

ANÁLISE TERMO-ENERGÉTICA DE JANELAS ELETROCRÔMICAS
JOSEANE DA SILVA PORTO¹; JULYE MOURA RAMALHO DE FREITAS²;
EDUARDO GRALA DA CUNHA³; CESAR ANTONIO OROPESA AVELLANEDA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas 1 – joseaneclmd@gmail.com 1

²Universidade Federal de Pelotas 2 – juramalhof@hotmail.com 2

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

⁴Universidade Federal de Pelotas 4 – cesaravellaneda@gmail.com 4

1. INTRODUÇÃO

Inúmeras pesquisas vêm sendo realizadas visando otimizar o consumo de energia e aproveitamento da luz solar. Dentre eles é possível destacar estudos relacionados ao vidro, o qual está presente com bastante frequência na arquitetura e construção civil. O uso demorado do vidro em edificações apesar de proporcionar um bom nível de iluminação e transparência, pode causar desconforto térmico no interior dos ambientes, devido aos ganhos de radiação solar, e/ou devido às elevadas trocas de calor por condução com o meio exterior.

Nas últimas décadas houve um crescimento considerável na utilização de dispositivos eletrocrômicos em diversas áreas. A aplicação industrial teve início com a construção de telas e substituição de visores de dispositivos de tubos de raios catódicos (CRT), cristal líquido (LCD) e diodos emissores de luz (LED). Também tem sido muito utilizado na indústria automotiva em espelhos, retrovisores e tetos solares e ainda na arquitetura, sendo amplamente utilizado em janelas inteligentes.

A janela eletrocrômica altera a cor devido à aplicação de potencial ou corrente; é essencialmente uma célula eletroquímica onde o eletrodo de trabalho (eletrocrômico) está separado do contra-eletrodo por um eletrólito (sólido ou líquido) e a mudança de cor ocorre devido ao carregamento e descarregamento da célula eletroquímica por meio de um potencial aplicado ou corrente elétrica. Conforme o potencial é aplicado, ocorre a dupla inserção de íons e elétrons que mudam o estado de oxidação do eletrodo de trabalho e consequentemente sua coloração. A aplicação do potencial contrário provoca a extração dos íons e elétrons inseridos no eletrodo de trabalho e consequentemente a descoloração da janela MONK et al. (1995).

Os dispositivos eletrocrômicos, apresentam transmitância variável, proporcionam bom contraste visual entre os ambientes interiores e exteriores e, são capazes de minimizar a passagem dos raios ultravioleta e infravermelho aos ambientes internos, diminuindo assim o aquecimento desses ambientes, adequando sua luminosidade e calor, e consequentemente diminuindo o consumo de energia ENGELDT et al. (2011); De Mello et al. (2012). Estes dispositivos permitem regular a reflexão ou transmissão da luz quando uma pequena voltagem é aplicada nos seus condutores eletrônicos.

Existem muitas possibilidades de aplicações das janelas eletrocrômicas no campo da arquitetura para regulação da luminosidade e calor de ambientes fechados. A utilização das janelas eletrocrômicas, diminui o consumo de energia gasto por aparelhos de ar condicionados, sendo que, nos meses de verão, a janela minimiza a passagem dos raios ultravioleta e infravermelho diminuindo o aquecimento dos ambientes internos, e nos meses de inverno acontece o inverso. Isso demonstra que a pesquisa no campo de desenvolvimento das janelas eletrocrômicas além de ser interessante do ponto de vista científico, também, pode ser benéfica à população (RAPHAEL, 2010).

Este trabalho tem como objetivo principal analisar o desempenho termo

energético de edificação com atividades características de escritórios com vidros eletrocromicos através de estudo comparativo com vidro comum de 3mm. Para a simulação computacional foi utilizado o programa *EnergyPlus*. Foram realizadas simulações com o vidro comum *Clear* 3mm e o vidro eletrocromico *Sage Glass* 9mm com a finalidade de analisar o consumo de energia e conforto térmico provenientes da climatização artificial e da ventilação natural, respectivamente.

2. METODOLOGIA

2.1 SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO ENERGÉTICO

Neste trabalho, o programa *EnergyPlus* 8.3 foi utilizado para a simulação computacional. Este programa preenche os pré-requisitos específicos do RQT-C permitindo a avaliação do consumo anual de energia e o conforto térmico do edifício que está sendo modelado. O programa possibilita que sejam realizadas avaliações em intervalos anuais, mensais, diários e horários.

A metodologia adotada permitiu avaliar o conforto térmico e a eficiência energética de uma edificação comercial, localizada na zona bioclimática 2. Para tal, o arquivo climático da cidade de Camaquã foi utilizado, já que a cidade de Pelotas não possui arquivo climático e as duas cidades encontram-se na mesma zona bioclimática. Este arquivo encontra-se disponível no sitio eletrônico do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina (LABEEE, 2012).

O modelo escolhido foi de uma edificação com características da atividade de escritórios. Nela projetou-se a implantação de um vidro eletrocromico e de um vidro comum com o objetivo de comparar o desempenho termoenergético da edificação através da simulação computacional.

No estudo piloto desenvolvido foram simulados casos com o vidro *Clear* de 3mm e com o vidro eletrocromico da *Sage Glass* 9mm e os dados relativos ao vidro eletrocromico foram extraídos do programa *Window* 7.1

2.2 DEFINIÇÃO DA GEOMETRIA DO CASO BASE

A edificação utilizada possui uma zona térmica de dimensões 4,00m x 5,00m, onde uma das janelas está voltada para a fachada norte e outra para fachada sul e com a porta de acesso voltada para a fachada leste (Figura 1). A modelagem da edificação foi realizada na interface gráfica do *Sketchup* 2015, com o *plugin* *Legacy Open Studio* 1.0.13 e o *software* *EnergyPlus* 8.3.

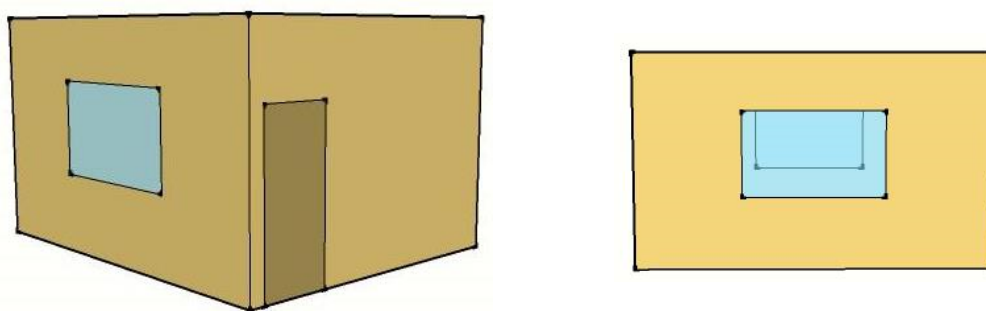


Figura 1 - Vista da zona térmica.
Fonte: Autores, 2017.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das simulações, observou-se que em algumas horas do dia o vidro apresenta de 25% a 75% de coloração e que o número de horas em que o vidro está totalmente colorido varia com o passar dos meses. Nota-se que em 77,57% das horas ocupadas a edificação encontra-se em conforto térmico e em 22,26% em desconforto por frio e 0,17% em desconforto por calor, conforme mostra a Figura 2.

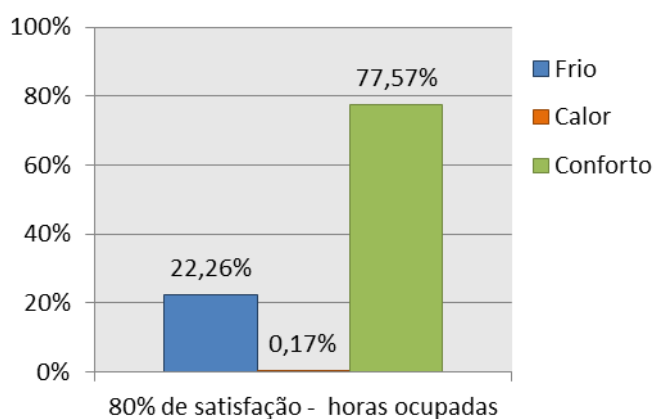


Figura 2 - Consumo de energia para aquecimento e resfriamento da edificação.
Fonte: Autores, 2017.

A Figura 3 mostra o consumo de energia da edificação com vidro comum Clear 3mm e do vidro eletrocrômico. Pode-se observar que a edificação com vidro comum gastou 349,39kWh/ano e com o vidro eletrocrômico 339,19kWh/ano. Para o resfriamento o vidro comum consumiu 52,19% a mais de energia que o vidro eletrocrômico e para o aquecimento obtivemos resultado contrário como mostrado anteriormente. O vidro eletrocrômico consumiu 59,69% a mais de energia quando comparado ao vidro comum.

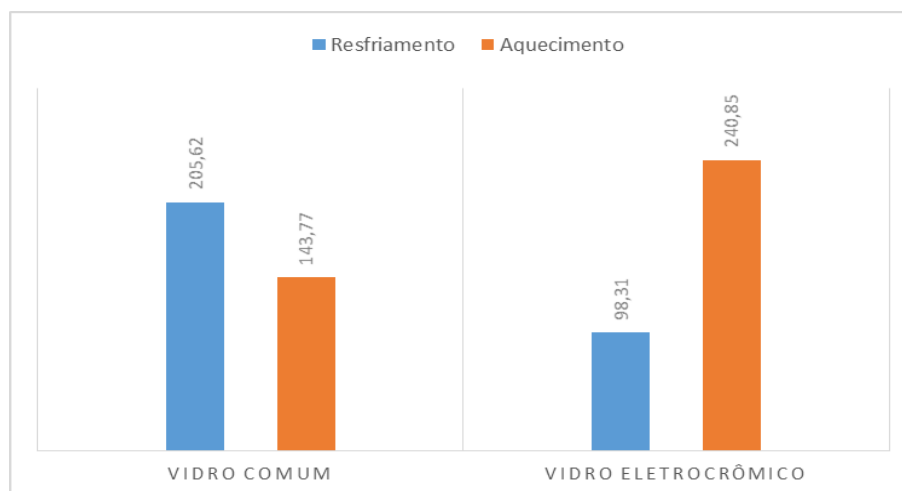


Figura 3 - Consumo de energia para aquecimento e resfriamento da edificação utilizando EMS.

Fonte: Autores, 2017.

4. CONCLUSÕES

Através das simulações foi possível concluirmos que o vidro eletrocrômico é mais vantajoso por consumir menos energia para resfriamento e ter menor consumo anual.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DE MELLO, D. A. A.; OLIVEIRA, M. R. S.; DE OLIVEIRA, L. C. S.; DE OLIVEIRA S. C. **Solid electrolytes for electrochromic devices based on reversible metal electrodeposition**. Solar Energy Materials and Solar Cells, v. 103, n., p.17-24, 2012.
- ENGFELDT, J.D.; GEOREN,P.; LAGERGREN, C.; LINDBERGH, G. **Methodology for measuring current distribution effects in electrochromic smart Windows**. Applied Optics, v. 50, n.29, p.5639-5646, 2011.
- MELO, L. O. **Preparação e Caracterização de Filmes Finos Sol-gel de Nb2O5 Dopados com Li+ Visando Possível Aplicação na Arquitetura**. 2001. 81f. Dissertação (mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Escola de Engenharia de São Carlos, Instituto de Química de São Carlos, Instituto de Física São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2001.
- MONK, P.M.S.; MORTIMER, R.J.; ROSSEINSKY D.R. **Electrochromism Fundamentals and Applications**. VCH. Weinheim. 1995.
- RAPHAEL, E. **Estudo de Eletrólitos Poliméricos à Base de Agar para Aplicação em Dispositivos Eletrocrômicos**. 2010. 138p.Doutorado – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.