ILUMINAÇÃO NATURAL EM AMBIENTE ASSOCIADO A VARANDA COM PEITORIL EM VIDRO[1]

MAPELLI, Y. R., Universidade Federal do Espírito Santo, e-mail: yullirmapelli@gmail.com; LARANJA, A. C., Universidade Federal do Espírito Santo, e-mail: andreacoelholaranja@gmail.com; ALVAREZ, C. E., Universidade Federal do Espírito Santo, e-mail: cristina.engel@ufes.br

ABSTRACT

The research aims to define a natural environment according to the variation of the opening area, associated with a balcony with glass sill. As simulations were performed with the TropLux software of a pre-determined environment of the city of Vitória-ES (LAT 20 ° 19'S), in the CIE standards types 3, 7 and 12 in the North, South, East and West orientations. The ambient light values are compared to the UDI value ranges. Uses five models of doors associated with a balcony with glass sill. The points of view were equidistant in an orthogonal mesh of 0.75m height of the floor on days and days pre-established. It is concluded that the upper door models are superior to 50% of the facade area, in all orientations, provide the results of the results for sky 7 (overcast) and sky 12 (clear). It should also be noted that port P4 (about 66% of the area in relation to the façade) when oriented north presents percentages of hours framed in the range of 100 ≤ 500 lx of about 60%, while providing less energy expenditure with artificial lighting.

Keywords: *Natural lighting. Balcony. Building Regulation.*

1 INTRODUÇÃO

O acesso da luz natural aos ambientes está vinculado, dentre outros, às aberturas. Carlos *et al.* (2015) afirmam que as variáveis das aberturas de maior influência no ganho da iluminação natural do ambiente interno são a forma, a dimensão e sua orientação. Bittencourt *et al.* (1995) em estudo realizado em Maceió-AL, confirmam a dimensão das aberturas como variável de maior influência na iluminância do espaço interno.

Edificações residenciais localizadas em climas quentes, por sua vez, tem como prática a associação de ambientes internos à espaços avarandados. Segundo França *et al*. (2009) a varanda pode ser considerada estratégia para controlar a iluminação que chega aos ambientes internos nos apartamentos. Mapelli *et al.* (2017), em pesquisa realizada para Vitória-ES, associando um ambiente interno à varanda com peitoril em alvenaria, constataram que a dimensão da abertura mais vantajosa para a garantia da iluminação do espaço interno é a que possui área superior a 50% quando comparada a área de parede.

Diante do exposto e tendo em vista que a iluminação natural não é tratada de forma adequada nas edificações atuais, esta pesquisa se dispõem a

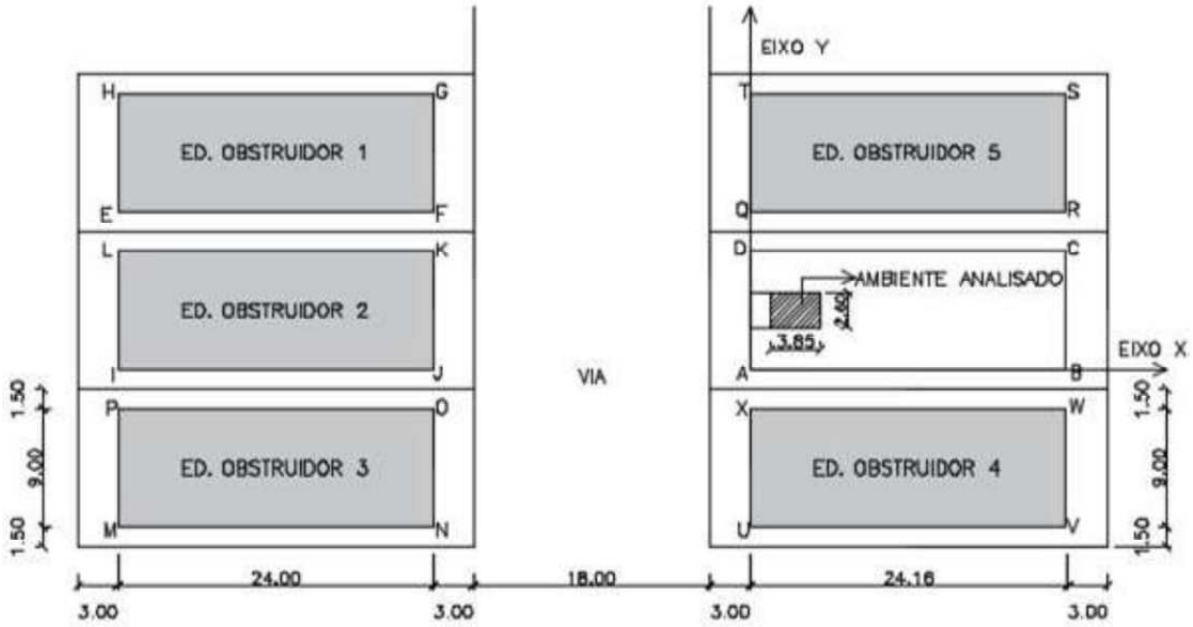
[1] MAPELLI, Y. R., LARANJA, A. C., ALVAREZ, C. E. Interferência das aberturas na disponibilidade de iluminação natural de ambiente interno associado a uma varanda. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

analisar a disponibilidade de luz natural em determinado ambiente, associado a uma varanda com peitoril em vidro, sendo esta tipologia de peitoril de grande aplicação em edificações residenciais multipavimentos em Vitória-ES.

2 METODOLOGIA

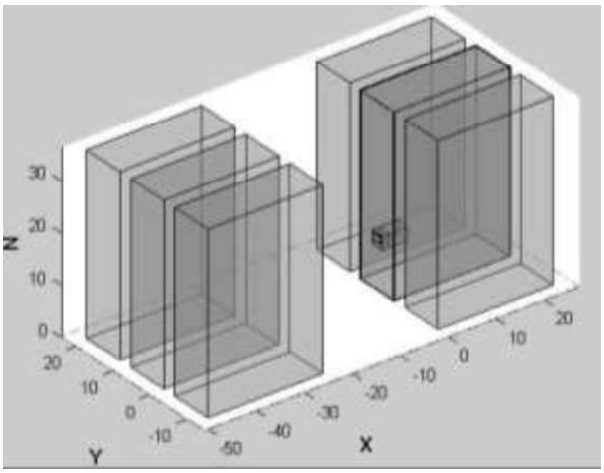
Nas simulações utilizou-se o *software* TropLux, em edifício de Vitória-ES (LAT 20°19'09'S). O recorte urbano caracteriza-se por área plana, apesar das inúmeras ocorrências de morros na cidade. A altura das edificações obstruidoras foi definida em 36m e a largura de via de 18m seguindo tipologia física estrutural da malha viária básica, via "Local Principal" de acordo com o Plano Diretor Urbano" (VITÓRIA, 2006), (Figuras 1 e 2).

Figura 1- Planta baixa esquemática da geometria urbana e ambiente



Fonte: os autores (2018)

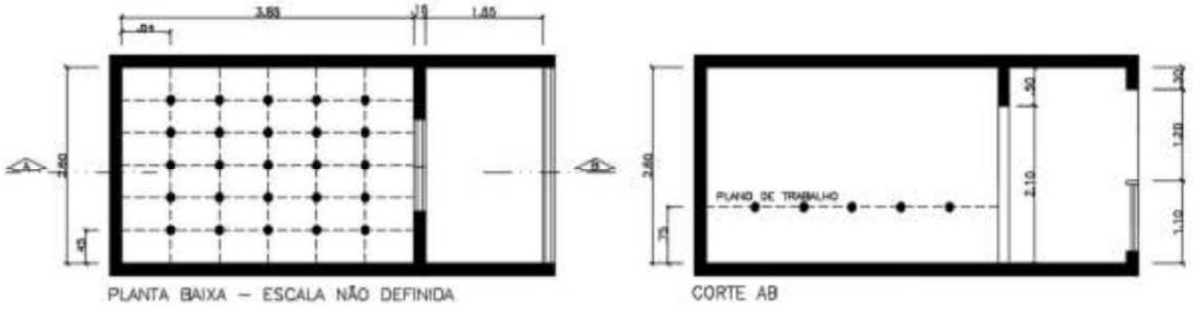
Figura 2- Volumetria da geometria urbana, gerada pelo programa TropLux7.3.2



Fonte: os autores (2018)

As simulações ocorreram entre 8h00 e 17h00, todos os dias do ano nas orientações Norte, Sul, Leste e Oeste. O ambiente interno localiza-se no quarto andar (primeiro pavimento tipo), sendo uma sala com cerca de 10 m², com 2,6m x 3,85m x 2,6m respectivamente largura, comprimento e pé direito, recomendações mínimas do Código de Obras de Vitória (VITÓRIA, 1998). Este espaço está associado à uma varanda com 2,60 x 1,55m respectivamente largura e comprimento, correspondente a um percentual de 40% da área da sala. Foram inseridos no ambiente 25 (vinte e cinco) pontos de medição, equidistantes entre si na altura de 0,75m (Figura 3).

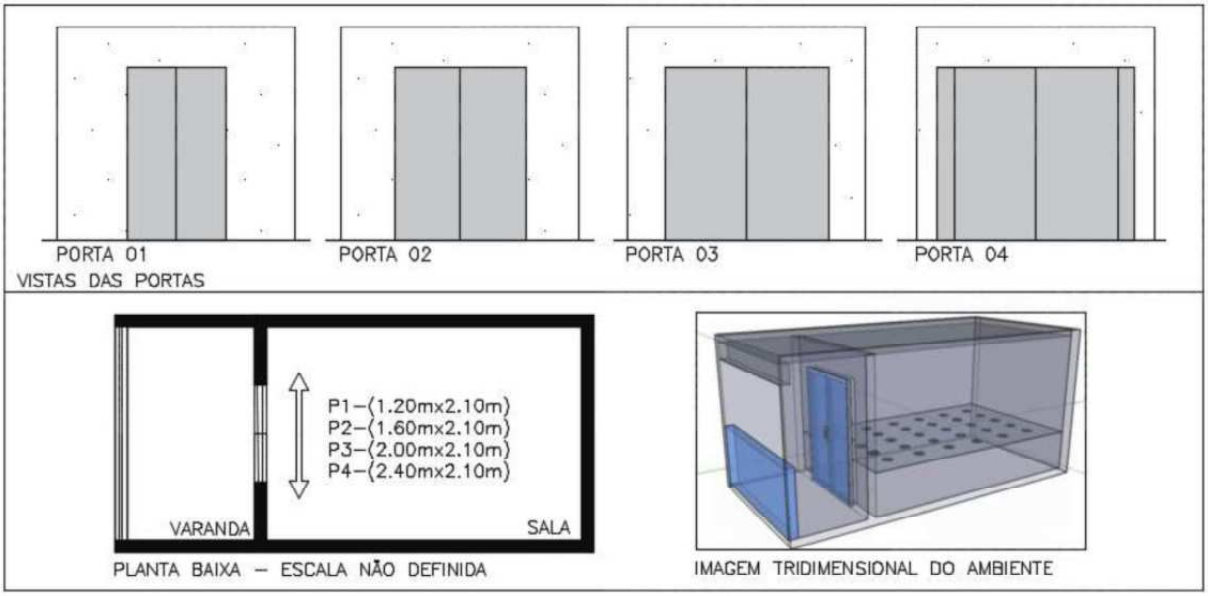
Figura 3- Planta Baixa e Corte AB esquemáticos do ambiente associado a uma varanda e pontos de avaliação



Fonte: os autores (2018)

As simulações ocorreram para cinco tipologias de aberturas do ambiente interno, portas em vidro comum transparente, espessura de 10mm, sendo descontadas as áreas de esquadrias, similar ao guarda-corpo da varanda. Os modelos adotados foram: a) Porta do Código de Obras (PCO) com 1/8 da área do ambiente interno; b) Portas P1, P2, P3 e P4 caracterizadas como portas frequentemente empregadas nas edificações multifamiliares de Vitória-ES, considerando frações entre ¼ e ½ da área do ambiente interno (Figura 4 e Tabela 1).

Figura 4- Vistas, planta baixa e imagem tridimensional esquemáticas do ambiente interno para os modelos de portas comumente adotados nas edificações multifamiliares



Fonte: os autores (2018)

Tabela 1- Aberturas comumente adotadas nas edificações multifamiliares

Modelo	P1	P2	P3	P4
Fração da abertura em função da área do ambiente	1/4	1/3	1/3 < x < 1/2	1/2
Área da abertura	2,52 m²	3,36 m²	4,20 m²	5,04 m²
Dimensão da abertura lateral (largura X altura)	1,20 x 2,10 m	1,60 x 2,10 m	2,00 x 2,10 m	2,40 x 2,10 m
Percentual da área da abertura em relação à área da parede	33,42%	44,56%	55,70%	66,31%

Fonte: os autores (2018)

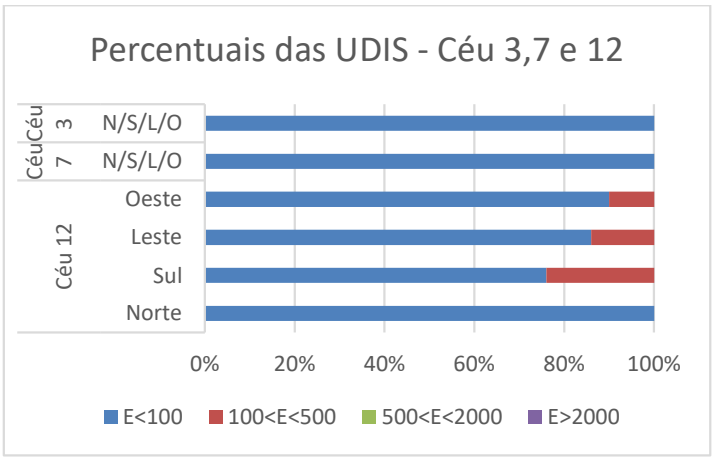
Foram utilizados os céus padrões da CIE (*International Commission on Illumination*), céu 3 (encoberto), céu 7 (parcialmente nublado) e o céu 12 (claro). As refletâncias adotadas para o ambiente interno e varanda, foram: piso = 0,2; parede = 0,6; teto = 0,8 e as externas foram piso = 0,2 e edificações obstruidoras = 0,5. Os valores de iluminância foram comparados aos percentuais de horas das UDIs (*Useful Daylight Illuminances*) (NABIL e MARDALJEVIC, 2006): a) E<100 (iluminação insuficiente); b) 100<E<500lx (iluminação natural suficiente, mas com necessidade de iluminação complementar); c) 500<E<2000lx (iluminação natural suficiente); d) E>2000lx (iluminação excessiva).

3 RESULTADOS

Os resultados gerados advieram de um total de 5 simulações. No Gráfico 1 observa-se que a PCO, somente no céu 12 (claro), para orientações Sul, Leste e Oeste, há um pequeno percentual no intervalo 100<E<500lx (suficiente com

necessidade de iluminação complementar), sendo este percentual reduzido, apenas 20% das horas do ano simulado, não indicando eficiência nas demais horas dos dias. No restante dos casos, céu 3 (encoberto) e céu 7 (parcialmente nublado) sempre haverá a necessidade de iluminação artificial como única alternativa.

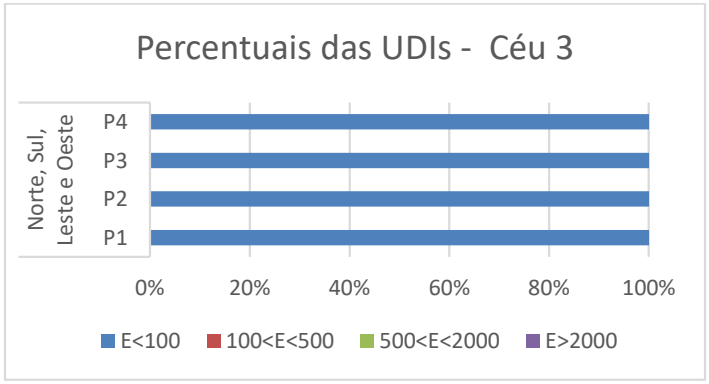
Gráfico 1- Percentuais de horas das UDIs no ambiente interno para a PCO



Fonte: os autores (2018)

O Gráfico 2 destaca a ineficiência de todas as portas simuladas para o Céu 3 (encoberto) em todas as orientações, apontando a necessidade do uso da iluminação artificial.

Gráfico 2 - Percentuais de horas das UDIs no ambiente em função da variação da área de abertura

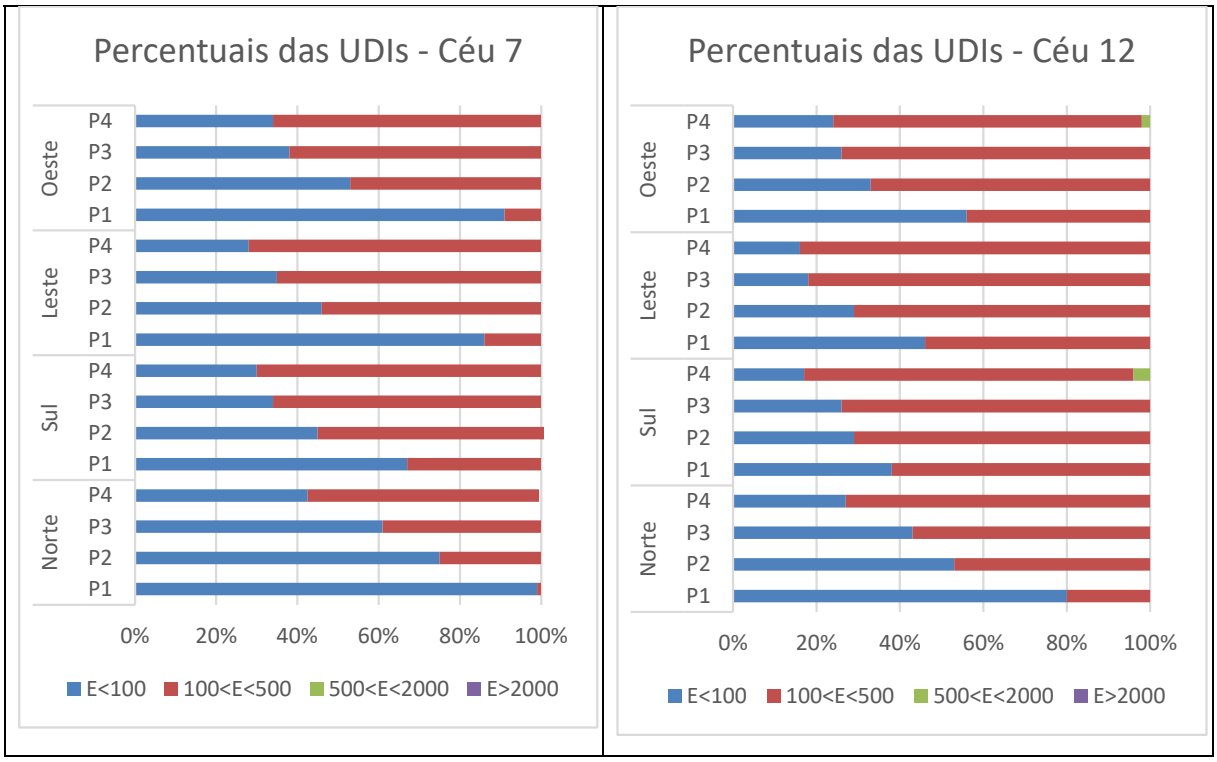


Fonte: As autoras (2018)

O Quadro 1, para Céu 7 (parcialmente nublado) e Céu 12 (claro) apresenta, conforme previsto, que o aumento da área de porta com relação à fachada proporciona a ampliação da iluminância no ambiente interno. Destaca-se, porém, que, apesar do percentual de iluminância no intervalo 100<E<500lx (suficiente com necessidade de iluminação complementar) aumentar, há uma redução neste crescimento. Isto pode ser verificado quando o aumento da porta P1 para P2 proporciona ao ambiente um ganho luminoso bastante expressivo. Quando o aumento ocorre de P3 para P4, este ganho luminoso

não é tão significativo.

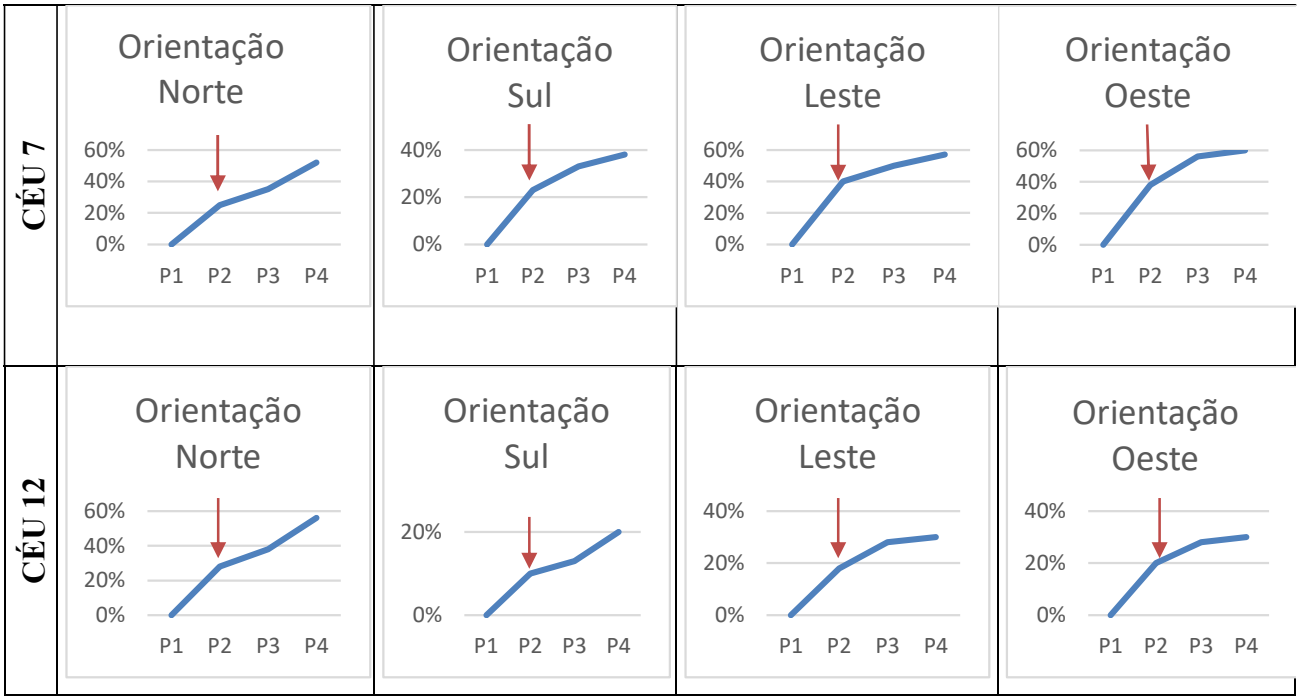
Quadro 1- Percentuais de horas das UDIs no ambiente em função da variação da área de abertura



Fonte: os autores (2018)

Desta forma entende-se que não há um aumento proporcional da iluminância à medida que ocorre o aumento na área da porta. São as portas menores que ao serem aumentadas irão conferir maiores aumentos de iluminância, ao contrário das portas maiores que, ao serem aumentadas, contribuem de forma pouco significativa para acréscimos de iluminância. Isto pode ser constatado também no Quadro 2, que mostra a variação anual do percentual de iluminância e evidencia a ocorrência de um ponto de deflexão nos gráficos, reforçando que há um maior percentual de crescimento na iluminância quando o acréscimo da área se dá a partir das portas menores.

Quadro 2 - Aumento Percentual de Iluminância entre as tipologias de portas em função da orientação, para céu 7 (parcialmente nublado) e céu 12 (claro). Indicação do ponto de deflexão



Fonte: As autoras (2018)

Observa-se que para ambientes localizados em tipologia de céu 7 (parcialmente nublado), somente as portas P3 e P4 conferem ao ambiente, em todas as orientações, com exceção da Norte, mais de 60% das horas simuladas dentro do intervalo 100<E<500lx (suficiente com necessidade de iluminação complementar). Na orientação Norte, apesar das portas P3 e P4 também apresentarem as melhores performances comparadas as outras duas portas, houve redução do percentual do intervalo 100<E<500lx (suficiente com necessidade de iluminação complementar), havendo maior necessidade de iluminação artificial.

Para ambientes localizados em tipologia de céu 12 (claro), as aberturas garantem maior iluminância ao ambiente interno, devido este céu proporcionar maior acesso de radiação solar direta. Para a orientação Norte somente a porta P4 consegue garantir ao ambiente valores superiores à 60% das horas do dia dentro do intervalo 100<E<500lx (suficiente com necessidade de iluminação complementar). Para a orientação Sul todas as portas conferiram ao ambiente mais de 60% das horas simuladas dentro do intervalo 100<E<500lx (suficiente com necessidade de iluminação complementar). Isto pode estar relacionado à contribuição de luz natural proveniente da reflexão das superfícies externas das edificações, logo o aumento da iluminação interna do ambiente não está totalmente vinculado ao aumento da área envidraçada da porta, mas também às condições externas do entorno edificado. Já na orientação Leste e Oeste as portas P2, P3 e P4 apresentam as melhores performances no ganho de iluminação, com percentual localizado entre 60 e 80% dentro deste mesmo intervalo.

Conclui-se que para ambientes em localidade com característica de céu 7 (parcialmente nublado), as portas P3 e P4 contribuem para a redução do uso da iluminação artificial ao permitir que mais horas do dia possam ser contempladas com iluminação natural. Já nas localidades de característica de céu 12 (claro), verifica-se que são as portas P2, P3, P4 que garantem as melhores performances de iluminação no ambiente interno.

Estes resultados condizem com o constatado em pesquisa realizada por Mapelli et. al. (2017) para Vitória-ES, na qual foi analisado um ambiente interno associado à varanda com peitoril em alvenaria, visto que ambas as pesquisas confirmam que são as aberturas superiores à 50% da parede que garantem luminosidade mais adequada para o ambiente interno. Na pesquisa atual apenas ressalva-se que, no caso de localidades com características de céu 12 (claro), também será possível atingir adequada luminosidade no ambiente interno ao se utilizar porta P2 com percentual da abertura inferior à 50% da área da fachada.

3 CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa demonstram, como previsto, que o aumento da área da porta acarreta maior ganho de iluminância. No caso da porta PCO, com dimensões mínimas exigidas pelo Código de Obras, apresentou necessidade de iluminação artificial complementar para todos os céus e orientações simulados. Para o Céu 3 (encoberto) e Céu 7 (parcialmente nublado), há necessidade de acionamento da iluminação artificial em todas as horas do dia. Somente no céu 12 (claro) há um pequeno percentual de iluminância no intervalo 100<E<500lx (suficiente com necessidade de iluminação complementar).

As demais portas simuladas não contribuíram para o ganho luminoso do ambiente interno para Céu 3 (encoberto), evidenciando o uso da iluminação artificial como única alternativa. Para o Céu 7 (parcialmente nublado) e Céu 12 (claro) a variação das aberturas contribuem com o ganho luminoso do ambiente, porém sempre com necessidade de iluminação complementar artificial.

A porta P4 apresenta um maior percentual de horas enquadrados no intervalo 100<E<500lx (suficiente com necessidade de iluminação complementar). A porta P3, porém, é mais vantajosa do que a P4 devido ao fato do ganho de iluminação pela P4 não ser tão significativo quando se compara a área de abertura das respectivas portas com o seu respectivo ganho luminoso.

Os resultados das simulações apontam para a ineficácia da tipologia de porta indicada no Código de Obras de Vitória, na garantia da iluminação natural no ambiente interno. Pode-se citar ainda o caráter simplificador do Código de Obras ao tratar o tema iluminação natural no ambiente interno, identificando-se a necessidade deste instrumento regulador observar maiores restrições quanto à abertura do ambiente, como orientação da abertura, tipo de vidro, aberturas para espaços avarandados dentre outros.

Dentre as limitações da pesquisa apontam-se: as características adotadas para a abertura e para os ambientes internos e varanda simulados, bem como as simulações ocorrerem apenas para algumas tipologias de céu e orientações das aberturas.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, L. *et al.* Influência da Localização, Dimensão e Forma das Janelas nos Níveis de Iluminação Natural Produzidos Por Céus Encobertos. In: ENCONTRO NACIONAL, 3.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Gramado, 1995. Anais... Gramado, 1995.

Castro, G. N. de; Leder, S. M.; Silva, L. B. da S.; Souza, E. L. de. Componentes de condução da luz natural em edifícios multifamiliares: análise de um código de obras. Ambiente Construído, Porto Alegre,v. 15, n. 2, p. 25-45, abr./jun. 2015.

Commission Internacionale De L'Eclairage (CIE). CIE DS 011.2/E:2002. Spatial distribution of daylight – CIE standard general sky. Vienna, Austria: Commission Internacionale de L'Eclairage, 2002.

De Albuquerque, M. S. C.; Amorim, C. N. D. Iluminação Natural: indicações de profundidade-limite de ambientes para iluminação natural no RTQ-R. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 37-57, abr./jun. 2012.

França, F. P. de M.; Carvalho, C. A. de; Cabús, R. C. A influência do uso de varandas na iluminação natural em salas de estar/jantar em edifício residencial multifamiliar na cidade de Maceió-AL. Natal, 2009.

MAPELLI, Y. R.; LARANJA, A. C. ; ALVAREZ, C. E. Interferência das aberturas na disponibilidade de iluminação natural de ambiente interno associado a uma varanda. II Encontro Sobre reabilitação Urbana e Construção Sustentável: do Edifício para a Escala Urbana. Livro Atas da Conferência. P. 241-250. Lisboa, 2017.

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

Rocha, A. P. de A. Caracterização do Zoneamento da Iluminação Natural e sua Influência no Controle da Iluminação Artificial. Dissertação, UFSC, Florianópolis, 2012.

Vitória. Lei nº. 4821, de 30 de dezembro de 1998. Código de Edificações do Município de Vitória. Vitória, 1998.

Vitória. Plano Diretor Urbano. Lei nº. 6.705, de 2006. Institui o Plano Diretor Urbano e dá outras providências. Vitória, 2006.