DESEMPENHO LUMINOSO DE REFLETOR INCLINADO EM VITÓRIA - ES

Andréa Coelho Laranja (1); Maria Clara Friedrich Dadalto (2)
(1) Arquiteta e Urbanista, DSc, Profª de Arquitetura e Urbanismo, andrea.laranja@ufes.br; Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Laboratório de Planejamento de Projetos (LPP), Av. Fernando Ferrari 514, Goiabeiras, Vitória ES, 29075-910, Tel.: (27) 4009-2581.
(2) Graduanda em Arquitetura e Urbanismo; maria.c.dadalto@edu.ufes.br; Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); Av. Fernando Ferrari 514, Goiabeiras, Vitória ES, 29075-910; Tel: (27) 99289-6767.

RESUMO

Edificações locadas em climas quentes podem receber grande quantidade de radiação solar direta, o que traz prejuízos para o conforto luminoso e térmico dos usuários dos ambientes internos. Aberturas laterais envidraçadas conciliadas com dispositivos de controle solar colaboram no sombreamento, bem como no redirecionamento e aumento da reflexão da luz para o ambiente interno, potencializando assim o desempenho luminoso deste ambiente. Desta forma este artigo se propõe a investigar o desempenho luminoso de refletores inclinados em Vitória - ES. A metodologia abrange o uso da Geometria Solar bem como simulação computacional em ambiente interno. Foram testados 10 modelos com Refletores Inclinados a 15°, 30° e 45° e refletâncias de 0,2; 0,5; 0,9 além de um modelo sem Refletor Inclinado. As simulações empregaram o software TropLux o qual gerou os dados de iluminância em 20 pontos de uma malha ortogonal locada no ambiente. Os horários simulados foram das 8h00 às 16h00 para todos os dias do ano com abertura orientada para Norte e Sul. Para Sul, os melhores resultados das UDI's (Useful Daylight Illuminances) provêm dos refletores inclinados associados aos menores coeficientes de reflexão, independente da inclinação simulada. Para Norte, a variação da inclinação proporciona diferenças na ALN que chegam a 20% entre os modelos com refletores no qual, o modelo com a menor inclinação associada a maior refletância apresentou o melhor resultado. Ainda para Norte, com relação a UDI, também o modelo com a menor inclinação e maior refletância apresentou melhor performance, enquanto que os modelos inclinados à 30° ou 45° devem estar associados a maior refletância para melhor performance no ambiente interno.

Palavras-chave: iluminação natural, refletores inclinados, superfícies refletoras.

ABSTRACT

Buildings located in hot climates can receive large amounts of direct solar radiation, which damages the light and thermal comfort of indoor users. Glazed side openings reconciled with solar control devices collaborate in shading, as well as in redirecting and increasing the reflection of light to the internal environment, thus enhancing the luminous performance of this environment. Thus, this article proposes to investigate the luminous performance of inclined reflectors in Vitória - ES. The methodology covers the use of Solar Geometry as well as computational simulation in an indoor environment. Ten models were tested with Inclined Reflectors at 15°, 30° and 45° and reflectances of 0.2; 0.5; 0.9 plus a model without Inclined Reflector. The simulations used the TropLux software, which generated illuminance data at 20 points of an orthogonal mesh located in the environment. The simulated times were from 8:00 am to 4:00 pm for all days of the year with opening facing North and South. To the south, the best UDI's (Useful Daylight Illuminances) results come from Inclined Reflectors associated with the lowest reflection coefficients, regardless of the simulated inclination. To the North, the variation of inclination provides differences in the ALN that reach 20% between the models with reflectors, in which the model with the lowest slope associated with the highest reflectance presented the best result. Still to the North, in relation to the UDI, the model with the lowest inclination and highest reflectance also performed better, while the models inclined at 30° or 45° should be associated with greater reflectance for better performance in the indoor environment.

Keywords: daylighting, inclined reflectors, reflective surfaces.

1. INTRODUÇÃO

A luz natural traz benefícios psicológicos e fisiológicos para o ser humano, regulando o sistema circadiano, atuando no bem-estar, saúde e produtividade (MARDALJEVIC, 2021), (PARK et al, 2021). Porém, em clima quente-úmido as edificações recebem grande quantidade de radiação solar direta, trazendo prejuízos para o conforto luminoso dos usuários dos ambientes internos. Devido a isto a envoltória da edificação deve receber adequado tratamento no controle desta radiação. Da Silva (2007) e Venâncio (2020) apontam que o uso de dispositivos na envoltória de uma edificação pode filtrar, redirecionar e/ou difundir a radiação solar, proporcionando uma distribuição da luz de forma mais homogênea e consequentemente diminuindo contrastes e ofuscamentos no ambiente interno. Araújo e Cabús (2007) e Zambonato *et. al* (2020) ressaltam o potencial das superfícies do entorno construído em refletir uma quantidade considerável de luz para o ambiente interno. Neste sentido, Laranja e Fassina (2016) avaliaram superfícies refletoras agregadas ao envoltório da edificação, caracterizadas como dispositivos inclinados refletores, observando resultados positivos na distribuição da iluminância e na redução do contraste.

Neste contexto, pesquisas também apontam a capacidade do coeficiente de reflexão das superfícies em aumentar a iluminação no ambiente. Cabús e Carvalho (2020) demonstram a capacidade da refletância das superfícies em potencializar a iluminação com incrementos que chegam a 142%. Lam (1985) já há quase 40 anos evidenciava a eficiência da refletância das superfícies externas como meio para trazer iluminação para dentro do ambiente. Porém, Manhas (2016) adverte que superfícies com coeficiente de reflexão muito alto, geralmente faces claras, podem causar ofuscamento e a redução da uniformidade. Alves Netto (2015) acrescenta ainda que além das refletâncias, as características geométricas dos dispositivos sombreadores são fatores determinantes no aproveitamento de luz natural. Dessa forma, Felippe (2016) destaca a inexistência de uma fórmula comum para construção da geometria dos dispositivos desenvolvidos para maior desempenho luminoso dos ambientes, sendo cada dispositivo construído a depender da orientação, configuração da abertura e até da profundidade do modelo estudado.

Neste contexto, considerando que as superfícies externas à janela são elementos de controle da iluminação natural com potencial para aumentar o conforto luminoso dos usuários do ambiente, a capacidade do coeficiente de reflexão das superfícies em potencializar o ganho de luz e confirmando a importância da redução da incidência solar em climas quentes, este artigo abordará o desempenho luminoso de Refletores Inclinados externos à edificação em Vitória-ES.

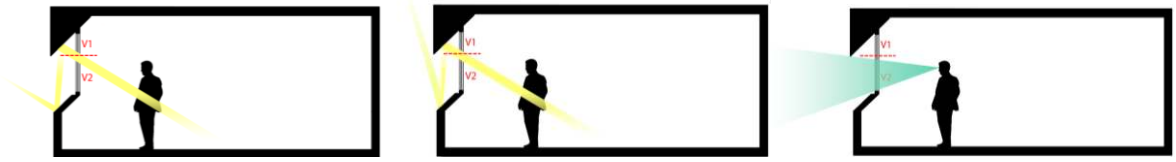
2. OBJETIVO

O objetivo geral deste artigo é investigar o desempenho luminoso de refletores inclinados em Vitória - ES.

3. MÉTODO

A metodologia compreende o uso da Geometria Solar e do software Troplux. A carta solar permite definir o dimensionamento do Refletor Inclinado (acima e abaixo da janela) e o Troplux permite extrair dados de iluminância do ambiente. O modelo adotado é um ambiente de escritório com 5 m de largura, 6 m de profundidade e 2,7 m de pé direito, totalizando 30 m². Adotou-se uma janela com características usuais dos ambientes de escritórios de Vitória, 5 m de largura; 1,3 m de altura; peitoril de 1,1 m, correspondente a cerca de 1/5 de área de piso, sendo WWR *(Window to Wall Ratio)* de 12,61%. O ambiente se insere em um edifício de serviço, tipologia recorrente em Vitória-ES (LAT 20 ° 19 'S). O dimensionamento do Refletor Inclinado prevê a proteção da radiação solar nos vidros e a visualização para o exterior. Assim, são identificadas duas partes: a V1 que permite a entrada da iluminação por intermédio da reflexão da luz e a V2 que permite tanto a entrada da iluminação por meio da reflexão nas superfícies bem como de forma direta, além da vista para ambiente externo, Figura 01.

Figura 01 - Identificação do V1 e V2 na janela, reflexão da radiação solar no refletor inclinado, em condições do ano de menor e maior altura solar, além da vista para o ambiente externo. Sem escala.

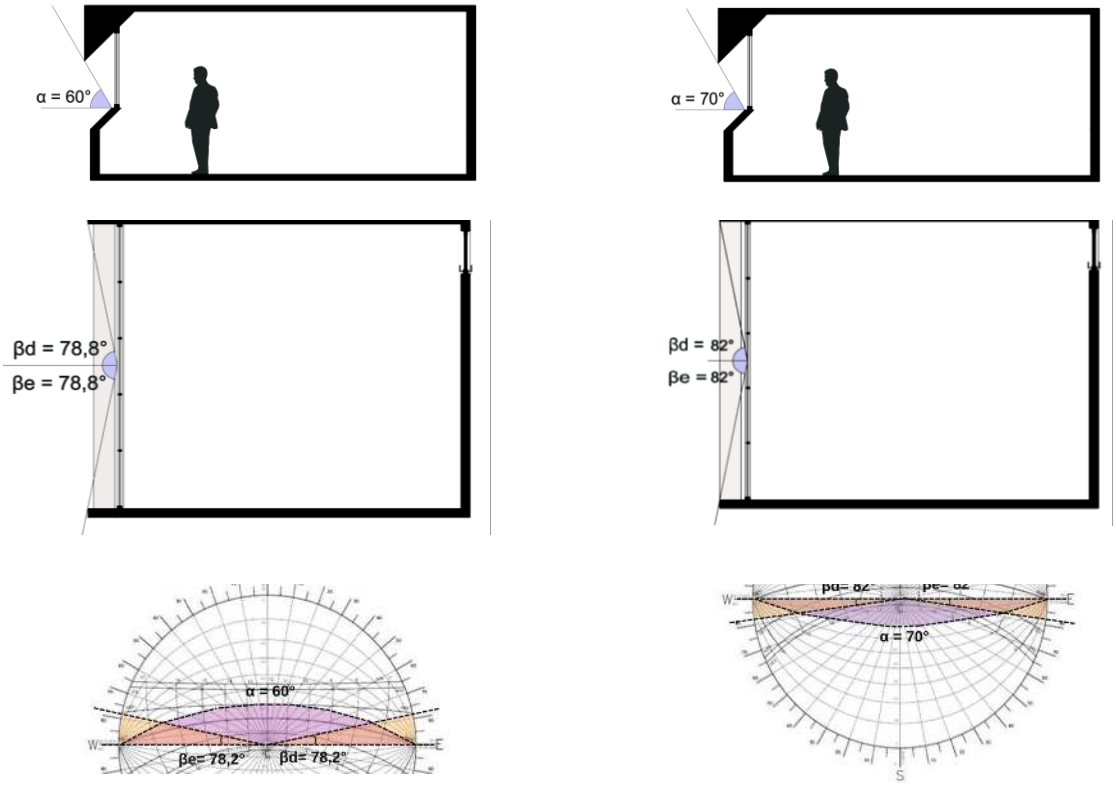


3.1. Construção dos Modelos

As simulações ocorreram com a abertura para Norte e Sul. Inicialmente, a proposta de sombreamento da fachada para Norte compreendia os horários de 8h00 às 16h00 para todos os meses do ano. Porém, a construção do refletor inclinado, satisfazendo o sombreamento, acarretaria uma redução do contato visual do usuário com o ambiente externo (em função de sua grande dimensão), dificultando a sua aplicação na prática. Diante disso, somente para Norte o tempo de

sombreamento foi reconfigurado para sete meses do ano, possibilitando uma redução nas dimensões do Refletor Inclinado. Assim, os meses de abril, maio, junho, julho e agosto (meses de menor altura solar) não foram contemplados com proteção solar, o que indica uma necessidade futura de dispositivos internos (persianas e/ou cortinas) controladores da incidência solar garantindo uma área interna satisfatória para o usuário. Nestas condições, o ponto de análise da abertura foi locado centralizado no peitoril da janela sendo possível identificar o ângulo alfa (α) de 60º de mascaramento para norte, extraído do corte. Na planta-baixa extraíram-se os ângulos βd (beta-direita) e βe (beta-esquerda), ambos de 78,8°. Para Sul foram indentificados o ângulo α de 70º de mascaramento para sul (corte) bem como os ângulos βd e βe sendo eles iguais a 82° (planta-baixa), Figura 02.

Figura 02 - (a) Estudo dos ângulos alfa e beta em corte e planta no ambiente (à esquerda para orientação Norte e à direita Sul), (b) Gráfico solar de Vitória - ES com determinação da máscara de sombra (à esquerda para orientação Norte e à direita Sul).

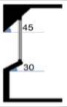
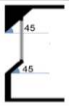


Os valores de refletâncias adotados durante as simulações foram baseados na NBR ISO - CIE 8995 (2013), Quadro 01. Os modelos foram testados sob condições diferentes de refletância (0,2; 0,5; 0,9) e inclinação (15°, 30° e 45°) na sua parte inferior. Foram mantidos a mesma inclinação de 45° no Refletor Inclinado acima da janela, o ponto de análise da abertura no peitoril da janela, bem como as dimensões e área da janela, Quadro 02.

Quadro 01 - Refletâncias adotadas nas superfícies do Ambiente e Refletor Inclinado.

	Superfície Interna do Ambiente			Superfície Externa ao Ambiente		Refletor Inclinado
Refletância	Teto	Parede	Piso	Parede	Piso	0,2; 0,5; 0,9
	0,9	0,6	0,2	0,6	0,2	

Quadro 02: Modelos de análise

Ambiente	Sem Refletor Inclinado	Com Refletor Inclinado à 15°	Com Refletor Inclinado à 30°	Com Refletor Inclinado à 45°
Geometria do Refletor Inclinado				
Modelos	Modelo 01 (M1 - SR)	Modelo 02 (M2 - R0,2 - 15°)	Modelo 05 (M5 - R0,2 - 30°)	Modelo 08 (M8 - R0,2 - 45°)
		Modelo 03 (M3 - R0,5 - 15°)	Modelo 06 (M6 - R0,5 - 30°)	Modelo 09 (M9 - R0,5 - 45°)
		Modelo 04 (M4 - R0,9 - 15°)	Modelo 07 (M7 - R0,9 - 30°)	Modelo 10 (M10 - R0,9 - 45°)

Nas simulações considerou-se o céu dinâmico de Vitória-ES, o qual fornece informações meteorológicas da localidade. Utilizou-se uma malha ortogonal com 20 pontos de medição a 0,75m do piso, conforme a NBR 15215-4, Figura 03. A Figura 04 apresenta um organograma sintetizando as simulações.

Figura 03 - Planta baixa e corte fugados, com os pontos de medição. Sem escala.

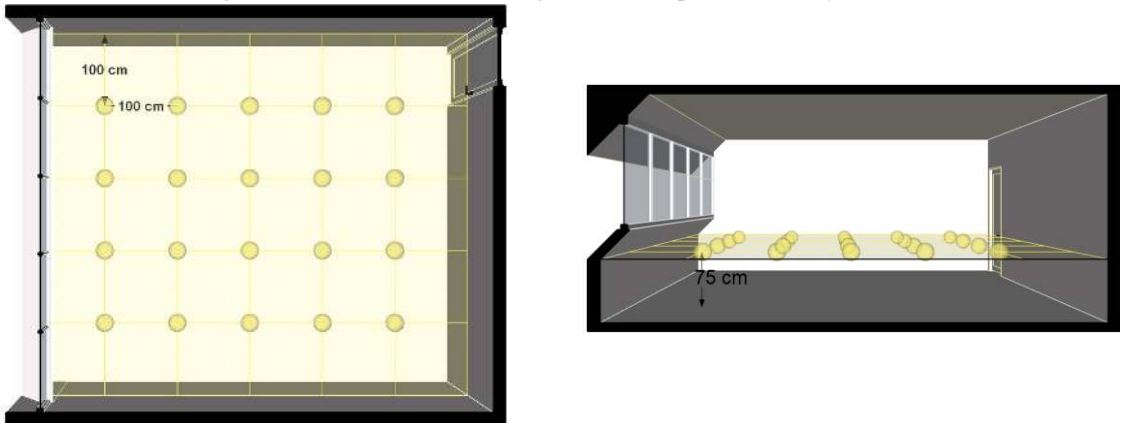
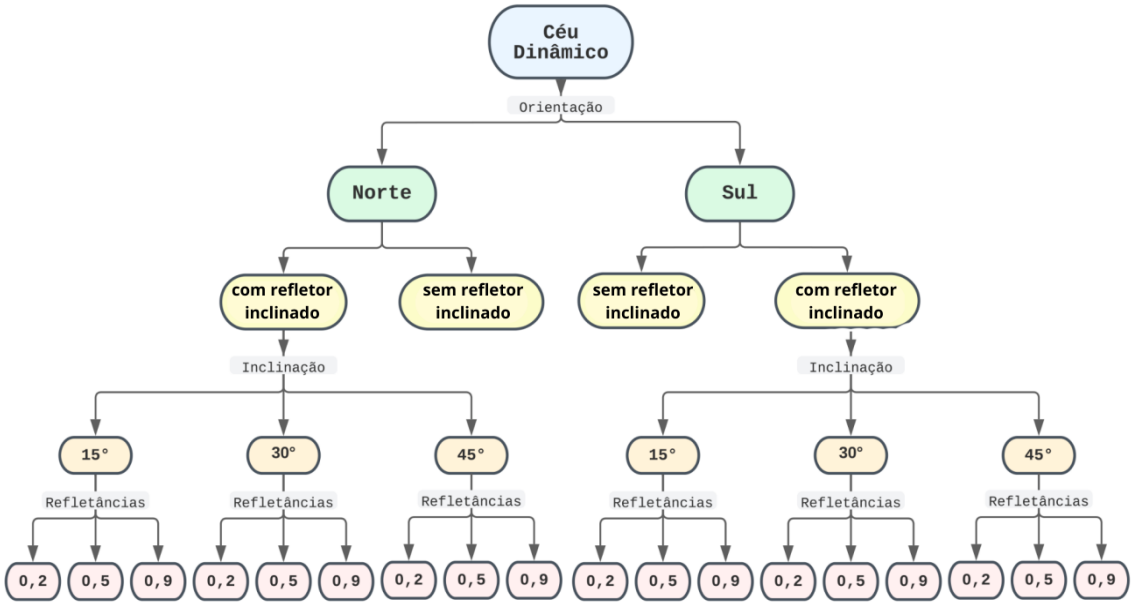


Figura 04 - Organograma.



3.2. Métricas

Os dados são analisados mediante aos intervalos da UDI (Useful Daylight Illuminances) (MARDALJEVIC et al,2012) e quanto a ALN (Autonomia de Luz Natural) (ASE,1989). Também é utilizado como referência o valor de 500lx definido para ambientes de escritório pela NBR ISO 8995, Quadro 03 e 04.

Quadro 03 - Intervalos da UDI

Intervalos da UDI	Iluminância
Iluminância insuficiente	≤100 lux
Iluminância suficiente com necessidade de iluminação complementar	100-300 lux
Iluminância suficiente	300-3000 lux
Iluminância excessiva	>3000 lux

Fonte: Mardaljevic et al (2012).

Quadro 04 - Intervalos da ALN

Intervalos da ALN	Percentual
Insuficiente	<55%
Neutro	≥55%
Preferível	≥75%

Fonte: (ASE,1989).

4. RESULTADOS

A seguir estão apresentados os resultados obtidos para o ambiente em estudo em condições de céu dinâmico de Vitória-ES para as orientações Norte e Sul, em dez modelos, conciliando diferentes inclinações (15°, 30° e 45°) e refletâncias (0,2; 0,5; 0,9) nos modelos com Refletores Inclinados, além de um modelo sem refletor.

4.1. Desempenho dos Refletores Inclinados para Orientação Sul

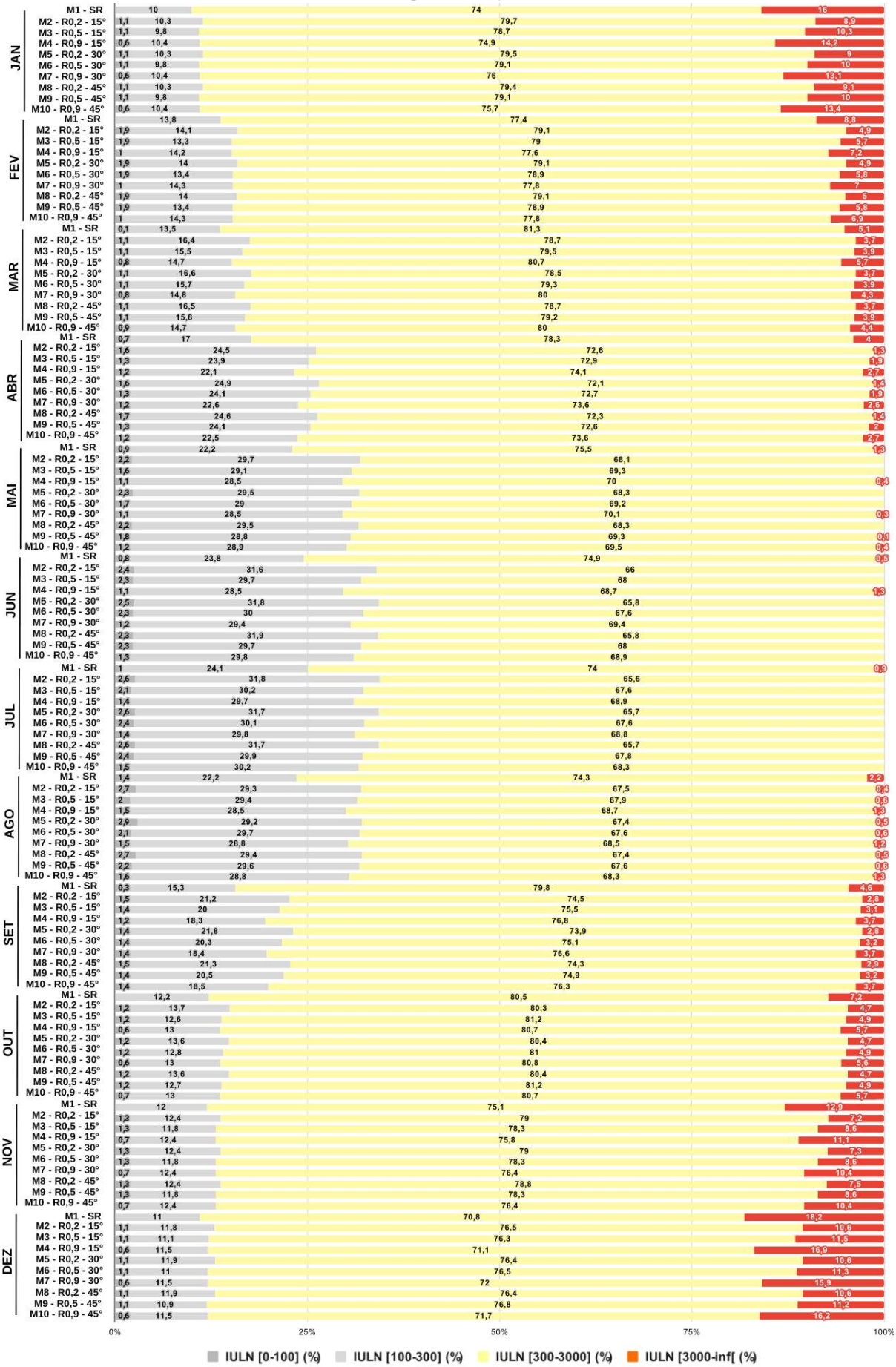
Observa-se no Gráfico 01 que, no que se refere aos intervalos de UDI para orientação Sul, o modelo sem Refletor (M1 - SR), como já era esperado, apresenta percentuais maiores de iluminação excessiva. Nos modelos com Refletor Inclinado observa-se uma redução, mesmo que pequena, em cerca de 3% nos percentuais de iluminação excessiva. Os modelos com Refletor Inclinado, independente das inclinações analisadas, mostram que o aumento do coeficiente de reflexão ocasiona a elevação dos percentuais de iluminação excessiva, além de uma redução, que pode ser considerada insignificante, no intervalo de iluminação ideal [300-3000 lx]. Assim, pode-se concluir que os menores coeficientes de reflexão proporcionam percentuais de iluminação mais adequados, principalmente pelo fato de apresentarem menor iluminação excessiva. Além disso, pode-se concluir também que o uso do Refletor Inclinado colabora na mitigação da iluminação excessiva, reduzindo a necessidade do controle dessa iluminação com persianas e cortinas, além de colaborar na redução do contraste da iluminação do ambiente interno.

Gráfico 01 - Intervalos anuais de UDI para orientação Sul, utilizando todos os modelos.



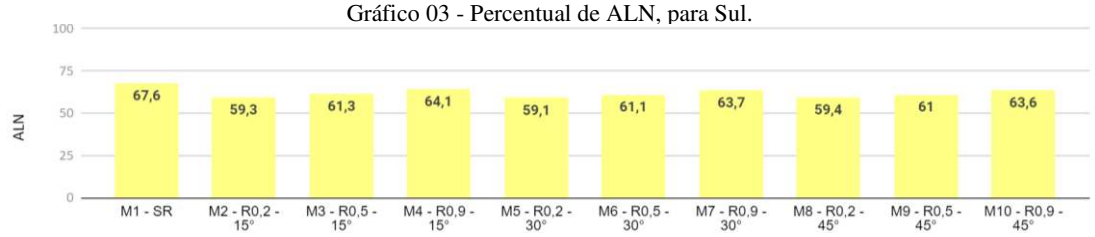
No Gráfico 02, observam-se os intervalos mensais de UDI para Sul. Para todos os modelos analisados constatam-se percentuais mais elevados de iluminação excessiva nos meses de maior altura solar no qual, como já era esperado, o modelo sem Refletor Inclinado (M1 - SR) apresenta os piores resultados. Os modelos com Refletor Inclinado, independente das inclinações analisadas, mostram que o aumento do coeficiente de reflexão ocasiona a elevação dos percentuais de iluminação excessiva em até cerca de 6%, além de uma redução no intervalo de iluminação ideal [300-3000 lx] que chega a cerca de 5%. É possível observar, porém, que em cinco meses do ano (abril a agosto) praticamente inexiste a iluminação excessiva, além de que o aumento do coeficiente de reflexão colaborou, mesmo que em pequenas proporções, para o aumento do intervalo ideal [300-3000 Lx]. Nota-se também que não há variações significativas nos percentuais das UDI's quando se alteram as inclinações nos modelos refletores. Pode-se concluir que é a variação do coeficiente de reflexão que ocasiona alterações na iluminação do ambiente interno na qual os menores coeficientes de reflexão proporcionam melhores condições de iluminação na maior parte dos meses, reduzindo o ofuscamento e contrastes excessivos.

Gráfico 02 - Intervalos mensais de UDI para orientação Sul, utilizando todos os modelos..



No Gráfico 03, para todos os modelos, observa-se que o valor da ALN sofre uma variação que chega a cerca de 9% entre os modelos, no qual, como já era esperado, o modelo Sem Refletor (M1 - SR) possui o maior percentual. O aumento da refletância colaborou com um irrelevante aumento, em cerca de 2%, da ALN. Desta forma, a alteração da inclinação do refletor não conduziu a variações significativas da ALN. Apesar do modelo Sem Refletor Inclinado (M1 - SR) apresentar um percentual superior aos demais modelos, é importante que este resultado da ALN seja analisado em conjunto com o intervalo excessivo da UDI.

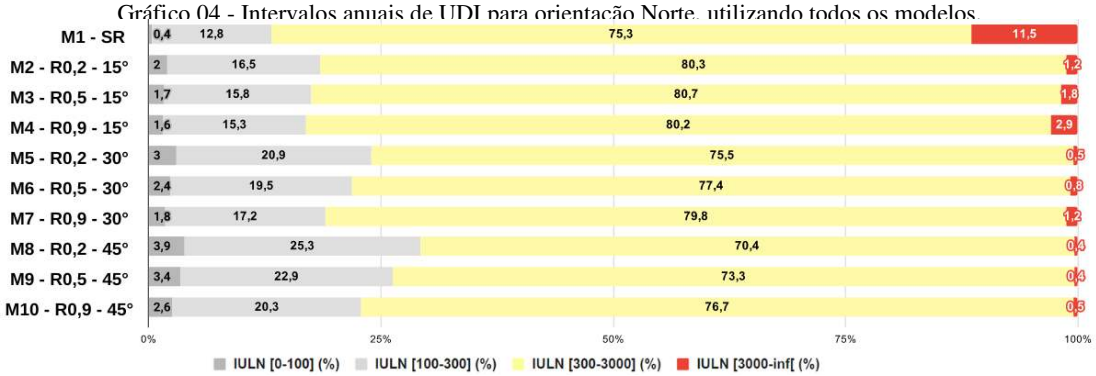
Gráfico 03 - Percentual de ALN, para Sul.



4.2. Desempenho dos Refletores Inclinados para Orientação Norte

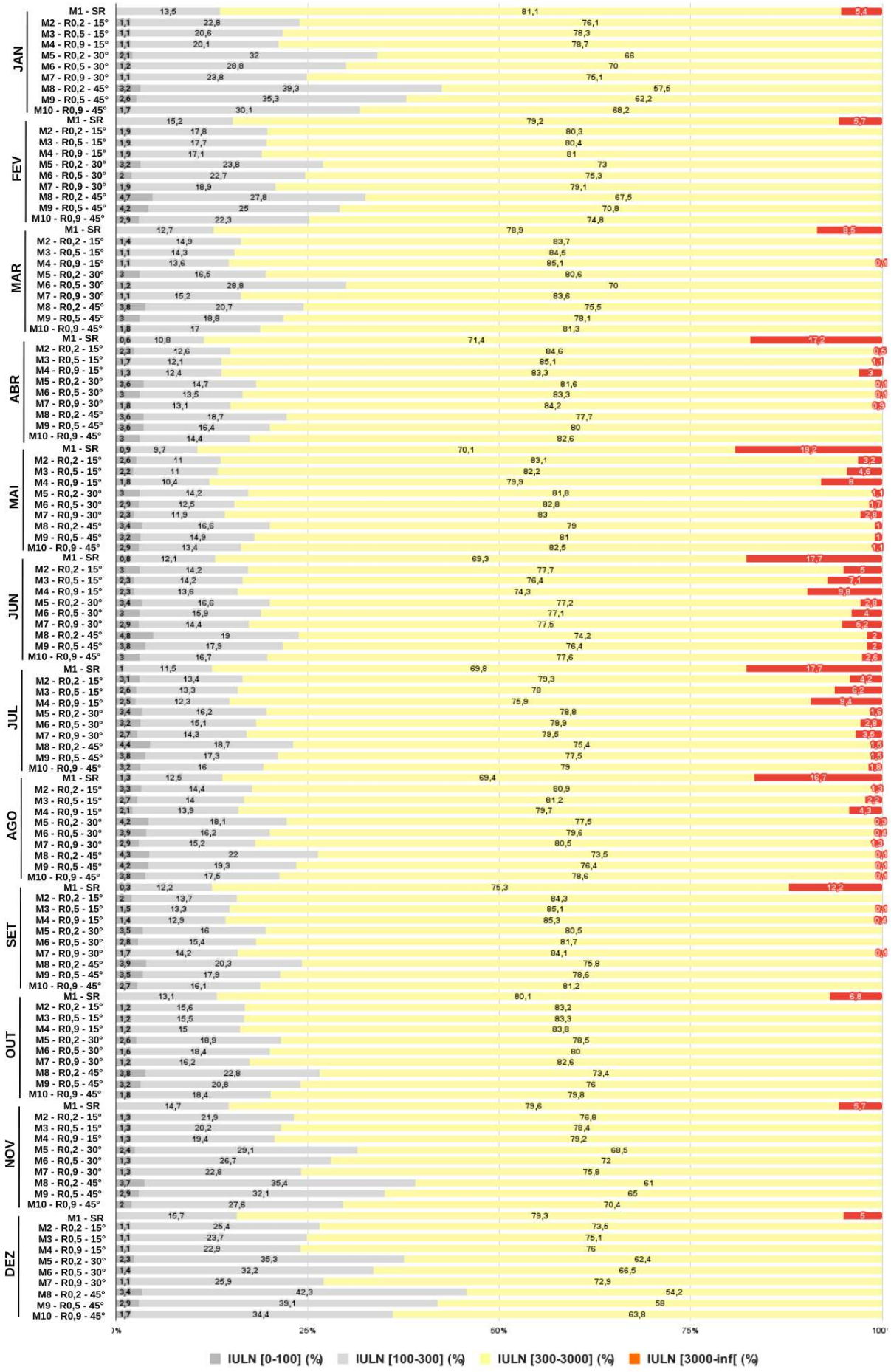
Observa-se no Gráfico 04 que, no que se refere aos intervalos de UDI para orientação Norte, o modelo sem refletor (M1 - SR), como já era esperado, apresenta percentuais maiores de iluminação excessiva chegando a 11% a mais do que nos demais modelos. Os modelos com Refletor Inclinado, independente das inclinações analisadas, mostram que o aumento do coeficiente de reflexão ocasiona uma leve elevação dos percentuais de iluminação excessiva. Observa-se que refletores com inclinações mais elevadas (30° e 45°) associados aos coeficientes de reflexão mais altos colaboram na elevação dos percentuais de iluminação ideal [300-3000 lx]. Também foi observado que dentre os modelos com Refletor Inclinado o de menor inclinação (15°) é o que apresenta os melhores resultados, independente do coeficiente de reflexão analisado. Assim, pode-se concluir que o uso do Refletor Inclinado colabora na mitigação da iluminação excessiva e no aumento da iluminação ideal, reduzindo os contrastes luminosos e aumentando o desempenho energético do ambiente. Desta forma, é assertiva a escolha pelo modelo de menor inclinação (15°) independente do coeficiente de reflexão. Porém a escolha do modelo 30° e 45° deve estar associada ao maior coeficiente de reflexão.

Gráfico 04 - Intervalos anuais de UDI para orientação Norte, utilizando todos os modelos.



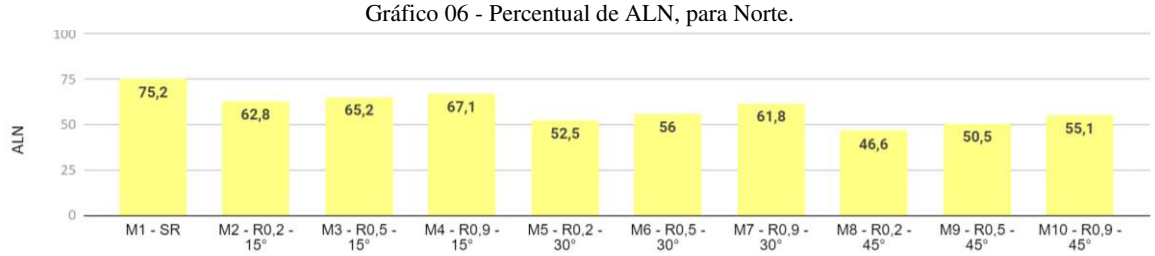
No Gráfico 05, observa-se os intervalos mensais de UDI para Norte. Como já era esperado, o modelo sem Refletor Inclinado (M1 - SR) apresenta os piores resultados com um percentual de iluminação excessiva 18% superior aos demais modelos. A ocorrência da iluminação excessiva nos meses de menor altura solar é agravada com o aumento do coeficiente de reflexão, chegando a uma variação de 5%. Ainda, nos demais meses (janeiro, fevereiro, março, setembro, outubro, novembro e dezembro) a iluminação excessiva é inexistente, além de que o aumento do coeficiente de reflexão colaborou para elevação do intervalo ideal [300-3000 Lx], o qual pode chegar a um aumento em cerca de 11%. Conclui-se que dentre os modelos com Refletor Inclinado o de menor inclinação (15°) associado ao maior coeficiente de reflexão (0,9) propicia um acréscimo de até 19% no intervalo ideal [300-3000 Lx] podendo ser considerado o modelo de melhor performance, apesar da necessidade do uso de dispositivos de controle solar (persianas e cortinas) em cinco meses do ano (abril, maio, junho, julho e agosto). Assim, a escolha pelo modelo de Refletor Inclinado 30° e 45° deve estar associada ao maior coeficiente de reflexão para uma melhor performance lumínica do ambiente.

Gráfico 05 - Intervalos mensais de UDI para orientação Norte, utilizando todos os modelos.



No Gráfico 06, para todos os modelos, observa-se que o valor da ALN sofre uma variação que chega a cerca de 29% entre os modelos, no qual, também era esperado, o modelo Sem Refletor (M1 - SR) possui o maior percentual. Os menores percentuais encontram-se nos refletores que possuem a maior inclinação associado ao menor coeficiente de reflexão. Porém, observa-se que o aumento da refletância colaborou com a elevação da ALN, de 2% a 6%, no qual, constatou-se que o coeficiente de reflexão tem uma participação mais relevante quando está associado a um refletor mais inclinado. A alteração da inclinação do Refletor Inclinado conduziu a variações significativas da ALN, no qual é possível observar um percentual de variação que chega a 20% entre os modelos com refletores onde o modelo "M4 - R0,9 - 15°" teve melhor performance. Apesar do modelo sem Refletor Inclinado (M1 - SR) apresentar um percentual superior aos demais modelos, é importante que este resultado da ALN seja analisado em conjunto com o intervalo excessivo da UDI.

Gráfico 06 - Percentual de ALN, para Norte.



5. CONCLUSÕES

A pesquisa apresenta uma investigação de Refletores Inclinados (15°, 30° e 45°) e refletâncias (0,2; 0,5; 0,9) para orientação Norte e Sul por intermédio de simulações em ambiente de escritório em condições de céu dinâmico de Vitória-ES. Como principais resultados destaca-se que para Sul, a alteração da inclinação do Refletor Inclinado não conduziu a variações significativas da ALN. No que se refere aos intervalos de UDI, o uso do Refletor Inclinado colabora na mitigação da iluminação excessiva e na redução do contraste da iluminação do ambiente interno, porém, não há variações significativas quando se alteram as inclinações. Constatou-se também que independente das inclinações analisadas quando estas estão associadas aos menores coeficientes de reflexão há uma melhora da iluminação do ambiente interno na maior parte dos meses, com pequenas reduções da iluminação excessiva ao mesmo tempo que ocorre pequenos aumentos no percentual de iluminação ideal.

Para Norte, a menor inclinação associada a maior refletância (M4 - R0,9 - 15°) colabora com o aumento dos valores de ALN em até 20% quando comparados aos demais modelos com refletores. Além disso, constatou-se que a variação do coeficiente de reflexão tem uma participação mais relevante quando está associada a um refletor mais inclinado. No que se refere aos intervalos de UDI, o uso do Refletor Inclinado para Norte, colabora na mitigação da iluminação excessiva e no aumento da iluminação ideal, reduzindo os contrastes luminosos e aumentando o desempenho energético do ambiente de forma mais eficaz do que para Sul. Neste sentido, o modelo "M4 - R0,9 - 15°" (menor inclinação associado ao maior coeficiente de reflexão) teve uma performance em até 19% superior aos demais modelos no intervalo de iluminação ideal [300-3000 Lx], apesar da necessidade do uso de dispositivos de controle solar (persianas e cortinas) em cinco meses do ano (abril, maio, junho, julho e agosto) em alguns horários do dia. Entretanto, caso o usuário escolha o modelo inclinado à 30° ou 45°, este deve estar associado ao maior coeficiente de reflexão para uma melhor performance lumínica do ambiente.

O estudo confirmou a capacidade que os Refletores Inclinados apresentam no controle da iluminação para o ambiente interno, mitigando a iluminação excessiva e controlando desta forma o ofuscamento. Pode-se pensar também que há vantagens ao adotar Refletores Inclinados em função de uma maior preservação da vista, ao contrário por exemplo de dispositivos externos como brises, os quais reduzem a vista externa. É válido ressaltar que os Refletores Inclinados para Sul e para Norte foram dimensionados em função de um modelo específico para as características climáticas da cidade de Vitória, sendo necessária a adaptação de novos estudos a cada caso específico. Como trabalho futuro pretende-se realizar novas investigações variando-se a orientação da inclinação da superfície do Refletor Inclinado bem como investigações da distribuição da luz no ambiente interno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES NETTO, Ary Rodrigues. **Melhoria no desempenho lumínico e energético de edifícios com prateleiras de luz**. 2015. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos 2015.

ARAÚJO, Iuri Avila L.; CABÚS, Ricardo Carvalho. Influência da luz natural refletida pelo entorno na iluminação de edifícios em cânions urbanos no trópico úmido. **Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído,** v. 9, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO - CIE 8995**: Iluminação em Ambientes de Trabalho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15215-4**: Iluminação Natural. Parte 04: Verificação Experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de Medição. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

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.

DA SILVA, Joene Saibrosa. Estratégias para luz natural: sistemas convencionais e brise-soleil como elemento de controle. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, n. 3, p. 22-36, 2007.

FELIPPE, A. R. **Desempenho luminoso e energético de vidros de controle solar e dispositivos de sombreamento.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

LAM, William. **Sunlighting as formgiver for architecture.** 1985.

LARANJA, Andréa; FASSINA, Sirana. Balcões refletores e a disponibilidade da iluminação natural em salas de aula: O caso do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Colatina. **SBE 16 Brazil & Portugal**, 2016.

LM-83-12: IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE). New York, 2012.

MANHAS, Max Paulo Giacheto. **Difusa ou especular? Estudando o desempenho da prateleira de luz segundo a refletância de sua superfície.** 2016. 106 f. Dissertação de Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

MARDALJEVIC, J. The implementation of natural lighting for human health from a planning perspective. **Lighting Research & Technology**, v. 53, n. 5, p. 489-513, 2021.

MARDALJEVIC, John et al. Daylighting metrics: is there a relation between useful daylight illuminance and daylight glare probabilty?. In: **Proceedings of the building simulation and optimization conference BSO12**. 2012.

PARK, Jihyun et al. Strategies to achieve optimum visual quality for maximum occupant satisfaction: Field study findings in office buildings. **Building and Environment**, v. 195, p. 107458, 2021.

VENÂNCIO, Raoni. Sombreamento com iluminação: desenvolvimento e teste de modelo paramétrico para facilitar o projeto de proteções solares. **Ambiente Construído**, v. 20, p. 59-77, 2020.

ZAMBONATO, Bruna et al. Influência do afastamento e da orientação solar na disponibilidade de iluminação natural em ambiente de geometria profunda para Santa Maria, RS. **ENCAC**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2020.