

DANDARA LUIZA DE MENDONÇA SARMENTO LINS E RICARDO CARVALHO CABÚS

A influência da incorporação da varanda ao ambiente interno no aproveitamento da luz natural na arquitetura residencial vertical no trópico úmido

The influence of incorporating the balcony into the indoor environment on the use of daylight in vertical residential architecture in the humid tropics

Dandara Luiza de Mendonça Sarmento Lins

Possui mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Alagoas – Ufal (2019), especialização em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília – UnB (2017) e graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Alagoas – Ufal (2016). Atualmente, cursa a pós-graduação em desenho e construção, ofertada pela Escola da Cidade, e atua como arquiteta nas áreas de projetos arquitetônicos e de interiores.

Holds a master's degree in Architecture and Urbanism from the Federal University of Alagoas – Ufal (2019), specialization in Architectural and Urban Planning Sustainable Environmental Rehabilitation from the University of Brasília – UnB (2017) and a degree in Architecture and Urbanism from the Federal University of Alagoas – Ufal (2016). Currently, she attends the post-graduation conceive and build offered by The City School and works as an architect in the areas of architectural and interior projects.

m.sl.dandara@gmail.com

Ricardo Carvalho Cabús

Possui doutorado em Arquitetura pela Universidade de Sheffield (2002), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (1997), especialização em Computação, convênio Ufal/UFPE (1988) e graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Alagoas (1986). É professor titular do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, membro do Grupo de Iluminação Natural da CIE-BR, coordenador do Laboratório de Simulação em Conforto Ambiental e Eficiência Energética (LabSica), líder do Grupo de Pesquisa em Iluminação (Grilu). Desenvolve o software TropLux desde 1999.

PhD in Architecture from the University of Sheffield (2002), master of science in Civil Engineering from the Federal University of Santa Catarina (1997), specialization in Computing, Ufal/UFPE (1988), and graduation in Civil Engineering from the Federal University of Alagoas (1986). He is a full professor at the Center of Technology of the Federal University of Alagoas, member of the Natural Lighting Group of the CIE-BR, coordinator of the Laboratory for Simulation in Environmental Comfort and Energy Efficiency (LabSica), and leader of the Lighting Research Group (Grilu). He has been developing the TropLux software since 1999.

r.cabus@ctec.ufal.br

Resumo

Ao longo da história das habitações no Brasil, a varanda marcou presença em diversos exemplares dos diferentes estilos arquitetônicos consolidados no país, permanecendo até a atualidade. Neste trabalho, a varanda é encarada como um elemento arquitetônico com potencial de colaborar com o conforto ambiental e o desempenho de edificações no trópico úmido, visando analisar a influência da incorporação da varanda ao ambiente interno. Na metodologia, foi definido um ambiente interno padrão. Para a varanda, foram consideradas como variáveis: 1) a profundidade, sendo: 1,05 m, 1,65 m e 2,25 m; 2) o tipo de peitoril – de vidro e alvenaria –; e 3) o tipo de uso – habitual ou incorporado. Este conjunto de variáveis resultou em 12 modelos de estudos que foram simulados no software TropLux. As simulações foram realizadas para a orientação leste, considerando o intervalo das 8h30m às 17h30m para todos os dias do ano. As simulações e análises levaram à conclusão de que a incorporação da varanda ao ambiente interno influencia consideravelmente apenas na Iluminância Média Anual, a depender da profundidade e do tipo de fechamento do peitoril. A incorporação, além de dar um novo uso à varanda e de criar um espaço único maior, confere maior privacidade e proteção contra as intempéries, amenizando o impacto de ruídos externos na sala. No entanto, é importante apontar que ao considerar a possibilidade de incorporar a varanda ao ambiente interno, deve-se ter em mente que esta alteração interfere não somente no conforto luminoso, mas também no conforto térmico desse ambiente. Diante dessa situação, o arquiteto ou o usuário precisa considerar o tipo de atividade que será exercida em seu interior para escolher a melhor configuração da varanda.

Palavras-chave: Iluminação natural; Varanda; Arquitetura no trópico úmido; Simulação computacional.

Abstract

Throughout the history of housing in Brazil, the balcony was present in several examples of the different architectural styles consolidated in the country, remaining until today. Despite adding different functions, in this work the balcony is seen as an architectural element with the potential to collaborate with the environmental comfort and performance of buildings in the humid tropics, with a focus on analysing the influence of incorporating the balcony into the internal environment. In the methodology, a standard internal environment was defined, while for the balcony the following were considered as variables: 1) the depth, being: 1.05 m, 1.65 m and 2.25 m; 2) the type of sill, which may be glass or masonry; and 3) the type of use, whether habitual or incorporated. This set of variables resulted in 12 study models that were simulated in TropLux software. The simulations were performed for the eastern orientation, considering the interval from 8:30 am to 5:30 pm for all days of the year. The simulations and analyses led to the conclusion that the incorporation of the balcony into the internal environment influences considerably only the Annual Average Illuminance, depending on the depth and type of sill closure.

Keywords: Daylighting; Balcony; Architecture in the humid tropic; Computer simulation.

Resumen

A lo largo de la historia de la vivienda en Brasil, el balcón ha estado presente en varios ejemplos de los diferentes estilos arquitectónicos consolidados en el país, permaneciendo hasta hoy. En este trabajo, el balcón es visto como un elemento arquitectónico con potencial para colaborar con el confort ambiental y el desempeño de los edificios en el trópico húmedo, con el objetivo de analizar la influencia de la incorporación del balcón al ambiente interno. En la metodología se definió un entorno interno estándar. Para el balcón se consideraron las siguientes variables: 1) profundidad, siendo: 1,05 m, 1,65 m y 2,25 m; 2) el tipo de antepecho - vidrio y mampostería -; y 3) el tipo de uso es habitual o incorporado. Este conjunto de variables dio como resultado 12 modelos de estudio que se simularon en el software TropLux. Las simulaciones se realizaron para la orientación este, considerando el intervalo de 8:30 am a 5:30 pm para todos los días del año. Las simulaciones y análisis llevaron a la conclusión de que la incorporación de la veranda al ambiente interno influye considerablemente solo en la Iluminancia Media Anual, dependiendo de la profundidad y tipo de cierre del antepecho. La incorporación, además de darle un nuevo uso al balcón y crear un espacio único de mayor tamaño, brinda mayor privacidad y protección frente a los elementos, mitigando el impacto del ruido externo en la habitación. Sin embargo, es importante señalar que al considerar la posibilidad de incorporar el balcón al ambiente interior, se debe tener en cuenta que este cambio interfiere no solo en el confort lumínico, sino también en el confort térmico de este ambiente. Ante esta situación, el arquitecto o el usuario debe considerar el tipo de actividad que se llevará a cabo en su interior para elegir la mejor configuración para el balcón.

Palabras clave: Iluminación natural; Balcón; Arquitectura en los trópicos húmedos; Simulación por ordenador.

Introdução

A crescente conscientização ambiental no ramo da construção civil resultou no aumento da demanda pelo uso eficiente dos recursos naturais e no desenvolvimento de soluções baseadas no aproveitamento de energias renováveis. As edificações estão expostas às intempéries em diferentes graus de intensidade ao longo do dia e do ano, o que requer o aproveitamento eficiente de seus recursos, aliado à aplicação de estratégias bioclimáticas adequadas ao seu local de inserção. Para as regiões de clima quente e úmido – tais como o litoral do Nordeste brasileiro –, recomenda-se que as construções evitem ganhos de calor excessivos através do sombreamento, ao passo que dissipem o calor produzido internamente. Em tais regiões, as condições climáticas possibilitam uma maior integração entre os espaços internos e externos, que pode ser obtida por meio da utilização de elementos arquitetônicos vazados; estes propiciam a permeabilidade do ar e sombreiam e filtram a luminosidade natural, a exemplo de varandas, pérgulas e venezianas (BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2008).

O Nordeste brasileiro tem condições de céu favoráveis ao aproveitamento da iluminação natural na arquitetura. No litoral maceioense, o céu típico é parcialmente nublado, com frequência de ocorrência estimada em 68% do ano, o qual se caracteriza por produzir uma quantidade apreciável de radiação difusa e intensa luminosidade (CABÚS, 2002). Cabe destacar que a luz do dia é uma fonte de energia renovável e, a depender do usuário ou da utilização de sensores, proporciona economia no consumo de energia. Há ainda outros aspectos que justificam o aproveitamento da iluminação natural na arquitetura, como a qualidade ambiental e a variabilidade (TREGENZA; LOE, 1998). Tais benefícios demonstram a importância de se considerar o aproveitamento da luz natural no programa de projeto, já desde as primeiras fases de criação, quando são definidas importantes variáveis do edifício.

O clima foi um dos fatores que mais interferiram na constituição da arquitetura brasileira, visto que a localização geográfica do país proporciona temperaturas elevadas durante o verão, as quais podem estender-se durante todo o ano em algumas regiões. Percebe-se que a primeira questão posta aos construtores foi a necessidade de combater o calor e o excesso de luminosidade provenientes da insolação intensa dos trópicos (BRUAND, 2005). A varanda foi um dos dispositivos arquitetônicos utilizados para amenizar as condições climáticas do Brasil, por proteger as aberturas da edificação da incidência de chuvas e gerar sombras sobre suas superfícies externas, resultando na redução do aquecimento interno devido ao controle da radiação solar direta que atinge a envoltória. Além de contribuir para um maior conforto, esse elemento arquitetônico também funciona como uma área de transição entre o exterior e o interior, espaço de vigilância, ambiente de lazer e filtro em relação àqueles que possuem ou não permissão para entrar na intimidade da moradia (VERÍSSIMO; BITTAR, 1999).

Ao longo dos anos, a varanda passou por modificações e adquiriu diferentes funções, posições e dimensões nas residências, a fim de adequar-se às necessidades dos usuários, tendo sido incorporada também às edificações verticais multifamiliares. Nesta nova forma de morar, os projetistas e construtores observaram que nas unidades habitacionais deveria existir um espaço onde os antigos costumes de lazer em família permanecessem – o que levou à inclusão da varanda no programa de necessidades dessas novas moradias (TOLEDO; COSTA; BULHÕES, 2010).

Brandão e Martins (2007) evidenciam a relevância da varanda na atualidade ao apontar para o fenômeno de “avarandamento” de construções já existentes, que consiste em cobrir a transparência dos panos de vidro com esse espaço semiaberto. As autoras observam que o início deste processo na cidade do Rio de Janeiro/RJ se

deu em 2003, quando um prédio situado no bairro do Leblon recebeu um acréscimo de 17% na área total do imóvel a partir da construção de varandas em sua fachada, 27 anos após ser edificado. O fato é que tal ação foi repetida em outras edificações, o que levou à criação da Resolução nº 578, de 3 de janeiro de 2005, que regulamenta a construção de sacadas em prédios já consolidados no Rio de Janeiro. É perceptível que a criação desta lei veio para atender aos anseios da comunidade, demonstrando que esse espaço da casa não é apenas uma imposição feita pelo projetista ou pelas estratégias de adequação ao clima, mas é também um desejo do usuário.

Em Maceió, a verticalização para fins residenciais ganhou força a partir da década de 80, impulsionada pela expansão do turismo e pela concentração do capital das imobiliárias em investimentos situados na orla marítima norte da cidade. A varanda fez-se presente na arquitetura residencial vertical desde as primeiras construções, trazendo a herança dos antigos alpendres das casas de fazenda dos engenhos nordestinos e dos casarões, onde este dispositivo assume o papel de anteparo aos raios solares, espaço intermediário entre o interior e o exterior e elemento estético (CAVALCANTE, 2015). Numa pesquisa sobre as características das varandas dos edifícios verticais multifamiliares de Maceió em 121 edificações com registros na prefeitura datados entre 2000 e 2009, as análises apontaram que a presença deste elemento nas construções é predominante; apenas 7,7% não a possuem. Foi observado que a localização das varandas na planta dos apartamentos pode ser confinada, lateral ou sacada, ocorrendo com traços retos ou curvos [Figura 1]. A pesquisa também abordou as profundidades e os tipos de fechamento dos peitoris deste dispositivo na amostra [Figura 2] (CARVALHO, 2010).

Toledo, Costa e Bulhões (2010) analisaram as motivações e consequências do recorrente fenômeno de vedação e incorporação da varanda ao ambiente interno de edifícios verticais segundo a vontade individual dos moradores na cidade de Maceió. A partir da aplicação de questionários e visitas *in loco*, foram encontradas três situações de uso desse espaço na amostra: 1) varandas fechadas e sem mudança de uso; 2) varandas fechadas e com mudança de uso; e 3) varandas fechadas e incorporadas à sala de estar [Figura 3] [Figura 4]. A pesquisa também detectou que os fechamentos utilizados variaram entre: 1) janela de vidro com caixilhos de alumínio e sistema de correr; 2) placas de vidro sem caixilhos e sistema de correr; 3) cortina de vidro com sistema de deslizar pivotante.

FIGURA 1 – Esquema ilustrativo dos posicionamentos da varanda em apartamentos (fachada e planta baixa).

Fonte: LINS, 2018, adaptada de Carvalho, 2010.

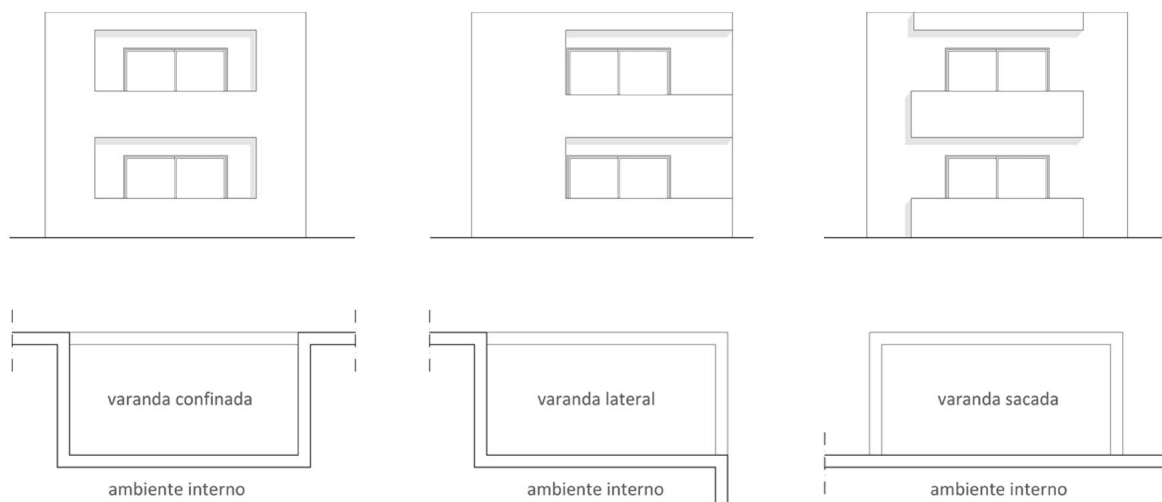


FIGURA 2 – Levantamento de Carvalho (2010) que analisou o material do fechamento do peitoril de varandas e suas profundidades em Maceió..

Fonte: LINS, 2018.

Profundidade das varandas em edifícios verticais multifamiliares de Maceió/AL	
Profundidade	Quantidade
≤ 1,50 m	49
1,50 m < x ≤ 3,00 m	47
X > 3,00 m	5
tipos de fechamento dos peitoris das varandas em edifícios verticais multifamiliares de Maceió/AL	
Fechamento do peitoril	Quantidade
vidro	16
alvenaria	21
misto (alvenaria + vidro)	39

O questionário elucidou que os principais motivos para o fechamento das varandas são aspectos ambientais, como a ventilação em excesso e a incidência de chuvas indesejadas, os quais também são os fatores indicados como responsáveis pela pouca utilização do espaço pelos usuários, que não se sentiam confortáveis no ambiente. Outra questão relevante detectada pela pesquisa foi o desejo do usuário de destinar um novo uso à varanda, a exemplo de convertê-la em sala de estar. Foi constatado que a intervenção fez com que o ambiente deixasse de ser considerado, pela maioria, como uma área sem uso, tornando-o um espaço de lazer e contemplação da paisagem, ou seja, um lugar de maior permanência.

Os estudos relacionados ao conforto ambiental proporcionado pela varanda não se limitam unicamente ao Brasil; estudiosos de todo o mundo desenvolvem pesquisas que objetivam compreender diferentes aspectos de sua utilização, tais como: a redução de ruído (LEE et al., 2006, NAISH; TAN; DEMIRBILEK, 2014), ventilação e térmica (OMRANI et al., 2017, HILLIAHO et al., 2015) e o impacto ambiental do envidraçamento das varandas de apartamentos (SALEH, 2015, NOWAK-DZIESZKO; ROJEWSKA-WARCHAL, 2015).

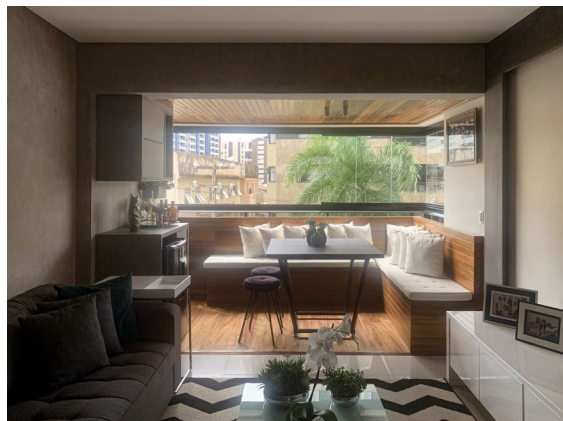
FIGURA 3 – Varandas fechadas com janelas de vidro com caixilhos de alumínio e sistema de correr, sem mudança de uso.

Fonte: autores



FIGURA 4 – Varanda fechada com cortina de vidro com sistema de deslizar pivotante, integrada à sala de estar.

Fonte: autores



Objetivo

O presente artigo objetiva analisar a influência da incorporação da varanda ao ambiente interno no aproveitamento da luz natural em edifícios residenciais verticais multifamiliares em Maceió.

Procedimentos metodológicos

Para este estudo, foi definido como modelo base um ambiente com 27,00 m² de área, distribuído em uma planta em “L”, com pé-direito de 2,60 m. A única abertura considerada é vedada por uma porta de correr com 3,00 m de largura e 2,10 m de altura, com fechamento em vidro simples. A varanda compreende a largura total de 3,00 m, 1,05 m de profundidade e pé-direito com 2,20 m. O peitoril possui fechamento em alvenaria com 1,10 m de altura, o que resulta numa abertura externa de 1,10 m [Figura 5]. As refletâncias das superfícies do ambiente interno e varanda foram: 85% nas paredes, 85% no teto e 30% no piso (DORNELLES e RORIZ, 2007). Por fim, os fechamentos transparentes possuem a configuração padrão do TropLux para vidro simples, com $T_{\theta=90^\circ} = 87\%$, alterando seu valor conforme o ângulo de incidência dos raios (CABÚS; RIBEIRO, 2015).

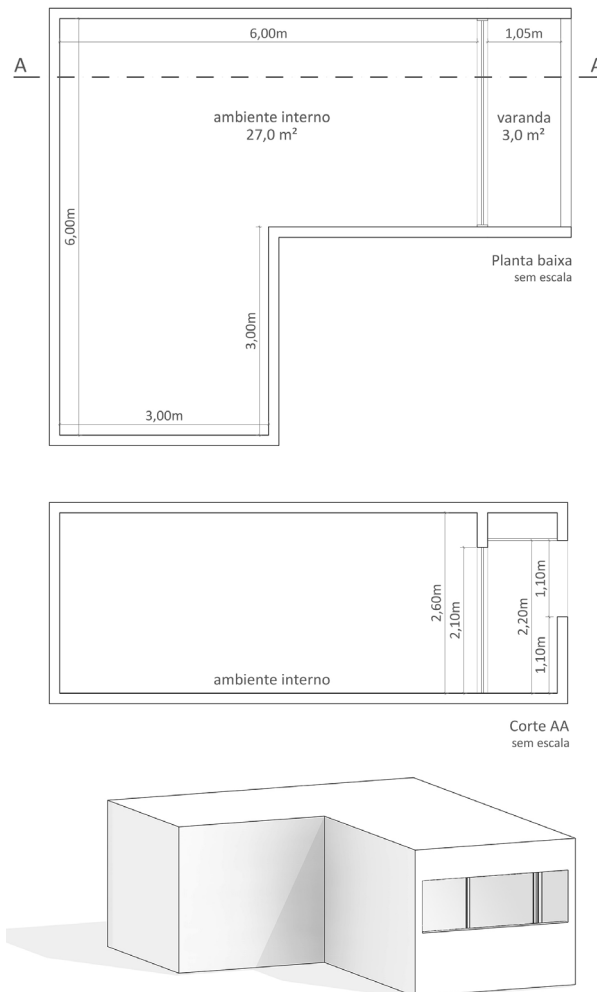


FIGURA 5 – Planta baixa e corte AA' do modelo base.

Fonte: LINS, 2018.

A partir do modelo base, revelaram-se variadas as características da varanda. Foi estudada a influência do fechamento do peitoril, tendo sido considerados dois materiais: 1) de vidro simples e 2) de alvenaria. Quanto às configurações dos usos dos modelos, foram estudadas duas situações: 1) varanda em sua configuração habitual; e 2) varanda incorporada à sala com fechamento, ou seja, integrada ao ambiente interno e com fechamento externo em vidro simples [Figura 6]. Determinou-se que em todos os modelos a varanda permanecerá com o mesmo padrão quanto à largura e altura, no entanto, foram consideradas três profundidades: 1,05 m, 1,65 m e 2,25 m [Figura 7].

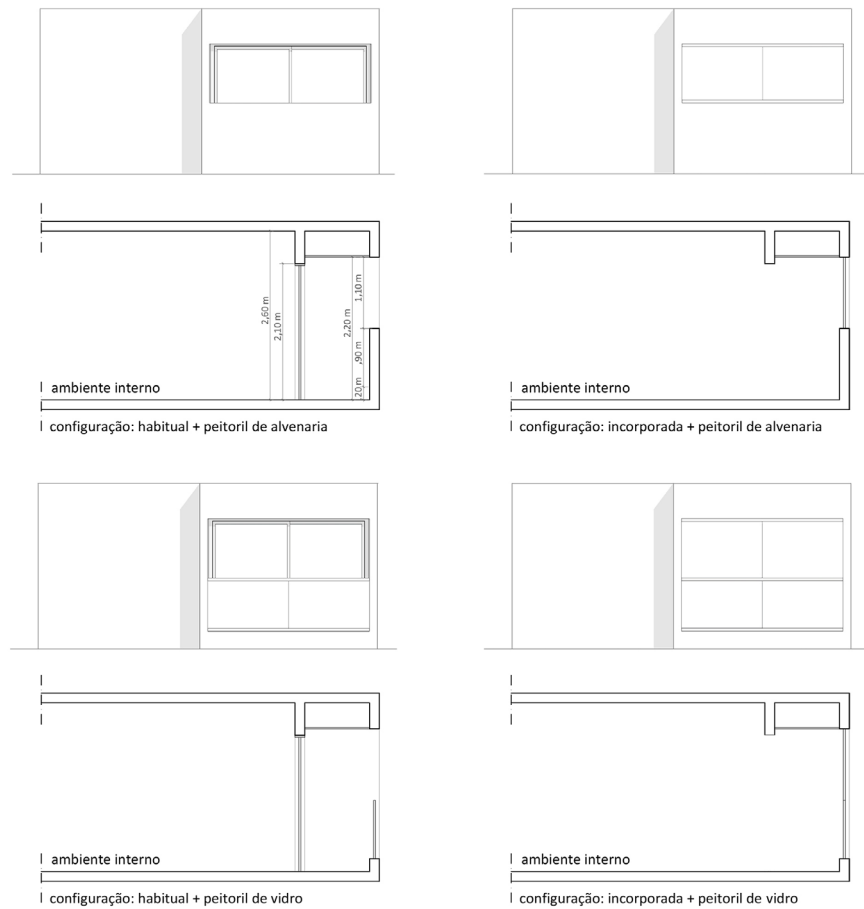


FIGURA 6 – Vista frontal e corte das varandas simuladas, em metros (marcação dos cortes ilustrada na figura 5).

Fonte: LINS, 2018.

FIGURA 7 – Esquemas das variações da profundidade da varanda.

Fonte: LINS, 2018.



Como resultado desse conjunto de variáveis foi obtido o total de 12 geometrias de estudo [Figura 8]. Para cada modelo criado foi elaborada uma abreviação que lista suas características com a premissa de facilitar a assimilação das comparações [Figura 9], além de conferir-lhes uma nomenclatura simplificada.

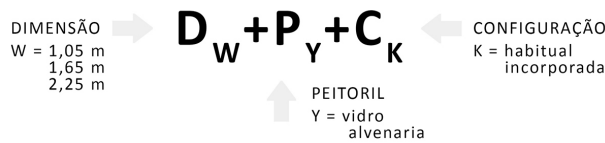
FIGURA 8 – Tabela dos modelos de varanda.

Fonte: LINS, 2018.

Modelos de simulação				
Profundidade	Uso	Tipo de peitoril	Abreviação	Nomenclatura
1,05 m	habitual	vidro	D _{1,05} +P _{vidro} +C _{habitual}	M1
		alvenaria	D _{1,05} +P _{alvenaria} +C _{habitual}	M2
	Incorporada	vidro	D _{1,05} +P _{vidro} +C _{incorporada}	M3
		alvenaria	D _{1,05} +P _{alvenaria} +C _{incorporada}	M4
1,65 m	habitual	vidro	D _{1,65} +P _{vidro} +C _{habitual}	M5
		alvenaria	D _{1,65} +P _{alvenaria} +C _{habitual}	M6
	Incorporada	vidro	D _{1,65} +P _{vidro} +C _{incorporada}	M7
		alvenaria	D _{1,65} +P _{alvenaria} +C _{incorporada}	M8
2,25 m	habitual	vidro	D _{2,25} +P _{vidro} +C _{habitual}	M9
		alvenaria	D _{2,25} +P _{alvenaria} +C _{habitual}	M10
	Incorporada	vidro	D _{2,25} +P _{vidro} +C _{incorporada}	M11
		alvenaria	D _{2,25} +P _{alvenaria} +C _{incorporada}	M12

FIGURA 9 – Esquema explicativo da nomenclatura dos modelos.

Fonte: LINS, 2018.

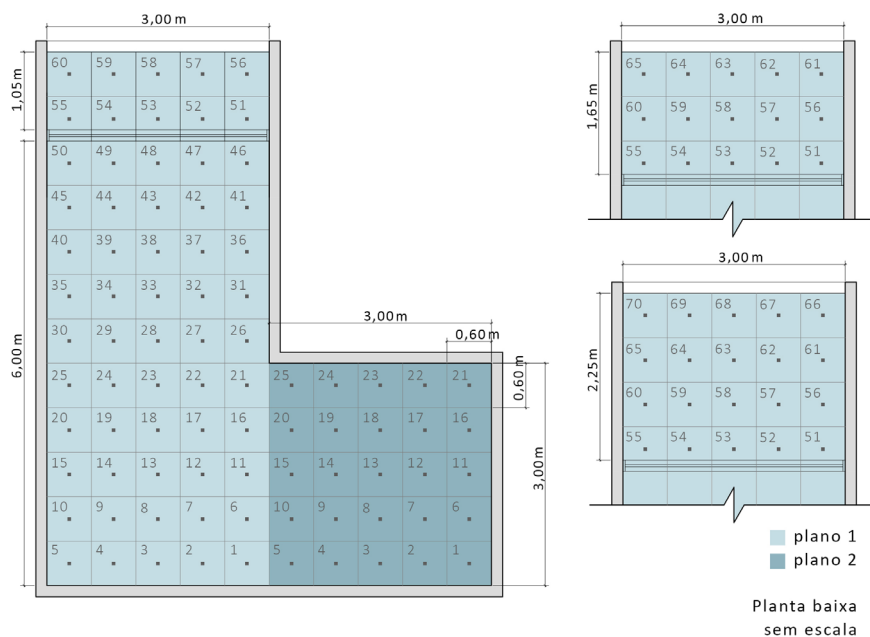


Para as análises, foram considerados dois planos distintos, definidos de acordo com o objetivo desta pesquisa: o plano 1 se espalha pela varanda e na parcela frontal do ambiente interno, e possui 60, 65 ou 75 pontos, que variam de acordo com a profundidade da varanda; o plano 2 abrange a porção afastada e é composto por 25 pontos de medição [Figura 10]. No total, foram simulados 85 pontos para os modelos com varanda de 1,05 m de profundidade, 90 para aquelas com 1,65 m de profundidade e 95 pontos para o ambiente com 2,25 m.

Nas simulações foram consideradas as características climáticas de Maceió. Foi utilizado o céu de Distribuição Dinâmica de Luminância para a cidade de Maceió disponível no TropLux, que leva em conta a probabilidade de ocorrência dos tipos de céu da cidade. A escolha da orientação a ser analisada baseou-se no estudo da trajetória solar aparente. Selecionou-se a fachada leste, devido ao seu padrão perpendicular de incidência. Foram simulados todos os dias do ano no intervalo das 8h30m às 17h30m, considerando uma malha de 0,60 m x 0,60 m, disposta num plano de trabalho a 0,80 m do piso.

FIGURA 10 – As plantas ilustram os pontos de medição centralizados na malha com planos imaginários.

Fonte: LINS, 2018.



Os resultados deste estudo, obtidos através de simulação computacional no **software** TropLux 7 (versão 7.3.2), expressam as condições de iluminação natural no ambiente modelo a partir da influência das variáveis preestabelecidas. As análises foram realizadas com a intenção de quantificar a influência das características arquitetônicas na iluminação natural em salas com varanda, expressando os seus resultados de acordo com as seguintes métricas:

a) Autonomia da Luz Natural espacial ($ALNe_{300,50\%}$): a **Association Suissedes Electriciens** normatizou a Autonomia da Luz Natural – ALN em 1989 (**ASSOCIATION SUISSE DES ELECTRICIENS**, 1989). Posteriormente, este conceito foi aperfeiçoado, criando a Autonomia da Luz Natural espacial (REINHART; WALKENHORST, 2001). Este parâmetro descreve a suficiência anual dos níveis de luz natural em ambientes internos, levando em consideração uma malha de pontos. A LM-83-12 da IES (**illuminating Engineering Society**) propõe como limite mínimo o valor de 300 lx durante pelo menos 50% do período de análise; as simulações são responsáveis por estimar a quantidade de horas por ano a que cada ponto atende ou excede esse valor (IES, 2012). Neste estudo optou-se por utilizar o valor de 120 lx, recomendado para sala de estar pela NBR 15575, que define os valores gerais de iluminância nas construções habitacionais (ABNT, 2013a). Nesta pesquisa foram consideradas as três classificações da $ALNe_{120,50\%}$ estabelecidas pela LM-83-12: a) insuficiente – inferior a 55% da área de trabalho; b) aceitável – igual ou superior a 55% e abaixo de 75%; e c) favorável – igual ou superior a 75% da área de trabalho.

b) Exposição Solar Anual ($ESA_{1000,250h}$): de acordo com a LM-83-12, este parâmetro descreve o potencial de desconforto visual produzido pela radiação solar direta em ambientes de trabalho. Propõe que 1000 lx durante no máximo 250 horas por ano seja considerado como o limite aceitável de radiação direta no ambiente, sendo a ESA a expressão dos resultados que ultrapassam esse padrão. São recomendadas três classificações: a) insatisfatório – superior a 10% das horas; b) neutro – abaixo de 7% das horas; e c) aceitável – abaixo de 3% das horas.

c) Iluminância Média Anual (E_{MA}): corresponde à média de todos os valores de iluminância calculados na malha de pontos da área de trabalho ao longo dos 365 dias do ano e de dez horas do dia (8h30m às 17h30m). Esse conceito é utilizado de forma similar em Ahadi et al. (2016), Bian e Ma (2017) e Ribeiro e Cabús (2019).

d) Uniformidade Média Anual (U_{MA}): a Uniformidade da iluminância (U) é a razão entre seu valor mínimo e a média no plano de trabalho (ABNT, 2013b). Este conceito foi utilizado nos estudos de Baker, Fanchiotti e Steemers (1993) e Baker e Steemers (2002) para avaliar o desempenho da iluminação natural. A U_{MA} é um índice derivado desse parâmetro, sendo equivalente às médias de todos os valores de U no intervalo de um ano.

Para as análises da U_{MA} e da E_{MA} , foi calculada a variação entre os pares de modelos que possuem como única diferença a configuração de seu uso, de acordo com as Equações 1 e 2:

$$\Delta U_{MA} = \left(\frac{U_{MA2} - U_{MA1}}{U_{MA1}} \right) \cdot 100\% \quad [Eq. 1]$$

Onde:

ΔE_{MA} : variação da E_{MA} ;

E_{MA1} : E_{MA} do modelo referência;

E_{MA2} : E_{MA} do modelo comparado.

$$\Delta U_{MA} = \left(\frac{U_{MA2} - U_{MA1}}{U_{MA1}} \right) \cdot 100\% \quad [Eq. 2]$$

Onde:

ΔU_{MA} = variação da U_{MA}

U_{MA1} = U_{MA} do modelo referência;

U_{MA2} = U_{MA} do modelo comparado.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Autonomia da Luz Natural Espacial (ALNe) e Exposição Solar Anual (ESA)

A Autonomia da Luz Natural Espacial foi igual a 100% em todos os modelos. Assim, entende-se que a variação do uso, da dimensão e do material do peitoril da varanda não interferiu na ALNe. Este resultado, qualificado como satisfatório pela LM-83-12 (IES, 2012), está relacionado com a abundância de luz natural comum às regiões de clima tropical quente úmido, associada à baixa necessidade de iluminação exigida para garantir iluminação natural satisfatória em uma sala de estar/jantar.

Nas análises, foi considerado que os 12 modelos em estudo formam duplas (M1 e M3; M5 e M7; M9 e M11; M2 e M4; M6 e M8; M10 e M12) que diferem apenas no tipo de uso da varanda. Entre cada dupla ocorre variação do material do peitoril (os números ímpares possuem peitoril de vidro e os pares, de alvenaria) e da profundidade (M1 à M4: 1,05 m; M5 à M8: 1,65 m; M9 à M12: 2,25 m). Destacar essas diferenciações no cruzamento das geometrias torna-se relevante para o estudo da ESA, pois este indicador se relaciona exclusivamente com o sombreamento externo da abertura. Os valores obtidos no plano 1 demonstram que apesar das alterações na dimensão do dispositivo, não foram obtidas variações consideráveis entre os modelos. Constatou-se que todos os modelos permaneceram com resultados classificados como insatisfatórios. Entre as geometrias que possuem varanda com 1,05 m de profundidade, com peitoril de vidro ou alvenaria, foi alcançada Exposição Solar Anual igual de 8,3%; no conjunto com dimensão de 1,65 m, atingiu-se 7,7%; e nos modelos com 2,25 m, estimou-se 7,1% [Figura 11]. Para o plano 2, a ESA enquadrou-se na classificação de aceitável, tendo atingido 0% em todos os modelos. Tal resultado está vinculado ao posicionamento afastado desta área na planta do ambiente, pois a localização deste plano restringe o contato visual direto desta zona com o exterior, o que resulta na limitação do alcance da radiação solar direta.

PEITORIL DE VIDRO E ALVENARIA
Exposição Solar Anual (ESA)

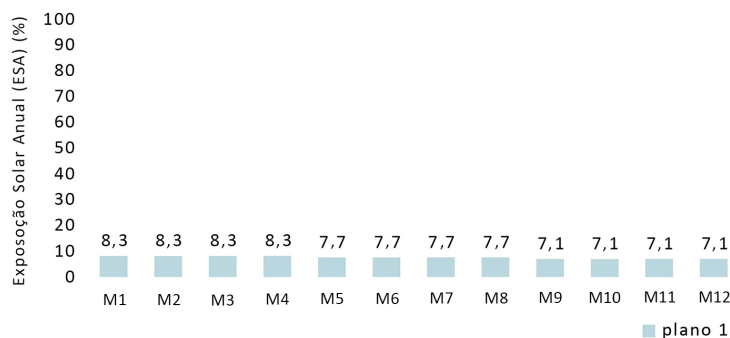


FIGURA 11 – ESA do plano 1 dos modelos com peitoril de vidro e alvenaria.

Fonte: LINS, 2018.

Iluminância Média Anual (E_{MA})

Modelos com peitoril de vidro

Na Figura 14 estão descritos os resultados obtidos para as geometrias com peitoril de vidro [Figura 12]. Observa-se que existem três pares de modelos, sendo o primeiro com varanda de 1,05 m de profundidade, o segundo com 1,65 m e o último com 2,25 m. Entre as duplas, a única variável considerada foi o tipo do uso da varanda. Nesta etapa das análises foi investigada a influência do uso da varanda, comparando-se os resultados para a sua utilização habitual com a incorporada (sem a esquadria que divide o ambiente interno da varanda e com o fechamento de vidro simples na abertura para o exterior).

A Tabela a seguir demonstra a variação da E_{MA} dos pares descritos anteriormente [Figura 13]. No plano 1 das geometrias com 1,05 m de dimensão, foi calculada a diferença de -5,3%. Nesta mesma área, nas que possuem 1,65 m de profundidade, detectou-se alteração igual a -3,3%. Já nos modelos com 2,25 m, foi estimada uma variação de 12,9%. Neste plano, observa-se que apenas no par de geometrias com maior dimensão foram obtidas diferenças expressivas causadas pela alteração do uso da varanda. No plano 2, detectou-se que as geometrias com uso incorporado obtiveram maiores resultados da E_{MA} . As variações foram de -15,2% nos modelos com 1,05 m, -7,1% para aqueles com 1,65 m e de -0,3% nas geometrias com 2,25 m.

PEITORIL DE VIDRO
Iluminância Média Anual (E_{MA})

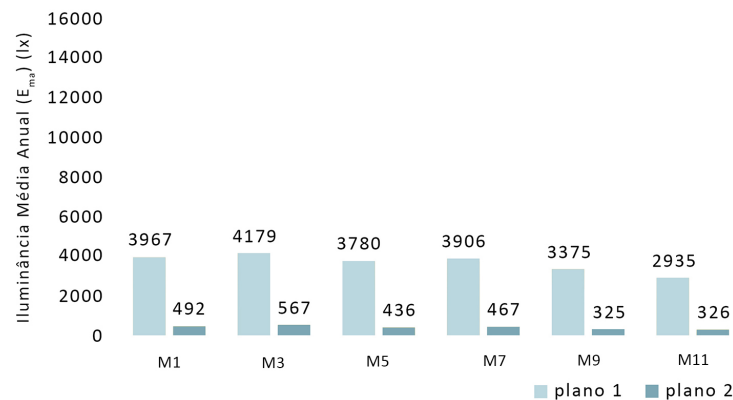


FIGURA 12 – E_{MA} dos modelos com peitoril de vidro.

Fonte: LINS, 2018.

FIGURA 13 – Variação da E_{MA} dos modelos com peitoril de vidro em relação à mudança de uso.

Fonte: LINS, 2018.

Peitoril de vidro - ΔE_{MA}		
Modelo	Plano 1	Plano 2
M1 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{habitual}$): M3 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	-5,3%	-15,2%
M5 ($D_{1,65}+P_{vidro}+C_{habitual}$): M7 ($D_{1,65}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	-3,3%	-7,1%
M9 ($D_{2,25}+P_{vidro}+C_{habitual}$): M11 ($D_{2,25}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	12,9%	-0,3%

Para uma análise comparativa aprofundada entre os resultados, foi calculada a variação da E_{MA} em relação aos modelos com menor dimensão de varanda (M1 e M3) separados pelo tipo de uso. Os cálculos foram realizados entre geometrias com uma mesma função [Figura 14]. Os resultados para o uso habitual foram de 4,7% e 14,9% para o plano 1, e 11,4% e 33,9% no plano 2. Para o caso do uso incorporado, os valores obtidos foram de 6,5% e 29,7% no plano 1, e 17,6% e 42,5% no plano 2. Para ambas as funções consideradas neste estudo, observa-se que a alteração da dimensão da varanda apresentou maior influência sobre o plano 2. Ao comparar os modelos considerando a mudança do uso, constata-se que a variação dos resultados aumenta conforme a profundidade do dispositivo se prolonga, com maiores diferenças para a função incorporada.

A influência da incorporação da varanda ao ambiente interno no aproveitamento da luz natural na arquitetura residencial vertical no trópico úmido

The influence of incorporating the balcony into the indoor environment on the use of daylight in vertical residential architecture in the humid tropics

FIGURA 14 – Variação da E_{MA} em relação aos modelos de peitoril de vidro com menor dimensão de varanda.

Fonte: LINS, 2018.

Peitoril de vidro - ΔE_{MA}					
Modelos habituais	Plano 1	Plano 2	Modelos incorporados	Plano 1	Plano 2
M1 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{habitual}$)	-	-	M3 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	-	-
M1 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{habitual}$): M5 ($D_{1,65}+P_{vidro}+C_{habitual}$)	4,7%	11,4%	M3 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{incorporada}$): M7 ($D_{1,65}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	6,5%	17,6%
M1 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{habitual}$): M9 ($D_{2,25}+P_{vidro}+C_{habitual}$)	14,9%	33,9%	M3 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{incorporada}$): M11 ($D_{2,25}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	29,7%	42,5%

Modelos com peitoril de alvenaria

Os resultados dos modelos com peitoris de alvenaria com orientação leste são demonstrados a seguir [Figura 15]. Ao comparar os pares de geometrias que possuem como única diferença a configuração da varanda, observou-se que no plano 1 houve alteração de -4,3%; nos modelos que apresentam 1,65 m de dimensão, calculou-se uma alteração de 20,3%; e nos que possuem 2,25 m, obteve-se uma variação de 29,3%. Neste plano, a alteração do uso da varanda resultou em diferenças expressivas nos pares com profundidade intermediária (1,65 m) e máxima (2,25 m). No plano 2, apresentou alteração significativa de -15,3% nas geometrias com 1,05 m e de 11,5% no par com 1,65 m. No entanto, constatou-se não haver indícios sobre qual uso tenderia a obter maior E_{MA} [Figura 16].

PEITORIL DE ALVENARIA Iluminância Média Anual (E_{MA})

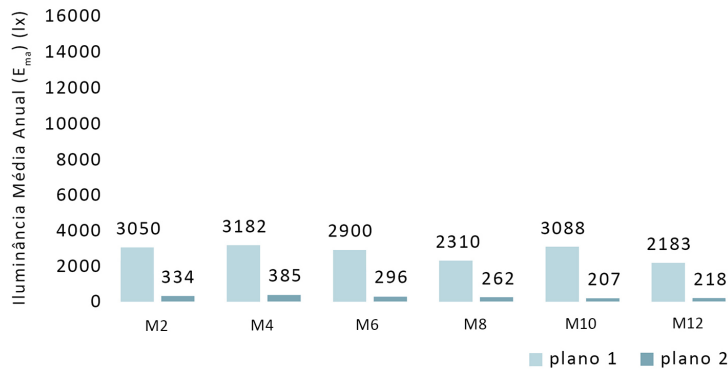


FIGURA 15 – E_{MA} dos modelos com peitoril de alvenaria.

Fonte: LINS, 2018.

Há variação da E_{MA} em relação aos modelos com menor dimensão de varanda (M2 e M4) entre geometrias com a mesma função. Para o uso habitual, foram estimadas as alterações de 4,9% e -1,2% para o plano 1, e de 11,4% e 38,0% no plano 2. Para o uso incorporado foram encontrados os valores de 27,4% e 31,4% para o plano 1; já no plano 2 foram obtidas as médias de 31,9% e 43,4% [Figura 17]. Percebe-se que a alteração da dimensão da varanda apresentou maior influência sobre os modelos com varanda incorporada. Ao analisar a influência da mudança do uso nos resultados, conclui-se que o grau de alteração dos valores aumenta de acordo com o prolongamento da profundidade do dispositivo de proteção solar e apresenta maiores diferenças para a função incorporada.

FIGURA 16 – Variação da E_{MA} dos modelos com peitoril de alvenaria em relação a mudança de uso.

Fonte: LINS, 2018.

Peitoril de alvenaria - ΔE_{MA}		
Modelo	Plano 1	Plano 2
M2 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$): M4 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	-4,3%	-15,3%
M6 ($D_{1,65}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$): M8 ($D_{1,65}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	20,3%	11,5%
M10 ($D_{2,25}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$): M12 ($D_{2,25}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	29,3%	-5,3%

FIGURA 17 – Variação da E_{MA} em relação aos modelos de peitoril de alvenaria com menor dimensão de varanda

Fonte: LINS, 2018.

Peitoril de alvenaria - ΔE_{MA}					
Modelos habituais	Plano 1	Plano 2	Modelos incorporados	Plano 1	Plano 2
M2 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$)	0%	0%	M4 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	0%	0%
M2 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$): M6 ($D_{1,65}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$)	4,9%	11,4%	M4 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$): M8 ($D_{1,65}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	27,4%	31,9%
M2 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$): M10 ($D_{2,25}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$)	-1,2%	38,0%	M4 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$): M12 ($D_{2,25}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	31,4%	43,4%

Uniformidade (U_{MA})

Modelos com peitoril de vidro

A mudança do uso da varanda para incorporada ocasionou o aumento da Uniformidade no plano 1, que atingiu maiores variações de acordo com o prolongamento da dimensão da varanda [Figura 18]. A Figura 21 mostra que o par de geometrias com dimensão da varanda igual a 1,05 m obteve variação de -9,6%; para modelos com 1,65 m, a diferença foi de -14,0%; e entre os que apresentam 2,25 m de profundidade, a estimativa foi de -28,8%. Os cálculos demonstraram que no plano 2 não ocorreram variações significativas: para o par com dimensão de 1,05 m foi atingido apenas 0,6%; para os que possuem 1,65 m, a diferença foi de 5,4%; e para as que foram consideradas com 2,05 m, foi obtido 1,6% [Figura 19].

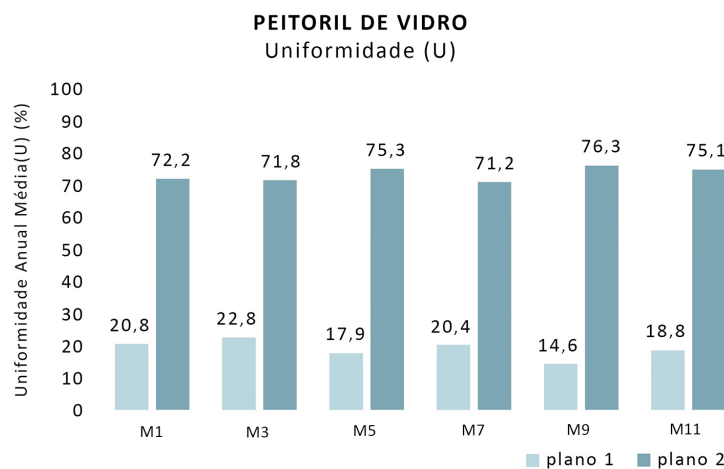


FIGURA 18 – U_{MA} dos modelos com peitoril de vidro.

Fonte: LINS, 2018.

A variação da U_{MA} em relação aos modelos M1 e M3 – selecionados como referência de comparação entre as geometrias com mesma configuração por apresentarem a menor dimensão – é apresentada na tabela a seguir [Figura 20]. Para uso habitual, foram estimadas as alterações de 13,9% e 29,8% no plano 1, e de -4,3% e -5,7% no plano 2. Para a configuração incorporada, os valores foram iguais a 10,5% e 17,5% para o plano 1, ao passo que, no plano 2, estimaram-se as diferenças de 0,8% e -4,6%. Para ambos os tipos de uso, o aumento da varanda exerceu maior influência sobre o plano 1. Na região que abrange o plano 2, não foram identificadas variações significativas. Ao comparar os modelos com a mesma dimensão e variação da configuração, constata-se que a Uniformidade se mantém com maior diferença nos modelos com uso habitual e que os resultados crescem conforme a profundidade da varanda aumenta.

FIGURA 19 – Variação da U_{MA} dos modelos com peitoril de vidro em relação à mudança de uso.

Fonte: LINS, 2018.

Peitoril de vidro - ΔU		
Modelo	Plano 1	Plano 2
M1 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{habitual}$): M3 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	-9,6%	0,6%
M5 ($D_{1,65}+P_{vidro}+C_{habitual}$): M7 ($D_{1,65}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	-14,0%	5,4%
M9 ($D_{2,25}+P_{vidro}+C_{habitual}$): M11 ($D_{2,25}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	-28,8%	1,6%

FIGURA 20 – Variação da U_{MA} em relação aos modelos de peitoril de vidro com menor dimensão de varanda.

Fonte: LINS, 2018.

Peitoril de vidro - ΔU					
Modelos habituais	Plano 1	Plano 2	Modelos incorporados	Plano 1	Plano 2
M1 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{habitual}$)	0%	0%	M3 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	0%	0%
M1 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{habitual}$): M5 ($D_{1,65}+P_{vidro}+C_{habitual}$)	13,9%	-4,3%	M3 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{incorporada}$): M7 ($D_{1,65}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	10,5%	0,8%
M1 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{habitual}$): M9 ($D_{2,25}+P_{vidro}+C_{habitual}$)	29,8%	-5,7%	M3 ($D_{1,05}+P_{vidro}+C_{incorporada}$): M11 ($D_{2,25}+P_{vidro}+C_{incorporada}$)	17,5%	-4,6%

Modelos com peitoril de alvenaria

Os resultados dos modelos com peitoril de alvenaria são demonstrados no gráfico a seguir [Figura 21]. A partir dele, observa-se que a alteração da configuração da varanda resultou em variações significativas apenas no plano 1. Calculou-se que foi atingida a variação de -9,2% nas geometrias com dimensão da varanda igual a 1,05 m, de -22,0% nos modelos com 1,65 m e de -50,4% nos que possuem 2,25 m. As variações foram expressivas. No plano 2, o par com menor dimensão atingiu 3,3%, o com profundidade intermediária obteve alteração igual a -1,2% e, na profundidade máxima, foi obtido 1,8%. Esses valores demonstram que nesta área do ambiente interno não ocorreram variações significativas relacionadas à mudança da configuração da varanda [Figura 22].

A variação da U_{MA} em relação aos modelos M2 e M4 demonstrou que no plano 1 das geometrias com uso habitual, as alterações foram iguais a 13,8% e 40,0%, e para a configuração incorporada, obteve-se 3,8% e 17,4%. Em ambas as funções, o aumento da varanda exerceu influência significativa sobre os resultados desta área do ambiente interno e alcançou maiores variações para a situação habitual da varanda. No plano 2, alcançaram-se os valores de 0,8% e 1,0% para a configuração habitual, e de -3,8% e -0,6% para os modelos incorporados. Nesta área não foram identificadas alterações significativas [Figura 23].

FIGURA 21 – U_{MA} dos modelos com peitoril de alvenaria.

Fonte: LINS, 2018.

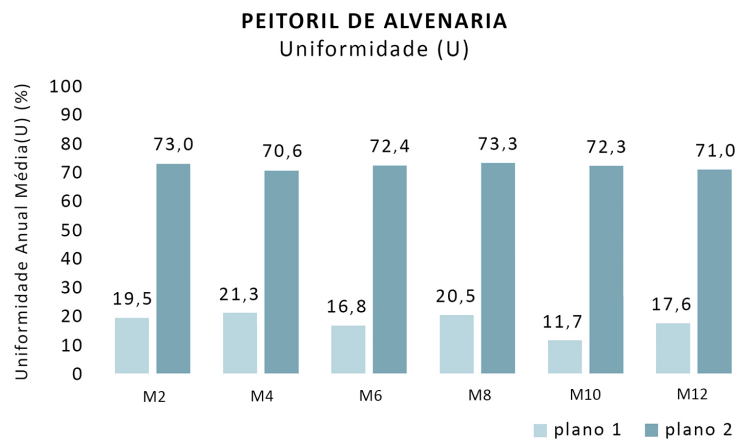


FIGURA 22 – Variação da U_{MA} dos modelos com peitoril de alvenaria em relação à mudança de uso.

Fonte: LINS, 2018.

Peitoril de alvenaria - ΔU		
Modelos	Plano 1	Plano 2
M2 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$): M4 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	-9,2%	3,3%
M6 ($D_{1,65}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$): M8 ($D_{1,65}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	-22,0%	-1,2%
M10 ($D_{2,25}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$): M12 ($D_{2,25}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	-50,4%	1,8%

FIGURA 23 – Variação da U_{MA} em relação aos modelos de peitoril de alvenaria com menor dimensão de varanda

Fonte: LINS, 2018.

peitoril de alvenaria - ΔU					
Modelos habituais	Plano 1	Plano 2	Modelos incorporados	Plano 1	Plano 2
M2 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$): M6 ($D_{1,65}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$)	0%	0%	M4 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$): M8 ($D_{1,65}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	0%	0%
M2 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$): M6 ($D_{1,65}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$)	13,8%	0,8%	M4 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$): M8 ($D_{1,65}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	3,8%	-3,8%
M2 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$): M10 ($D_{2,25}+P_{alvenaria}+C_{habitual}$)	40,0%	1,0%	M4 ($D_{1,05}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$): M12 ($D_{2,25}+P_{alvenaria}+C_{incorporada}$)	17,4%	-0,6%

Considerações Finais

Os valores das Iluminâncias Médias Anuais (E_{MA}) demonstraram aumento significativo na variação das médias dos modelos com peitoril de vidro em relação à mudança da configuração habitual para a incorporada no par de geometrias com maior profundidade (12,9%). Ainda nesta área, para os modelos com o peitoril de alvenaria, foram alcançados decréscimos significativos no uso incorporado nas geometrias com 1,65m (20,3%) e 2,25m (29,3%). No plano 2, nas geometrias com peitoris de vidro, estimaram-se maiores valores no uso incorporado, ocasionando aumentos significativos apenas nos objetos de estudo com 1,05m (-15,2%). Nas geometrias com peitoris de alvenaria, não foram detectados padrões que indicassem uma tendência. Estes valores demonstraram que a incorporação da varanda reduz as iluminâncias médias do ambiente em análise, principalmente nos modelos com peitoril de alvenaria. Esta diferença se torna maior conforme a profundidade do dispositivo se prolonga. Tais resultados indicam que a incorporação da varanda ao ambiente interno não interfere unicamente na estética da fachada dos edifícios residenciais. Entende-se que ao se fazer esta reforma, deve-se observar que em algumas configurações de varanda a mudança influenciará significativamente na iluminância do ambiente interno.

Os resultados da Uniformidade referentes aos modelos com peitoris de vidro elucidaram que a mudança do uso da varanda para incorporada ocasionou o aumento das porcentagens no plano 1, o qual atingiu maiores variações de acordo com o prolongamento da dimensão da varanda. No entanto, é válido destacar que as alterações estimadas entre os pares podem ser consideradas insignificantes, uma vez que se mantiveram abaixo de 5%. Os cálculos demonstraram que no plano 2 não ocorreram variações significativas em nenhuma das situações estudadas. Conclui-se, portanto, que os modelos estudados não sofrem variações consideráveis na Uniformidade com a incorporação da varanda ao ambiente interno. Destaca-se que a uniformidade não é o parâmetro principal a ser considerado para salas de estar e jantar, devido ao tipo de atividade comumente exercido numa habitação.

A incorporação da varanda à sala, além de dar um novo uso à varanda e de criar um espaço único maior, confere mais privacidade e proteção contra as intempéries e ameniza o impacto de ruídos externos na sala. A incorporação da varanda ao ambiente interno, a depender da profundidade e do tipo de fechamento do peitoril, influencia de forma significativa os níveis de iluminação (iluminância), mas não a sua distribuição no ambiente (uniformidade). É importante apontar que ao considerar a possibilidade dessa incorporação, deve-se ter em mente que o fechamento transparente da varanda, embora geralmente com esquadrias móveis, causa, durante o período de vedação total ou parcial, o impedimento ou a diminuição da ventilação natural e o aumento da carga térmica deste ambiente, visto que o vidro é opaco à radiação de ondas longas produzida no ambiente. Esses aspectos poderiam ser abrandados com o uso de condicionamento artificial que, por sua vez, aumenta o consumo energético da habitação. Observa-se que existem vantagens e desvantagens a serem consideradas quanto à incorporação da varanda à sala. É relevante que o usuário tenha consciência dessas questões para tomar a decisão que melhor se adapte às suas necessidades.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: edificações habitacionais – desempenho. Rio de Janeiro, 2013a.

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

AHADI, A. A.; KHANMOHAMMADI, M.; MASOUDINEJAD, M.; ALIREZAIE, B. Improving student performance by proper utilization of daylight in educational environments (Case study: IUST1 School of Architecture). **Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture**, v. 59, n. 1, p. 1-21, 2016.

ASSOCIATION SUISSE DES ELECTRICIENS. **SN 418911**: Eclairage intérieur par la lumière du jour. Zurich, 1989.

BAKER, N.; FANCHIOTTI, A.; STEEMERS, K. **Daylighting in Architecture**: A European Reference Book. London: James & James, 1993.

BAKER, N.; STEEMERS, K. **Daylight design of buildings**. London: James & James, 2002.

BIAN, Y.; MA, Y. Analysis of daylight metrics of side-lit room in Canton, south China: A comparison between daylight autonomy and daylight factor. **Energy and Buildings**, v. 138, p. 347-354, 2017.

BITTENCOURT, L.; CANDIDO, C. **Introdução à ventilação natural**. Maceió: Edufal, 2008.

BRANDÃO, H.; MARTINS, A. Varandas nas habitações brasileiras do modernismo à contemporaneidade: o caso do Rio de Janeiro. **Cadernos Proarq**, Rio de Janeiro, n. 11, p. 209-218, 2007.

BRUAND, Y. **Arquitetura contemporânea no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

CABÚS, R. C. **Tropical daylighting**: predicting sky types and interior illuminance in north-east Brazil. 288 f. Tese (Doutorado em Arquitetura), School of Architecture, University of Sheffield, Sheffield, 2002.

CABÚS, R. C.; RIBEIRO, P. V. S. **TropLux 7** – Guia do Usuário. Maceió: Instituto Lumeeiro, 2015.

CARVALHO, C. **Avaliação do sombreamento e da iluminação natural em apartamentos de edifícios residenciais verticais multifamiliares de Maceió - AL**: o uso de varandas. 2010. 199 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - PPGAU, FAU, UFAL, Maceió, 2010.

CAVALCANTE, M. P. D. **Diálogos da forma na orla de Maceió**: edifícios verticais 1980-2012. Maceió: Edufal, 2015.

DORNELLES, K. A.; RORIZ, M. Influência das tintas imobiliárias sobre o desempenho térmico e energético de edificações, *In*: ENCAC – ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2007, Ouro Preto. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2007. p. 165-174.

HILLIAHO, K.; KÖLIÖ, A.; PAKKALA, T.; LAHDENSIVU, J.; VINHA, J. Effects of added glazing on Balcony indoor temperatures: Field measurements. **Energy and Buildings**, n. 128, p. 458-472, 2016.

IES – ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY. **LM-83-12** – Approved method: IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE). New York: IESNA, 2012.

LEE, P. J.; KIM, Y. H.; JEON, J. Y.; SONG, K. D. Effects of apartment building façade and balcony design on the reduction of exterior noise. **Building and Environment**, n. 42, p. 3517-3528, 2006.

LINS, D. L. M. S. **A influência da varanda no aproveitamento da iluminação natural na arquitetura residencial vertical no trópico úmido**. 2018. 166 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), PPGAU, FAU, UFAL, Maceió, 2018.

NAISH, D. A.; TAN, A. C. C.; DEMIRBILEK, F. N. Simulating the effect of acoustic treatment types for residential balconies with road traffic noise. **Applied Acoustics**, n. 79, p. 131-140, 2014.

NOWAK-DZIESKO, K.; ROJEWSKA-WARCHAL, M. Influence of the balcony glazing construction on thermal comfort of apartments in retrofitted large panel buildings. **Procedia Engineering**, n. 108, p. 481-487, 2015.

OMRANI, S.; GARCIA-HANSEN, V.; CAPRA, B. R.; DROGEMULLER, R. On the effect of provision of balconies on natural ventilation and thermal comfort in high-rise residential buildings. **Building and Environment**, n. 123, p. 504-516, 2017.

REINHART, C.; WALKENHORST, O. Validation of dynamic Radiance-based daylight simulations for a test office with external blinds. **Energy and Buildings**, v. 33, n. 1, p. 683-697, an. 2001.

RIBEIRO, P. V. S.; CABUS, R. C. Análise da influência da malha de pontos em índices de avaliação de desempenho da luz natural. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 19, n. 4, p. 317-333, out./dez. 2019.

SALEH, P. H. Thermal performance of glazed balconies within heavyweight/thermal mass buildings in Beirut, Lebanon's hot climate. **Energy and Buildings**, n. 108, p. 291-303, 2015.

TOLEDO, A.; COSTA, I.; BULHÕES, M. Usuários fecham as varandas dos apartamentos da orla de Maceió: adequação aos novos usos ou inadequação ao clima? **Gestão e Tecnologia de Projetos**, v. 5, n. 2, nov. 2010.

TREGENZA, P.; LOE, D. **The design of lighting**. London: Taylor & Francis, 1998.

VERISSIMO, F. S.; BITTAR, W. S.M. **500 anos da casa no Brasil**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvaguardado o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: "O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação".

O CADERNOS PROARQ (ISSN 2675-0392) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.

Submetido em 22/09/2020

Aprovado em 20/05/2021