta seu centro histórico com fortes sinais de degradação, com fachadas em estado razoável de conservação, porém internamente em condições precárias, por falta de manutenção e êxodo da população economicamente ativa [1].

A reabilitação de edificações, também muitas vezes denominada *retrofit* (conceito utilizado nos Estados Unidos e na Europa a partir da década de 1990), visa, dentre outros aspectos, melhorias em termos de “conforto e funcionalidade através da incorporação de avanços tecnológicos e da utilização de materiais de última geração” [2], devidamente conceituado pela Norma de Desempenho NBR 15565 [3].

Nesse contexto, otimizando o desempenho térmico dos edifícios, garante-se um melhor desempenho energético, o que justifica a reabilitação energética das edificações já existentes. No entanto, a reabilitação térmica e energética desses edifícios traz consigo vários desafios, uma vez que, em muitos casos, é crucial compatibilizar a intervenção com a necessária preservação dos valores arquitetônicos e construtivos do edifício.

Um aspecto higrotérmico relacionado com alterações na constituição da envoltória é o risco de aumento de condensação na fachada externa, uma vez que este aumenta com a redução de sua temperatura superficial [4]. O *retrofit* de fachadas, quando baseado no uso de isolamento térmico excessivo, tende a formar uma barreira também para o transporte de umidade para o espaço interno, fatores que podem em conjunto acentuar a condensação superficial externa [5]. Enquanto, internamente, o aumento do isolamento térmico da envoltória possa ser benéfico, a fachada externa, muitas vezes impedida de tratamento estrutural devido a restrições de patrimônio histórico e arquitetônicas, permanece inalterada e, portanto, sujeita a infestações por mofo e deterioração por umedecimento.

O CitySim é um pacote computacional utilizado para simulação dinâmica de energia no meio urbano, incluindo avaliação do potencial solar, demanda de energia de edifícios, redes de aquecimento urbano e microclima. Diversos estudos utilizam a ferramenta para avaliar irradiância solar em fachadas externas [6], otimização de morfologia urbana para maior desempenho energético de edificações [7], desenho urbano visando acesso solar [8], dentre outros, se adequando ao estudo de condensação em fachadas urbanas.

OBJETIVO DO TRABALHO

Este trabalho tem como objetivo simular o comportamento térmico das fachadas de construções do centro histórico de Viseu, Portugal, de modo a avaliar o risco de condensação superficial por meio do programa CitySim.

MÉTODO

LOCAL DE ESTUDO

Viseu é uma cidade portuguesa pertencente à região do Centro, está situada em um planalto rodeado por serras e possuí em torno de 510 km² de área.

O clima de Viseu, localizada a 40,8° N, 7,9° W, é mediterrânico com influência continental e marítima, sendo caracterizado por quatro estações bem definidas. O inverno é caracterizado por um clima úmido e frio, a primavera possui condições amenas. Já o verão, é quente e seco, com dias mais longos, por fim, o outono possui clima úmido e fresco [9].

O local de estudo é composto por 29 prédios, que estão localizados no centro histórico de Viseu, mais especificamente no entorno da Praça de Dom Duarte e da Rua Grão Vasco (Figura 1).

Figura 1: Vista área do local de estudo

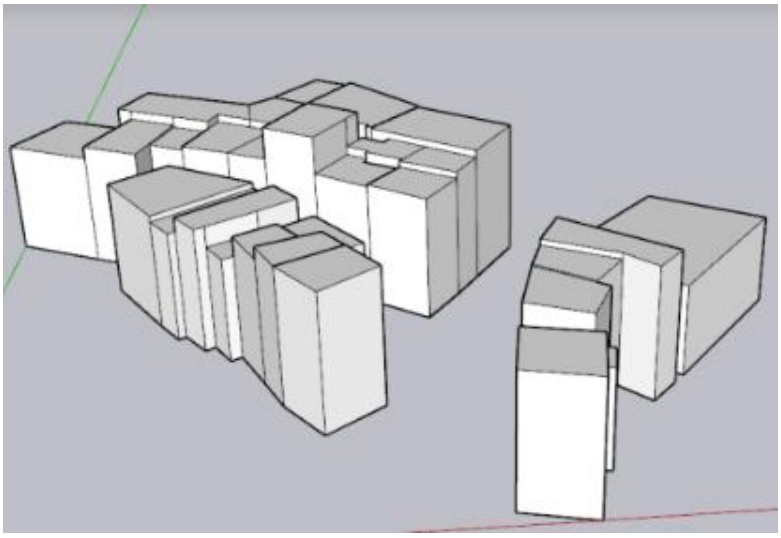


Fonte: Google Earth Pro, 2023.

SIMULAÇÃO

Para a simulação foi necessária a criação de um modelo 3D dos prédios selecionados para o estudo (Figura 2), através dos softwares AutoCAD e SketchUp. Para simplificar o modelo, foram desconsiderados os desníveis do terreno e os telhados foram considerados de duas ou uma água. Além disso, foi utilizado um arquivo com base de dados climáticos devidamente organizados com extensão .cli. Para a criação deste, foi utilizado o software Meteonorm versão 5.1.

Figura 2: Modelo tridimensional do Centro Histórico de Viseu



Fonte: os autores.

Para realizar a configuração dos materiais no CitySim, foi utilizado o arquivo "CitySimDatabase.xml", um arquivo de texto próprio para a configuração dos materiais. Nele, foram criadas as composições de material necessárias para a modelagem das paredes, telhados e pisos dos edifícios do estudo de caso. Os valores das propriedades dos materiais foram retirados de LNEC [10] e Mendonça [11]. As paredes são de granito, sendo assim considerados blocos de granito como principal material, com 0,25 m de espessura, possuindo uma condutividade térmica de 3,0 W/m.K, uma densidade de 2900 kg/m³ e um calor específico de 650 J/(K.kg). Além disso, consideraram-se camadas externa e interna de argamassa com areia com 0,025 m de espessura (0,80 W/m.K, 1600 kg/m³, 1046 J/(K.kg).

Já os telhados foram considerados simples, com uma estrutura em madeira, possuindo a seguinte composição: telhas cerâmicas com 0,25 m (1,15 W/m.K, 2000 kg/m³, 1000 J/(K.kg)), uma câmara de ar com 0,02 m e, por fim, uma manta com 0,005 m (0,056W/m.K, 380 kg/m³, 1400 J/(K.kg)). Os pisos são de madeira com espessura de 0,1 m (0,15 W/m.K, 750 kg/m³, 2510 J/(K.kg)).

Para dar início à utilização do CitySim, é preciso importar o arquivo de desenho tridimensional gerado anteriormente. Com a importação finalizada, foram adicionadas algumas informações no software como o percentual de vidros de cada fachada, as propriedades do vidro, a refletância dos edifícios de entorno, a porcentagem de abertura das janelas e o arquivo climático configurado anteriormente. Em relação ao

vidro, foi considerado vidro simples com 6 mm de espessura, "*Sgl Clr* 6mm", para todas as aberturas. Já para o percentual de abertura de janelas, adotou-se 30%.

No que se refere à refletância solar, o principal fator que influencia essa propriedade é a cor do objeto. Foi utilizado como base um estudo que relaciona cores de tinta com a respectiva absortância solar [12]. A partir dessa informação, obteve-se o valor de 0,70 para as paredes e de 0,30 para os telhados.

Após adicionar as informações em cada fachada e telhado de forma manual, foi anexado o arquivo climático do local indicado e realizada a simulação. Após o processamento, o software apresenta os resultados no próprio modelo, utilizando uma escala de cores falsas. Os resultados podem ser visualizados pela hora do dia, dia do ano, mês do ano ou em base anual. O software disponibiliza nove possíveis resultados, sendo eles: *Short-Wave irradiation; Long-Wave net irradiation; Surface temperatura; PhotoVoltaic production; Solar Thermal production; Sky View Factor; Heating demand; Cooling demand; Indoor temperature*.

Dentre as nove opções, para algumas não se obtiveram resultados numéricos relevantes ao estudo, nomeadamente: produção fotovoltaica e produção térmica solar, as quais necessitariam de dados de placas solares; e a demanda de aquecimento e de resfriamento, uma vez que demandariam informações detalhadas do sistema de condicionamento de ar.

Além dos resultados por meio de mapa de cores, o software disponibiliza uma opção de exportar resultados, através de arquivo designado por "*results*". Utilizando essa opção, são gerados 15 arquivos de formato texto com extensão .tsv.

RESULTADOS

A partir da simulação termo-energética do quarteirão, para a análise do potencial do software CitySim, foi escolhido trabalhar somente com o arquivo _TS, que apresenta a temperatura da superfície externa das fachadas. Desta forma, foram inicialmente analisadas as temperaturas das fachadas no modelo atual e, numa segunda fase, comparadas com outras duas situações. Além disso, as temperaturas superficiais foram utilizadas para avaliar o risco de ocorrência do fenômeno de condensação superficial.

Para análise, foram escolhidas 6 paredes distintas (Figura 3), posicionadas em diferentes orientações solares. Como o local de estudo não possui paredes na orientação norte e sul, foram selecionadas as seguintes: duas para nordeste (parede 202, parede 226), duas no noroeste (parede 260, parede 308), uma para sudeste (parede 438) e uma para sudoeste (parede 500). Os números de identificação são gerados pelo próprio software CitySim.

Figura 3: Fachadas selecionadas para estudo



Fonte: os autores.

SITUAÇÃO ATUAL

Utilizando os dados do arquivo climático criado, foi calculada a temperatura de ponto de orvalho para cada hora do ano. Os valores calculados foram comparados com as temperaturas superficiais das fachadas escolhidas. Considerou-se como critério para a avaliação do risco de ocorrência de condensação superficial que a temperatura de ponto de orvalho seja igual ou superior à temperatura superficial da parede. Essa comparação foi feita para as 8760 horas do ano e individualmente para cada parede selecionada (Tabela 1).

Tabela 1: Avaliação do risco de condensação na situação atual

Número da fachada	Orientação	Total de horas condensadas/ano	% de horas condensadas
202	Nordeste	154	1,76%
226	Nordeste	180	2,05%
260	Noroeste	180	2,05%
308	Noroeste	161	1,84%
438	Sudeste	137	1,56%
500	Sudoeste	158	1,80%

Fonte: os autores.

Os resultados mostram que as fachadas que apresentam maior risco são a 226 e a 260, as quais são as menos propensas a receber incidência solar. No caso da primeira fachada (226), existe ainda uma grande proximidade de edifícios à sua frente que condicionam ainda mais a quantidade de radiação incidente.

Foi ainda calculada a variação entre a temperatura de ponto de orvalho e a temperatura superficial da parede, nos instantes em que existe risco de condensação superficial. Quanto maior esta diferença, maior será a incidência ou gravidade de condensação. Após esse cálculo horário, os valores obtidos foram somados e em seguida divididos pelas horas do fenômeno, obtendo-se, assim, um valor médio da diferença em graus. Com a análise dos resultados (Tabela 2), é possível verificar que a média obtida em todas as paredes analisadas foi muito semelhante. Somente a

fachada 226 apresenta uma média superior, 0,73°C, sendo que esta possui orientação nordeste e apresenta proximidade com os demais edifícios.

Tabela 2: Gravidade da condensação - cenário atual

Número da fachada	Orientação	Média da diferença em graus (°C)
202	Nordeste	0,66
226	Nordeste	0,73
260	Noroeste	0,63
308	Noroeste	0,65
438	Sudeste	0,64
500	Sudoeste	0,68

Fonte: os autores.

IMPACTO DA INTRODUÇÃO DE ISOLANTE TÉRMICO

Visto que o caso de estudo se trata de um local histórico, os cuidados com a preservação do seu valor patrimonial implicam que não se introduzam alterações arquitetônicas nas fachadas externas. Assim, analisou-se o impacto de introduzir um isolamento térmico pela fachada interna para fins de *retrofit*. Para tal, foi realizada uma segunda simulação, adicionando-se uma camada de isopor (Poliestireno Expandido, ou EPS) na constituição da parede.

O material foi adicionado na sequência da argamassa interna e foi considerado com uma espessura de 0,04 m, densidade de 18 kg/m³, condutividade térmica de 0,04 W/m.K e calor específico de 1550 J/(kg.K). Além disso, foi adicionada camada de argamassa interna, como anteriormente. Os valores das propriedades dos materiais foram retirados de LNEC (2006) e Mendonça (2005).

Após a alteração da composição das paredes externas, o quarteirão foi simulado novamente. Com a simulação realizada, foi realizado o mesmo processo da primeira simulação, obtendo assim os resultados com EPS (Tabela 3).

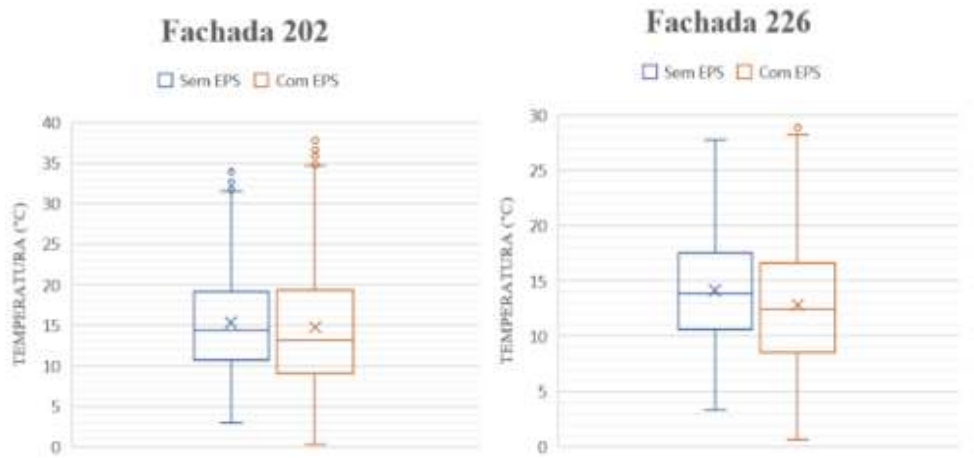
Tabela 3: Avaliação do riso de condensação na situação com EPS

Número da fachada	Orientação	Total de horas condensadas/ano	% de horas condensadas
202	Nordeste	1257	13,35%
226	Nordeste	1385	15,81%
260	Noroeste	1282	14,63%
308	Noroeste	1194	13,63%
438	Sudeste	1195	13,64%
500	Sudoeste	1343	15,33%

Fonte: os autores.

Comparando estes resultados com os da Tabela 1, verifica-se notável aumento da porcentagem de horas com risco de condensação nas fachadas após o *retrofit* e, consequentemente, da gravidade do risco de condensação superficial. Este resultado já era esperado, visto que, com a introdução do EPS, se reduz o fluxo de calor do interior para o exterior e, consequentemente, a temperatura superficial externa se reduz. A título de exemplo, a Figura 4 mostra a comparação da temperatura superficial das fachadas 202 e 226, com e sem a utilização do EPS.

Figura 4: Comparação das temperaturas das superfícies externas sem e com EPS para as fachadas 202 e 226



Fonte: os autores.

Nos diagramas de caixa, nota-se que as diferenças de temperatura entre as fachadas analisadas, antes e após o *retrofit* (sem e com adição de EPS), são pequenas, variando em poucos graus. Assim, foi realizado o cálculo da diferença média de temperatura entre a fachada com e sem EPS ao longo do ano (Tabela 4).

Tabela 4: Diferenças médias na temperatura superficial com e sem EPS

Número da fachada	Média de temperatura da fachada com e sem EPS/ano
202	0,57 °C
226	1,33 °C
260	0,37 °C
308	0,61 °C
438	0,81 °C
500	1,35 °C

Fonte: os autores.

Os resultados mostram que as fachadas mais afetadas pelo uso do EPS foram a 226 e a 500, as quais se encontram mais próximas entre si, em condição de cânion urbano. Já a que menos sofreu alteração foi a 260, que possui a orientação noroeste e sem proximidade com outras fachadas.

IMPACTO DE UM CENÁRIO CLIMÁTICO FUTURO

Devido ao aumento das temperaturas observado nos últimos anos, reflexo do aquecimento global, cada vez mais são realizados estudos com vistas a predição de possíveis efeitos deste fenômeno. Dentre esses estudos, encontra-se uma pesquisa publicada na revista *Climate Dynamics* realizada por investigadores portugueses, que relatam o possível clima de Portugal e Espanha para dois cenários futuros, o primeiro de 2046 a 2065, com aumento das temperaturas de 1,5 a 2 °C, e o segundo de 2081 a 2100, com aumento esperado de 2 a 3 °C [13].

Com base nesta informação, foi realizada uma nova simulação para entender como o aumento das temperaturas externas impactará nas temperaturas de fachada externa. Para tanto, foi necessário alterar o arquivo climático, neste caso, com aumento de 2°C na temperatura do ar, que corresponde à mais alta temperatura esperada do primeiro cenário futuro e a menor no segundo.

Na sequência, foi realizada nova simulação. Novamente, adotou-se o mesmo procedimento das simulações anteriores, gerando-se novos resultados com o arquivo climático modificado (Tabela 5).

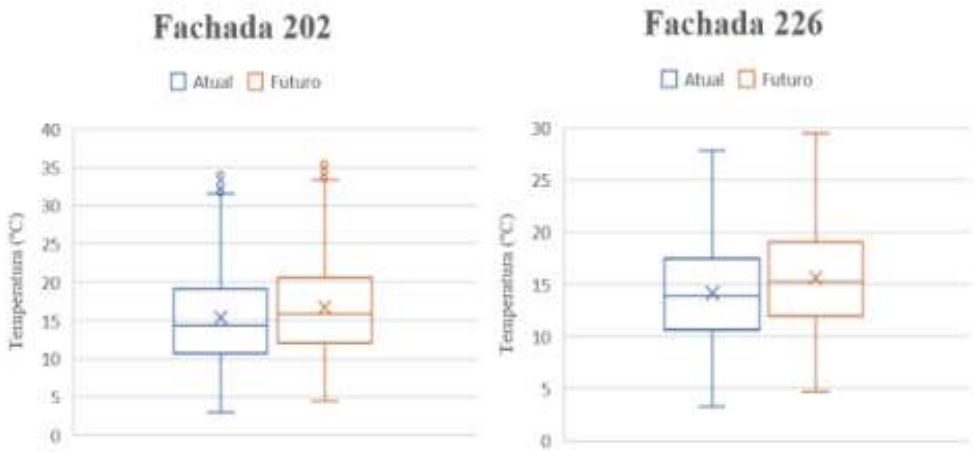
Tabela 5: Avaliação do riso de condensação na situação com arquivo climático modificado

Número da fachada	Orientação	Total de horas condensadas/ano	% de horas condensadas
202	Nordeste	22	0,25%
226	Nordeste	31	0,35%
260	Noroeste	20	0,23%
308	Noroeste	22	0,25%
438	Sudeste	20	0,23%
500	Sudoeste	19	0,22%

Fonte: os autores.

É significativa a diferença entre a situação apresentada na Tabela 5 e na Tabela 1, sendo que a diferença média do total de horas com condensação superficial para as fachadas analisadas é de 140 horas a menos por ano. Essa situação está diretamente ligada ao aumento da temperatura externa, gerando assim o aumento da temperatura da fachada. Comparando, por exemplo, a temperatura das fachadas 202 e 226 analisadas anteriormente, entre a condição atual e um cenário futuro (Figura 4), é possível perceber este aumento, com a temperatura superficial do cenário climático futuro se encontrando mais alta que no cenário atual, assim como o valor da média e da mediana.

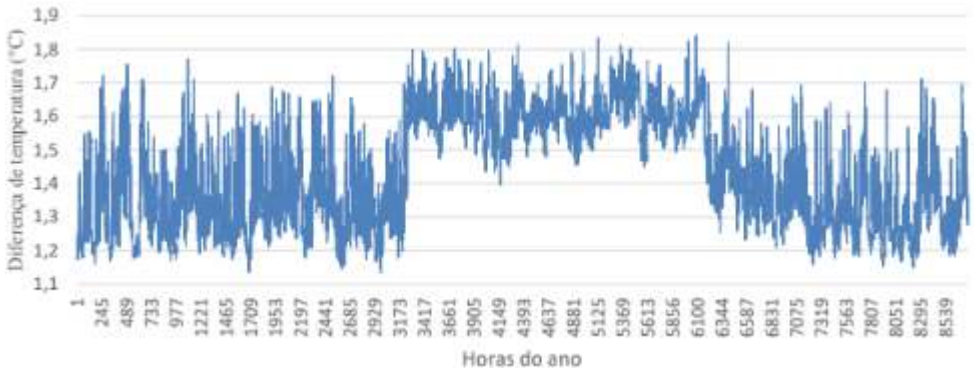
Figura 4: Comparação das temperaturas das superfícies externas na situação atual e em um cenário futuro de mudanças climáticas para as fachadas 202 e 226



Fonte: os autores.

Para a fachada 202, de orientação nordeste, sem proximidade com outros edifícios adjacentes, representaram-se graficamente as diferenças de temperatura entre os dois cenários durante todas as horas do ano (Figura 5).

Figura 5: Variação da diferença de temperatura das superfícies da fachada externa entre a situação atual e em um cenário futuro de mudanças climáticas para a fachada 202



Fonte: os autores.

O gráfico mostra que a diferença relativa de temperatura superficial na fachada varia aproximadamente entre 1,2 e 1,8 °C, existindo um período com diferenças mais acentuadas, concentradas no meio do ano. Essa situação ocorre aproximadamente entre as horas 3515 e 6527 do ano, referentes ao mês de junho e até o mês de setembro, período de verão na região, caracterizado por temperaturas do ar mais elevadas e maiores períodos de sol.

CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo elaborar, analisar e simular um modelo tridimensional de construções situadas em um quarteirão do Centro Histórico de Viseu, utilizando o software CitySim, visando avaliar o potencial do programa para a predição de condições de condensação superficial. De modo geral, os resultados evidenciaram a forte influência da orientação solar dos edifícios nas temperaturas superficiais das fachadas, bem como o efeito da presença de edifícios adjacentes ou próximos no risco de condensação superficial. Enquanto que um *retrofit* das construções traria potencialmente aumento do risco e gravidade de condensação superficial, um cenário de mudanças climáticas com aquecimento do clima local amenizaria riscos de condensação atualmente observados nas fachadas. No primeiro caso, uma solução de *retrofit* baseada na simples adição de isolante térmico (4 cm de EPS), reduzindo-se a transmitância térmica da fachada em 75% (para 0,8 W/m².K, adequando-se assim aos limites máximos impostos para elementos verticais opacos externos em Portugal, segundo a DL 80/2006 - RCCTE), gera-se um aumento das horas anuais com risco de condensação variando de 12% a 14% nas fachadas analisadas, o que corresponderia a totais de 1000 a 1200 horas no ano. Na comparação dos cenários atual e de mudanças climáticas, a redução do risco de condensação superficial pelo aquecimento global, com a fachada não tratada por *retrofit,* é proporcionalmente menos significativa, não chegando a 2% das horas anuais, no máximo 160 horas sem risco de condensação superficial na fachada (caso da fachada 260). Assim, há de se pensar em soluções de *retrofit* que deem tratamento adequado à ace externa, uma vez que reduções drásticas da transmitância térmica de edifícios históricos podem

agravar o risco de condensação superficial, mesmo considerando-se uma diminuição do mesmo em condições de clima mais quente.

REFERÊNCIAS

[1] JESUS, P. P. **Centro histórico de Viseu.** Dissertação de Mestrado. Mestrado em Arquitetura (Ciclo de estudos integrado), Universidade da Beira Interior. Covilhã, Portugal, 2015. https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/5274/1/4327_8305.pdf

[2] BARRIENTOS, M. I. G. G.; QUALHARINI, E. L. Retrofit de construções: metodologia de avaliação. **In:** X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2004.

[3] ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:** Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

[4] PIRES, J. R.; GONZALÉZ, M. A. S.; TUTIKIAN, B. F. Condensação Em Edificações: Uma Pesquisa Bibliográfica. **Revista Conectus:** tecnologia, gestão e conhecimento, 2021, 1.5.

[5] AELENEI, D.; HENRIQUES, F... Analysis of the condensation risk on exterior surface of building envelopes. **Energy and Buildings** 40(10): 1866-1871, 2008. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.04.003.

[6] THEBAULT, M. et al. A comparative study of simulation tools to model the solar irradiation on building façades. **In:** ISES solar world congress 2021. International Solar Energy Society, 2021. https://doi.org/10.18086/swc.2021.38.04

[7] VERMEULEN, T.; KÄMPF, J. H.; BECKERS, B. Urban form optimization for the energy performance of buildings using Citysim. **In:** Proceedings of CISBAT 2013 cleantech for smart cities and buildings (2013): 915-920. https://infoscience.epfl.ch/entities/publication/4be93cc7-911f-4bf7-8f64-d514444f72cd

[8] MOHAJERI, N.; GUDMUNDSSON, A.; KUNCKLER, T.; UPADHYAY, G.; ASSOULINE, D.; KÄMPF, J.; SCARTEZZINI, J. L. A solar-based sustainable urban design: The effects of city-scale street-canyon geometry on solar access in Geneva, Switzerland. **Applied Energy** 240: 173-190, 2019. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.02.014

[9] DEC-Departamento Engenharia Civil. **A cidade de Viseu**. 2023. Disponível em: https://dep.estgv.ipv.pt/departamentos/dcivil/viseu/.

[10] LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil. **Coeficiente de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios.** 2006. https://pt.scribd.com/doc/283939592/Coeficientes-de-Transmissao-Termica-de-Elementos-Da-Envolvente-Dos-Edificios-LNEC-ITE-50/.

[11] MENDONÇA, P. J. F. A. U. **Habitar sob uma segunda pele:** estratégias para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados. Tese de doutoramento em Engenharia Civil. Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, 2005. https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4250/14/TeseDoutMendonca14.pdf.

[12] DORNELLES, K. A. **Absortância solar de superfícies opacas:** métodos de determinação e base de dados para tintas latex acrílica e PVA. Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008. https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2008.429167

[13] CARVALHO, D.; CARDOSO, S. P.; ROCHA, A. **Future surface temperature changes for the Iberian Peninsula according to EURO-CORDEX climate projections**. 2021. https://doi.org/10.1007/s00382-020-05472-3.