

ANÁLISE DO DESEMPENHO TERMOENERGÉTICO DE UMA EDIFICAÇÃO COM A UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA HÍBRIDO

MICHELE SOARES NETTO¹; RUTH DA SILVA BRUM²; JOSEANE DA SILVA
PORTO³; CESAR ANTONIO OROPESA AVELLANEDA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – michelenetto@live.com

²Universidade Federal de Pelotas – ruthdasilvabrum@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – joseaneclmd@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – cesaravellana@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O aumento do consumo de energia e as decorrentes questões ambientais tornaram-se as maiores preocupações do mundo, a maior demanda de energia ainda é fornecida por combustíveis fósseis e em decorrência disso, o aquecimento global causa danos ambientais e socioeconômicos contínuos (AZMI; SHARIF; YUSOF; MAMAT; REDHWAN, 2017). Desta forma, busca-se o uso de fontes alternativas de energia, mais limpas e renováveis, e, mais importante, a redução dos combustíveis fósseis (LI; ZHANG; XIE, 2019). O uso destas tecnologias de eficiência energética vão em busca da redução das cargas de aquecimento e resfriamento das edificações, associando com o conforto térmico.

O trocador de calor solo-ar (TCSA) é uma tecnologia onde o solo absorve energia térmica da camada superficial do solo nos dias quentes e, o solo cede energia térmica para o ar que escoar no interior dos dutos enterrados nos dias frios, a uma determinada profundidade (DIEDRICH et al., 2020). O dispositivo eletrocromático (DE) é um material que diminui a passagem dos raios ultravioletas e infravermelhos a edificação (PORTO, 2019).

A proposta deste trabalho é analisar o desempenho termoenergético e o conforto térmico de uma edificação ventilada naturalmente e utilizando o sistema híbrido, que é a união do TCSA e do DE, através de análises realizadas por simulação computacional, e comparar os resultados em duas cidades com zonas bioclimáticas diferentes.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho é uma análise do desempenho termoenergético de uma edificação residencial. Foi desenvolvida através de simulação computacional, com o uso do software *EnergyPlus*.

O conforto térmico é analisado pela simulação realizada utilizando o número de horas em conforto da edificação, conforme o modelo de Dear e Brager (1998) fundamentado em 80% de pessoas satisfeitas, no critério de 10% de insatisfação para conforto térmico e mais 10% de desconforto térmico local (ASHRAE 55, 2010). O consumo energético é calculado conforme o manual *Engineering Reference* (ENERGYPLUS, 2021), sendo complementado com cálculos baseados em BRUM (2016).

Este trabalho se divide em: desenvolver o domínio computacional do estudo de caso, realizar a modelagem do domínio computacional com as características da edificação, utilizando os arquivos climáticos para as simulações de ventilação

natural (VN) e com o sistema híbrido (SH), analisar os resultados gerados pela simulação e realizar uma comparação entre as duas cidades.

O estudo de caso faz referência à Casa Ventura, uma edificação que foi construída para o estudo experimental de Vaz (2011), localizada na cidade de Viamão-RS. Esta edificação possui 4 ambientes, Figura 1a), totalizando 40,7m², mas para este estudo será considerado somente um ambiente da casa, o A. A modelagem computacional é realizada conforme as características construtivas reais da Casa Ventura obtidas em VAZ (2011), Figura 1b).

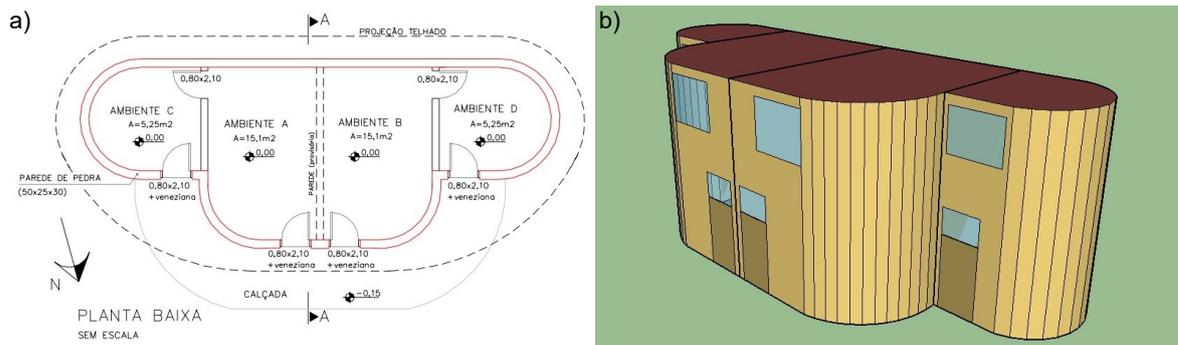


Figura 1 – a) Planta baixa da Casa Ventura. Fonte: Vaz (2011). b) Domínio computacional da Casa Ventura.

Na parte 3 da NBR 15220 – desempenho térmico de edificações – são apresentadas as oito zonas bioclimáticas do Brasil, classificadas quanto ao clima. A cidade de Viamão-RS pertence à Zona Bioclimática 3, tem clima subtropical úmido, a cidade utilizada para comparação é Cuiabá, pertencente à zona Bioclimática 7, com clima tropical.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

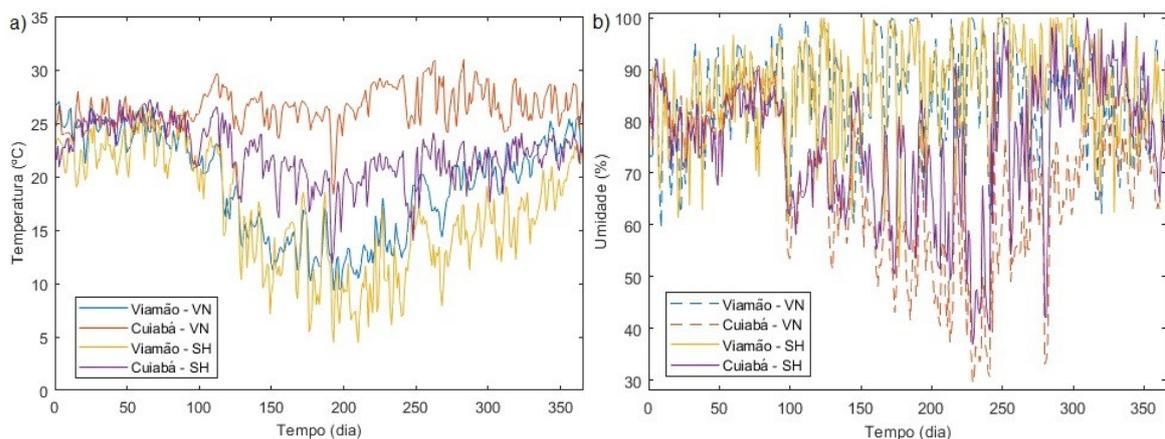


Figura 2 - Variação a) da temperatura do ar e b) da umidade relativa no ambiente A da edificação com ventilação natural (VN) e utilizando o sistema híbrido (SH).

A Figura 2a) mostra os perfis de temperatura do ar do ambiente A na simulação da edificação ventilada naturalmente (VN) e utilizando o sistema híbrido (SH), a média da temperatura da VN anual de Viamão é 19,3°C e de 26,4°C em Cuiabá, e no sistema híbrido na cidade de Viamão houve uma redução de 13,5% na temperatura no interior do ambiente A, já na cidade de Cuiabá a redução foi de 16,3%. As variações da umidade, Figura 2b), na simulação da VN tem a média de

84,9% para Viamão e 67,5% para Cuiabá, já no SH tem um aumento na umidade de 1,6% em Viamão, e 10,8% em Cuiabá.

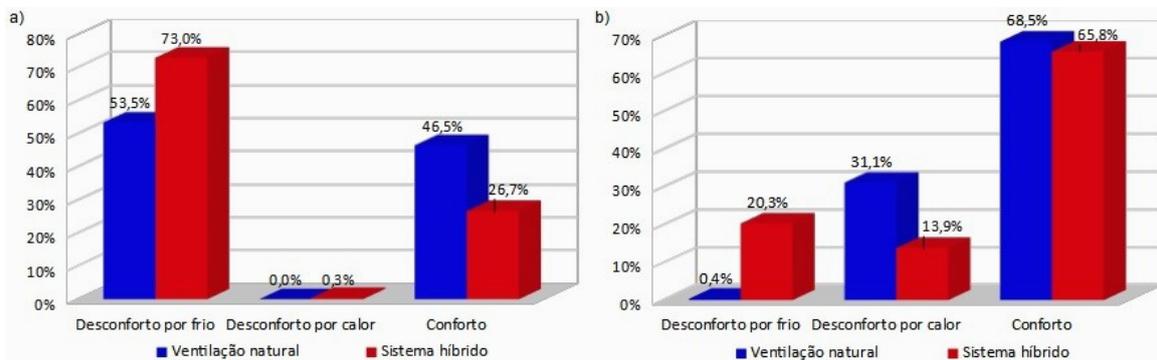


Figura 3 – Gráfico de conforto adaptativo anual no ambiente A da edificação a) em Viamão e b) em Cuiabá.

Através dos gráficos de conforto térmico é possível observar que na cidade de Viamão houve maior desconforto por frio no sistema híbrido quando comparado a ventilação natural, também é possível observar que o conforto térmico obteve melhores resultados com a ventilação natural. Porém, em Cuiabá o sistema híbrido apresentou menor desconforto por calor e o conforto térmico bem semelhante ao resultado encontrado na ventilação natural.

Em relação à taxa de transferência de calor do sistema híbrido, foi calculado para a cidade de Viamão a taxa de 100,74 kWh para o resfriamento, quase o dobro do consumo de energia de um ar condicionado, de 51,58 kWh. Enquanto que para Cuiabá a taxa de resfriamento é de 202,52 kWh utilizando o sistema híbrido e 434,69 kW com um ar condicionado, reduzindo 53,4% do consumo energético para esta zona bioclimática.

4. CONCLUSÕES

Como trabalhos futuros será feita uma investigação dos períodos ao longo do ano, para verificar as vantagens desse sistema em relação ao conforto. O sistema híbrido não é bom para a cidade de Viamão, a ventilação natural apresenta um conforto melhor e o condicionamento de ar artificial tem menor consumo energético. No entanto, em Cuiabá o sistema híbrido apresenta vantagens, pois diminui o desconforto por calor e reduz significativamente o consumo energético da edificação.

A finalidade deste estudo é contribuir com o desenvolvimento econômico, usando essas tecnologias renováveis juntas, para que se avance no conforto térmico e no consumo energético no projeto de edificações.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE, AMERICAN SOCIETY FOR HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERING. **ASHRAE Handbook Fundamentals**. Atlanta, 2010.
- AZMI, W. H.; SHARIF, M. Z.; YUSOF, T. M.; MAMAT, R.; REDHWAN, A. A. M. Potential of nanorefrigerant and nanolubricant on energy saving in refrigeration system – A review, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.69,p. 415-428, 2017.

- BRUM, R. S. **Teoria Construtal e desempenho térmico de trocadores de calor solo-ar**. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- DE DEAR, R.; BRAGER, G.; COOPER, D. **Developing an adaptative model of thermal comfort and preference**. Sydney: ASHRAE, 1997.
- DIEDRICH, C. H. et al. Construção de um sistema passivo utilizando solo como trocador de calor. In: **XXVII CONGRESSO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA MECÂNICA**, Curitiba, 2020.
- LI, C.; ZHANG, Y.; XIE, E. Y. When an attacker meets a cipher-image in 2018: A year in review. **Journal of Information Security and Applications**, v. 48, 2019.
- PORTO, J. S. **Desempenho termoenergético e ótico da janela inteligente por simulação computacional**. 2019. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Programa de pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas.
- VAZ, J. **Estudo experimental e numérico sobre o uso do solo como reservatório de energia para o aquecimento e resfriamento de ambientes edificadas**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.