

DESEMPENHO LUMÍNICO E TERMOENERGÉTICO DE FACHADAS CONTEMPORÂNEAS NO SUL DO BRASIL

ROSEANA BONOTTO RUIVO¹; EDUARDO GRALA DA CUNHA²; LUDIMILA
MALLMANN SCHMALFUSS³; CELINA MARIA BRITTO CORREA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – roseanabonotto@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – eduardogralacunha@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – ludimila.engcivil@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – celinab.sul@terra.com.br

1. INTRODUÇÃO

O uso da iluminação artificial e do ar condicionado em ambientes de trabalho ao longo do dia é um dos fatores que mais contribuem para o elevado consumo de energia em edificações não residenciais. De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA, 2019), os edifícios juntamente com o setor da construção civil são responsáveis por quase 36% do consumo final de energia e por volta de 40% do total de emissões de CO₂. Sendo assim, propostas de retrofit e de construção de novas edificações representam oportunidades para projetar, construir e operar edifícios de alto desempenho, a fim de reduzir o consumo de energia e fornecer qualidade ambiental interna (BUSTAMANTE et al., 2017).

A luz do dia sempre exerceu papel fundamental nessa redução do consumo de energia elétrica, além de apresentar outras vantagens: pesquisas mostraram preferência por vistas e luz diurna, impacto positivo na produtividade e no desempenho, além da influência que exerce sobre os ritmos circadianos dos usuários (KLEINDIENST; ANDERSEN, 2012).

Reinhart e Wienold (2011), propõe uma definição híbrida para a iluminação natural que condiz com o que se espera de projetos que tiram partido dela, onde um espaço que é essencialmente iluminado pela luz solar, concilia também elevada satisfação dos usuários considerando conforto visual e térmico, com baixo consumo de energia para iluminação artificial, aquecimento e resfriamento.

O desempenho térmico e o uso da luz natural em edificações estão relacionados às variáveis arquitetônicas, mais especificamente àquelas determinantes da envolvente construída (forma, orientação solar, dispositivos de sombreamento externos, materiais construtivos e de acabamento). Todavia, apesar de muitos pesquisadores divulgarem e incentivarem a implantação de sistemas de iluminação natural que utilizam a luz do sol como uma ferramenta para reduzir o consumo energético, ainda pouco se sabe sobre os ganhos térmicos proporcionados por esses sistemas.

As envoltórias são importantes reguladoras das condições internas e externas ao controlar a admissão de calor, trocas de ar, luz, ruídos, ventos e intempéries. O desempenho dos sistemas de vedação de envoltórias é suscetível aos fenômenos climáticos e físicos, e devem ser considerados como um apoio para a decisão sobre qual sistema usar, ou quais estudos mais aprofundados devem ser conduzidos em casos específicos (MIZGIER; PENSO, 2016).

O Brasil não apresenta normas de desempenho específicas para edificações comerciais. Entretanto o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RQT-C), conduz a etiquetagem do nível de eficiência energética de edificações, variando de A (mais eficiente) a E (menos eficiente), de acordo com a classificação por requisitos

(envoltória 30%; iluminação 30% e condicionamento de ar 40%). Quanto às condições de iluminação em ambientes de trabalho, estas são regulamentadas pela NBR 8995-1 (ABNT, 2013), que determina os níveis de iluminâncias mínimas a serem mantidas nesses espaços.

Sendo assim, o problema de pesquisa sobre o qual esse trabalho se debruça é o de verificação do desempenho lumínico e termoenergético de diferentes tipologias de fachadas contemporâneas, considerando o impacto da luz do dia na carga térmica da edificação. Parte-se da hipótese de que uma edificação ao contemplar autonomia de luz natural apresenta um aumento na sua carga térmica e que o uso de proteção solar nos fechamentos transparentes ou translúcidos contribui na redução dessa carga, ao mesmo tempo em que pode limitar o acesso à luz do dia, não garantindo os níveis mínimos de iluminância e uniformidade luminosa recomendados pelas normativas brasileiras. Busca-se então, estabelecer, para diferentes tipos de fachadas contemporâneas, o ponto de equilíbrio entre o controle da radiação solar e a suficiência na iluminação natural.

Dessa forma, esta pesquisa apresenta como objetivo geral, analisar o desempenho lumínico e termoenergético de diferentes tipologias de fachadas contemporâneas aplicadas em um modelo de edifício comercial, a fim de determinar sua adequação a uma determinada latitude e condição climática (Zona Bioclimática Brasileira 2 - ZB2). Quanto aos objetivos específicos, busca-se:

- a) Desenvolver um modelo de edifício comercial representativo da região de estudo.
- b) Estudar a relação entre parâmetros arquitetônicos e construtivos de diferentes tipologias de fachadas contemporâneas e sua viabilidade de aplicação regional.
- c) Avaliar o desempenho lumínico e termoenergético de diferentes tipologias de fachadas contemporâneas.
- d) Estabelecer um modelo otimizado de fachada contemporânea, levando em consideração o desempenho lumínico e termoenergético.

2. METODOLOGIA

O método empregado nesta pesquisa será a simulação computacional por meio dos *softwares Rhinoceros com plugin DIVA* (para iluminação natural) e *Energy Plus* (simulações térmicas). O mesmo será dividido em sete etapas, conforme descrito abaixo:

- a) *Etapa 1* - Revisão Bibliográfica.
- b) *Etapa 2* - Escolha do modelo de edifício base.
- c) *Etapa 3* - Escolha dos modelos de referência: o edifício base deverá sofrer alterações como substituição do vidro insulado bronze por vidro do tipo *Low-e* (Modelo 1-M1); sombreamento na fachada original com proporções de 20% (M2), 40% (M3) e 60% (M4); fachada cortina tradicional (M5); fachada ventilada (M6).
- d) *Etapa 4* – Configuração dos modelos computacionais: estabelecimento de ocupação do edifício, configuração das esquadrias, configuração do sistema de iluminação, densidade de carga interna (DCI), sistema de condicionamento artificial (HVAC).
- e) *Etapa 5* – Simulações computacionais: serão realizadas simulações computacionais casadas. Nas simulações lumínicas serão analisadas às variáveis Autonomia de Luz Natural (DA), Iluminância útil (UDI) e Fator de Luz Diurna (DF).

Nas simulações termoenergéticas será avaliado o consumo de energia em kWh/m².ano, através da variável *Energy Use Intensity (EUI)*.

f) *Etapa 6 – Análise de Resultados:* nesta etapa serão processados, analisados e comparados os resultados obtidos através das simulações computacionais, visando conhecer o desempenho lumínico e termoenergético das diferentes soluções de fachadas.

g) *Etapa 7 – Conclusão:* elaboração da Redação Final

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa encontra-se em fase inicial, sendo realizada, neste momento, a revisão bibliográfica. Além dela, desenvolveu-se uma pesquisa exploratória sobre o edifício de referência para as simulações computacionais, através da busca e avaliação do projeto arquitetônico, de levantamento fotográfico e de entrevista com o responsável pela execução da obra.

Para a revisão bibliográfica foram selecionados 121 trabalhos em bases de dados relevantes da área nos últimos dez anos contemplando os seguintes temas: fachadas na arquitetura contemporânea, desempenho de fachadas, desempenho lumínico e termoenergético. A partir dessa seleção, foi verificado que os principais trabalhos encontrados versam sobre a influência do uso de dispositivos de sombreamento nos desempenhos termoenergético e visual da edificação, efeitos do tipo de fachada no consumo de energia do edifício, iluminação natural e conforto visual, sendo raros os trabalhos que tratam da influência da luz natural na carga térmica da edificação.

A edificação escolhida como modelo de referência foi a sede da antiga CTMR (Companhia Telefônica Melhoramento e Resistência), atualmente ocupada pela Companhia Telefônica Oi e pela Justiça Federal. O mesmo encontra-se localizado na Rua XV de Novembro, 653, na cidade de Pelotas-RS. Projeto do arquiteto Ari Marangon, construído em 1979, o edifício com 11 pavimentos é formado por dois blocos sobrepostos, sendo o primeiro distribuído ao longo do terreno, com fechamento externo composto por painéis de concreto e vidro, e o segundo bloco recuado pela Rua XV de Novembro constituído por uma cortina de vidro e perfis metálicos (Figura 1).

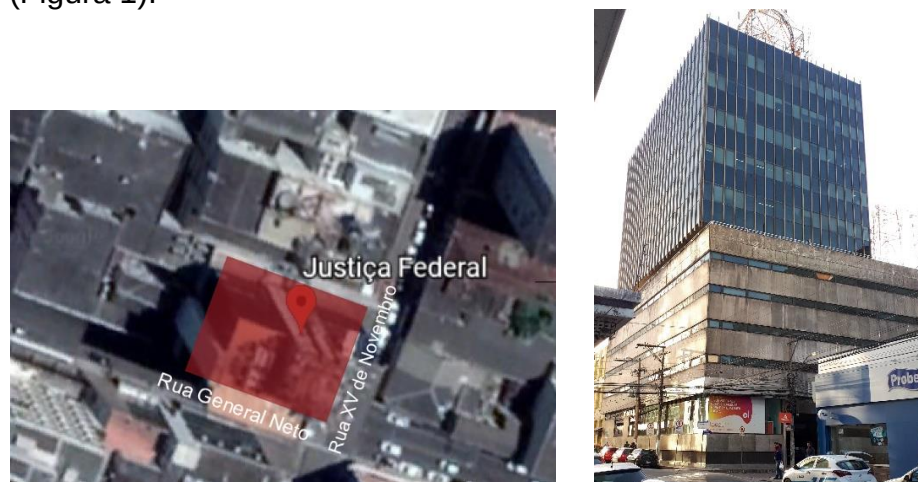


Figura 1 – Vista superior do Google Earth (E). Imagem do Edifício da CTMR (D).

Fonte: Autora

4. CONCLUSÕES

A seleção e análise dos principais trabalhos realizados com enfoques similares permitiu avaliar quais os métodos e parâmetros utilizados e também as lacunas do conhecimento na área, sobre as quais essa pesquisa tenta preencher. O edifício de referência, mesmo datado do ano de 1979, apresenta sistema construtivo, materiais e características comumente encontrados nas construções contemporâneas mais recentes, o que contribui para que os resultados da sua análise lumínica e termoenergética sirva como base de conhecimento para o desenvolvimento de projetos futuros, visando, simultaneamente, maior conforto aos usuários e a redução do consumo de energia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1:** Iluminação em Ambientes de Trabalho. Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013.

BUSTAMANTE, W.; URIBE, D.; VERA, S.; MOLINA, G. **An integrated thermal and lighting simulation tool to support the design process of complex fenestration systems for office buildings.** Applied Energy, v. 198, p. 36–48, jul. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.04.046>

IEA – Agência Internacional de Energia. **Energy Efficiency: Buildings.** Acessado em 07 de agosto de 2019. Online. Disponível em: [<https://www.iea.org/topics/energyefficiency/buildings/>](https://www.iea.org/topics/energyefficiency/buildings/).

KLEINDIENST, S.; ANDERSEN, M. **Comprehensive annual daylight design through a goal-based approach.** Building Research and Information. v. 40, n. 2, p. 154–173, fev. 2012. <http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2012.641301>

MIZGIER, M.O.; PENSO, E. A. **Desempenho térmico de fachadas ventiladas como proposta de retrofit em edifícios comerciais na cidade de São Paulo.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 16., 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016.

REINHART, C. F.; WIENOLD, J. **The Daylighting Dashboard: a simulation-based design analysis for daylit spaces.** Building and Environment, v. 46, n. 2, p. 386–396, 2011.