

ESTUDO DE VIABILIDADE DE DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO SOLAR COM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

ANDRESSA OLIVEIRA CODEVILLA BORGES¹; PROF. DR^a. CELINA MARIA
BRITTO CORREA ²; PROF. DR^a. ISABEL TOURINHO SALAMONI ³

¹PROGRAU, UFPEL – andressacodevilla@gmail.com

²PROGRAU, UFPEL – celinabrittocorrea@gmail.com

³PROGRAU, UFPEL – isalamoni@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável se converteu numa exigência reconhecida de maneira geral. Sob o ponto de vista da Arquitetura, busca-se uma edificação sustentável, que minimize os impactos ao meio ambiente, através de estratégias baseadas no conhecimento do clima e das propriedades dos materiais e sua composição num bom projeto de arquitetura.

Assim, dentre os conceitos que compõem uma edificação sustentável, destaca-se a racionalização do uso da energia através da eficiência energética, adotada em projetos de edificações a fim de evitar desperdícios sem comprometer os serviços necessários à saúde, segurança, conforto e produtividade do usuário de uma edificação (CARLO, 2008).

São objetivos da edificação sustentável, proporcionar condições interiores de conforto integral no maior tempo possível; que não faça calor nem frio, representado pelo conforto térmico; que o ar se mantenha limpo e puro; que haja boa iluminação, conforto lumínico; que haja silêncio, conforto acústico; que o espaço seja adequado, agradável, saudável; habitável, em definitiva.

Como se consegue? Utilizando recursos climáticos e ambientais do entorno, energia em formas diversas, através do projeto arquitetônico que se materializa na edificação, que vai dominar e filtrar essa energia na busca pelas condições de conforto.

Portanto, o edifício é o principal componente do sistema de condicionamento, capaz de reduzir o consumo graças ao seu desempenho, mas também consumidor de energia para proporcionar conforto. Em suma, a eficiência energética das edificações pode ser alcançada através do uso de estratégias passivas de controle ambiental, entre as quais, o uso de energias renováveis, e o controle da radiação solar direta (SOLANAS, 2007).

Existem zonas climáticas que possuem estações de verão e inverno bem definidas, como a região sul do Brasil. Para estas, as estratégias bioclimáticas devem incluir o sombreamento das aberturas no verão, nos horários de radiação intensa e permitir a insolação no inverno, sendo este um grande desafio para a arquitetura e para os dispositivos de proteção solar. O conforto dos ocupantes em ambientes de permanência prolongada está atrelado às condições térmicas e lumínicas. Essas condições podem implicar na reação dos ocupantes e comprometer a eficiência-energética da edificação (GARCIA, 2019).

Por outro lado, a radiação solar que penetra no espaço interno através das aberturas também determina uma condição de iluminação natural, importante para o bem-estar dos usuários, para permitir as atividades para as quais a edificação foi projetada, para valorizar aspectos do volume edificado e para minimizar os custos

com energia para o sistema de iluminação artificial. Entretanto, quantidade não é sinal de qualidade, e, sobretudo em ambientes laborais, há de se controlar o ofuscamento que pode ser causado pela radiação solar direta.

O brise-soleil ou brise, tão significativo na arquitetura modernista brasileira, é um dispositivo que pode controlar os efeitos da radiação solar direta nas edificações, ao evitar a entrada excessiva de luz, brilho e calor. Desse modo, são utilizados para obter melhor controle luminoso e térmico, ao diminuir o ofuscamento dos raios solares e aumentar o sombreamento, favorecendo a redução de temperatura. Sendo assim, os brise-soleils colaboram para maior eficiência energética, pois minimizam o uso de ar-condicionado e outros equipamentos de arrefecimento (MEDEIROS, 2012).

Por outro lado, a energia solar é uma alternativa de produção de energia limpa e sustentável com alto potencial de integração na arquitetura. Os módulos fotovoltaicos (FV) podem ser instalados sobre coberturas de edifícios ou montadas em estruturas metálicas no chão. Atualmente o desenvolvimento na instalação dos painéis fotovoltaicos inclui o Building Integrated PhotoVoltaics (BIPV), que consiste na instalação de módulos fotovoltaicos em locais antes não explorados como em fachadas, claraboias, grades do prédio, brises e marquises (PORTAL SOLAR, 2011; RÜTHER, 2004).

Este estudo trata de brises multifuncionais aplicados em um modelo de escritório de referência. A multifuncionalidade dos brises diz respeito à proteção solar e a geração de energia elétrica a partir de módulos fotovoltaicos incorporados aos brises. A integração de tecnologias FV em edifícios comerciais mostra-se adequada, já que a predominância da ocupação e o maior consumo de energia ocorrem durante o dia, momento de maior produção de energia pelos módulos FV.

Assim, o objetivo desse trabalho de dissertação é estudar a viabilidade e o desempenho de brises – dispositivos de proteção solar, com integração de módulos fotovoltaicos, em modelo de referência de escritório, na Zona Bioclimática 2 (na qual se localiza Pelotas, RS).

2. METODOLOGIA

Esta investigação pretende colaborar com informações baseadas em evidências para o desenvolvimento de uma edificação sustentável, a partir da abordagem DIVA (REINHART, 2014). DIVA significa projetar, reiterar e interagir, validar e adaptar (do inglês, design, iterate, validate and adapt).

Pretende-se analisar de forma combinada, e através de simulação, o desempenho lumínico, o consumo energético e a geração de energia num modelo de referência, posicionado em diferentes orientações solares, com diferentes dispositivos de sombreamento multifuncionais, na Zona Bioclimática 2.

Serão usados instrumentos de simulação computacional, utilizando os softwares Radiasol (potencial fotovoltaico) e ClimateStudio (desempenho lumínico e consumo de energia).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dissertação se encontra na fase de revisão bibliográfica, com a pesquisa sobre os dispositivos de proteção solar com módulos fotovoltaicos. Um dos resultados até aqui concretizado foi a escolha do modelo de referência.

Adotou-se o modelo Reference Office do Christopher Reinhart (2014). As informações sobre a geometria de referência e as características dos materiais que

o compõe (refletâncias e transmitâncias) foram embasadas no modelo original (REINHART; JAKUBIEC; IBARRA 2013), por esse já ter sido aplicado em outros trabalhos referenciados e por ser passível de ocorrência em edifícios comerciais e públicos de múltiplos pavimentos no Brasil (FARIA, 2015) e no mundo (SADEGHI et al. 2016; REINHART; MARDALJEVIC; ROGERS, 2006). Mas também, pelos valores estipulados se corresponderem aos recomendados em normas nacionais e internacionais (ABNT, 2013; CEN, 2017).

O modelo de referência se configura como uma sala com dimensões de 3,6 m de largura, 8,2 m de comprimento e 2,8 m de pé-direito. Possui área de 29,52 m² e foi considerada apenas uma fachada externa, na qual se localiza uma abertura envidraçada de 3,0 m de largura por 1,5 m de altura, com peitoril de 1,0m, resultando em 45% de área de abertura na fachada (PAF) e 15,24% de relação entre área da janela e área do piso (WFR – Window-to-floor ratio).

Tabela 1: Síntese de trabalhos sobre Brises

AUTOR / ANO	ANÁLISE	MÉTODO	PARÂMETROS
GOMES (2016)	Desempenho termoenergético	Simulação aplicativo ICELSIUS fototérmicas com câmera FLIRONE	Análise de dados do fabricante; bibliografia existe; dispositivo de sombreamento
PEREIRA (2014)	Desempenho termoenergético	Pesquisa experimental Revisão de literatura Simulação virtual Programa SOLIDWORKS	Brise com fotovoltaico; software projeto de produto; prototipagem virtual
SANTOS (2021)	Desempenho termoenergético	Simulação PVSYST (geração elétrica) DESIGN BUILDER (consumo elétrico)	Conjunto fotovoltaico em brises; fachada ventilada
MACIEL (2016)	Desempenho térmico e luminoso	Simulação ENERGY PLUS e CFD (dinâmica de fluidos computacional)	Desempenho brise chaminé solar; proteção solar sob forma de chaminé; ventilação natural

4. CONCLUSÕES

Com esta pesquisa o autor pretende estender a viabilidade de uso de módulos fotovoltaicos sobre as aletas dos brises de proteção solar, por meio de instrumentos de simulação computacional, utilizando os softwares Radiasol (potencial fotovoltaico) e ClimateStudio (desempenho lumínico e consumo de energia). Com isso, contribuindo com o conhecimento e as discussões sobre a relação entre desempenho lumínico, consumo energético e a geração de energia nesses brises multifuncionais, a fim de melhorar a qualidade e eficiência das edificações.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARLO, J. C. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envolvimento de Edificações Não-Residenciais**. Florianópolis, 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- FARIA, J. R. G. **Entendendo o comportamento do usuário no controle da iluminação em escritórios individuais**. In: XV Encontro Nacional e IX Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído. Anais, 2015. 11p.
- GARCIA, D. L. R. **Análise lumínica e termo-energética de uso de elementos internos de controle solar em ambiente de permanência prologada**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Florianópolis, 2019.
- GOMES, D. M. M. **Análise de simulação de uso do brise-soleil como sistema de controle termal de uma fachada**. Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD) como pré-requisito para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Projeto, Execução e Manutenção de Edificações, sob orientação do Prof. Especialista Mairton Holanda, 2016.
- MACIEL, L. F. **Brise-chaminé-solar: avaliação experimental e por simulação CFD/EnergyPlus de um dispositivo de ventilação**. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/MG, 2016.
- MEDEIROS, I. D. **O Brise-Soleil na Zona Bioclimática 3 sob Avaliação dos Requisitos Técnicos da Qualidade para Níveis de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C)**. Dissertação. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 2012.
- PEREIRA, A. S. **Desenvolvimento de Produto: Pesquisa para Projeto de Brise-Soleil Fotovoltaico**. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.
- PORTAL SOLAR. **Painéis Solares Integrados à Construção – BIPV**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/paineis-solares-integrados-a-construcao---bipv.html>>. Acesso em: 12 abr. 2023
- REINHART, C. **Daylighting Handbook I. Fundamentals. Designing with the Sun**. USA: RIA Stein, 2014.
- RÜTHER, R. **Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil**. 1ª edição ed. Florianópolis: UFSC/ LABSOLAR, 2004.
- SANTOS, M. P. **Avaliação de sistemas fotovoltaicos como proteção solar e fachada ventilada em relação à eficiência energética do edifício**. Dissertação Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, 2021.
- SOLANAS, T. **Vivienda y sostenibilidad en España**, Barcelona: Ed. Gustavo Gilli, 2007.