

INFLUÊNCIA DA PRESENÇA DE VARANDAS NA ILUMINAÇÃO NATURAL DE EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS

Palavras-Chave: VARANDA, DESEMPENHO LUMINOSO, ILUMINAÇÃO

Autoras:

ANA FLÁVIA GOMES JOÃO, FECFAU – UNICAMP

ÍRIS MARIA COSTA FAJARDO WERNECK LOCHE (co-orientadora), FECFAU – UNICAMP

Profª. Dra. LETICIA DE OLIVEIRA NEVES (orientadora), FECFAU - UNICAMP

INTRODUÇÃO

A luz natural é um fator importante dentro de um ambiente interno, influenciando o conforto visual, o consumo energético com iluminação artificial, a satisfação dos usuários, entre outros. A presença de luz natural melhora o desempenho em todas as realizadas no ambiente interno (Boccia; Zazzini, 2009). No entanto, estudos comprovam que a exposição excessiva aos raios solares no ambiente interno pode comprometer o conforto visual dos ocupantes, devido ao ofuscamento e ao aumento da temperatura interna (Freewan, 2014).

Dessa maneira, entende-se que, ao realizar o projeto de uma edificação, introduzir estratégias que abordam a integração da iluminação natural de forma eficiente e controlada, é um componente promissor para alcançar a qualidade necessária e uma abordagem ambiental sustentável para o projeto arquitetônico (Kim, G.; Kim, J., 2009). Para tanto, as varandas podem ser utilizadas como um eficiente dispositivo de sombreamento, capaz de reduzir a radiação solar direta e promover a iluminação difusa desejada no interior dos ambientes (Loche; Souza; Spaeth; Neves, 2021). Apesar deste potencial excelente como dispositivos de sombreamento, as varandas são frequentemente subutilizadas em edifícios de escritório, pois frequentemente, nestes projetos, o seu uso limita-se a fins estéticos ou são projetadas como pequenas áreas de serviço, servindo para acomodar condensadores de ar condicionado. Dessa forma, as varandas não são utilizadas em seu potencial como elementos multifuncionais com capacidade de melhorar a qualidade ambiental e o bem-estar dos ocupantes, atuando como um dispositivo de sombreamento e bloqueando a radiação solar direta (Loche; Souza; Spaeth; Neves, 2021).

Nota-se uma carência na literatura de estudos que abordem o uso de varandas em edifícios de escritórios, já que as varandas não são tão comuns em edifícios dessa tipologia, normalmente associadas a edificações residenciais. No entanto, um estudo em São Paulo, Brasil, revelou que a incorporação de varandas em edifícios de escritórios de modo misto vem ganhando popularidade, aumentando em 85% de 1995 a 2016 (Neves; Melo; Rodrigues, 2019). Este estudo, que compilou um

banco de dados abrangente de parâmetros projetuais para edifícios de escritórios de modo misto em São Paulo, revela que 23% desses edifícios possuem dispositivos de sombreamento externos, dos quais 92% são varandas (Neves; Melo; Rodrigues, 2019). O aumento do uso de varandas em edifícios de escritórios de modo misto está potencialmente ligado à popularização de unidades de ar-condicionado split, que requerem um espaço externo para abrigar a unidade condensadora. Essa tendência apresenta uma oportunidade para promover o uso de varandas em edifícios de escritórios, pois elas podem servir a múltiplos propósitos, atuando não somente como áreas de serviço, mas também como sistemas de controle de sombreamento, proporcionando um agradável espaço de transição entre ambientes internos e externos para os ocupantes.

O objetivo principal desta pesquisa é investigar a influência da presença de varandas na iluminação natural de salas comerciais de edifícios de escritórios, visando identificar como esses elementos afetam a disponibilidade de luz natural nos ambientes internos

METODOLOGIA

Visando identificar a influência da presença de varandas em salas comerciais de um edifício de escritórios, foi definido um modelo de edifício representativo, previamente desenvolvido em uma pesquisa correlata (Loche *et al.*, 2021) (Figura 1).

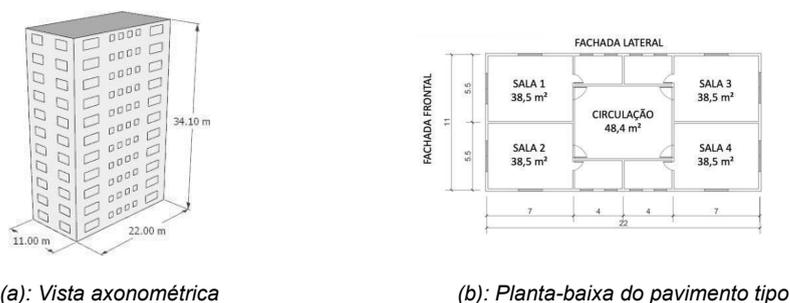


Figura 1: Modelo representativo de edifício de escritório
Fonte: Loche *et al.* (2021)

Uma maquete em escala 1:20 foi confeccionada para realização dos experimentos em céu real. As salas dos escritórios foram dimensionadas com 7 m de profundidade e 5,5 m de largura e posicionadas no eixo Norte-Sul, com janelas à Norte. A maquete foi composta por duas salas de escritórios: uma sala com varanda de 2,5 m de largura e 1 m de profundidade e outra sala sem varanda. As seguintes variáveis foram monitoradas: radiação direta, difusa e global; nível de iluminância dentro de cada sala em três pontos, a 1,70 m, 3,40 m e 5,10 m (medidas em escala real) a partir da janela (Figura 2). Para os dados de radiação solar, dois piranômetros foram utilizados: um totalmente exposto aos raios solares, para obter dados de radiação global, e outro obstruído por um anel de sombreamento, para medir a radiação difusa. A radiação direta foi obtida subtraindo-se a radiação difusa da global. Os equipamentos foram posicionados em um campo aberto localizado na FECFAU - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, ficando assim expostos ao céu e livres de obstruções, conforme mostra a Figura 3. As medições ocorreram das 8h00

às 18h00 do dia 25 de abril de 2024. Os dados obtidos foram tratados em gráficos de dispersão.

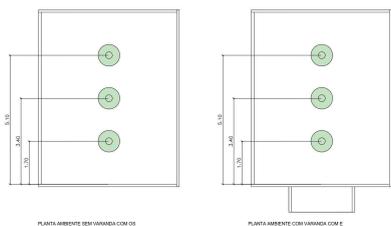


Figura 2: planta dos cenários com e sem varanda com os sensores posicionados
Fonte: Os autores.



Figura 3: Foto com lente olho de peixe do local
Fonte: Os autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4 apresenta os resultados de radiação solar obtidos pelos piranômetros. Observa-se que, durante o período de medição, os níveis de radiação global e direta aumentam gradualmente a partir das 8 h, atingindo um pico ao meio-dia, quando a incidência dos raios solares é máxima. Em seguida, esses níveis diminuem gradualmente ao longo da tarde. A radiação difusa permanece relativamente constante durante todo o período de medição, com pequenas variações. Cabe mencionar que no dia o céu estava claro com poucas nuvens.

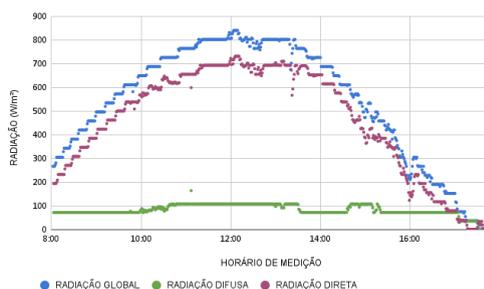


Figura 04: Dados de radiação solar global, difusa e direta

A Figura 5 e a Tabela 1 apresentam os dados do sensor localizado a 1,70 m da janela. Comparando os dois cenários (com e sem varanda), nota-se que, pela manhã, a diferença mantém-se em cerca de 12%, aumentando gradualmente a partir das 11 h, até atingir o pico de incidência solar, entre as 11 h e 13 h. No horário de pico, a varanda causa uma redução aproximada de 20% no nível de iluminância, em comparação ao cenário sem varanda. Após as 14h, a redução ocasionada pelo uso de varandas torna-se um pouco mais significativa, devido à menor disponibilidade de luz solar, chegando a uma diferença de até 24%. É importante notar que, apesar dessa variação, a sala com varanda mantém níveis satisfatórios de iluminância, sempre acima de 500 lux, exceto no final do dia, quando o sol está se pondo e os resultados entre os dois cenários se tornam mais semelhantes. Além de que, os valores não ultrapassam 3000lux na maior parte do dia, isso é importante pois valores acima de 3000lux são considerados causadores de ofuscamento e desconforto visual.

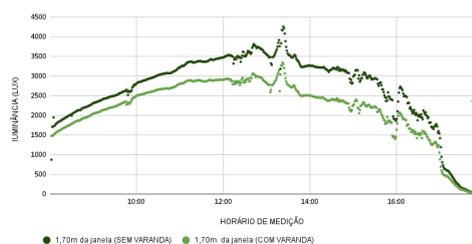


Figura 5: Sensor a 1,7 m de profundidade da janela com e sem varanda

Fonte: Os autores.

MÉDIA HORÁRIA SENSOR A				
HORÁRIOS	MÉDIA HORÁRIA SEM VARANDA	MÉDIA HORÁRIA COM VARANDA	DIFERENÇA ENTRE ELAS	PORCENTAGEM (%)
8 as 9	2035	1789	245	12
9 as 10	2509	2226	283	11
10 as 11	3030	2658	372	12
11 as 12	3373	2887	486	14
12 as 13	3543	2914	629	18
13 as 14	3490	2761	729	21
14 as 15	3185	2403	783	25
15 as 16	2919	2194	725	25
16 as 17	2028	1550	479	24
17 as 18	295	226	69	24

Tabela 1: Média horária do sensor a 1,7 m de profundidade

Fonte: Os autores.

A Figura 6 mostra os resultados de nível de iluminância medidos a 3,40 m da janela (o ponto central da maquete). Durante a manhã, a redução da iluminância, a sala com varandas possui uma redução entre 13% e 16%, quando comparado com a sala sem varandas. Essa redução aumenta durante os horários de pico de radiação solar, entre 11 h e 13 h, chegando a quase 20%, e alcança o valor mais alto entre 14 h e 16 h, com uma redução de 27%. Apesar da redução significativa no cenário com varanda, os valores de iluminância permanecem acima de 500 lux, indicando um nível satisfatório de iluminação.

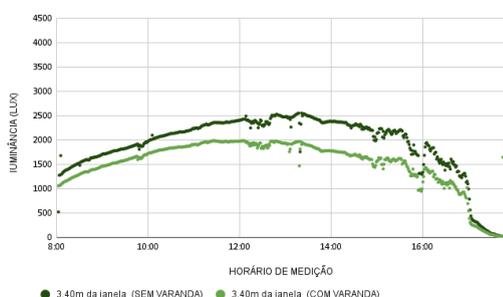


Figura 6: Sensor a 3,4 m de profundidade da janela com e sem varanda

Fonte: Os autores.

MÉDIA HORÁRIA SENSOR B				
HORÁRIOS (hr)	MÉDIA HORÁRIA SEM VARANDA	MÉDIA HORÁRIA COM VARANDA	DIFERENÇA ENTRE ELAS	PORCENTAGEM (%)
8 as 9	1557	1303	254	16
9 as 10	1828	1585	243	13
10 as 11	2137	1839	298	14
11 as 12	2359	1970	389	17
12 as 13	2415	1941	474	20
13 as 14	2465	1883	582	24
14 as 15	2306	1692	614	27
15 as 16	2126	1557	570	27
16 as 17	1520	1126	394	26
17 as 18	155	117	37	24

Tabela 2: Média horária do sensor a 3,4 m de profundidade

Fonte: Os autores.

A Figura 7 mostra os resultados a 5,10 m de distância da janela. Observa-se uma diferença significativa em relação aos pontos mais próximos da janela, com valores de iluminância menores. No entanto, há maior uniformidade ao longo do dia, especialmente no cenário com varanda. Pela manhã, a redução dos valores entre os dois cenários varia pouco. Durante o pico de iluminação, entre 11 h e 13 h, a redução chega a até 23%. Após este período, os valores de iluminância diminuem e a diferença entre os cenários aumenta, alcançando quase 30% no final da tarde, quando o sol está começando a se pôr. Apesar da maior redução no cenário com varanda, os valores de iluminância continuam satisfatórios, sempre acima de 500 lux.

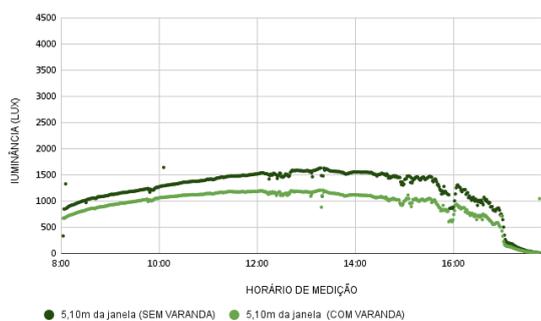


Figura 7: Sensor a 5,1 m de profundidade da janela com e sem varanda

Fonte: Os autores.

MÉDIA HORÁRIA SENSOR C				
HORÁRIOS	MÉDIA HORÁRIA SEM VARANDA	MÉDIA HORÁRIA COM VARANDA	DIFERENÇA ENTRE ELAS	PORCENTAGEM (%)
8 as 9	1036	835	201	19
9 as 10	1194	993	200	17
10 as 11	1364	1116	248	18
11 as 12	1483	1178	305	21
12 as 13	1531	1179	352	23
13 as 14	1570	1150	420	27
14 as 15	1515	1077	439	29
15 as 16	1416	1006	410	29
16 as 17	1013	730	283	28
17 as 18	89	63	27	30

Tabela 3: Média horária do sensor a 5,1 m de profundidade

Fonte: Os autores.

CONCLUSÃO

Neste estudo investigamos os efeitos do uso de varandas na iluminação natural de uma sala de escritórios. A partir das medições realizadas em modelos de escala reduzida, os resultados obtidos mostraram que, apesar da varanda reduzir os níveis de iluminância dentro da sala de escritório, os valores de iluminância continuaram satisfatórios, acima de 500 lux durante a maior parte do dia.

Ao analisar os sensores posicionados próximos às janelas (1,70 m), percebeu-se que os resultados são menos variáveis, com menor redução dos valores de iluminância em relação aos sensores mais profundos na sala. A sala sem varanda atingiu níveis muito altos de iluminância, chegando a 4000 lux entre 12hr e 14h, enquanto o outro cenário com varanda não ultrapassou 3000lux na maior parte do tempo. Isso mostra o benefício do uso de varandas para o conforto visual. Em todos os sensores, o cenário com varanda diminuiu o nível de iluminância de 12% a 25%, quando comparado ao cenário sem varanda. No entanto, os valores de iluminância mantiveram-se satisfatórios, sempre acima de 500 lux, sem comprometer os níveis mínimos necessários para um ambiente bem iluminado. Os resultados destacam a importância das varandas em projetos arquitetônicos, evidenciando seu potencial em fornecer níveis satisfatórios de iluminância e promover conforto visual no ambiente interno.

BIBLIOGRAFIA

- BOCCIA, O. , ZAZZINI, P. **Daylight in buildings equipped with traditional or innovative sources: A critical analysis on the use of the scale model approach.** *Energy and buildings*, v. 86 p.376-393, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.10.003>>
- FREEWAN, A. **Impact of external shading devices on thermal and daylighting performance of offices in hot climate regions.** *Solar energy*, v. 102 p. 14-30, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.solener.2014.01.009>>
- G. Kim, J.T. Kim. **Healthy-daylighting design for the living environment in apartments in Korea,** *Building and Environment*. v. 45, p. 287–294, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.07.018>>.
- G. KIM; J. T. KIM. **Luminous impact of balcony floor at atrium spaces with different well geometries.** *Building and Environment*, v. 45, p. 304-310, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.014>>.
- LOCHE, I., SOUZA, C. S., SPAET, A.B., NEVES, L.O. **Decision-making pathways to daylight efficiency for office buildings with balconies in the tropics.** *Journal of Building Engineering*, v.43, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.job.2021.102596>>