DESEMPENHO DE PRATELEIRAS DE LUZ A PARTIR DA VARIAÇÃO DE SUA SUPERFÍCIE INTERNA

Elimar Guimarães Côrtes Filho (1); Andréa Coelho Laranja (2)
(1) Graduando em Arquitetura e Urbanismo, elimar.filho15@gmail.com, Universidade Federal do Espírito Santo
(2) Doutora, professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, andrea.laranja@ufes.br, Universidade Federal do Espírito Santo

RESUMO
Prateleiras de luz agem direcionando a luz para os ambientes profundos e protegendo as áreas próximas da abertura da iluminação excessiva. As prateleiras de luz sob diferentes formatos, posições e coeficientes de reflexão de suas superfícies, são consideradas pela comunidade científica como uma boa estratégia no controle da incidência solar direta, com melhoras no conforto luminoso. Nesse sentido este artigo se propõe a investigar o desempenho luminoso das prateleiras de luz a partir da variação de sua superfície interna. Na metodologia, foram realizadas simulações no software TropLux 8, nos seguintes modelos: (1) ambiente sem prateleira de luz; (2) ambiente com prateleira de luz horizontal; (3) ambiente com prateleira de luz inclinada a 10˚; (4) ambiente com prateleira de luz inclinada a 20˚; (5) ambiente com prateleira de luz inclinada a 30˚. Foram adotados coeficientes de reflexão de “0,2”, “0,5” e “0,9” nas superfícies das prateleiras de luz. As simulações ocorreram para céu dinâmico, na cidade de Vitória-ES, nos horários das 8h00 às 16h00 em todos os dias do ano, nas orientações Norte e Sul. As métricas de análise foram os intervalos da IULN (Iluminância Útil de Luz Natural) e a ALN (Autonomia de Luz Natural), usando também como referência a NBR ISO/CIE 8995-1. Como principais resultados destaca-se que independente da inclinação adotada para a prateleira de luz, o aumento do coeficiente de reflexão (de 0,2 para 0,9) contribui com a ampliação do percentual do intervalo suficiente de iluminação em até 12% nas aberturas orientadas para Sul e em até 35% para aberturas orientadas para Norte. Destaca-se também que, tanto para Norte quanto para Sul, a medida em que se inclina a parte interna da prateleira, fixando-se o coeficiente de reflexão, ocorre um decaimento do percentual do intervalo suficiente em cerca de 18% para Sul e de 6% para Norte. Pode-se afirmar que, a prateleira horizontal, associada ao maior coeficiente de reflexão, é a de melhor performance.

Palavras-chave: Luz Natural, prateleira de luz, superfície interna.

ABSTRACT
Light shelves acts in the ligh distribution within the indoor environments and protecting from execessive brightness the areas close to the opening. Light shelves, under diverse shapes, positions and reflectances, are considered a great direct sunlight control strategy by the cientific comunity, improving as well the luminous comfort. In doing so, this article proposes to investigate, under the inner surface variation, the light shelves luminous performance. The analysis was performed through simulations in the software TropLux 8, for the following models: (1) environment without light shelf; (2) environment with horizontal ligh-shelf; (3) environment with 10º tilted ligh-shelf; (4) environment with 20º tilted ligh shelf; (5) environment with 30º tilted ligh-shelf. Were adopted the reflectances of “0,2”, “0,5” and “0,9” for the inner light shelves surface. The simulations took place for dynamic sky in Vitória-ES, from 8:0 0am to 5:00 pm on all days of the year, in the North and South orientations. The analysis metrics were the UDI (useful daylight illuminances) intervals and the DA (Daylight Autonomy), also using the NBR ISO/CIE 8995-1 as a reference. The results showed that the rising of the illumination level due to the increase in the light shelf reflectance (0,2 to 0,9), reaching up to 12% to South oriented light shelves and 35% for the North ones, keeping the tilt angle steady. In addtion, the results presents a decreasing in the illumination level due the inner surface tilt, reaching up to 18% to South oriented light shelves and 6% for the North ones, keeping the reflectance steady.

Keywords: Daylight, light-shelf, inner surface.

1. INTRODUÇÃO

Pesquisas indicam que um indivíduo permanece mais de 70% de sua vida em ambiente interno e se este ambiente é confortável a contribuição se dá no seu desempenho e saúde (HUANG et al, 2016). Nesse sentido a janela é o elo de ligação entre esse indivíduo e o ambiente externo bem como será por essa janela que ocorrerá o acesso da luz natural, o qual contribuirá para o conforto deste usuário. Fonseca et al (2017); Baloch et al (2020) apontam benefícios da iluminação natural nos aspectos biológicos, na produtividade e bem-estar do ser humano. Gago et al (2015) citam aumentos no desempenho da edificação a partir do uso da luz natural com redução de 25% a 30% no consumo de energia. Porém no clima tropical úmido faz-se necessário o equilíbrio entre a quantidade de iluminação natural e os ganhos térmicos.

Nessa lógica dispositivos sombreadores e refletores da envoltória das edificações possuem a capacidade de controlar o acesso da radiação solar principalmente no clima quente úmido (MIRRAHIMI et al, 2016), (MOAZZENI et al, 2016). Prateleiras de luz são considerados dispositivos eficientes de sombreamento das janelas, diminuindo o consumo de energia com o aproveitamento da iluminação natural (PEREIRA, 2017; LEE et al, 2019). Kontadakis et al (2017) enfatizam as vantagens das prateleiras de luz se comparadas com outros métodos de iluminação natural. No que se refere a sua geometria Warrier (2017) acrescenta que prateleiras de luz horizontais podem aumentar a iluminância no ambiente interno em cerca de 21% em média. Porém Mangkuto et al (2018) citam que a superfície inclinada da prateleira de luz, tanto a parte externa quanto interna, pode ser um parâmetro influente para o desempenho do elemento sombreador, no qual o ângulo de inclinação pode ditar a direção da luz refletida para teto e consequentemente para o interior da sala.

Pesquisas indicam também que o coeficiente de reflexão da prateleira de luz pode potencializar a iluminação do ambiente interno. Gutiérrez et al (2019) destacam que o maior coeficiente de reflexão pode aumentar a autonomia de luz natural do ambiente assim como diminuir a energia gasta com a iluminação. Carvalho et al (2020) em suas pesquisas apontam incrementos na eficiência da luz solar refletida na ordem de até 142%.

Desta forma, confirmando que as prateleiras de luz são elementos de envoltória capazes de contribuir no conforto luminoso dos usuários do ambiente interno, considerando ainda que para o clima quente úmido existe a necessidade de reduzir a incidência da radiação solar nos ambientes internos das edificações, mas com adequada luminosidade para as atividades, este artigo investiga o desempenho luminoso no ambiente interno a partir da análise da variação da inclinação da superfície interna da prateleira de luz bem como do coeficiente de reflexão.

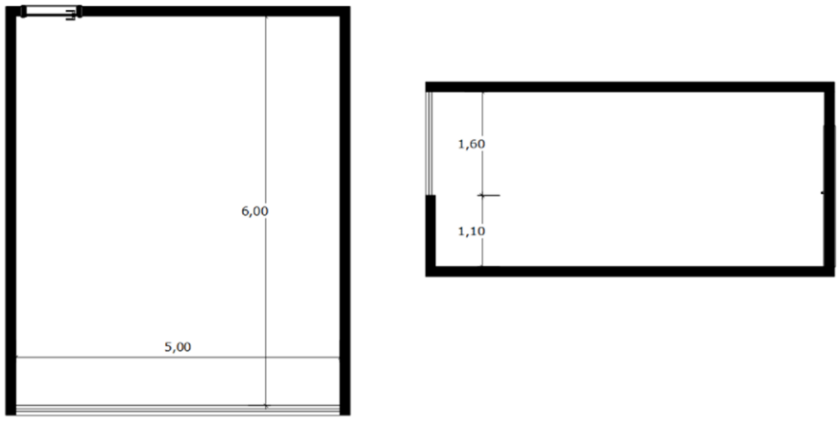
2. OBJETIVO

O objetivo geral deste artigo é investigar o desempenho luminoso das prateleiras de luz a partir da variação da inclinação de sua superfície interna e do coeficiente de reflexão.

3. MÉTODO

Neste estudo foram utilizadas simulações computacionais obtidas a partir do software TropLux 8, dentro do qual foi caracterizado o objeto de estudo, um ambiente que ocupa o primeiro pavimento de um edifício hipotético em Vitória-ES (20º19' S), cidade de clima tropical úmido. O ambiente possui 5,00 m de largura por 6,00 m de profundidade e 2,70 m de pé direito, com área de 30 m², Figura 1. A janela possui vidro comum, 1,60 m de altura, 5,00 m de comprimento e 1,10 m de peitoril, compreendendo 8 m², aproximadamente 59,26% de wwr (*window wall ratio)*.

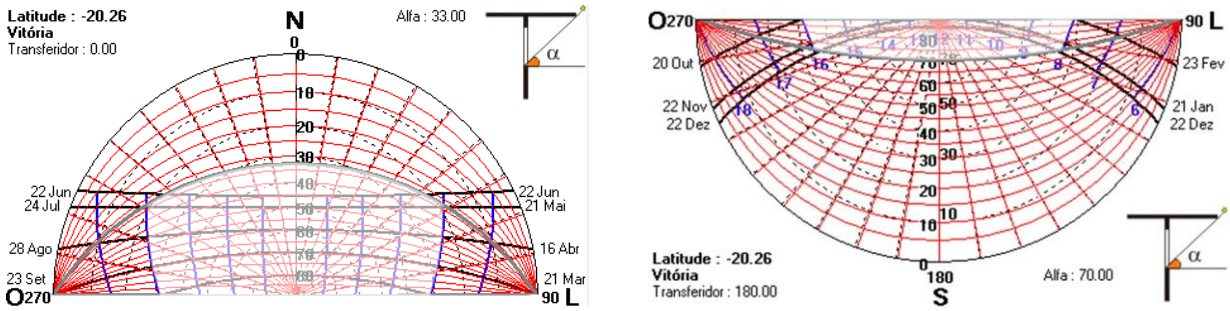
Figura 1 – Respectivamente planta baixa e corte do ambiente simulado, com medidas, sem escala.



Fonte: Produção do próprio autor (2023).

Adotou-se a abertura (janela) orientada para Norte e Sul dada a melhor performance da prateleira nessas orientações. O uso de dispositivos horizontais para Norte e Sul permitem reduzir a insolação direta sem, contudo, ter a necessidade de grandes profundidades, ao contrário de orientações como Leste e Oeste, no qual teria que se dispor de grandes dimensões para se ter a mesma eficácia. O estudo da carta solar para Vitória, Figura 2, permitiu planejar uma máscara de sombra que protege o ambiente de 8h00 às 16h00, horário comercial de um escritório. Porém, em função das grandes dimensões encontradas para a prateleira de luz, somente para o mês de junho o sombreamento adotado foi de 8:30h à 15:30h.

Figura 2 – Máscara de sombra sobre a carta solar de Vitória para a orientação Norte (a) e Sul (b)

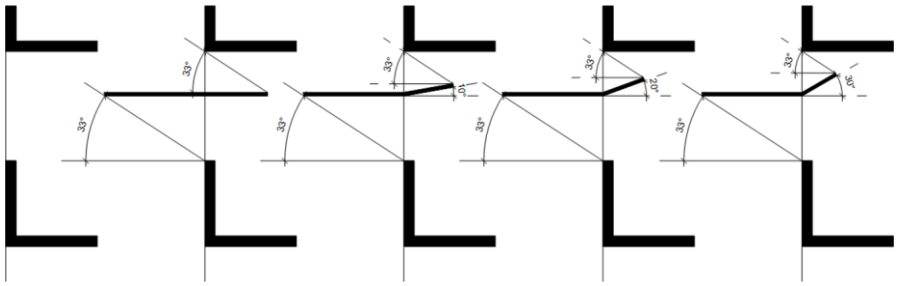


(a) (b)

Fonte: Produção do próprio autor (2023).

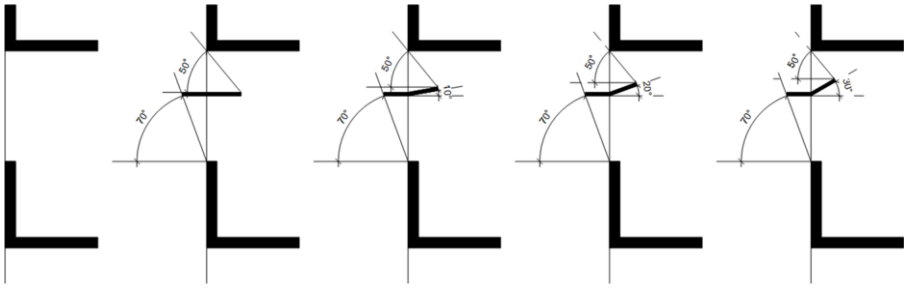
O ângulo obtido a partir da máscara de sombra (com ponto de análise no peitoril da janela), permitiu definir a profundidade externa da prateleira de luz, confirmando o sombreamento da janela inferior. No que se refere à profundidade interna da prateleira de luz o ponto de análise localiza-se no "limite interno" da prateleira. Neste último caso o intuito é expor a parte interna da prateleira à insolação, possibilitando investigar o desempenho das superfícies internas da prateleira na reflexão da luz. Na definição da "profundidade máxima da parte externa da prateleira de luz" foram utilizados os ângulos de 33° (α) para Norte, gerando uma prateleira com 1,47 m de profundidade externa e 70° (α) para Sul, com 0,35 m de profundidade externa. No que se refere à abertura orientada para Sul, foi adotada um ângulo de 50° (o que configura aproximadamente uma medida de 50 cm na "parte interna da prateleira de luz" horizontal). Considerou-se a prateleira de luz um elemento contínuo em toda a fachada. Os modelos simulados estão apresentados nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Corte das prateleiras de luz orientadas para Norte, com as diferentes inclinações da superfície interna, sem escala.



Fonte: Produção do próprio autor (2023).

Figura 4 – Corte das prateleiras de luz orientadas para Norte, com as diferentes inclinações da superfície interna, sem escala.



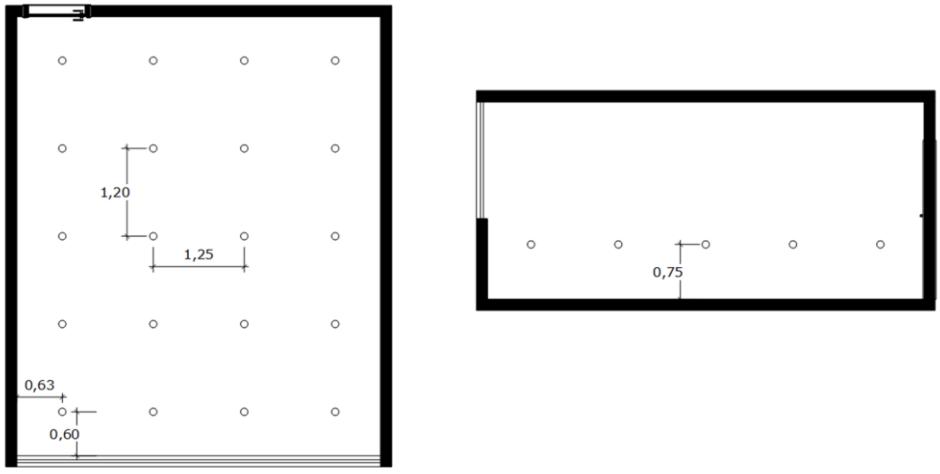
Fonte: Produção do próprio autor (2023).

Apesar de o valor indicado de pontos de medição para o ambiente ser de 16, conforme a Equação 1 da NBR 15215-4 (ABNT, 2005), foram adotados 20 pontos com vistas a ter uma maior precisão dos resultados, Figura 5.

Equação 1

$$K = \frac{C.L}{Hm(C+L)}$$

Figura 5 – Respectivamente planta baixa e corte do ambiente simulado, com pontos de medição, medidas, sem escala.



Fonte: Produção do próprio autor (2023).

Foi considerado o céu dinâmico nas simulações (DDL) baseado nos dados de Vitória-ES. Nos coeficientes de reflexão das prateleiras adotou-se: 0,2 que corresponde a uma cor escura, que pode ser o preto; 0,5 que caracteriza uma cor intermediária; 0,9 que corresponde a uma cor clara, podendo ser o branco. Os coeficientes de reflexão adotados nas superfícies internas e externas do ambiente estão representadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Parâmetro

	Superfície Interna			Superfície Externa	
Coeficiente de reflexão	Teto	Parede	Piso	Parede	Piso
	0,8	0,6	0,2	0,6	0,2

Fonte: Produção do próprio autor (2023).

Os parâmetros adotados para a análise foram a IULN (Iluminância Útil de Luz Natural) e ALN (Autonomia de Luz Natural) Quadros 2 e 3 respectivamente. Adotou-se o valor de 500 lux de iluminância indicado para escritório pela NBR ISSO/CIE 8995 - 1: 2013. Os resultados obtidos a partir do software servirão para investigar a performance das prateleiras de luz a partir da variação de seu coeficiente de reflexão e da sua inclinação da superfície interna.

Quadro 2 – Intervalos da IULN

Classificação	Intervalos de iluminância
Iluminância insuficiente	0 -100 lux
Iluminância suficiente com necessidade de iluminação complementar	100-300 lux
Iluminância suficiente	300-3000 lux
Iluminância excessiva	>3000 lux

Fonte: Nabil e Mardaljevic (2006)

Quadro 3 – Parâmetro ALN

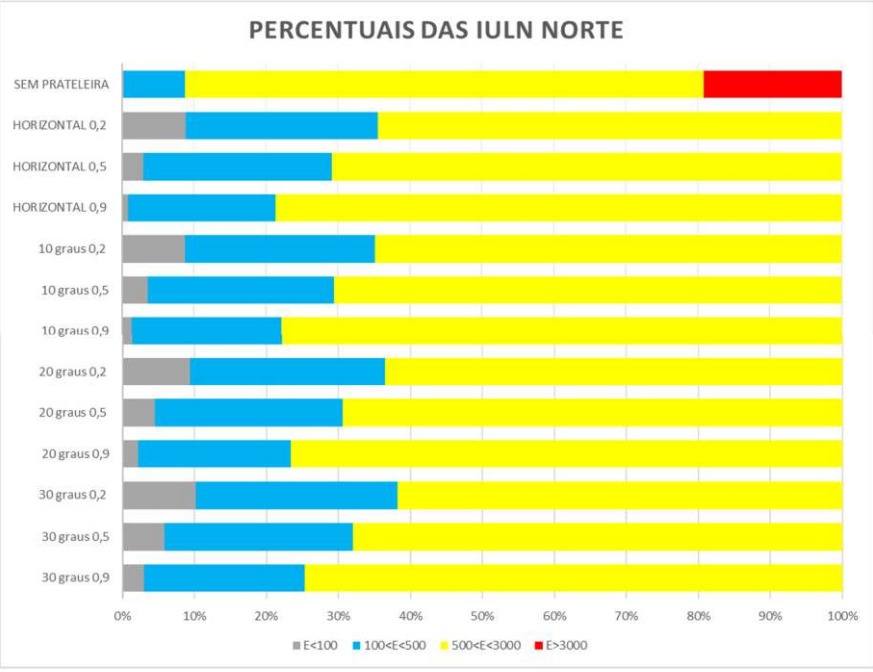
Classificação	Percentual
Insuficiente	<55%
Neutro	≥55%
Preferível	≥75%

Fonte: Reinhart et al (2001)

4. RESULTADOS

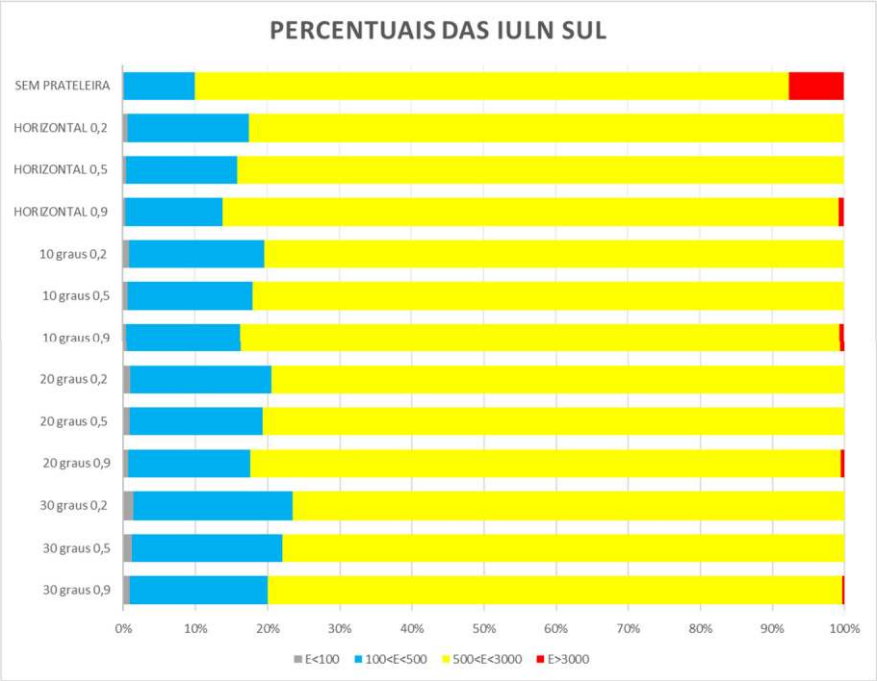
Ao analisar IULN para a orientação Norte e Sul, como já esperado, foi observado que o modelo sem prateleira de luz apresenta percentual elevado de iluminação excessiva (acima de 3000 lx), Gráficos 1 e 2. Para Norte em todos os modelos com prateleiras de luz foi observada a total eliminação desse percentual de luz excessiva, já para Sul há insignificantes percentuais nos modelos com coeficiente de reflexão 0,9. Desta forma, para ambas orientações, todos os modelos com prateleiras de luz garantem ao ambiente e ao plano de trabalho a redução do efeito de ofuscamento e dos contrastes na iluminação, garantindo maior conforto ao usuário e melhores condições para o desenvolvimento do trabalho.

Gráfico 1 – Intervalos da IULN para Norte.



Fonte: Produção do próprio autor (2023).

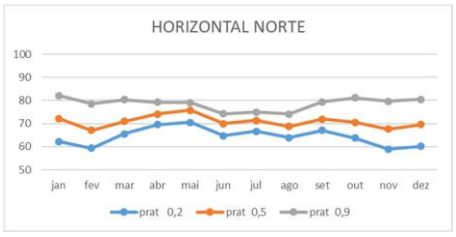
Gráfico 2 – Intervalos da IULN para Sul.



Fonte: Produção do próprio autor (2023).

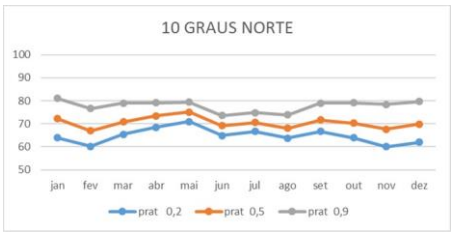
Nos Gráficos de 3, 4, 5 e 6, dentre os modelos analisados de ambientes com prateleira orientada para Norte, observando o intervalo suficiente de iluminação (300-3000lx), o modelo de prateleira horizontal com 0,9 de coeficiente de reflexão foi o que apresentou melhores resultados. Observou-se também que, para Norte, para todos os modelos, tendo sido mantida a inclinação da prateleira e alterando o coeficiente de reflexão (de 0,2 para 0,9), como já era esperado, ocorre o aumento do percentual no intervalo suficiente de iluminação. Para Norte este percentual de aumento chega a 35%, no qual as maiores variações ocorrem nos meses de maior altura solar, provavelmente em função do acesso da radiação solar na superfície da prateleira. Quando se fixa o coeficiente de reflexão, na medida em que se inclina a prateleira, há um decaimento de cerca de 6% no percentual do intervalo suficiente.

Gráfico 3 – Intervalo de iluminância suficiente da IULN (300-3000lx) dos modelos de diferentes coeficiente de reflexão orientados para Norte com inclinação fixa de 0° (prateleira horizontal).



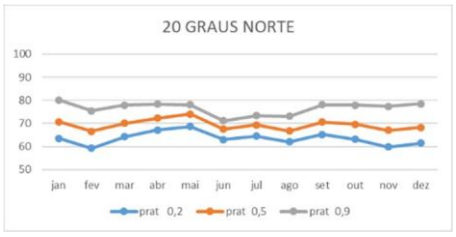
Fonte: Produção do próprio autor (2023).

Gráfico 4 – Intervalo de iluminância suficiente da IULN (300-3000lx) dos modelos de diferentes coeficiente de reflexão orientados para Norte com inclinação fixa de 10° (prateleira horizontal).



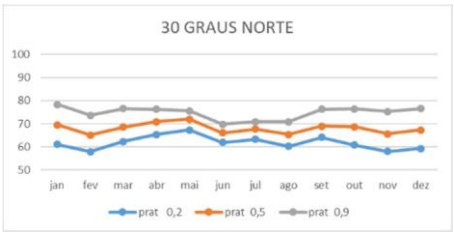
Fonte: Produção do próprio autor (2023).

Gráfico 5 – Intervalo de iluminância suficiente da IULN (300-3000lx) dos modelos de diferentes coeficiente de reflexão orientados para Norte com inclinação fixa de 20° (prateleira horizontal).



Fonte: Produção do próprio autor (2023).

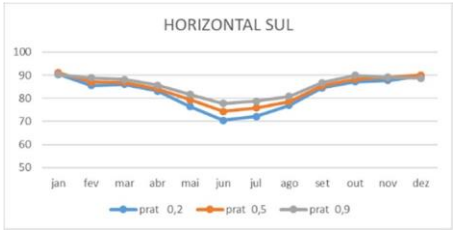
Gráfico 6 – Intervalo de iluminância suficiente da IULN (300-3000lx) dos modelos de diferentes coeficiente de reflexão orientados para Norte com inclinação fixa de 30° (prateleira horizontal).



Fonte: Produção do próprio autor (2023).

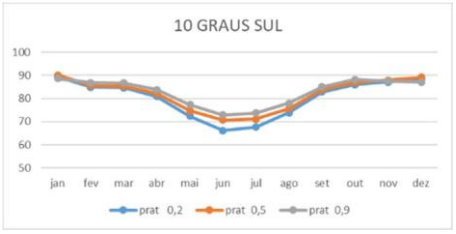
Nos Gráficos 7, 8, 9 e 10, dentre os modelos analisados de ambientes com prateleira orientada para Sul, observando o intervalo suficiente de iluminação (300-3000lx), o modelo de prateleira horizontal com 0,9 de coeficiente de reflexão foi o que apresentou melhores resultados. Observou-se também que, também para Sul, para todos os modelos, tendo sido mantida a inclinação da prateleira e alterando o coeficiente de reflexão (de 0,2 para 0,9), como já era esperado, ocorre o aumento do percentual no intervalo suficiente de iluminação. Para Sul este percentual de aumento chega a apenas 12%, no qual as maiores variações ocorrem nos meses demenor altura solar. Para Sul quando se fixa o coeficiente de reflexão, na medida em que se inclina a prateleira,há um maior decaimento, chegando a 18% no percentual do intervalo suficiente.

Gráfico 7 – Intervalo de iluminância suficiente da IULN (300-3000lx) dos modelos de diferentes coeficiente de reflexão orientados para Sul com inclinação fixa de 0° (prateleira horizontal).



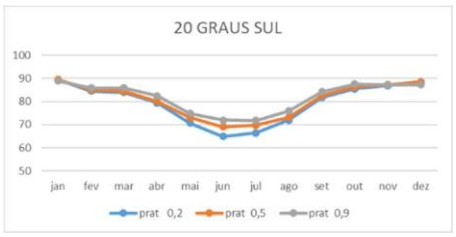
Fonte: Produção do próprio autor (2023).

Gráfico 8 – Intervalo de iluminância suficiente da IULN (300-3000lx) dos modelos de diferentes coeficiente de reflexão orientados para Sul com inclinação fixa de 10° (prateleira horizontal).



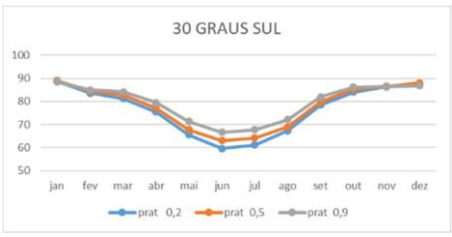
Fonte: Produção do próprio autor (2023).

Gráfico 9 – Intervalo de iluminância suficiente da IULN (300-3000lx) dos modelos de diferentes coeficiente de reflexão orientados para Sul com inclinação fixa de 20° (prateleira horizontal).



Fonte: Produção do próprio autor (2023).

Gráfico 10 – Intervalo de iluminância suficiente da IULN (300-3000lx) dos modelos de diferentes coeficiente de reflexão orientados para Sul com inclinação fixa de 30° (prateleira horizontal).



Fonte: Produção do próprio autor (2023).

Portanto, para ambas orientações deve se ter uma atenção especial na escolha dos coeficientes de reflexão, uma vez que, cores mais claras potencializam, de forma significativa, a iluminação no ambiente interno, principalmente nos meses de maior altura solar. É questionável, porém para Norte a necessidade de inclinar a parte interna da prateleira de luz, visto que a inclinação acarreta, mesmo que pequena, na redução da quantidade de luz no ambiente interno. Porém para Sul esta inclinação causou um declínio expressivo na iluminação suficiente do ambiente interno.

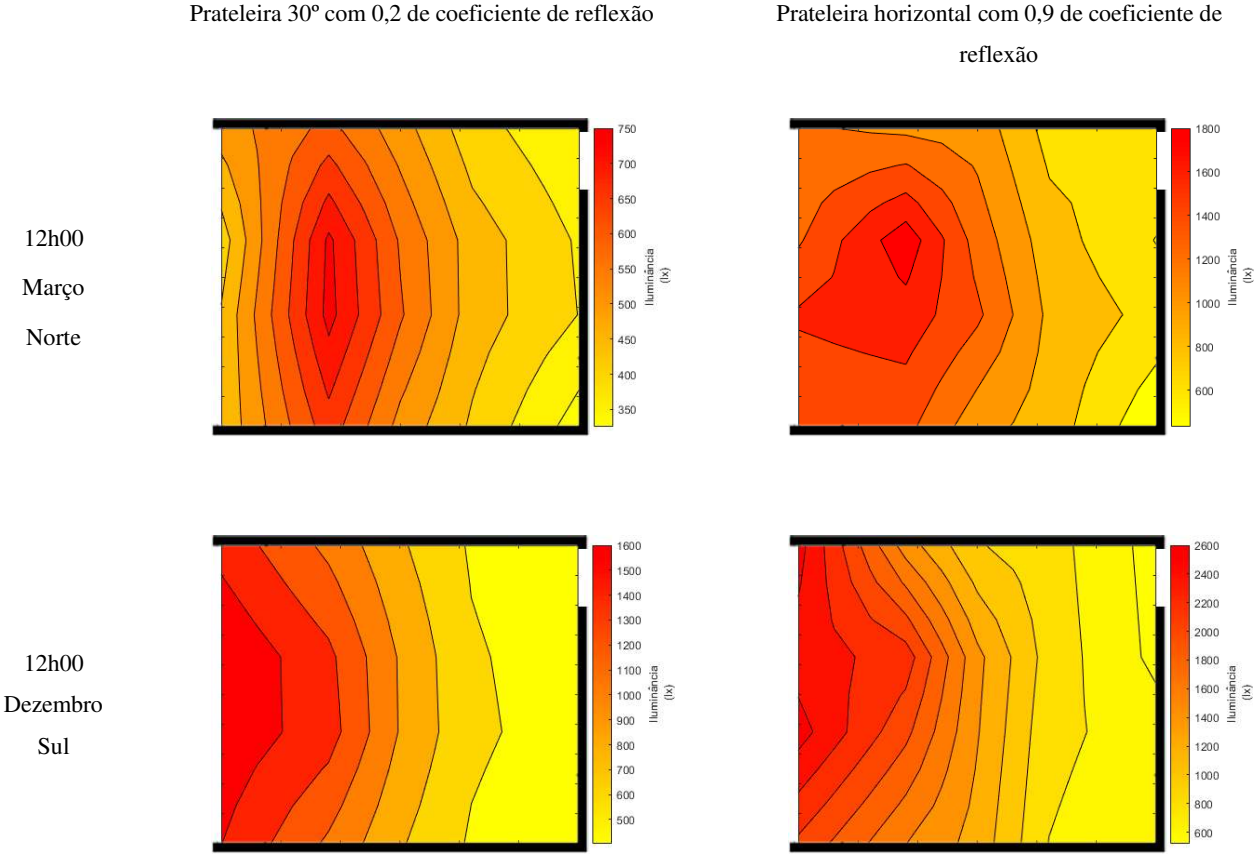
Ao analisar a ALN para os modelos orientados para Norte, foi observado que a maior parte dos casos não apresentam resultados favoráveis onde, nenhum dos modelos com coeficiente de reflexão de 0,2 conseguiu alcançar o percentual neutro da ALN (maior ou igual 55% e menor que 75%). Nos casos de coeficiente de reflexão 0,5 os melhores resultados foram para a prateleira horizontal e inclinada 10º e no caso do coeficiente de reflexão 0,9 o pior resultado foi para inclinada 30º. Além disso, nenhum modelo de prateleira orientada para Norte alcançou o percentual preferível da ALN (maior ou igual 75%). É possível concluir que os modelos com prateleira de coeficiente de reflexão 0,9 obtiveram os melhores resultados, sendo melhor optar pela horizontal ou com a parte interna da prateleira com angulações de até 20º. Observa-se desta forma diferenças nos resultados quando comparados à IULN, já que para Norte, as cores mais claras potencializam de forma significativa a iluminação no ambiente interno, principalmente nos meses de maior altura solar.

Ao analisar a ALN para os modelos orientados para Sul, foi observado que somente os meses de maior altura solar apresentam a ALN caracterizada como neutra ou preferível, para todos os modelos. Porém, mantendo-se a inclinação da prateleira e aumentando-se o coeficiente de reflexão das superfícies, há uma redução do número de meses caracterizados como insuficientes ao mesmo tempo em que ocorre um aumento dos meses caracterizados como preferíveis, para todos os modelos. Os melhores resultados para Sul podem ser vistos no modelo de prateleira horizontal com coeficiente de reflexão de 0,9. Pode-se concluir dessa forma que o aumento do coeficiente de reflexão da superfície colabora com uma melhor iluminação no ambiente interno, para todos os casos, com redução dos gastos com iluminação artificial no qual a opção pela escolha da

prateleira horizontal com maior coeficiente de reflexão trará os melhores resultados. Observa-se desta forma uma aproximação dos resultados quando comparados à IULN, já que para Sul, as cores mais claras também potencializam a iluminação no ambiente interno, principalmente nos meses de menor altura solar.

Acrescentou-se uma investigação no comportamento das curvas isolux com o uso das prateleiras de luz. Desta forma a Figura 6 apresenta a média das iluminâncias nas curvas isolux em dois casos extremos do comportamento da iluminação natural: prateleira inclinada a 30º com coeficiente de reflexão de 0,2 e prateleira horizontal com coeficiente de reflexão de 0,9. Para Norte a curva isolux foi elaborada em função do horário das 12h00 (maior altura solar) para o mês de março (mês com ocorrência de radiação solar direta na fachada Norte). Para Sul a curva isolux foi elaborada também em função do horário das 12h00 para o mês de dezembro (mês com ocorrência de radiação solar direta na fachada Sul). Observa-se que para Norte a prateleira horizontal com coeficiente de reflexão de 0,9 proporciona, além dos maiores valores de iluminância, uma gradação maior entre as iluminâncias com consequente redução do contraste luminoso no ambiente. Já para Sul, apesar da prateleira inclinada 30º com coeficiente de reflexão 0,2 proporcionar uma gradação maior entre as iluminâncias, foi com a prateleira horizontal coeficiente de reflexão 0,9 que se obteve os maiores valores de iluminância.

Figura 6 - Curva isolux da média das iluminâncias



Fonte: Produção do próprio autor (2023).

5. CONCLUSÕES

O estudo apresentado teve como objetivo investigar o desempenho luminoso das prateleiras de luz a partir da variação do "coeficiente de reflexão" e da "inclinação da parte interna" da prateleira de luz. As simulações com as prateleiras de luz foram feitas para as orientações Norte e Sul, inclinando a parte interna da prateleira de luz (0º; 10º; 20º; 30º) no qual foram testados diferentes coeficientes de reflexão (0,2; 0,5; 0,9).

A partir das simulações é possível observar, como principais conclusões, que os modelos com prateleira ajudaram a mitigar a iluminação excessiva, no qual os melhores resultados são provenientes dos modelos de prateleira horizontal, tanto para Norte quanto para Sul, associados ao coeficiente de reflexão 0,9.

Outro resultado observado é que, independente da inclinação adotada para a prateleira de luz, o aumento do coeficiente de reflexão (de 0,2 para 0,9) contribui com a ampliação do percentual do intervalo suficiente de iluminação em até 12% nas aberturas orientadas para Sul. Para Norte o aumento percentual se deu em até 35%, colaborando dessa forma, em ambas orientações, com a redução do gasto com iluminação artificial. Desta

maneira, para ambas as orientações, deve-se ter atenção para a adoção do coeficiente de reflexão, visto que cores mais escuras podem comprometer o desempenho luminoso do ambiente interno.

Destaca-se também que, tanto para Norte quanto para Sul, a medida em que se inclina a parte interna da prateleira, mantendo-se fixo o coeficiente de reflexão, ocorre um decaimento do percentual do intervalo suficiente em cerca de 6% para Norte e de 18% para Sul. Desta forma, a adoção de maiores inclinações na parte interna da prateleira de luz comprometerá o ganho luminoso para o ambiente, principalmente naqueles orientados para Sul.

No que se refere à análise da ALN para Norte, a adoção da prateleira horizontal e até mesmo angulada até 20º, ambas associadas ao coeficiente de reflexão de 0,9, colaboram na obtenção de uma melhor iluminação para o ambiente interno. Já para Sul, a ALN se mostrou favorável somente para o modelo de prateleira horizontal com coeficiente de reflexão de 0,9.

O presente estudo reitera, desta maneira, que a utilização de prateleiras de luz tem um importante papel no controle da iluminação no ambiente interno de escritórios, reduzindo o percentual excessivo da iluminação natural que entra pela janela além do controle do ofuscamento. O estudo confirma o potencial dos maiores coeficientes de reflexão na ampliação da iluminação do ambiente interno, porém a presença de pó de minério no ar de Vitória-ES implica a necessidade de limpeza e manutenção das prateleiras, o que pode comprometer o uso de prateleiras de luz de maiores coeficientes de reflexão, isto é, cores mais claras. O estudo também aponta que o aumento da inclinação da parte interna da prateleira de luz não traz melhorias significativas para a iluminação do ambiente interno, no qual a prateleira horizontal se manteve com uma boa performance. É útil pontuar que os resultados obtidos estão limitados a um único ambiente arquitetônico, sendo necessários novos estudos com diferentes ambientes e contextos para um melhor entendimento do assunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1**: iluminação de ambientes de trabalho: parte 1: interior. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15215-4**: Iluminação natural - Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de medição. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BALOCH, Ramen Munir et al. Daylight and School Performance in European Schoolchildren. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 1, p. 258, 2021.

CABÚS, Ricardo C. TropLux 1. Titulares: Universidade Federal de Alagoas, Instituto Lumeeiro. BR512020002087-9. Criação: 02/08/2002. Registro: 06/10/2020.

CARLO, Joyce; PEREIRA, Fernando O. R.; LAMBERTS, Roberto. Iluminação natural para redução do consumo de energia de edificações de escritório aplicando propostas de eficiência energética para o código de obras do Recife. **I Conferência Latino-Americana De Construção Sustentável – X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. 18-21 jul. 2004. São Paulo.

CARVALHO, Marlise Lila Silva; CABÚS, Ricardo Carvalho. Eficiência da luz solar refletida e desempenho de dispositivos de sombreamento. **Ambiente Construído**, v. 20, p. 191-209, 2020.

FONSECA, Raphaela Walger da; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. Sequência metodológica para a estimativa da iluminação natural e suas implicações em sistemas de avaliação de desempenho de edificações. **Ambiente Construído**, v. 17, p. 55-68, 2017.

GAGO, E. J. et al. Natural light controls and guides in buildings. Energy saving for electrical lighting, reduction of cooling load. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 41, p. 1-13, 2015.

GUTIÉRREZ, R. Urbano et al. Daylight control and performance in office buildings using a novel ceramic louvre system. **Building and Environment**, v. 151, p. 54-74, 2019.

HUANG, Yu; NIU, Jian-lei. Optimal building envelope design based on simulated performance: History, current status and new potentials. **Energy and Buildings**, v. 117, p. 387-398, 2016.

KONTADAKIS, Antonis et al. A review of light shelf designs for daylit environments. **Sustainability**, v. 10, n. 1, p. 71, 2017.

LEE, Heangwoo; SEO, Janghoo; CHOI, Chang-ho. Preliminary Study on the Performance Evaluation of a Light

Shelf Based on Reflector Curvature. Energies, v. 12, n. 22, p. 4295, 2019.

LEONE, Camila; FLORIO, Wilson. Análise paramétrica de iluminação natural e de proteção solar de edifícios torcidos. **Ambiente Construído**, v. 21, p. 247-270, 2021.

MANHAS, M. P. G. **Difusa ou especular?** Estudando o desempenho da prateleira de luz Segundo a refletância de sua superfície. Maceió, 2016. 212 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-graduação em Dinâmicas do Espaço Habitado, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

MAIOLI, R. **Avaliação da influência do dispositivo prateleira de luz no conforto visual em edificação comercial com entorno obstruído**. 2014. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

MIRRAHIMI, S. et al The Effect of Building Envelope on the Thermal Comfort and Energy Saving For High-Rise Buildings in Hot-Humid Climate. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 53, p. 1508-1519, 2016.

MOAZZENI, Mohammad Hossein; GHIABAKLOU, Zahra. Investigating the influence of light shelf geometry parameters on daylight performance and visual comfort, a case study of educational space in Tehran, Iran. **Buildings**, v. 6, n. 3, p. 26, 2016.

NABIL, A.; MARDALJEVIC, J. Useful daylight illuminances: A replacement for daylight factors. **Energy and Buildings,** London: Elsevier, v.38, p. 1343-1348, 2006.

PEREIRA, D. C. L. Iluminação natural em edifícios de escritórios: metodologia para avaliação do desempenho luminoso. 2017. 263p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

REINHART, Christoph F.; WALKENHORST, Oliver. Validation of dynamic RADIANCE-based daylight simulations for a test office with external blinds. **Energy and buildings**, v. 33, n. 7, p. 683-697, 2001.

WARRIER, G; RAPHAEL, B. Performance evaluation of light shelves. **Energy and Buildings,** V 140, 2017, p. 19-27, 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento dos Profissionais de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.