AVALIAÇÃO DO USO DAS PERSIANAS ROLÔ NA DISPONIBILIDADE DE LUZ NATURAL EM AMBIENTES *HOME OFFICE*, NA CIDADE DE MACEIÓ/AL

Vanessa Stephanie Costa Félix Vieira (1); Ricardo Carvalho Cabús (2)
(1) Arquiteta e Urbanista, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFAL, vanessastephanie@hotmail.com, (82) 99602-3424.
(2) Doutor, Professor Titular, r.cabus@ctec.ufal.br, Grupo de Pesquisa em Iluminação (Grilu), Centro de Tecnologia (CTEC), Universidade Federal de Alagoas (UFAL), 82-982131705.

RESUMO

Em tempos de pandemia devido ao novo coronavírus, o regime de trabalho home office passou a fazer parte do cotidiano de significante parcela dos trabalhadores. Dessa forma, mediante a necessidade da garantia de níveis equivalentes de produtividade e qualidade de vida, um dos fatores de importância relevante na organização do espaço ganha destaque: as condições de iluminação natural do ambiente. Nesse contexto, tendo em vista que as persianas rolô são dispositivos de sombreamento largamente utilizados nas residências brasileiras, e que as suas diferentes configurações podem influenciar na disponibilidade de luz natural no interior do ambiente, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar o desempenho luminoso desse artigo arquitetônico em um ambiente de dormitório hipotético, utilizado como *home office*, em um edifício de apartamentos padrão situado na cidade de Maceió. As avaliações basearam-se nas simulações computacionais realizadas através do software TropLux. Os resultados demonstram que o uso da persiana rolô ajudam a controlar o desconforto luminoso pela insolação excessiva, permitindo baixar a iluminância no plano de trabalho mantendo níveis aceitáveis pelas métricas de iluminação natural.

Palavras-chave: *home office*, iluminação natural, dispositivos de sombreamento interno, persiana.

ABSTRACT

In pandemic time, due to the new coronavirus, home office has become part of the daily life of a significant portion of the workers. Thus, by the need to ensure equivalent levels of productivity and quality of life, one of the factors of relevant importance in the organization of space is highlighted: the conditions of natural lighting of the environment. In this context, bearing in mind that roller shades are shading devices widely used in Brazilian homes, and that their different configurations can influence the availability of natural light inside the room, this paper aims to evaluate the lighting performance of this architectural item in a hypothetical bedroom environment, used as a home office, in a standard apartment building located in the city of Maceió. The evaluations were based on computer simulations performed using the TropLux software. Results show that the use of rolling shutters helps to control the luminous discomfort caused by excessive insolation, allowing the illuminance on the work surface to be lowered to acceptable levels according to the daylighting metrics.

Keywords: home office, daylighting, internal shading devices, blind.

1. INTRODUÇÃO

Devido à crise mundial da saúde iniciada no final de 2019, provocada pela pandemia do novo coronavírus (COVID-19), o isolamento social passou a ser um dos poucos mecanismos disponíveis para desacelerar o avanço da doença e impedir o colapso dos sistemas de saúde pelo mundo. Com isso, o trabalho remoto tornou-se uma necessidade, não mais somente uma alternativa para muitas empresas, que se viram obrigadas a implantar com urgência esse regime de trabalho. O trabalhador, por sua vez, teve que se adequar a essa nova forma de exercer suas atividades profissionais em *home office* (LOSEKANN; MOURÃO, 2020).

Para garantir níveis equivalentes de produtividade e qualidade de vida nesse novo ambiente de trabalho, o profissional deve atentar para diversos fatores que devem seguir as exigências mínimas de

conforto ambiental preconizadas pela NR 17 – Ergonomia (BRASIL, 2018), responsável por estabelecer parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Um dos fatores de importância relevante na organização do espaço diz respeito às condições de iluminação do ambiente. Para se obter uma iluminação adequada do ambiente, é necessário considerar os valores previstos nas normas pertinentes e, de acordo com Tregenza e Loe (1998), proporcionar uma boa distribuição da iluminância, garantindo contrastes adequados e evitando o ofuscamento. A NBR ISO/CIE 8995-1 (2013), que especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho, recomenda que os ambientes de escritório devem manter uma iluminância de 500 lx na superfície de referência.

A luz natural, quando aproveitada corretamente, pode proporcionar uma vasta gama de benefícios, incluindo tanto o bom desempenho de atividades, que garantem maior satisfação e produtividade por parte do trabalhador, quanto o bem-estar e a qualidade emocional do ser humano, sem deixar de mencionar a economia de energia (IESNA, 2011). De acordo com Fernandes *et al* (2018), a estratégia de aproveitamento e controle da luz solar deve ser aplicada com cuidado, principalmente em países de clima tropical como o Brasil, pois os ganhos de calor provenientes da luz natural devem estar em equilíbrio com os níveis de iluminação, que devem assegurar condições satisfatórias de conforto ao usuário do ambiente.

Nesse contexto, as persianas rolô aparecem como uma opção prática e versátil para o controle da luminosidade. Entretanto, a escolha do material empregado e o modo como o usuário utiliza esse dispositivo são aspectos determinantes no desempenho luminoso do ambiente (SANATI; UTZINGER, 2013). Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo analisar o desempenho luminoso proporcionado por esse artigo arquitetônico no interior de ambientes *home office* de edifícios de apartamentos situados na cidade de Maceió.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo analisar o desempenho luminoso proporcionado pela persiana rolô no interior de ambientes *home office* de edifícios de apartamentos situados na cidade de Maceió/AL.

3. MÉTODO

O estudo baseia-se na análise das condições de iluminação natural de um ambiente *home office* hipotético, realizada a partir do *software* de simulação computacional TropLux 8 (CABÚS; RIBEIRO; BASTOS; SILVA, 2020).

A partir dos dados gerados com as simulações, será feita uma análise da influência do dispositivo de sombreamento interno selecionado: a persiana rolô e as variações das características de composição do material com que ela é confeccionada, do grau de transmitância de cada material e da altura de obstrução de janela, relacionadas no item 3.3.

Levando-se em conta que a iluminação natural é dinâmica ao longo das horas do dia e da época do ano, tendo a sua intensidade e padrão de distribuição da luz alteradas constantemente no interior de um ambiente, foram selecionadas para a pesquisa as seguintes métricas dinâmicas da iluminação natural baseadas no clima:

1. a Iluminância Média Anual (EMA): através da sua variação, ΔEMA, para um estudo comparativo do desempenho luminoso das variações do dispositivo de sombreamento interno selecionado, propostas no item 3.3;
2. a Autonomia de Luz Natural espacial (ALNe): para a análise do desempenho luminoso anual no plano de trabalho. Adotou-se um referencial de 500 lx; e
3. a Exposição Solar Anual (ESA): para o estudo do conforto visual dos ocupantes do ambiente, no intuito de delimitar condições de potencial desconforto visual geradas pela incidência direta do sol no plano de trabalho.

Inicialmente foram definidas as características do ambiente a ser estudado, seguidas pela descrição do *software* selecionado para a realização das simulações computacionais. Posteriormente foram estabelecidos os parâmetros definidores do estudo e, ao final, realizadas as simulações.

3.1. Características do ambiente

Para a realização do trabalho, optou-se por um ambiente de dormitório de edifício de apartamentos padrão

como objeto de estudo, em razão do uso recorrente desse tipo de espaço para a realização do trabalho *home office* nos últimos anos, intensificado a partir da pandemia da COVID-19. Para a simulação da disponibilidade de iluminação natural nesse tipo de espaço, foi definido um ambiente interno hipotético e a sua abertura, tomando-se como referência o Código de Urbanismo e Edificações da cidade de Maceió/AL, Lei N° 5.593, de 08 de fevereiro de 2007 (MACEIÓ, 2007) e o Manual RTQ-R (BRASIL, 2012).

O ambiente escolhido é caracterizado como um espaço de permanência prolongada (dormitório) e apresenta as seguintes dimensões: 3,00 m de largura por 3,00 m de profundidade, totalizando uma área de 9,00 m²; 0,15 m de espessura para as paredes; e 2,50 m de pé-direito. Para a realização da proposta também foi considerado o mobiliário a seguir: um guarda-roupa com dimensões de 1,40 m x 2,10 m x 0,60 m (LxAxP), uma cama de solteiro padrão com as medidas de 0,88 m x 0,60 m x 1,88 m (LxAxP), e uma mesa de estudo de 1,20 m x 0,75 m x 0,60 m (LxAxP), conforme Figura 1.

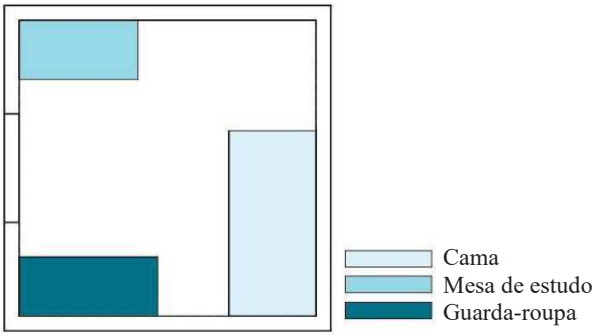


Figura 1 – *Layout* do ambiente hipotético

Em relação às características dos materiais internos, a refletância adotada para o teto foi de 0,80; para as paredes foi definido o valor de 0,70, e para o piso foi levada em conta uma refletância média de 0,30, considerando a presença do mobiliário; para o guarda-roupa, a refletância adotada foi de 0,40 (madeira clara); para a cama, de 0,50; e para a mesa de estudo, 0,40 (madeira clara). Para as persianas, definiu-se uma refletância de 0,50.

A definição das dimensões da abertura baseou-se no Manual RTQ-R (BRASIL, 2012), que determina que o acesso à iluminação natural em ambientes de permanência prolongada deve ser garantido por uma ou mais aberturas para o exterior, e que a soma destas deve corresponder a no mínimo 12,5% da área útil do ambiente. Como a maioria dos ambientes de um edifício de apartamentos padrão tem somente uma de suas faces voltadas para o exterior, foi considerada a existência de uma única abertura. Dessa forma, como a área útil do ambiente originado foi de 9,00 m², foi definida uma área de janela de 1,21 m², com as seguintes dimensões: 1,10 m de largura, 1,10 m de altura e peitoril de 1,00 m. A janela será centralizada na parede e terá fechamento em vidro comum transparente.

Quanto à localização, o ambiente objeto das simulações está situado no pavimento térreo de um edifício de 8 (oito) pavimentos, e o seu entorno é caracterizado pela presença de obstruções (edificações) externas de mesma altura, situação comum encontrada na estrutura urbana de alguns bairros da cidade de Maceió. Referente ao afastamento das edificações obstrutoras, optou-se por adotar uma largura de via de 18,00m, um dos tipos de via determinados pelo Código de Urbanismo e Edificações da cidade de Maceió/AL, Lei N° 5.593, de 08 de fevereiro de 2007 (MACEIÓ, 2007), que somada aos recuos mínimos impostos pelos instrumentos normativos do município, totalizam uma distância equivalente à altura de um prédio de 8 (oito) andares, perfazendo uma relação altura/largura igual a 1 (um), e resultando em um ângulo de céu visível de 45° a partir do piso do andar térreo (Figura 2).

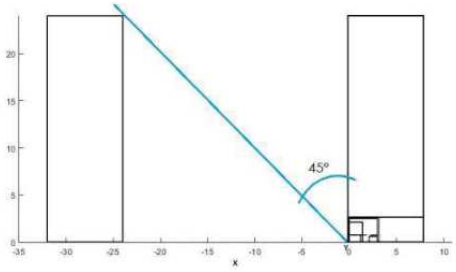


Figura 2 – Ângulo de céu visível resultante da relação altura/largura entre o ambiente objeto de estudo e as obstruções externas

3.2. Software utilizado

O *software* TropLux 8 (CABÚS *et al*, 2020) foi a ferramenta selecionada para a realização das simulações computacionais. O programa, que tem a capacidade de representar variadas tipologias arquitetônicas, determinar o tipo, a localização e o dimensionamento de aberturas, trabalhar a geometria e o posicionamento de obstruções, sejam elas internas ou externas, bem como de definir a refletância e a transmitância de superfícies, foi desenvolvido com a finalidade de simular o desempenho da iluminação natural no interior de ambientes.

3.3. Parâmetros definidores

Para a realização do estudo, foram considerados os seguintes parâmetros:

1. o uso de dois tipos de persiana rolô: a persiana rolô *blackout*, capaz de bloquear totalmente a entrada de luz no ambiente; e a persiana rolô tela solar, que possui a capacidade de filtrar a luminosidade em diferentes níveis, a depender do grau de transmitância do tecido;
2. o grau de transmitância do tecido da persiana rolô tela solar; para o estudo foram definidos 2 (dois) valores distintos para esse fator: 0,20 e 0,40;
3. a altura de obstrução de janela pela persiana, definida pelo grau de abertura da persiana; para as avaliações foram determinadas 3 (três) alturas distintas (Figura 3): janela 40% coberta pela persiana, janela 70% coberta pela persiana, e janela 100% coberta pela persiana; e
4. a orientação da abertura em relação aos pontos cardeais e colaterais.

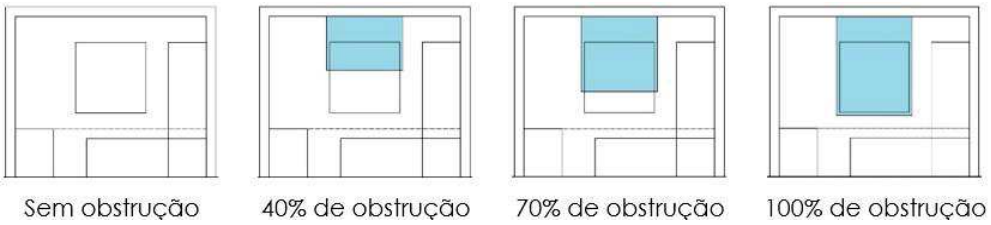


Figura 3 – Alturas de obstrução da abertura

Tendo como elementos norteadores do estudo os parâmetros relacionados acima, optou-se pela avaliação do impacto do uso desse dispositivo no desempenho da iluminação natural do ambiente nas seguintes situações, cujos códigos em parêntesis visam simplificar as chamadas nos gráficos:

1. situação 1 (SP): abertura sem persiana;
2. situação 2 (B40): uso da persiana rolô *blackout* na superfície interna da janela com obstrução de 40% da abertura;
3. situação 3 (B70): uso da persiana rolô *blackout* na superfície interna da janela com obstrução de 70% da abertura;
4. situação 4 (TS20-40): uso da persiana rolô tela solar, com fator de transmitância de 0,20, na superfície interna da janela com obstrução de 40% da abertura;
5. situação 5 (TS20-70): uso da persiana rolô tela solar, com fator de transmitância de 0,20, na superfície interna da janela com obstrução de 70% da abertura;
6. situação 6 (TS20-100): uso da persiana rolô tela solar, com fator de transmitância de 0,20, na superfície interna da janela com obstrução de 100% da abertura;
7. situação 7 (TS40-40): uso da persiana rolô tela solar, com fator de transmitância de 0,40, na superfície interna da janela com obstrução de 40% da abertura;
8. situação 8 (TS40-70): uso da persiana rolô tela solar, com fator de transmitância de 0,40, na superfície interna da janela com obstrução de 70% da abertura; e
9. situação 9 (TS40-100): uso da persiana rolô tela solar, com fator de transmitância de 0,40, na superfície interna da janela com obstrução de 100% da abertura.

Para a análise do desempenho luminoso em diferentes orientações, a janela foi disposta com a abertura voltada para os quatro pontos cardeais: Norte (N), Sul (S), Leste (L) e Oeste (O), e para os quatro pontos colaterais: Nordeste (NE), Noroeste (NO), Sudeste (SE) e Sudoeste (SO).

3.4. Simulações

Para todas as simulações foram adotados os mesmos parâmetros de localização, tipo de céu, período do dia e do ano, pontos para aferição da iluminância e características do plano de trabalho.

A cidade de Maceió, eleita para o estudo e localizada na Latitude 9°40'S e Longitude 35°44'O, caracteriza-se pelo clima tropical úmido, com céu parcialmente nublado durante o maior período do ano e abundante disponibilidade de luz natural junto à radiação solar direta. Baseando-se na variação do céu de Maceió durante todo o ano, e considerando-se as possibilidades de céu oferecidas pelo programa TropLux 8, optou-se pelo emprego do céu de Distribuição Dinâmica de Luminâncias (DDL), compatível com as métricas adotadas.

Para a avaliação da disponibilidade de luz natural ao longo do dia, considerando as diferentes trajetórias solares ao longo do ano, as avaliações foram realizadas para todos os dias do ano, no período entre 8h30 e 17h30 (horário legal).

A altura da área/plano de trabalho está embasada na NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013), que assume para a altura de referência para iluminância o valor de 0,75 m acima do piso.

Para a aferição das métricas adotadas, determinou-se o uso da malha definida pela LM-83-12 (IESNA, 2012).

4. RESULTADOS

Com os resultados obtidos através das simulações computacionais, foi possível gerar gráficos que contribuíram para a análise da interferência de cada parâmetro proposto no estudo, a partir de cada métrica selecionada para a pesquisa.

De acordo com a Figura 4, é perceptível a influência tanto do uso da persiana rolô, quanto das suas possibilidades de variação relativas ao tipo de material (transmitância) e ao grau de obstrução da abertura, nos níveis de iluminação natural do ambiente, independentemente da orientação.

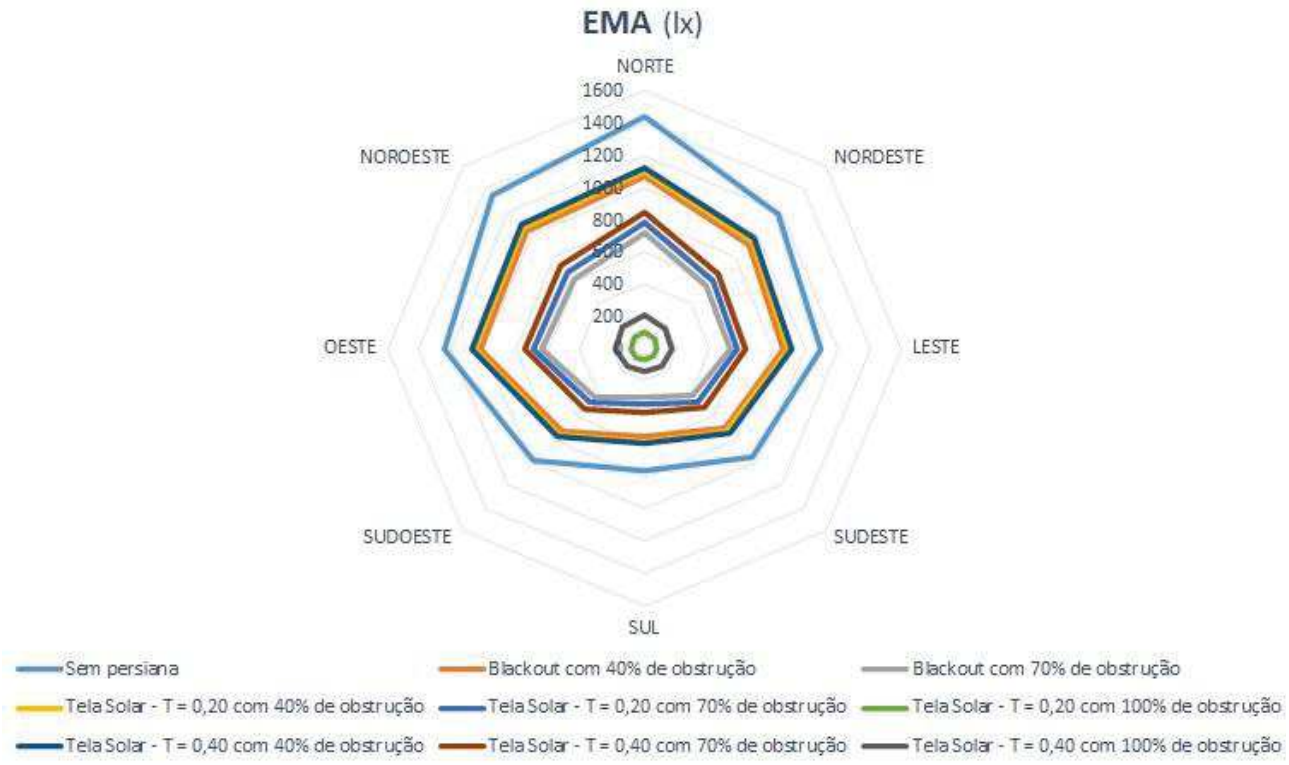


Figura 4 – Iluminância Média Anual – EMA (lx)

Os resultados demonstram a previsibilidade do fato de que, quanto maior a obstrução da abertura, menor será a iluminância, e quanto maior a transmitância do material da persiana (objeto obstrutor), maior será a disponibilidade de luz natural no interior do ambiente, para todas as orientações simuladas. Este estudo quantifica essas variações para os parâmetros estudados.

4.1 Avaliação da Iluminância Média Anual – EMA

4.1.1 Relação entre os tipos de persiana rolô e suas transmitâncias

A orientação sul foi a escolhida para a análise da relação entre os tipos de persiana rolô e suas transmitâncias.

A Figura 5 revela que, independentemente da altura de obstrução da abertura, o uso da persiana rolô *blackout* sempre resultará em iluminâncias mais baixas, se comparada às persianas rolô telas solares. Fazendo um paralelo entre estas, é evidente que, quanto maior for o fator de transmitância do material, maiores serão os índices de iluminância no interior do ambiente.

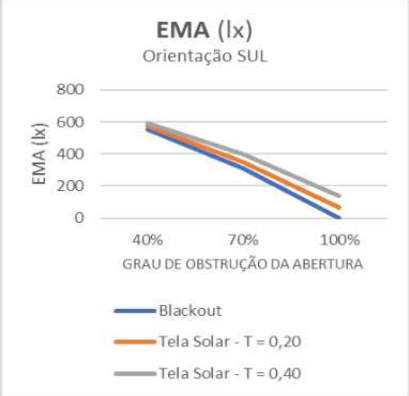


Figura 5 – Resultados de EMA (lx) para a orientação SUL

Para os cenários em que a persiana obstrui 40% da abertura, os resultados foram mais discretos, ou seja, foram obtidas as menores taxas de variação da iluminância média anual entre os tipos de persiana propostos: em relação à janela sem persiana, o *blackout* diminuiu a iluminância em torno 27%; com o uso das telas solares, houve um decréscimo nos níveis de iluminação natural de aproximadamente 24% e 22% para a T=0,20 e a T=0,40, respectivamente. Comparando a persiana rolô *blackout* com a persiana rolô tela solar com T=0,20, a redução registrada aproximou-se de 4%. Em relação à tela solar com T=0,40, o *blackout* atenuou os níveis de iluminância em aproximadamente 7%. Entre as telas solares, essa variação não alcançou 3%.

Nas situações em que a abertura se encontrava 70% obstruída, os resultados foram um pouco mais expressivos: em relação à janela sem persiana, o *blackout* diminuiu a iluminância em 60%, aproximadamente. Para as telas solares, os resultados se aproximaram de 50% de redução para ambas, com uma diferença aproximada de 7% entre elas. Comparando a persiana rolô *blackout* com a persiana rolô tela solar com T=0,40, a redução registrada ficou em torno de 22%. Em relação à tela solar com T=0,20, o *blackout* atenuou os níveis de iluminância em 12%. Entre as telas solares, essa variação também ficou próxima de 12%.

Como esperado, foi a obstrução de 100% da abertura que apresentou maior discrepância entre os índices de iluminância no interior do ambiente. Considerando que o *blackout* bloqueia completamente a passagem da luz natural para o interior do ambiente quando a abertura está totalmente fechada (100% de obstrução), em relação à janela sem persiana, a tela solar com T=0,20 reduziu os níveis de iluminância em torno de 91%, enquanto que, para a tela solar com T=0,40, a redução ficou acima de 81%. Entre elas, a diferença entre os níveis de iluminação natural se aproximou de 53%.

4.1.2 Relação entre as alturas de obstrução da abertura

Da mesma forma que se convencionou para o item 4.1.1, a orientação sul também foi a escolhida para a análise da relação entre as alturas de obstrução da janela.

Conforme a Figura 5 e a Tabela 1, independentemente do tipo de persiana utilizado, quanto maior for o grau de obstrução da abertura, menor será o nível de iluminação natural do ambiente.

A Tabela 1 também demonstra que os diferentes tipos de material da persiana possuem percentuais de redução dos níveis de iluminância bastante aproximados em relação às alturas propostas.

Tabela 1 – Redução das iluminâncias (%) das diferentes alturas em relação à janela sem persiana

	40% de obstrução	70% de obstrução	100% de obstrução
Blackout	27	60	100
Tela Solar – T = 0,20	24	54	91
Tela Solar – T = 0,40	22	48	81

Em relação à janela sem obstrução, quando a persiana rolô *blackout* está obstruindo 40% da abertura, os índices de iluminância caem em torno de 27%. Se o fechamento atingir 70% da abertura, os níveis de

iluminância decrescem 60%, aproximadamente. Com 100% de obstrução, não há passagem de luz para o interior do ambiente.

Para o caso da persiana rolô tela solar com T=0,20, os percentuais obtidos são semelhantes aos anteriores: a redução fica em torno de 24% para uma obstrução de 40% da abertura; aproximadamente 54% para uma obstrução de 70% da abertura; e acima de 91% para uma janela 100% fechada pelo dispositivo.

A redução nos índices de iluminância proporcionada pelo uso da persiana rolô tela solar com T=0,40 também apresenta valores bem próximos daqueles obtidos com a persiana tela solar com T=0,20: em torno de 22% para uma obstrução de 40% da abertura; aproximadamente 48% para uma obstrução de 70% da abertura; e acima de 81% para uma janela totalmente coberta.

4.1.3 Relação entre as orientações da abertura

Em se tratando da orientação da abertura, observa-se que tanto a alteração do tipo de persiana quanto a alteração da altura de obstrução da janela variam de acordo com esse parâmetro (Figuras 6, 7, 8 e 9), embora o parâmetro de altura de obstrução apresente variações mais expressivas em comparação ao parâmetro tipo de persiana.

Ainda de acordo com as Figuras 6, 7, 8 e 9, para todas os cenários propostos, é a orientação norte que expõe os maiores valores para a iluminância média anual, ao passo que os menores valores foram observados para a orientação sul. Isso ocorre em função da geometria solar na cidade de Maceió, que recebe uma insolação anual maior na orientação norte. Fazendo um comparativo entre esses dois pontos cardeais, a maior diferença encontrada foi de 57% para a persiana *blackout* com 70% de obstrução da abertura. A menor variação registrada entre as orientações norte e sul foi de aproximadamente 31% para as persianas rolô tela solar com T=0,20 e T=0,40, ambas com uma janela 100% obstruída, não havendo diferença significativa entre elas nesse comparativo.

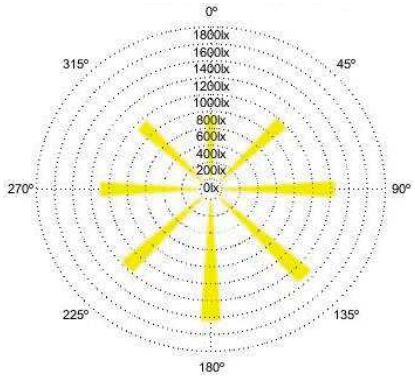
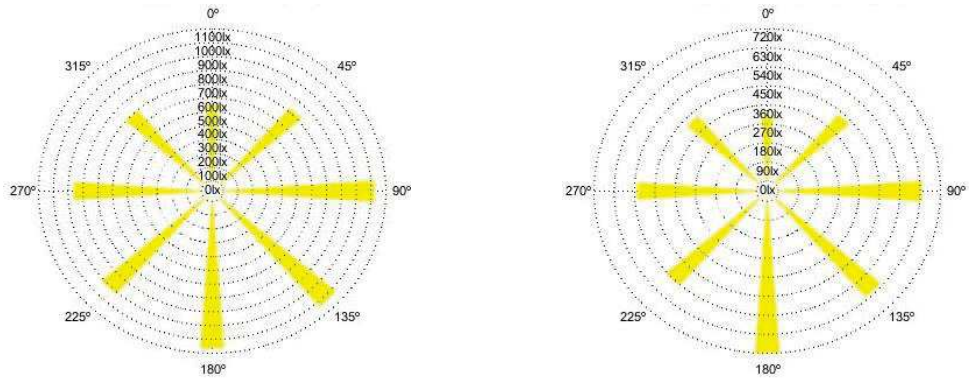
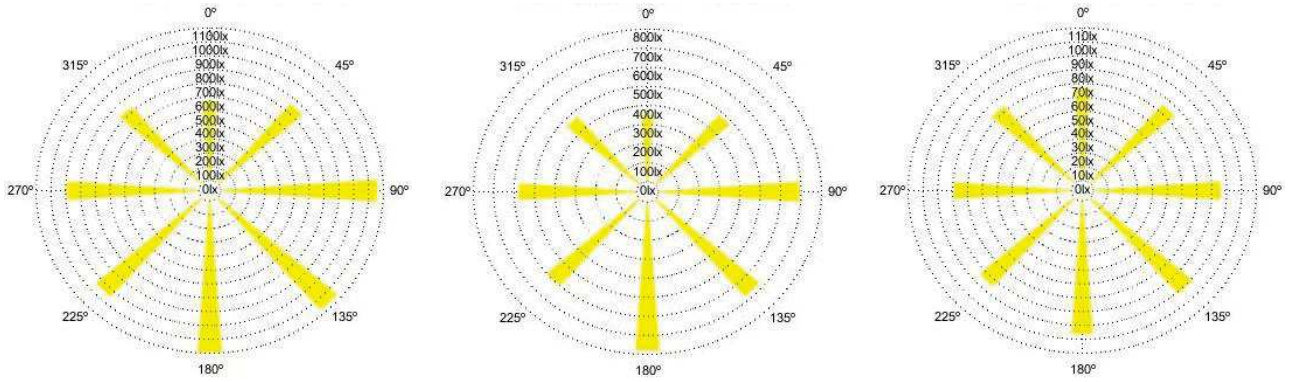


Figura 6 – Resultados de EMA (lx) para a abertura sem persiana



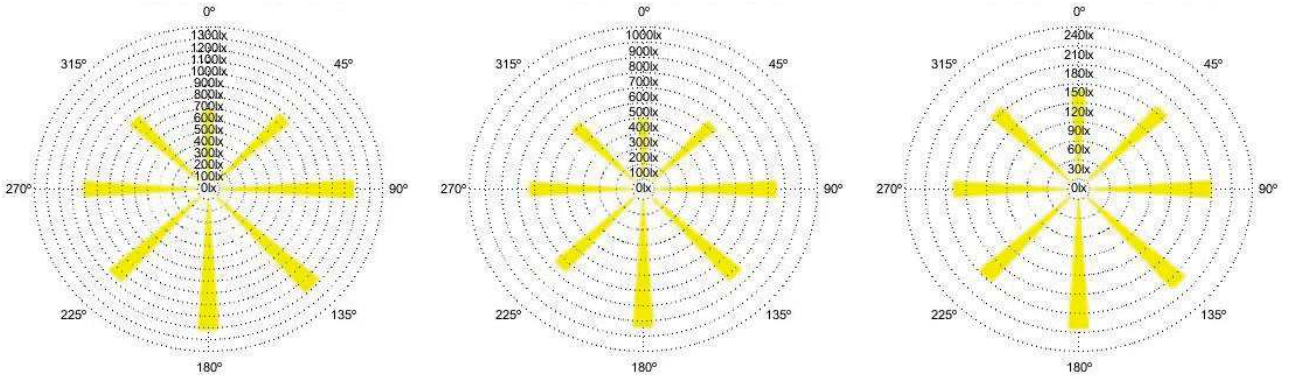
40% de obstrução 70% de obstrução

Figura 7 – Resultados de EMA (lx) para a abertura com persiana rolô blackout



40% de obstrução 70% de obstrução 100% de obstrução

Figura 8 – Resultados de EMA (lx) para a abertura com persiana rolô tela solar – T = 0,20



40% de obstrução 70% de obstrução 100% de obstrução

Figura 9 – Resultados de EMA (lx) para a abertura com persiana rolô tela solar – T = 0,40

As figuras também revelam que as orientações oeste e noroeste mantiveram os níveis de iluminação natural bem próximos, assim como as orientações sudeste e sudoeste, para todos os cenários propostos.

4.2 Avaliação da Autonomia de Luz Natural Espacial – ALNe

Para a IES LM-83-12 (2012), quando um espaço analisado atinge uma porcentagem de área maior ou igual a 75% que atende a um nível mínimo de iluminância de luz natural (500 lx), para pelo menos 50% das horas do dia, ele é classificado como favorável ou preferível; quando o percentual da área é igual ou maior de 55%, ele é considerado neutro ou aceitável.

Conforme a Figura 10, os índices da ALNe são favoráveis somente para as orientações norte e oeste, especificamente na situação em que a janela não se encontra obstruída. Para as demais orientações desse mesmo cenário, os percentuais são apenas aceitáveis.

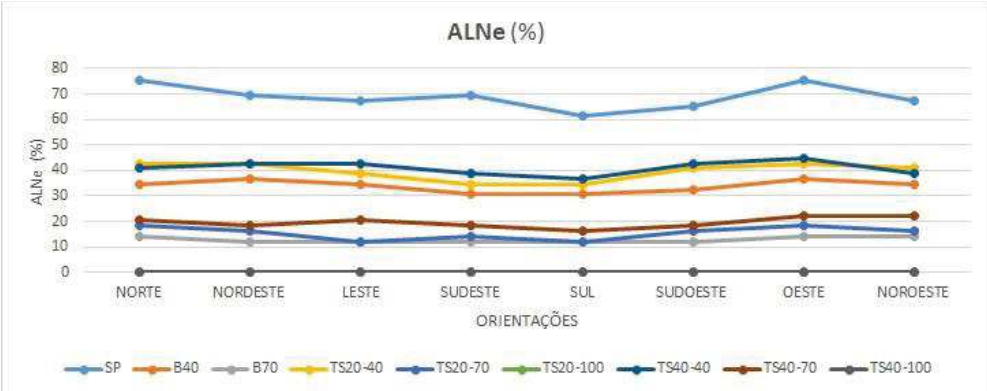


Figura 10 – Autonomia de Luz Natural Espacial – ALNe (%)

Para todos os cenários em que a persiana rolô está presente, para todas as variações de material, transmitância e altura de obstrução da abertura, a Autonomia de Luz Natural Espacial não alcança os níveis mínimos aceitáveis (Figura 10), que decrescem à medida que o fator de transmitância diminui e o grau de obstrução aumenta.

4.3 Avaliação da Exposição Solar Anual – ESA

De acordo com a IES LM-83-12 (2012), os níveis de Exposição Solar Anual de um determinado espaço podem ser classificados da seguinte forma: aceitáveis, quando estão abaixo de 3%, neutros, quando estão abaixo de 7%, e insatisfatórios, quando os índices se encontram acima de 10%.

A Figura 11 aponta que, para as situações em que a altura de obstrução é igual a 40%, com a abertura voltada para oeste, independentemente do tipo de persiana (*blackout* ou tela solar) utilizado, os índices da ESA são insatisfatórios, ou seja, produzem desconforto visual pela radiação solar direta. O mesmo acontece para as orientações oeste e noroeste no cenário em que a janela não possui qualquer dispositivo de sombreamento.

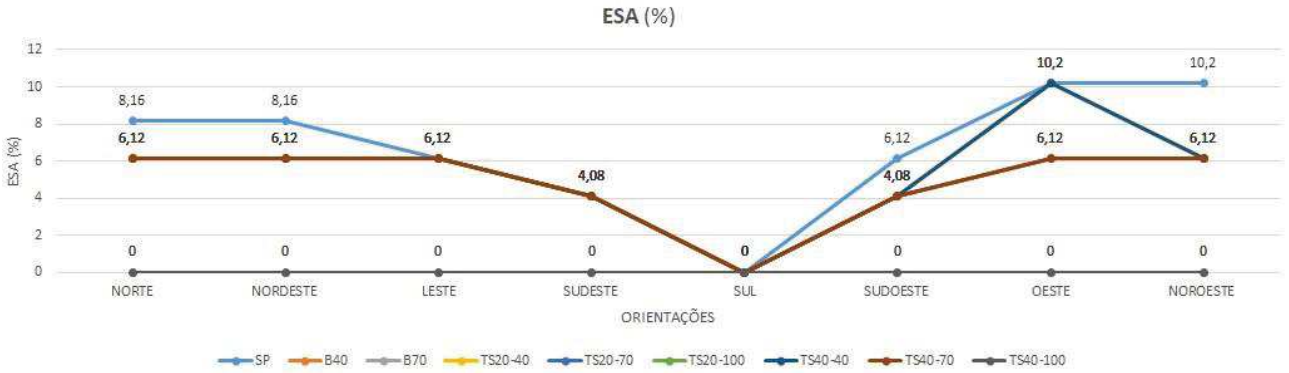


Figura 11 – Exposição Solar Anual – ESA (%)

Apenas em relação à orientação sul, de acordo com os resultados alcançados com as simulações (Figura 11), os índices são aceitáveis para todos os cenários propostos. Os mesmos resultados foram obtidos para as situações em que a persiana rolô tela solar bloqueia toda a abertura, em todas as orientações, independente do fator de transmitância, 0,20 ou 0,40.

As demais configurações são classificadas como neutras em relação ao desempenho luminoso relativo ao potencial de desconforto visual produzido pela radiação solar direta, que ficou abaixo de 7%, conforme a Figura 11.

5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, ficou evidente que todos os parâmetros estudados interferem na disponibilidade de luz natural no interior de ambientes *home office*, em edifícios de apartamentos padrão, localizados na cidade de Maceió.

Constatou-se que o uso da persiana rolô na superfície interna da abertura, independentemente da orientação, cumpriu o seu principal papel, que é o de reduzir a insolação no interior de ambientes. As possibilidades de variação variarão em função da transmitância e da área de obstrução da abertura. Nos dados coletados, a redução variou de 100% para o *blackout* pleno até 22% para persiana com transmitância de 40% e obstrução de 40%. O parâmetro de altura de obstrução da janela apresentou as variações mais expressivas, enquanto que o parâmetro tipo de persiana, com as suas variações de transmitância, demonstrou uma sensibilidade relativamente baixa, se comparada ao outro parâmetro.

As simulações realizadas nas diferentes orientações também evidenciaram a influência da disposição da abertura em relação aos pontos cardeais e colaterais, demonstrando que quando a janela está voltada para a orientação sul, os níveis de iluminação natural do ambiente são os mais baixos, e quando está voltada para a orientação norte, são os mais elevados, mesmo com as alterações dos tipos de persiana e das alturas de obstrução, resultado este que pode ser explicado pelo fato da cidade de Maceió estar localizada no hemisfério sul, onde a face norte dos edifícios é a que recebe mais sol durante maior parte do ano. A maior diferença encontrada entre essas duas orientações foi de 57% para o uso da persiana *blackout*.

Mas apesar das consideráveis reduções na quantidade de luz natural registradas nas situações

analisadas, a grande maioria dos cenários teve um desempenho luminoso neutro ou aceitável em relação ao potencial de desconforto visual produzido pela radiação solar direta, o que implica afirmar que não é necessário bloquear toda a abertura para garantir uma boa exposição solar anual. No entanto, em se tratando dos percentuais obtidos para a ALNe, nenhum dos cenários em que a persiana é utilizada alcançou os níveis mínimos aceitáveis.

Nesse sentido, cabe destacar que o uso desse dispositivo de sombreamento interno, apesar de proporcionar o acesso à luz natural e uma visão externa desobstruída no momento em que as persianas estão suspensas ou parcialmente suspensas, contribuindo positivamente para o conforto visual dos usuários em termos de desempenho luminoso e integração com o ambiente externo, a depender da forma como o usuário utiliza esse artigo arquitetônico, ele pode acabar por reduzir drasticamente os níveis de iluminação interno, contribuindo para um aumento da demanda por iluminação artificial, além de bloquear a visão externa, que é um ponto importante para o conforto visual dos usuários do ambiente, principalmente diante dessa nova realidade, que provavelmente não ficará restrita ao período da pandemia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR ISO/CIE 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional De Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. **Portaria Nº 18, de 16 de janeiro de 2012.** Rio de janeiro, 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. NR-17 – Ergonomia. **Portaria N° 876, de 24 de outubro de 2018**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://sit.trabalho.gov.br/portal/index.php/ctpp-nrs/nr-17?view=default>. Acesso em: 15 ago. 2020.

CABÚS, Ricardo C.; RIBEIRO, Pedro V. S.; BASTOS, Orestes M. K.; SILVA, Luís F. **TropLux 8**. Titulares: Universidade Federal de Alagoas, Instituto Lumeeiro. BR512020002087-9. Criação: 10/09/2019. Registro: 06/10/2020.

FERNANDES, Luciana Oliveira; LOPES, Felipe da Silva Duarte; CÓSTOLA, Daniel; LABAKI, Lucila Chebel. Potencial do uso da iluminação natural com dimmers e persianas automatizadas: estudo de edifício de pequeno porte com uso comercial para diferentes orientações em clima tropical. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, abr./jun., 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212018000200217&script=sci_arttext &tlng=pt>. Acesso em: 05 ago. 2020.

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA. **LM-83-12:** IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE). New York, 2012.

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA. **The Lighting Handbook**: reference & applications. New York: Illuminating Engineering Society of North America, 2011.

LOSEKANN, Raquel Gonçalves Caldeira Brant; MOURÃO, Helena Cardoso. Desafios do teletrabalho na pandemia COVID-19: quando o *home* vira *office*. **Caderno de Administração**, Maringá, v. 28, ed. esp., jun./2020. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/CadAdm/article/view/53637>. Acesso em: 27 jan. 2021.

MACEIÓ, **Lei Municipal Nº 5.593, de 08 de fevereiro de 2007**. Institui o Código de Urbanismo e Edificações do Município de Maceió, estabelece o zoneamento da cidade de acordo com os parâmetros de macrozoneamento do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (Lei municipal N° 5.486, de 30 de dezembro de 2005) e dá outras providências. 2007.

SANATI, L.; UTZINGER, M. The Effect of Window Shading Design on Occupant Use of Blinds and Electric Lighting. **Building and Environment**, v. 64, p. 67-76, 2013.

TREGENZA, P.; LOE, D. **The design of lighting**. Londres: E & FN Spon, 1998.