

ANÁLISE TERMOENERGÉTICA DE VIDROS ELETROCRÔMICOS
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 – cesaravellana@gmail.com 4

1. INTRODUÇÃO

Muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas tendo em vista otimizar o consumo de energia e aproveitamento da luz solar. Entre eles é possível destacar estudos relacionados ao vidro, o qual está presente com bastante frequência na arquitetura e construção civil. A utilização excessiva do vidro em edificações ainda que proporcione 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. Atualmente, existem aplicações em escala industrial de dispositivos eletrocrômicos de pequenas áreas como, por exemplo, retrovisores eletrocrômicos e óculos eletrocrômicos (MONK et al., 1995; HEUSING, AEGERTER, 2005; VIEIRA, PAWLICKA, 2010).

Dispositivos eletrocrômicos ou janelas inteligentes apresentam transmitância luminosa variável, proporcionam bom contraste visual entre os ambientes interiores e exteriores e, ainda, são capazes de minimizar a passagem dos raios ultravioleta e infravermelho aos ambientes internos. Desta maneira, em locais com clima quente, contribuem para a redução do aquecimento desses ambientes, adequando sua luminosidade e calor, e, conseqüentemente diminuindo o consumo de energia (ENGFELDT, et al., 2011; DE MELLO, et al., 2012).

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 termoenergético de edificação com atividades características de escritórios com vidros eletrocrômicos 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 eletrocrômico *Sage Glass* 9mm com a finalidade de analisar o consumo de energia e conforto térmico provenientes da climatização artificial e da ventilação natural, respectivamente.

2.1 SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO ENERGÉTICO

Neste trabalho, o programa *EnergyPlus* 8.4 foi utilizado para a simulação computacional. Este programa atende aos pré-requisitos específicos do RQT-C possibilitando a avaliação do consumo anual de energia e o conforto térmico do edifício que está sendo modelado.

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 sítio 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 foram simulados casos com o vidro *Clear* de 3mm e com o vidro eletrocromico da *Sage Glass* 9mm.

Neste trabalho, o EMS foi utilizado nas simulações do vidro eletrocromico com a finalidade de analisar o conforto térmico e a eficiência energética na edificação em estudo. O modelo foi implementado utilizando o vidro eletrocromico nas fases descolorida e totalmente colorido. O sensor aplicado nesta simulação foi o da temperatura externa e o *setpoint* escolhido foi 26°C, portanto, o vidro está totalmente colorido quando a temperatura externa estiver maior ou igual a 26°C. Sendo assim, nos meses de maio a outubro o vidro fica totalmente descolorido, já que a temperatura externa é menor que o *setpoint*.

2.2 DEFINIÇÃO DA GEOMETRIA

A edificação utilizada possui uma única zona térmica de dimensões 4,00m x 5,00m, na qual 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* 8.4.

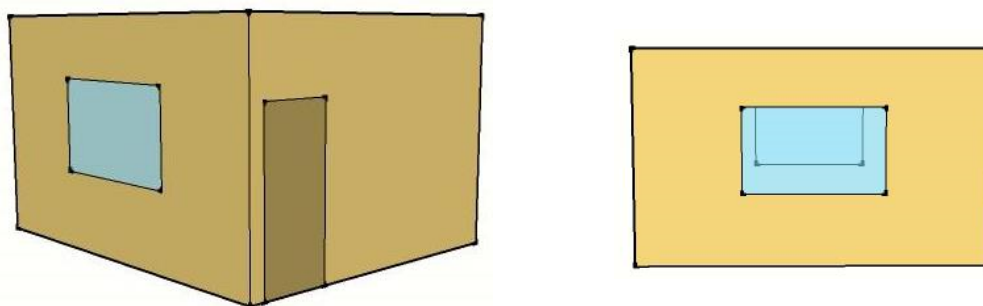


Figura 1 - Vista da zona térmica.

Fonte: Autores, 2018.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A edificação com o vidro *Clear* de 3mm foi o primeiro caso a ser estudado, a partir da Figura 2 pode-se observar que em 75,80% das horas do ano a edificação encontra-se em conforto térmico, 21,12% em desconforto por frio e apenas 3,08% de desconforto por calor.

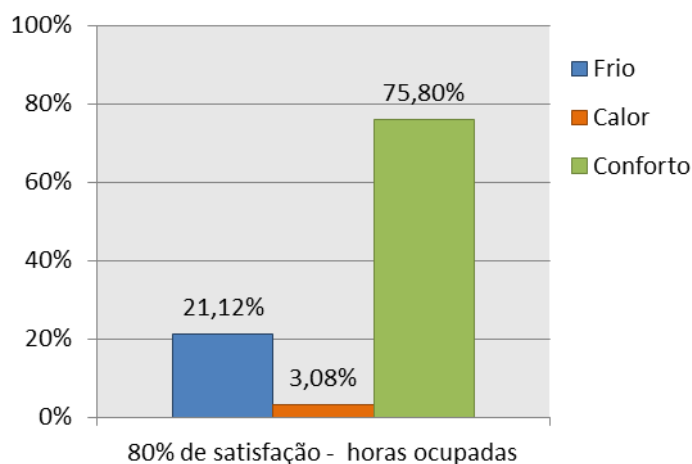


Figura 2 - Percentual de horas de conforto e desconforto para vidro de 3mm
Fonte: Autores, 2018.

As simulações da edificação com vidro eletrocrômico *Sage Glass* 9mm, mostraram que em algumas horas do dia o vidro eletrocrômico 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 3.

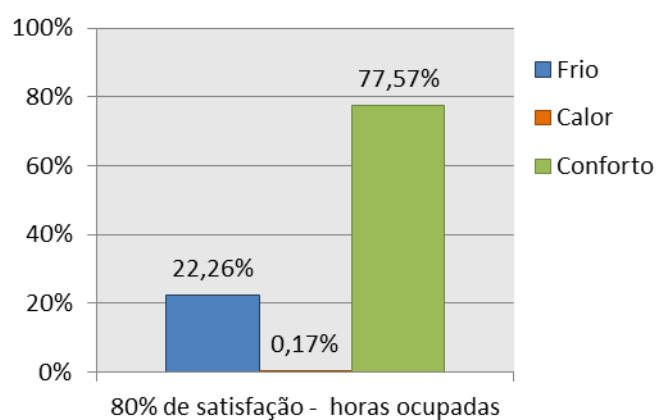


Figura 3 - Percentual de horas de conforto e desconforto para vidro eletrocrômico.
Fonte: Autores, 2018.

Já a Figura 4 mostra o consumo de energia da edificação com vidro comum *Clear* 3mm e do vidro eletrocrômico. Nota-se 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.

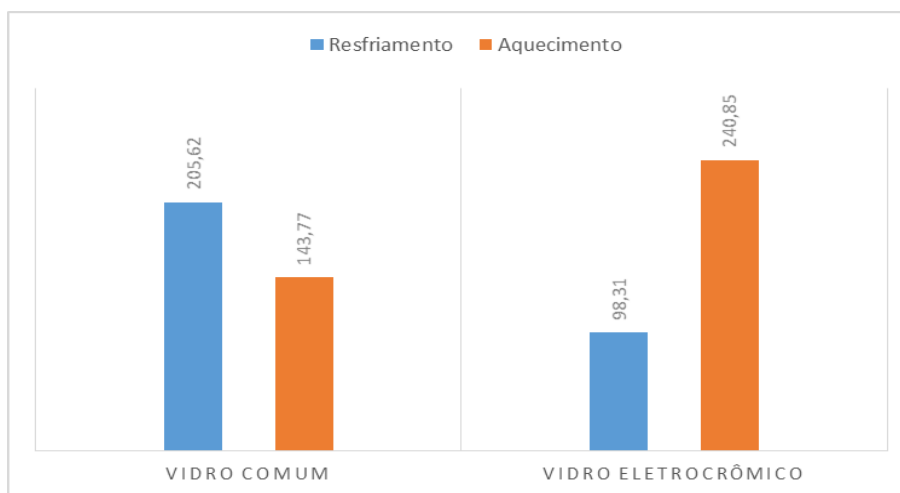


Figura 4 - Consumo de energia para aquecimento e resfriamento da edificação utilizando EMS.

Fonte: Autores, 2018.

4. CONCLUSÕES

Através das simulações computacionais dos diferentes casos com ventilação natural pode-se observar que a edificação com o vidro eletrocrômico apresentou melhor conforto térmico e menor porcentagem de horas em desconforto por calor em relação a edificação com o vidro de 3mm. Também foi possível notar que a edificação com vidro de 3mm obteve menor porcentagem de horas em desconforto por frio durante o ano, este fato acontece porque o vidro eletrocrômico barra a entrada dos raios infravermelhos na edificação, dificultando o aquecimento do ambiente, o que não acontece com o vidro comum de 3mm.

Também 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.