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 BASE PARA ESTUDOS DE EFICIÊNCIA DE PRATELEIRAS DE LUZ

Modelos Base para Estudios de Eficiencia de Estantes de Luz

Baseline Models for Light Shelf Efficiency Studies

Iluminação Natural / *Iluminación Natural / Daylight*

Sanches Coelho, Tiê
Graduanda, Escola da Cidade, São Paulo, tiesanchescoelho@gmail.com

Dos Santos Dolce Uzum, Monica
Doutora, Escola da Cidade e UNIP, São Paulo, monica.dolce@dolce.arq.br

Resumo

A iluminação natural desempenha papel fundamental no conforto visual e na redução do consumo energético em edificações, sendo preferida em diversas atividades por contribuir para o bem-estar humano e a regulação do ciclo circadiano. Além disso, seu uso adequado diminui a necessidade de iluminação artificial, representando ganhos em eficiência energética. Neste contexto, as prateleiras de luz destacam-se como dispositivos arquitetônicos que otimizam e uniformizam a distribuição da luz natural nos ambientes internos. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o uso, eficiência e modelos de simulação computacional das prateleiras de luz, visando estabelecer um modelo base para investigações futuras na cidade de São Paulo. Apesar da limitada quantidade de estudos específicos, os resultados apontaram similaridades entre os modelos, que possibilitou a elaboração de um modelo base para as próximas etapas da pesquisa, que incluirão simulações computacionais considerando diferentes orientações e refletâncias.

Palavras-chave: prateleiras de luz, iluminação natural, eficiência energética, revisão sistemática, arquitetura sustentável.

Resumen

La iluminación natural desempeña un papel fundamental en el confort visual y en la reducción del consumo energético en los edificios, siendo preferida en diversas actividades por su contribución al bienestar humano y a la regulación del ritmo circadiano. Además, su uso adecuado disminuye la necesidad de iluminación artificial, generando mejoras en la eficiencia energética. En este contexto, las repisas de luz destacan como dispositivos arquitectónicos que optimizan y homogeneizan la distribución de la luz natural en los ambientes interiores. Este trabajo tuvo como objetivo realizar una revisión sistemática de la literatura sobre el uso, la eficiencia y los modelos de simulación computacional de las repisas de luz, con el propósito de establecer un modelo base para futuras investigaciones en la ciudad de São Paulo. A pesar de la cantidad limitada de estudios específicos, los resultados señalaron similitudes entre los modelos, permitiendo definir una base para las próximas etapas de la investigación, que incluirán simulaciones computacionales considerando diferentes orientaciones y reflectancias.

Palabras clave: Estantes de luz, iluminación natural, eficiencia energética, revisión sistemática, arquitectura sostenible.

Abstract

Natural lighting plays a fundamental role in visual comfort and in reducing energy consumption in buildings, being preferred in various activities due to its contribution to human well-being and the regulation of the circadian rhythm. Furthermore, its proper use reduces the need for artificial lighting, leading to gains in energy efficiency. In this context, light shelves stand out as architectural devices that optimize and homogenize the distribution of natural light in indoor environments. This study aimed to conduct a systematic literature review on the use, efficiency, and computational simulation models of light shelves, with the objective of establishing a base model for future investigations in the city of São Paulo. Despite the limited number of specific studies, the results indicated similarities among the models, allowing for the establishment of a foundation for the next stages of the research, which will include computational simulations considering different orientations and reflectances.

Keywords: Light shelves, natural lighting, energy efficiency, systematic review, sustainable architecture.

Introdução

Em um projeto arquitetônico quando considerado o conforto visual e a redução do consumo energético, a iluminação natural é um dos aspectos mais importantes. Quanto ao conforto visual a luz natural é preferida na maioria das atividades, regulando o ciclo circadiano humano e se relacionando diretamente com o bem-estar (Litch.De, 2012). Já quanto à eficiência energética, o uso adequado da iluminação natural reduz a demanda por luz artificial, considerada uma parcela significativa do consumo de energia nos edifícios (Ander, 2003; Lamberts, Pereira, Dutra, 2014; Fonseca, Ruttkay, Claro, 2010). As prateleiras de luz são dispositivos arquitetônicos que podem ser utilizados para otimizar e uniformizar a distribuição da luz natural em ambientes internos, por meio da reflexão da luz solar no elemento e no teto do ambiente (Araújo; Cavalcante; Cabús, 2005). A pesquisa, que parte de uma iniciação científica, busca investigar o uso e a eficiência das prateleiras de luz na cidade de São Paulo, considerando seu dimensionamento, refletâncias e orientações ideais, para maximizar o desempenho e qualidade visual em edificações na cidade.

Objetivo

Este estudo visa realizar uma revisão sistemática da literatura para reunir evidências sobre o uso, a eficiência e os modelos de simulação computacional de prateleiras de luz, com o intuito de sistematizar as abordagens metodológicas e estabelecer um modelo base para futuras investigações de sua aplicação na cidade de São Paulo.

Método

A pesquisa adotou procedimentos metodológicos de revisão sistemática da literatura, segundo Sampaio e Mancini (2007), abrangendo o período de 1996 a 2024, organizados nas seguintes etapas: (1) definição de palavras-chave para a busca dos artigos; (2) seleção das bases de dados a serem consultadas; (3) estabelecimento de critérios para a escolha dos estudos; e (4) análise e síntese dos dados.

As palavras-chave utilizadas foram: prateleiras de luz, bandejas de luz, *light shelf*, distribuição da luz natural, distribuição da luz do dia, *daylight distribution* e *natural light distribution*. Esses termos foram pesquisados em língua portuguesa nas plataformas nacionais e traduzidos para o inglês a fim de ampliar o alcance dos resultados nas bases internacionais.

As bases de dados selecionadas, devido ao seu amplo acervo de pesquisas científicas, foram: ScienceDirect, SciELO, Google Scholar, Scopus, Ambiente Construído e Infohab. Além disso, realizou-se uma busca na biblioteca da Escola da Cidade, com filtros aplicados à categoria

“Arquitetos Brasileiros”. A revisão bibliográfica priorizou artigos publicados em português, inglês e espanhol. Foram excluídos estudos que não utilizaram modelos base para suas pesquisas e simulações. Após a seleção inicial, os artigos foram filtrados segundo os seguintes critérios: remoção de duplicatas, disponibilidade de acesso, abrangência dos modelos adotados e aplicação real das prateleiras de luz.

Resultados das buscas nas plataformas científicas

Após a aplicação do procedimento metodológico de Revisão Sistemática da Literatura, foram identificados 26 trabalhos, os quais foram organizados em planilha e submetidos a etapas de filtragem. Inicialmente, cinco artigos duplicados foram removidos, resultando em 21 títulos distintos. Em seguida, foi realizada a leitura integral dos artigos, considerando o critério de exclusão para estudos que não apresentassem modelos completos com informações essenciais à análise e à elaboração do modelo deste estudo, o que levou à exclusão de 11 trabalhos.

O critério de disponibilidade resultou na remoção de mais um artigo, pois não estava acessível de forma livre e/ou gratuita. Por fim, os artigos passaram por uma análise detalhada para verificar se os modelos de prateleiras de luz estudados convergiam com os objetivos desta pesquisa, o que resultou na exclusão de mais 3 trabalhos. Ao término do processo, restaram 7 artigos científicos relevantes ao tema como apresenta a Tabela 1. Por meio de pesquisa em livros foi identificado, o Edifício Guaimbê, localizado em São Paulo – local objeto da pesquisa e projetado pelo arquiteto Paulo Mendes da Rocha, como um referencial relevante para a análise deste estudo, contribuindo para a formulação do modelo de pesquisa.

Tabela 1: Processo de filtragem dos artigos

Quantidade de resultados a partir das palavras chaves		**26**
Filtros utilizados	Duplicidade	-6
	Modelos completos	-9
	Acesso livre	-1
	Utilização do dispositivo prateleira de luz	-3
Artigos validados para análise		**7**

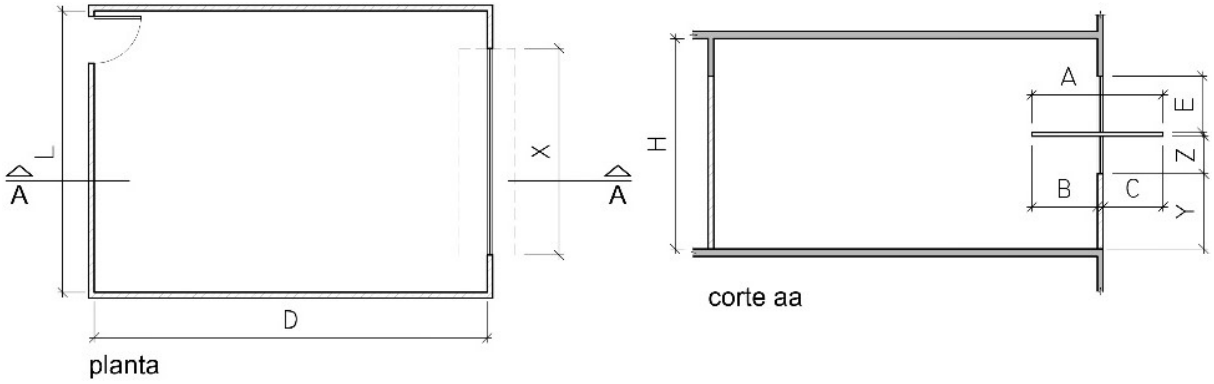
Fonte: Das autoras.

Avaliação dos modelos bases

Foram identificados oito modelos referenciais sendo sete advindos dos artigos e um da base bibliográfica em meio físico (Edifício Guaimbê). Todos os modelos possuem espaço de formato em prisma retangular reto e uma abertura para passagem de luz natural e, nesta etapa, foram

verificadas as diferenças e semelhanças na relação as dimensões dos espaços, das aberturas e das prateleiras de luz, com base nas dimensões identificadas na Figura 1 a seguir:

Figura 1: Modelo referencial e dimensões avaliadas



Fonte: Das autoras.

Os resultados dessa análise foram organizados na Tabela 2, também foi inserida a latitude dos locais. Nesta avaliação, os modelos 7 e 8 foram desconsiderados, pois o modelo 7 não possuía a dimensão "D" e o modelo 8 não apresentava os dados "D" e "L", imprescindíveis para a elaboração de um modelo base, restando assim seis referenciais (Tabela 2).

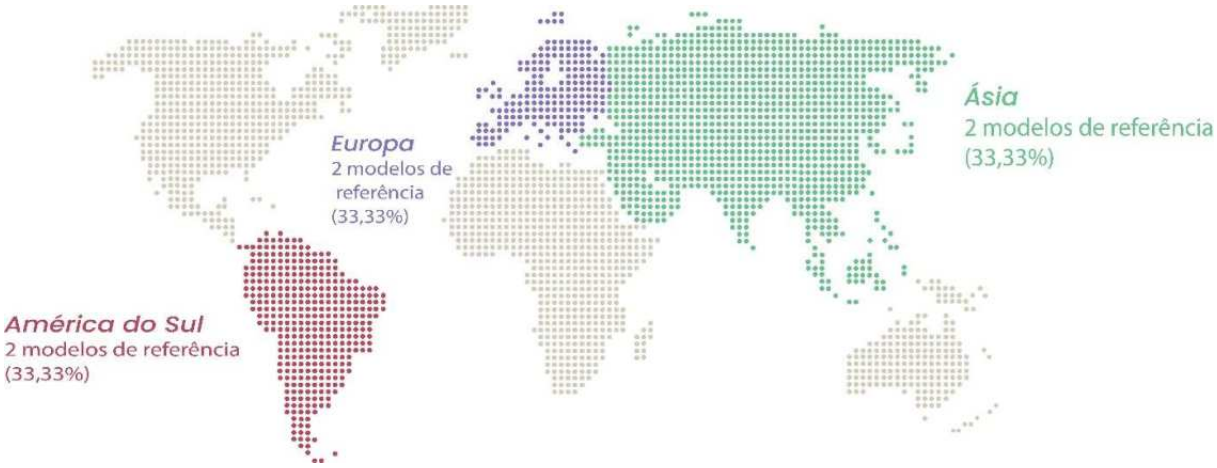
Tabela 2: Dimensões dos modelos referenciais baseadas nas indicações da Figura 1.

Dimensão/ latitude	Mod. 1 (Brasil)[1]	Mod. 2 (Indonésia)[2]	Mod. 3 (Itália)[3]	Mod. 4.1 (Índia)[4]	Mod. 4.2 (Índia)[4]	Mod. 4.3 (Índia)[4]	Mod. 5 (Grécia)[5]	Mod. 6 (Brasil)[6]
L	7,00	19,00	3,60	7,00	7,00	7,00	7,00	6,00
D	28,40	14,20	8,30	7,00	7,00	7,00	7,00	8,00
X	6,70	18,60	1,60	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
H	3,10	9,50	3,20	3,60	3,60	3,60	3,60	3,00
Y	1,20	3,30	1,20	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00
Z	0,55	3,60	1,20	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00
E	1,30	1,50	0,50	0,70	0,70	0,70	0,70	0,50
A	0,90	3,50	1,20	2,20	2,20	2,20	2,20	0,50
B	0,20	1,75	0,50	1,50	1,00	0,50	1,00	0,25
C	0,60	1,75	0,50	0,50	1,00	1,50	1,00	0,25
Latitude	23,55 S	6,91 S	44.50 N	13.07 S	13.07 S	13.07 S	38,25 N	9,67 S

Fonte: Elaboração das autoras a partir das avaliações dos modelos de referência; (1) Artigas (2006); (2) Mangkuto *et al* (2018). (3) Assimakopoulos *et al* (2021); (4) Warrier e Raphael (2017); (5) Meresi (2016); (6) Araújo, Cavalcante e Cabús (2005).

Também foram analisadas as localizações geográficas dos modelos validados sendo que há uma divisão igualitária de 33,33% dos estudos entre a América do Sul, Ásia e Europa, não havendo casos levantados na Oceania, África, América do Norte e Central (Figura 2).

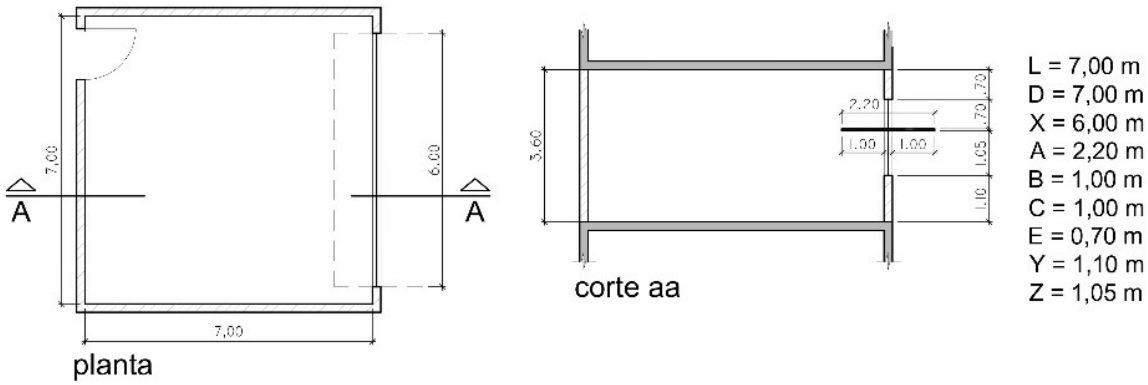
Figura 2: Análise geográfica dos documentos avaliados



Fonte: Das autoras.

Como resultado desse processo, verificou-se a semelhança das dimensões dos modelos 3, 4, 5 e do edifício Guaimbê, apesar de estarem em diferentes latitudes. Desse modo o modelo escolhido para as próximas etapas da pesquisa, a partir das quais serão realizadas simulações e análises de resultados, apresenta as seguintes dimensões: largura: 7,00 m; profundidade: 7,00 m; largura da janela: 6,00 m; altura: 3,60 m; peitoril: 1,10 m; distância entre início da janela e prateleira: 1,05 m; distância entre prateleira e fim da janela: 0,70 m; largura da prateleira: 2,20 m; dimensão interna da prateleira: 1,00 m; dimensão externa da prateleira: 1,00 m, como apresentado na Figura 3.

Figura 3: Modelo base final



Fonte: Das autoras.

Conclusões e próximos passos

O trabalho realizou uma revisão sistemática da literatura sobre uso e eficiência de prateleira de luz com o intuito de estabelecer um modelo base para investigações futuras. Apesar da

pesquisa nas plataformas científicas e dos filtros estabelecidos resultarem em poucos trabalhos sobre o tema, com apenas 26 trabalhos iniciais, finalizando em 8 propícios para análise e 6 referenciais consistentes com os quais foi possível verificar semelhanças importantes entre 4 dos espaços que trouxeram condições de alcançar o modelo base final. A partir de agora a pesquisa segue com o objetivo de investigar a eficiência do uso de prateleiras de luz na cidade de São Paulo, a partir de simulações computacionais que variarão as orientações da abertura externa e refletâncias.

Referências

ARAÚJO, I. A. L.; CAVALCANTE, M. R. C.; CABÚS, R. **Influência de prateleira de luz sob marquise na uniformidade da iluminação natural de interiores.** *In* ENCAC-ELANAC, 2005, Maceió.

ARTIGAS, R. (Org.). **Paulo Mendes da Rocha**: projetos 1957-1999. Terceira Edição. São Paulo: CosacNaify, 2006.

ASSIMAKOPOULOS, M. K.; DE MASI, R. F.; DE ROSSI, F.; FERRANTE, A.; FOTOPOULOU, A.; PAPADAKI, D.; RUGGIERO, S.; VANOLI, G.P. **Application of light shelves in a refurbished student dormitory**: Energy, lighting and comfort aspects. Athens: Energy Reports, 2021.

FONSECA, R. W.; PEREIRA, F. O. R; CLARO, A. C. **Iluminação natural: A contribuição de suas reflexões no interior do ambiente construído**. Pós, v. 17, n.28, São Paulo, dezembro de 2010.

LAMBERTS, R.; PEREIRA, F. O. R.; DUTRA, L. **Eficiência energética na arquitetura**. 3 ed. Florianópolis, 2014.

LICHT.DE. **Light as a factor in health**. Frankfurt am Main. v.7, 2012.

MANGKUTO, R.A.; FERADI, F.; PUTRA, R.E.; TRIYOGO, R.; ATMODIPOERO, R.T.; FAVERO, F. **Optimization of daylight admission based on modifications of light shelf design parameters.** Bandung: Journal of Building Engineering, 2018.

MERESI, A. **Evaluating daylight performance of light shelves combined with external blinds in south-facing classrooms in Athens, Greece.** Patras: Energy and Buildings, 2016.

SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C. **Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica**. São Carlos: Rev. bras. fisioterapia, 2007.

WARRIER, G.A.; RAPHAEL, B. **Performance evaluation of light shelves.** Madras: Energy & Buildings, 2017.