

A INFLUÊNCIA DO SOMBREAMENTO DAS SUPERFÍCIES EXTERNAS NO DESEMPENHO TERMOENERGÉTICO DE UMA EDIFICAÇÃO ISOLADA NA ZONA BIOCLIMÁTICA 2

THAISA CARVALHO RODRIGUES¹; EDUARDO GRALA DA CUNHA²

¹Universidade Federal de Pelotas – thaisa_cr@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – eduardo.grala@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O alto consumo de recursos naturais é um dos problemas atualmente enfrentados pela humanidade. O uso excessivo de energia, torna muitas vezes a geração e fornecimento ineficientes. Sendo assim, há uma grande preocupação em diversos países de suprir as necessidades energéticas, com meios alternativos que minimizem o consumo.

Com base na Agência Internacional de Energia (IEA, 2016), as edificações consomem 40% de energia primária. O Brasil está no ranking como o sexto país que mais consome energia primária no mundo, estando atrás apenas da China, Estados Unidos, Índia, Rússia e Japão (IEA, 2016).

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN, 2016), as edificações, no Brasil, representam 51% do consumo de energia elétrica. Sendo o setor residencial o responsável pelo maior consumo energético com 25,6%, depois o setor comercial com 17,2%, e por último o setor público com 8,3%.

As normas brasileiras que visam o aumento do desempenho termoenergético das edificações, são as de desempenho térmico de edificações NBR 15220 (ABNT, 2005), NBR 15575 (ABNT, 2013) e os regulamentos de eficiência energética RTQ-R (INMETRO, 2012)/ RTQ-C (INMETRO, 2009).

A *Standard Passive House*, refere-se ao modelo Alemão que surgiu no ano 1988, elaborado por Bo Adamson e Wolfgang Feist, tornando-se um padrão internacional de edificações de baixo consumo energético.

Passive House são edificações onde o nível de conforto térmico é elevado durante todo o ano, apresentando assim consumo mínimo de energia. Devido ao uso eficiente da radiação solar e recuperação de calor, de modo que os sistemas de aquecimento convencionais se tornam desnecessários durante o inverno. No verão, utilizam técnicas de resfriamento passivo, como sombreamento estratégico, para manter conforto térmico interno. Embora em algumas horas do ano seja necessário o uso de sistema de climatização artificial para resfriar o ambiente e evitar o sobreaquecimento.

Embora os critérios de qualidade sejam rigorosos, para obtenção da certificação, o conceito em si é muito adaptável e pode ser compatível a vários usos e estilos arquitetônicos. Porque o conceito é baseado em princípios físicos, permitindo que as edificações serem adaptadas, através de projetos e técnicas construtivas, ao clima em que serão inseridas.

Os estudos conduzidos por Pacheco (2013), para as cidades de Belém - PA (clima quente) e Curitiba – PR (clima frio), referente ao sombreamento de uma edificação residencial, com variação entre o nulo, parcial e completo, com duas situações de transmitância térmica, uma baixa e outra alta. Após simulação computacional notou-se que nos dois casos as condições de maior conforto, foi quando ocorreu o sombreamento e a menor transmitância térmica, que reduziu a temperatura radiante, ocasionando a diminuição da temperatura interna.

Conforme Pereira et al (2016), no estudo dirigido para a ZB2 a situação de entorno que proporcionou maior desempenho, para uma edificação com alto nível de isolamento térmico, foi a de 6 pavimentos, onde o sombreamento no período de inverno cobriu o plano vertical, o que contribuiu para manter a temperatura interna em condições de conforto ao longo do ano.

2. METODOLOGIA

Esse trabalho consiste na análise quantitativa dos resultados obtidos através de simulação computacional. O método utilizado para sua realização divide-se em cinco etapas: definição da hipótese de pesquisa; caracterização do objeto de estudo e de parâmetros de configuração; configuração do sistema de climatização - ar condicionado 24 horas, configuração do sistema de climatização natural - ventilação natural 24 horas e análise dos resultados.

2.1. DEFINIÇÃO DA HIPÓTESE DE PESQUISA

A hipótese a ser comprovada no trabalho pressupõe que o sombreamento excessivo de determinadas superfícies externas, em uma edificação com elevado nível de isolamento térmico, localizado na Zona Bioclimática 2, pode maximizar o desempenho termoenergético.

2.2. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO E DE PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO

O objeto de estudo escolhido foi o projeto arquitetônico, desenvolvido na pesquisa “CASA BIOCLIMÁTICA NZEB E QUALIDADE DO LUGAR: Entrelaçando experiências: Portugal e Rio Grande do Sul/Brasil”, que seguiu os cinco princípios para a certificação da *Passive House*, tanto o projeto quanto as estratégias bioclimáticas utilizadas para sua concepção, foram apresentados em Dalbem (2015).

Logo após, ocorreu a modelagem em três dimensões no *Software SketchUP Make 2017*, através do *plug-in Euclid*, que possibilitou a importação deste projeto arquitetônico para o *software EnergyPlus* versão 8.7, onde foi feita a configuração da edificação de acordo com os parâmetros do RTQ-R.

Como o intuito foi de avaliar o desempenho termoenergético, a residência foi simulada em duas condições: climatizada artificialmente, ventilada naturalmente, durante 24 horas por dia, todos os dias do ano.

O arquivo climático escolhido para a simulação no *software EnergyPlus*, foi o da cidade de Pelotas – RS, localizada na zona bioclimática 2 conforme a NBR 15220-3, desenvolvido pelo LABCEE localizado na FAURB/UFPEL, como o objetivo do trabalho é avaliar o índice de conforto adaptativo ASHRAE 55 (2013) e consumo energético, não foi necessário utilizar o arquivo climático estipulado pelo RTQ-R para zona bioclimática 2, pois só haveria necessidade se o intuito da pesquisa fosse avaliar o nível de eficiência energética da envoltória da edificação.

O sombreamento foi feito através da seleção de faces externas da residência que receberiam sombreamento total, em 5 categorias para simulação: Paredes sombreadas; janelas sombreadas; cobertura sombreada; cobertura e paredes sombreadas; e cobertura, janelas e paredes sombreadas.

2.3. AR CONDICIONADO 24 HORAS

Para obtenção dos resultados de consumo energético, os ambientes considerados como condicionados artificialmente serão os de permanência prolongada, considerando todas as horas do ano, com termostato ajustado para aquecimento nos valores abaixo de 20°C e de resfriamento nos valores acima de 26°C, admitindo uma zona de conforto entre 20°C a 26°C, onde o ar condicionado não estará em funcionamento. Possibilitando a obtenção dos resultados, de consumo energético total do ar condicionado, através dos valores resfriamento, de aquecimento e de ventilação.

A partir das configurações dos parâmetros do RTQ-R para iluminação e equipamentos, o *software EnergyPlus* gerará resultados referentes ao consumo elétrico de iluminação e equipamentos, que somados aos valores de consumo de ar condicionado, será possível obter o consumo energético total da edificação.

2.4. VENTILAÇÃO NATURAL 24 HORAS

Para obtenção dos resultados de conforto térmico, o programa será configurado na condição de ventilação natural no ano inteiro, durante 24 horas por dia, com o *setpoint* de abertura das janelas em 25°C, seguindo a referência da ASHRAE 55 (2013). Após a simulação, será utilizado os dados de saída das temperaturas operativas e das temperaturas externas, apresentados para as 8760 horas do ano, que através da inserção no *software Microsoft Excel®*, será calculada as médias horárias mensais. Com a média mensal externa calculada, será utilizada a equação abaixo, para o cálculo da temperatura operativa de conforto.

Equação obtida através da figura 5.4.2.

Fonte: ASHRAE 55 (2013)

$$T_{oc} = 17,8 + 0,31T_{ext}$$

T_{oc} = Temperatura operativa de conforto;

T_{ext} = Temperatura média mensal externa.

A análise de resultados será feita com base no índice do conforto adaptativo da ASHRAE 55 (2013), considerando um limite de aceitabilidade de 80%, possibilitando a obtenção de todas as horas em que a edificação estará na condição de conforto no ano. Onde os valores das horas de temperatura operativa interna abaixo do limite de $T_{oc} - 3,5^{\circ}\text{C}$, entram na contagem de desconforto por frio e as horas acima do limite de $T_{oc} + 3,5^{\circ}\text{C}$, como desconforto por calor.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados será baseada nos dados de saída, obtidos através do *software EnergyPlus*, versão 8.7, para as duas configurações de simulação: ar condicionado 24 horas; ventilação natural 24 horas, considerando as 5 condições de sombreamento. Sendo assim, viabilizará a análise térmica e a análise energética de todas as condições de sombreamento das superfícies externas, possibilitando um comparativo, onde será categorizada as condições de sombreamento do maior desempenho ao menor desempenho, dando base para posteriores estudos em relação a técnicas construtivas ou condições de entorno imediato, que possibilitem o sombreamento de determinadas superfícies, para

maximizar o desempenho termoenergético de uma *passive house*, aplicada a zonas bioclimáticas brasileiras.

4. CONCLUSÕES

A pesquisa encontra-se em fase desenvolvimento, no momento está na fase de configuração de ventilação natural e climatização artificial no *software EnergyPlus*.

Com base em estudos anteriores de (PACHECO, 2013) e (PEREIRA, 2016), estima-se que o sombreamento de determinadas superfícies externas maximize o desempenho termoenergético de uma edificação com alto nível de isolamento térmico, localizada na zona bioclimática 2.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.220: Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.575: Edifícios Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ANSI/ ASHRAE – AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE / AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta, 2010.

DALBEM, Renata; Freitas, J.R ; AUTOR. Conceito Passivhaus Aplicado ao Clima Brasileiro. Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, v. 4, p. 26-36, 2015.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. RTQ-C. Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios+ Comerciais, de Serviços e Públicos. INMETRO, Rio de Janeiro, 2013.

PACHECO, Miguel. Ventilação Natural e Climatização Artificial: Crítica ao modelo Super-isolado para residência de energia zero em Belém e Curitiba. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

EPE, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, Balanço Energético Nacional 2017. Disponível em: <
https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf>. Acesso em: agosto de 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. IEA Energy Atlas. Disponível em: <
<http://energyatlas.iea.org/?subject=-1002896040>>. Acesso em: março de 2018.

PEREIRA, Sílvia Ruzicki et al. Efeitos do sombreamento no desempenho de edificação com envelope isolado na ZB 2. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 7, n. 3, p. 145-159, 2016.