XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

Modelos físicos e virtuais de cobogós para avaliação da iluminação natural no interior de edificações

Modelos físicos y virtuales de cobogós para evaluar la iluminación natural en el interior de edificios

Physical and virtual models of cobogós to evaluate daylighting in the interior of buildings

Iluminação natural e artificial / *Iluminación natural y artifical / Daylighting and artificial lighting*

Chemello, Gabriel Martins de Nobrega
Graduando em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e de Design da Universidade de São Paulo (FAU-USP), São Paulo, Brasil, gabriel.chemello@usp.br

Scarazzato, Paulo Sergio
Professor Associado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e de Design da Universidade de São Paulo (FAU-USP), São Paulo, Brasil, pasezato@usp.br

Resumo

Este resumo expandido apresenta o estágio atual de uma pesquisa de iniciação científica em curso, destinada a disponibilizar, de modo gratuito, uma biblioteca de modelos físicos e virtuais de cobogós para análise qualitativa da iluminação natural no interior de edificações. A proposta surgiu da constatação de que o cobogó é um recurso visual capaz de instigar percepções sensoriais a partir da relação entre luz e sombra. Para isso, foram criados arquivos virtuais e modelos físicos, em escala reduzida, de diferentes tipos de cobogós.

Palavras-chave: Iluminação natural. Ensino. Modelo físico. Modelo virtual. Cobogós.

Resumen

Este resumen expandido presenta el estado actual de una investigación de iniciación científica en curso, destinada a ofrecer, de forma gratuita, una biblioteca de modelos físicos y virtuales de cobogós *para el análisis cualitativo de la iluminación natural en el interior de edificaciones. La propuesta surgió a partir de la realización de que el* cobogó *es un recurso visual capaz de estimular percepciones sensoriales a través de la relación entre luz y sombra. Para ello, se crearon archivos virtuales y modelos físicos, a escala reducida, de diferentes tipos de* cobogós.

Palabras clave: Iluminación natural. Enseñanza. Modelo físico. Modelo virtual. Cobogós.

Abstract

This long abstract presents the current stage of an ongoing undergraduate research project aimed at providing, free of charge, a library of physical and virtual models of cobogós *for the qualitative analysis of daylighting inside buildings. The proposal arose from the observation that the* cobogó *is a visual element capable of stimulating sensory perceptions through the interplay of light and shadow. To this end, virtual files and physical models of different types of* cobogós *were created.*

Keywords: Daylighting. Teaching. Physical model. Virtual model. Cobogós.

Introdução

O clima teve grande influência na caracterização da arquitetura brasileira, notadamente no controle do calor e do excesso de luminosidade (Piesco, 2020). No final da década de 1920, surgiu no nordeste brasileiro o cobogó – elemento construtivo pré-fabricado que filtra a entrada de luz solar no interior de edificações, ao mesmo tempo que possibilita a ventilação natural. Era uma época de nacionalidade aflorada, procurava-se uma identidade cultural, que levou a arquitetura a encontrar uma expressão plástica própria (Matos, 2017). A funcionalidade e o apelo estético que o cobogó proporciona às construções, principalmente com seu jogo de luz e sombras, fez com que se tornasse "ícone dos anos 50 e 60" (Ramos, 2015).

Nesse sentido, a pesquisa em andamento busca, a partir da compreensão do valor funcional e plástico do cobogó, gerar modelos físicos e virtuais que possibilitem a observação visual da distribuição da luz no interior de modelos físicos em escala reduzida. Até o presente momento, foram trabalhados tão somente os modelos físicos, de forma a propiciar a visualização da distribuição da iluminação natural. A avaliação quantitativa dos mesmos modelos será realizada, em etapa posterior, por meio de simulações computacionais. Os modelos físicos e virtuais confeccionados servirão como base para a elaboração de uma biblioteca digital com arquivos .skp dos cobogós selecionados. Esta biblioteca deverá receber novos arquivos de outros modelos de cobogós, seja pelo desdobramento desta pesquisa ou pela incorporação de arquivos que venham a ser elaborados em outras universidades, de uso livre e que possam ser compartilhados.

Objetivo

Este resumo tem por objetivo apresentar o estágio atual da pesquisa em curso, voltada à seleção de diferentes tipos de cobogós, identificados em catálogo de um fabricante nacional e reproduzidos em escala reduzida. Esta etapa consiste na elaboração de modelos físicos e virtuais desses elementos, com a finalidade de registrar os efeitos da luz e, futuramente, contribuir para a criação de uma biblioteca virtual a ser disponibilizada gratuitamente no site do Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética da FAU-USP (LABAUT).

Metodologia

A primeira etapa da pesquisa consistiu em um levantamento bibliográfico, com base em material previamente elaborado, constituído principalmente por livros e artigos científicos (Gil, 2002), a fim de melhor aprofundar a compreensão sobre o valor dos muxarabis e cobogós enquanto elementos de filtragem da luz e atenuação do ganho de calor (Matos, 2017; Piesco, 2020; Ramos, 2015; Scarazzato, 2018) e sobre a importância dos modelos físicos e virtuais para inclusão da luz no processo de projeto arquitetônico (Knoll; Hechinger, 2009; Marangoni, 2011; Oliveira; Fabrício, 2009; Rozestraten, 2003; Rozestraten, 2011). Na etapa seguinte, foi realizada uma busca em catálogo de um fabricante nacional de cobogós, com o propósito de selecionar modelos para reprodução em escala reduzida, com fidelidade às proporções originais. Inicialmente, os cobogós em escala reduzida foram produzidos por meio de impressão 3D, com a utilização de filamento plástico. Entretanto, os resultados obtidos não foram satisfatórios.

Diante disso, foram realizados novos testes com MDF. Essas placas foram processadas em cortadora a laser, técnica que demonstrou maior exatidão e agilidade em comparação à usinagem CNC. Concluída esta etapa, foi criada a caixa-modelo em escala 1:20, que se mostrou mais adequada às dimensões dos cobogós. Assim, após alguns testes e tentativas, foram escolhidas as dimensões de uma folha A3 e altura 15 cm para o modelo, sendo todas as faces encaixadas, o que possibilita diferentes arranjos e combinações entre paredes e cobogós, além de permitir acoplar aberturas para observação e registro fotográfico do interior da maquete. Logo, o modelo foi fotografado no estúdio FotoVideoFAU para registro e, em seguida, foi colocado em ambiente externo iluminado naturalmente, para simular o efeito dos elementos vazados no interior do modelo. Já a modelagem virtual foi realizada no *software* SketchUp.

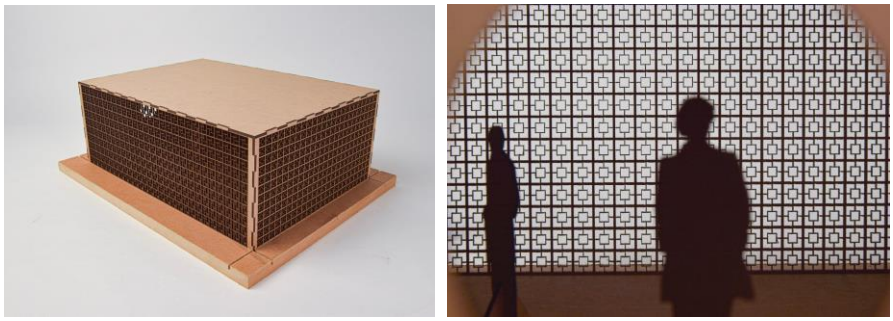
A próxima etapa consistirá na elaboração de simulações virtuais desses modelos 3D em um *software* próprio para iluminação.

Resultados

Este trabalho teve início com uma pesquisa bibliográfica de publicações acadêmicas que

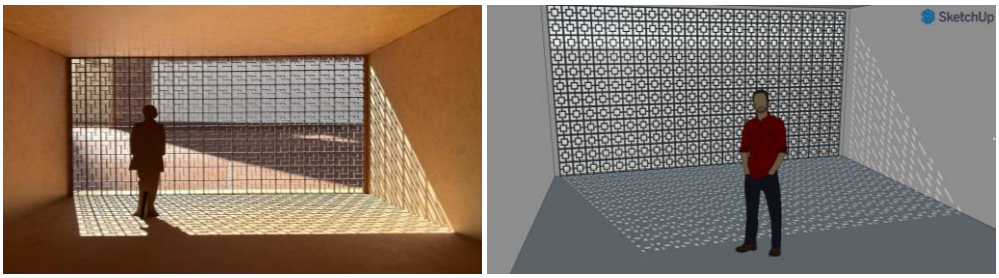
abordam temas como iluminação natural, modelos físicos e virtuais e cobogós, a fim de melhor compreender a relevância do objeto de estudo. Na sequência, foram selecionadas 5 peças do catálogo de um fabricante nacional de cobogós de concreto, cujas formas e dimensões foram reproduzidas na escala 1:20 em placa de MDF de 3 mm de espessura. Com o objetivo de acoplar essas peças no modelo físico, foi confeccionada uma caixa-modelo com dimensões 420x297x150 mm (Figura 1), fotografada no estúdio FotoVideoFAU (Figura 2). Este modelo foi realizado em equipamento de corte a laser e levado ao sol para observação de seu interior (Figura 3). Para as mesmas peças, foram gerados desenhos no *software* SketchUP (Figura 4), que podem ser exportados para programas de iluminação que aceitem arquivos .skp como, por exemplo, o DIALux Evo.

Figuras 1 e 2: Cobogós em escala reduzida acoplados à caixa-modelo e vista interna com cobogó tipo trilha.



Fonte: Autores (2025).

Figuras 3 e 4: Simulação da iluminação natural em modelo físico e em modelo virtual com fachada sudoeste composta por cobogós. Ensaio e simulação para São Paulo, dia 22 de janeiro de 2025, às 15h, céu claro.



Fonte: Autores (2025).

A comparação entre as Figuras 3 e 4, referentes ao modelo físico e ao modelo digital, revela que a iluminação do modelo virtual é bastante precisa, porém incapaz de revelar a complexidade da luz no modelo físico. Entretanto, cabe a observação de que a modelagem virtual dos cobogós no SketchUp destina-se a possibilitar sua exportação para um *software*

próprio de iluminação, quando então será possível a avaliação quantitativa da iluminação no interior do modelo.

Para a finalização da pesquisa restam ainda análises quali-quantitativas dos elementos selecionados quanto à iluminação natural e seus efeitos perceptivos, que servirão como base para aulas e oficinas de iluminação natural em disciplinas de conforto ambiental do curso de graduação em arquitetura e urbanismo da FAU-USP, bem como para dar início à elaboração da biblioteca digital, já referida, com arquivos .skp dos cobogós selecionados.

Conclusões

A partir do levantamento bibliográfico, foi possível identificar uma lacuna significativa na abordagem da iluminação natural vinculada ao projeto arquitetônico em cursos de graduação em arquitetura, principalmente em relação ao cobogó como elemento de atenuação de calor e filtragem de luz, o que reforça a relevância da investigação proposta.

A percepção visual da iluminação natural através de modelos físicos e virtuais, como descritos no texto, contribuirá para suprimir uma lacuna existente no curso de graduação em arquitetura e urbanismo da FAU-USP, e poderá servir de estímulo para outras escolas. A modelagem física permitirá a quem a utilizar obter uma visualização tridimensional dos efeitos da iluminação natural com diferentes tipos de cobogós. Já os modelos virtuais permitirão simulações e análises quantitativas da penetração solar e da iluminação natural, a partir dos arquivos .skp a serem disponibilizados *online*. Em síntese, este trabalho em curso mostra-se pertinente tanto em relação aos aspectos do conforto ambiental quanto em relação ao desenvolvimento de projetos arquitetônicos que levem a iluminação natural em consideração.

Referências

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KNOLL, Wolfgang; HECHINGER, Martin. **Maquetas de Arquitectura:** Técnicas y Construcción. [*S. l.*]: Editorial Gustavo Gili , 2009.

MARANGONI, Renata França. **A maquete manual como estímulo à criatividade na formação de arquitetos e urbanistas**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, SP, 2011.

MATOS, Jéssica Cristine da Silva Fonseca. **Luz revelando arquitetura: registros de edifícios em Campinas, SP**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2017.

OLIVEIRA, Marina Rodrigues de; FABRÍCIO, Márcio Minto. **Modelos físicos e virtuais como ferramentas do ensino de projeto de arquitetura: relato de uma vivência**: Physical and virtual models as tool in teaching architecture design: an experience report. Pesquisa (mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. [*S. l.*], 2009.

PIESCO, Alexia Rasselen Giaretta. **Coleção Caminhos: um cobogó entre culturas**. Trabalho final de graduação (Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2020.

RAMOS, Silvia Regina. **Cobogó: mil maneiras de montar, só um jeito de falar**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

ROZESTRATEN, Artur Simões. **Estudo sobre a história dos modelos arquitetônicos na antigüidade**: origens e características das primeiras maquetes de arquiteto. Tese (mestrado) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

ROZESTRATEN, Artur Simões. **Aspectos da história das maquetes e modelos tridimensionais de arquitetura no mundo romano**. Vitruvius, [S. l.], dez. 2011.

SCARAZZATO, Paulo Sergio. **Questões de luz na formação do arquiteto**. Tese (livre docência) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 2018.

Agradecimentos

Ao Programa Unificado de Bolsas da Universidade de São Paulo, por subsidiar o desenvolvimento da presente pesquisa.

À FAU-USP, por disponibilizar os seus laboratórios de foto e vídeo, e de modelagem física.