

A APLICAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE SOMBREMENTO AUTOMATIZADOS EM EDIFICAÇÕES DO SUL DO BRASIL

RODRIGO KARINI LEITZKE¹; **ANDERSON PRIEBE FERUGEM²**; **EDUARDO GRALA DA CUNHA³**

¹*Universidade Federal de Pelotas – rkleitzke@inf.ufpel.edu.br*

²*Universidade Federal de Pelotas – apferrugem@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – eduardogralacunha@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

Pode-se reduzir o consumo de energia de uma edificação através de práticas de racionalização desde o início do projeto até a execução. Uma das formas de obter esta eficiência na arquitetura é utilizar as recomendações bioclimáticas para o local que se está inserido (OLGYAY, 1963), analisando as possibilidades que visam tratamento da envoltória adequado à região climática e melhorando as trocas térmicas para a melhoria do conforto dos usuários (GIVONI, 1998). As edificações são responsáveis por 51% do consumo de energia elétrica no Brasil (BEN, 2016), e neste sentido, com o objetivo de promover a eficiência energética dos edifícios, uma das alternativas é a otimização de dispositivos de sombreamento a partir do método de simulação computacional.

Diversos trabalhos já realizados investigaram a redução no consumo de energia elétrica a partir do uso de proteções solares que, fazendo-se uso da simulação computacional, caracterizaram o consumo de edifícios de escritórios para diversas capitais brasileiras. Em um caso-base de um escritório de Florianópolis, com brises verticais e horizontais, registrou-se até 11,6% de redução no consumo de energia (SIGNOR, 1999).

A eficiência energética é medida e associada com a busca pelo máximo nível de conforto térmico e luminoso dos ambientes, com o menor consumo de energia. Nesse sentido, os dispositivos de sombreamento encaixam-se como um elemento arquitetônico que pode maximizar o nível de eficiência energética das edificações. Todavia, considerando as zonas bioclimáticas mais frias do país a análise é anual, de forma a manter a temperatura de conforto em torno de 18°C a 29°C para países em desenvolvimento. No caso de temperaturas acima de 20°C, faze-se uso do sombreamento, ou seja, o conforto térmico só é possível quando há bloqueio da radiação direta sobre as pessoas (GIVONI, 1998).

Os programas de simulação termoenergética de edificações são ferramentas de análise e apoio a decisões nos projetos. Neste trabalho o processo de simulação determinará o desempenho de dispositivos de sombreamento automatizados através da ferramenta *Energy Management System* (EMS), do software EnergyPlus.

O objetivo desse trabalho é avaliar e comparar o nível de conforto térmico de uma edificação com elevado nível de isolamento térmico na Zona Bioclimática Brasileira 2, utilizando um sistema automatização para as persianas, externas e internas ao fechamento opaco.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho baseou-se em três etapas até sua conclusão. A primeira delas levou em consideração o estudo e a análise do modelo arquitetônico utilizado. Em seguida, foram implementados os dispositivos

de sombreamento automatizados utilizando os recursos do EMS, sendo definidos dois tipo de sombreamentos conforme apresentado na Tabela 1. Por fim, foram realizadas as simulações dos modelos gerados, analisando os resultados obtidos em cada caso, avaliando os limites de conforto térmico para 80% de aceitabilidade foram aplicados, de acordo com o modelo adaptativo da ASHRAE Standard 55 (2013).

Tabela 1: Casos de testes analisados

| Modelos | Descrição |
|---------|---|
| Caso 01 | Sem dispositivos de sombreamento; |
| Caso 02 | Com persianas internas automatizadas (EMS); |
| Caso 03 | Com persianas externas automatizadas (EMS) |

Fonte: Autores, 2017

O projeto arquitetônico utilizado é uma residência unifamiliar adaptada ao padrão Alemão Passive House, desenvolvida na pesquisa “CASA BIOCLIMÁTICA NZEB E QUALIDADE DO LUGAR: Entrelaçando experiências entre Portugal e Rio Grande do Sul/Brasil” (DALBEM, 2016).

A residência possui 126,45 m² e é constituída de dois pavimentos sendo que no térreo estão a cozinha e sala de estar integrados, dois dormitórios e banheiro, e o pavimento superior com área de trabalho, área técnica e lavabo. O projeto ainda contempla garagem e um solário localizado na orientação norte com cobertura e paredes translúcidas, com proteção solar na cobertura que permite aproveitar os ganhos de radiação solar para aquecimento passivo no inverno e ser bloqueada no verão. O projeto foi orientado sobre o eixo leste/oeste, maximizando a fachada norte, aumentando assim os ganhos de radiação solar no inverno e reduzindo os ganhos indesejáveis no verão. (DALBEM, 2016).

Os elementos construtivos da edificação foram adotados de modo a atender aos requisitos da Standard Passive House, observando a adaptação para climas quentes, onde a transmitância térmica deve ser próxima a 0,30 [W/(m².K)], para todos os elementos da envolvente opaca.

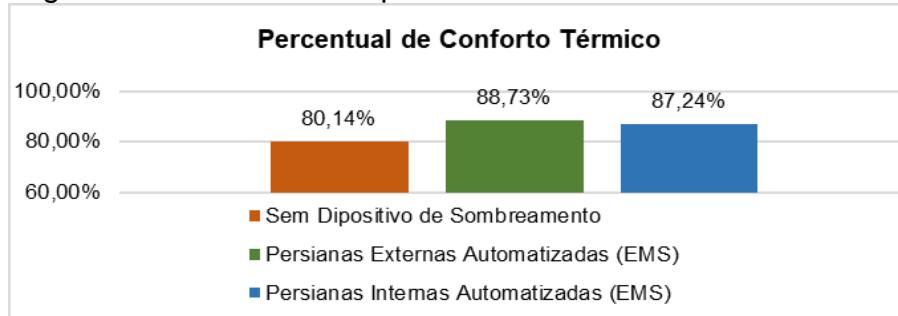
Para criação dos modelos com sombreamento, utilizou-se o *Energy Management System* (EMS), recurso do *EnergyPlus* que permite realizar rotinas de execução automatizadas para os modelos desenvolvidos pela ferramenta (U.S DEPARTMENT OF ENERGY, 2016). Utilizando suas funcionalidades é possível realizar operações complexas para supervisionar o comportamento da edificação, bem como definir critérios para obter informações específicas durante o processo de simulação. Para simulação com o uso do EMS, uma série de rotinas precisam ser definidas pela ferramenta. Dentro destas rotinas as funcionalidades desejadas são implementadas e acionadas para o processo de simulação. Neste trabalho, a aplicação do EMS voltou-se ao uso de dispositivos de bloqueio solar na abertura (controle de janela).

Para o processo de desenvolvimento do algoritmo aplicado no *EnergyPlus* nos modelos com persianas externas e internas automatizadas (casos 2 e 3 da Tabela 1), foram convencionados dois limites de temperaturas a fim de estimar o período em que os dispositivos serão acionados durante a simulação. O critério utilizado levou em consideração a temperatura interna, tendo como valores limites 18°C e 29°C (GIVONI, 1998). O dispositivo atua nas persianas dos dois modelos de forma parcial quando a temperatura estiver entre os dois limites. Todavia, abaixo de 18°C (temperatura baixa) o dispositivo é desativado e a persiana é aberta por completo, já com temperatura acima de 29°C (temperatura elevada) o dispositivo é acionado, configurando um bloqueio total pela persiana automatizada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados obtidos levou em consideração os três modelos apresentados na Tabela 1, verificando os percentuais de conforto das zonas térmicas de permanência prolongada.

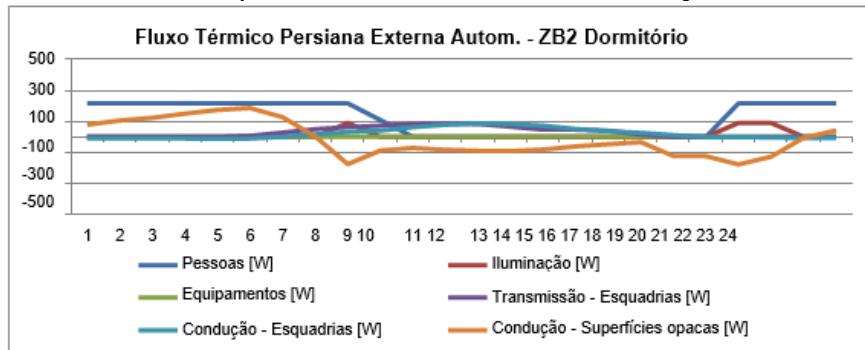
Figura 1: Resultados dos percentuais de conforto térmico



Fonte: Autores, 2017

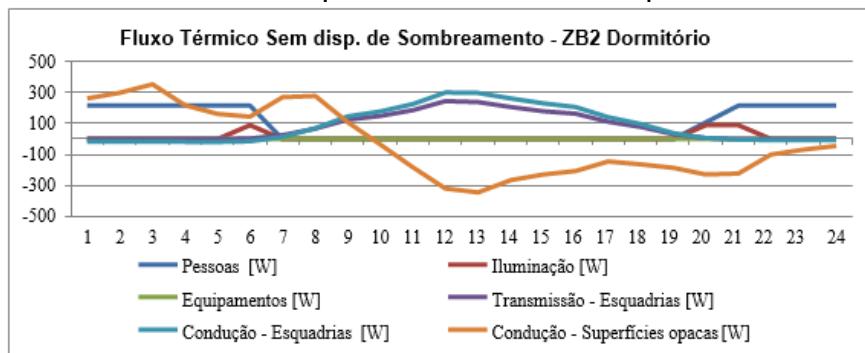
Analisando as configurações de proteção solar automatizada com o EMS em relação ao modelo sem proteção solar (Figura 1), é possível perceber que os dois modelos com EMS nas persianas (interna e externa) apresentaram uma diferença no percentual de conforto de 7,1% e 8,59%, respectivamente. O que aponta para uma melhora no desempenho da edificação com a utilização destes dispositivos.

Figura 2: Fluxos Térmicos para o modelo com automatização externa à esquadria



Fonte: Autores, 2017

Figura 3: Fluxos Térmicos para o modelo sem disp. de sombreamento



Fonte: Autores, 2017

Considerando as Figuras 2 e 3, que avaliam os fluxos térmicos de calor para o dia mais rigoroso do verão na Zona Bioclimática 2, o fluxo térmico para o caso com persianas externas automatizadas (EMS) apresentou um ganho de calor

menor pelas esquadrias quando comparado ao modelo sem nenhum dispositivo de sombreamento no período das 10 às 17hrs. Embora a perda de calor por condução nas superfícies opacas tenha sido maior no mesmo período para o caso sem dispositivos de sombreamento, o ganho de calor por esquadrias por condução e transmissão neste mesmo caso, fez com que o desempenho da proteção solar obtida com as persianas automatizadas pelo sistema EMS se mostrasse mais eficiente ao longo do dia.

4. CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos através dos três modelos analisados, podemos observar que a falta de um dispositivo planejado para o sombreamento pode impactar em mais do que 8% do percentual de conforto térmico total em um edifício muito isolado, como é o caso da *Passive House* utilizada. Embora, os percentuais de conforto no modelo sem sombreamento tenham sido elevados (superior à 80%), a aplicação de um dispositivo automatizado de sombreamento possibilitou a melhora no desempenho de uma edificação de elevado padrão, salientando a importância de um bom projeto de proteção solar para a Zona Bioclimática brasileira 2.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EPE, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, **Balanço Energético Nacional (BEN) 2016.** Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf>. Acesso em: setembro de 2017.

DALBEM, R., KNOP, S., CUNHA, E. G., OLIVEIRA, R., RODRIGUES, M. F., ROMEU, V. **Verification of the Passive House Concept to the South of Brazil Climate.** Journal of Civil Engineering and Architecture, v. 10, p. 937-945, 2016.

GIVONI, B. **Man, climate and architecture.** London: Applied, 1998.

SIGNOR, R. **Análise de Regressão do Consumo de Energia Elétrica Frente a Variáveis Arquitetônicas Par Edifícios Comerciais Climatizados em 14 Capitais Brasileiras.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

U.S Department of Energy. **Application Guide for EMS, EnergyPlus Documentation.** 2016.

OLGYAY V., OLGYAY A. **Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism.** New and expanded edition, 1963.

ANSI/ASHRAE Standard 55. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.** the American National Standards Institute, dezembro, 2013.