LARA TORRES DE MELO VASCONCELLOS, RICARDO CARVALHO CABÚS

Influência do ângulo vertical de obstrução em diferentes latitudes no desempenho da luz natural em projeto padrão de sala de aula

The influence of the vertical obstruction angle at different latitudes on daylight performance in standard classroom design

Lara Torres de Melo Vasconcellos

Aluna de doutorado do programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, possui mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Alagoas (2019), pós-graduação em Gestão de Projetos (MBA) pela Universidade Estácio de Sá (2016) e graduação em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário CESMAC (2011). Atualmente, é professora titular do Centro Universitário CESMAC, membro do Grupo de Pesquisa em Iluminação (GRILU) e atua nas áreas de projetos arquitetônicos e de conforto ambiental.

PhD student at the post-graduation program in Architecture and Urbanism at the Federal University of Alagoas, master of science in Architecture and Urbanism from the Federal University of Alagoas (2019), specialization in Master of Business Administration (MBA) from Estácio de Sá University (2016) and a graduated in Architecture and Urbanism from CESMAC University Center (2011). Currently, she is a full professor at the CESMAC University Center, member of the Lighting Research Group (GRILU) and works in the areas of architectural design and environmental comfort.

laratmelo@gmail.com

Ricardo Carvalho Cabús

Possui doutorado em Arquitetura pela University of 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 agreement (1988), and graduation in Civil Engineering from the Federal University of Alagoas (1986). He is a professor at the Technology Center 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

O projeto padrão faz uso de um único programa de necessidade implantado em diversas localidades, incorporando o conceito de repetição de um mesmo modelo. Porém, observando a ampla diversidade climática brasileira, a utilização de um único projeto, sem opções eficientes de adaptabilidade, torna-se questionável. Atualmente, é possível observar que o uso de projetos padrões vem sendo alvo de diversas pesquisas acerca da qualidade ambiental. Entretanto, trata-se, em sua maioria, de estudos que abordam questões relativas ao conforto térmico e à eficiência energética, o que expõe a necessidade de pesquisas em outras áreas relevantes ligadas à qualidade do espaço, como a iluminação natural. O presente artigo objetiva avaliar a influência do ângulo Vertical de Obstrução (AVO) na iluminação natural em sala de aula de projeto padrão em diferentes latitudes. A simulação computacional foi realizada pelo TropLux 8, em uma de sala de aula da tipologia B do programa Proinfância, em quatro latitudes: 0°13' N (Macapá), 9°40' S (Maceió), 20°18' S (Vitória) e 30°04' S (Porto Alegre), em quatro orientações (N, L, S e O) e em cinco cenários – com base em diferentes AVOs: (0°, 26°, 44°, 56° e 63°). A avaliação dos resultados foi realizada através das métricas Autonomia de Luz Natural espacial ($ALNe_{300/50\%}$), Exposição Solar Anual ($ESA_{1000,250h}$) e Iluminância Média Anual (EMA). Os resultados evidenciaram que maiores AVOs implicam maiores reduções na disponibilidade de luz natural no interior do ambiente. No entanto, essa redução, em conjunto com a menor disponibilidade de luz natural em maiores latitudes, acarretou prejuízos no desempenho luminoso do espaço com AVO a partir de 26°, demonstrando que a localização possui grande influência nesse resultado. Por outro lado, maiores AVOs demonstraram impactos positivos no quesito redução de potencial desconforto causado pela incidência direta dos raios solares em todas as latitudes. Contudo, na latitude 30°04' S, foi necessário um menor AVO para esse resultado, a partir de 26°, enquanto em menores latitudes (0°13' N, 9°40' S e 20°18' S) esse feito só foi constatado com AVO a partir de 44°. Os resultados mostraram que a utilização de projetos padronizados em todo o território nacional e sem opções eficientes de adaptabilidade pode comprometer o desempenho luminoso do espaço.

Palavras-chave: Projeto padrão escolar; Iluminação natural; Latitude; Simulação computacional; Ângulo Vertical de Obstrução.

Abstract

The standard design uses a single program implemented in several locations, incorporating the concept of repetition of the same model. However, observing the wide Brazilian climate diversity, the use of a same project, without efficient adaptability options, becomes questionable. Currently, it is possible to observe that the use of standard design has been the target of several researches about environmental quality. However, most of these are studies that address issues related to thermal comfort and energy efficiency, which exposes the need for research in other relevant areas related to the quality of environment, such as daylighting. This paper aims to evaluate the influence of the Vertical Angle of Obstruction (VAO) on daylighting in standard design classrooms at different latitudes. Daylight simulations were done by TropLux 8, in a type B classroom of the Proinfância program; in four latitudes: 0°13' N (Macapá), 9°40' S (Maceió), 20°18' S (Vitória) and 30°04' S (Porto Alegre); in four orientations (N, E, S and W) and in five scenarios - based on different VAO: (0°, 26°, 44°, 56° and 63°). Results were evaluated by metrics spatial daylight autonomy ($sDA_{300/50\%}$), annual solar exposure ($ASE_{1000,250h}$) and annual average illuminance (ANAVE). Results showed that higher VAO imply greater reductions in daylight availability in the building. However, this reduction, together with lower daylight availability at higher latitudes, provided losses in daylighting performance of the space, with VAO starting at 26°, demonstrating that the location has a great influence on this result. On the other hand, higher VAO showed positive impacts on terms of reduction of potential discomfort caused by the direct incidence of sunlight at all latitudes, however, at latitude 30°04' S

a lower AVO was necessary for this result, from 26° , while at lower latitudes ($0^\circ 13' N$, $9^\circ 40' S$ and $20^\circ 18' S$) this achievement was only verified with VAO from 44° . Results showed the use of standard design throughout the country and without efficient options of adaptability can compromise the daylight performance of the environment.

Keywords: School design standards; Daylighting. Latitude; Computer simulation Vertical Obstruction Angle.

Resumen

El proyecto estándar hace uso de un programa de necesidad único implementado en varias ubicaciones, incorporando el concepto de repetición del mismo modelo. Sin embargo, considerando la amplia diversidad climática brasileña, el uso de un solo proyecto, sin opciones de adaptabilidad eficientes, se vuelve cuestionable. Actualmente, es posible observar que el uso de proyectos estándar ha sido objeto de varias investigaciones sobre la calidad ambiental. Aunque, la mayoría de estos son estudios que abordan temas relacionados con el confort térmico y la eficiencia energética, lo que expone la necesidad de investigar en otras áreas relevantes relacionadas con la calidad del espacio, como la iluminación natural. Este artículo tiene como objetivo evaluar la influencia del Ángulo de Obstrucción Vertical (AOV) en la iluminación natural en un salón de clases de proyecto estandarizado en diferentes latitudes. La simulación por computadora fue realizada por TropLux 8, en un aula de tipo B del programa Proinfância, en cuatro latitudes: $0^\circ 13' N$ (Macapá), $9^\circ 40' S$ (Maceió), $20^\circ 18' S$ (Vitória) y $30^\circ 04' S$ (Porto Alegre), en cuatro orientaciones (N, E, S y O) y en cinco escenarios - basados en diferentes AOV: (0° , 26° , 44° , 56° y 63°). La evaluación de los resultados se realizó utilizando las métricas Autonomía de Luz Natural ($ALNe_{300/50\%}$), Exposición Solar Anual ($ESA_{1000,250h}$) e Iluminancia Media Anual (EMA). Los resultados mostraron que un AOV más alto implica mayores reducciones en la disponibilidad de luz natural dentro del ambiente. Sin embargo, esta reducción, junto con la menor disponibilidad de luz natural en latitudes más altas, proporcionó pérdidas en el rendimiento luminoso del espacio con AOV a partir de 26° , demostrando que la ubicación tiene una gran influencia en este resultado. Por otro lado, un mayor AOV demostró impactos positivos en cuanto a la reducción de las posibles molestias causadas por la incidencia directa de los rayos solares en todas las latitudes. Aunque, en la latitud $30^\circ 04' S$, se requirió un AOV más bajo para este resultado, comenzando en 26° , mientras que en latitudes más bajas ($0^\circ 13' N$, $9^\circ 40' S$ y $20^\circ 18' S$) esta hazaña sólo se ha verificado con AOV de 44° . Los resultados mostraron que el uso de proyecto estándar en todo el territorio nacional y sin opciones de adaptabilidad eficientes puede comprometer el desempeño luminoso del espacio.

Palabras clave: Proyecto escolar estándar; Iluminación natural; Latitud; Simulación por ordenador; Ángulo de Obstrucción Vertical.

Introdução

O projeto padrão faz uso de um único programa de necessidade implantado em diversas localidades, incorporando o conceito de repetição de um mesmo modelo. Essa tipologia possui normalmente poucas opções de adaptabilidade e vem sendo utilizada em ampla escala na área da educação pública brasileira devido a diversas vantagens, tais como redução de custo e de tempo, a garantia de funcionalidade e a demonstração de atuação política (BARROS, 2002; KOWALTOWSKI, 2011; NATALINO; AVILA, 2016).

Entretanto, observando a ampla diversidade climática e urbana brasileira, a utilização de um único projeto, sem opções eficientes de adaptabilidade, torna-se questionável. Kowaltowski (2011) destaca que a utilização dessa tipologia projetual resulta em edificações com problemas de conforto ambiental, o que pode gerar prejuízos no desenvolvimento pedagógico dos alunos, visto que o ambiente arquitetônico escolar pode interferir no processo de aprendizagem, na saúde e na produtividade de seus usuários. Elali (2002) acrescenta que essa interferência se torna maior durante o início do processo educativo, quando as crianças são mais propensas à influência do espaço.

Entre os diversos projetos padronizados existentes no Brasil, é possível destacar o Programa Nacional de Reestruturação e Aquisição de Equipamentos para a Rede Escolar Pública de Educação Infantil (Proinfância), devido à sua ampla adesão em todo o território nacional, já tendo havido a liberação de verba para mais de 8 mil unidades, de acordo com o Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle (SIMEC, 2020).

O Proinfância, destinado a atender crianças de 0 a 5 anos e 11 meses, é um programa do governo federal que tem como propósito a melhoria da qualidade da educação no Brasil através da construção de creches e pré-escolas e da aquisição de mobiliários em forma de equipamentos para a rede física escolar (FNDE, 2020).

Suas tipologias projetuais, com poucas opções de adaptabilidade e implementadas em todo o Brasil, são divididas em: “tipo A”, “tipo B”, “tipo C”, “tipo 1” e “tipo 2” – sendo o “tipo A” a única tipologia que não possui projeto padrão, ficando a cargo do município o seu desenvolvimento (FNDE, 2020).

Atualmente, é possível observar que o Proinfância é alvo de diversas pesquisas e questionamentos acerca da qualidade ambiental. Entretanto, trata-se, em sua maioria, de estudos que abordam questões relativas ao conforto térmico e à eficiência energética, o que expõe a necessidade de pesquisas em outras áreas relevantes ligadas à qualidade do espaço, como a iluminação natural, temática em discussão neste estudo.

Além da economia energética, a importância do uso da luz natural em ambientes de ensino é destacada através de estudos divulgados pela *Illuminating Engineering Society of North America* (IES, 2011), os quais demonstraram que alunos obtiveram um maior desempenho estudantil em ambientes iluminados naturalmente, quando comparados a ambientes iluminados artificialmente. Porém, para que isso ocorra, é necessário haver condições luminotécnicas favoráveis ao desempenho das atividades.

A luz natural é mutável, variando de acordo com a latitude, o clima, a orientação, a hora e a época do ano, sendo possível administrar a sua forma de captação através da construção civil, onde o entorno é posto como um dos principais elementos a ser considerado no aproveitamento da luz natural (GONÇALVES; VIANA; MOURA, 2011; MAIOLI; TAUFNER; ALVAREZ, 2014).

Em meio urbano, as edificações circunvizinhas são responsáveis por obstruir parcialmente ou totalmente a abóbada celeste e, consequentemente, a disponibilidade de luz no interior do ambiente (BAKER; STEEMERS, 2002; LI et al., 2010). Por outro lado, essa barreira pode ser favorável ao bloquear a incidência direta dos raios solares (LIMA, 2015) ou ao diminuir a quantidade de luz excessiva no ambiente (MAIOLI, 2014).

Autores como Hopkinson, Petherbridge e Longmore (1975), Baker e Steemers (2002) e Littlefair (2001) colocam o Ângulo Vertical de Obstrução (AVO) como um importante parâmetro na avaliação da disponibilidade de luz natural no interior do ambiente em meio urbano, o qual possui relação direta com a altura da edificação e com a distância em relação ao ambiente em estudo (BAKER; STEEMERS, 2002), de forma que quanto maior a altura da edificação obstruidora, ou mais próxima for a sua localização, maior o AVO (CAPELUTO, 2003; LI et al., 2006). Pesquisas como as de Ng (2005), Araújo e Cabús (2007), Laranja et al. (2013) e De Luca e Dogan (2019) evidenciam a relação da altura da edificação obstruidora com a distância em função da largura da via (H/W) na disponibilidade de luz natural no interior do ambiente.

Diante do que foi apresentado, e com o intuito de contribuir para um uso mais eficiente de projetos padronizados no país, este trabalho tem como objetivo avaliar a interferência do Ângulo Vertical de Obstrução (AVO) no aproveitamento da luz natural em sala de aula de projeto padrão em diferentes latitudes.

Método

A descrição do método foi estruturada nas seguintes etapas: caracterização do objeto de estudo, seleção das variáveis, simulação e análise dos resultados.

Caracterização do objeto de estudo

Para este estudo, foi selecionada uma sala de aula da tipologia B do Programa Proinfância, por se tratar do modelo mais recorrente no Brasil, segundo o portal Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle (SIMEC, 2020).

Com capacidade de atender 112 crianças em período integral ou até 224 crianças em dois turnos, a tipologia B, revisada em 2013, possui uma área total de construção de 1.211,05 m², a ser implantada em um terreno retangular de 40,00 m x 70,00 m, com declividade máxima de 3% (FNDE, 2013b).

De acordo com o memorial descritivo, a edificação térrea [Figura 1] é setorizada em cinco blocos, classificados conforme a funcionalidade: bloco administrativo, bloco de serviços, bloco multiuso e dois blocos pedagógicos (compostos por oito salas de aula, classificadas de acordo com a faixa etária). A área externa é constituída por: parque infantil, castelo d'água e área de estacionamento (FNDE, 2013b).

O ambiente em estudo [Figura 2] foi selecionado devido ao uso exclusivo de sala de aula – pré-escolar (de 4 a 5 anos e 11 meses) –, além de possuir menor influência de outros elementos da edificação, como o pátio coberto. Suas dimensões são 8,25 m x 4,65 m, com um pé-direito de 3,00 m. O espaço possui duas janelas, com vidro incolor 6 mm, localizadas em faces opostas e protegidas por um beiral de 1,20 m – Janela A (JA), com 1,80 m x 0,60 m, peitoril de 1,50 m e visão para o pátio descoberto, e janela B (JB), com 2,40 m x 1,60 m, peitoril de 0,50 m e visão para o solário e exterior da edificação (FNDE, 2013c).

FIGURA 2 – Planta baixa e corte AA' da sala em estudo

Fonte: FNDE, 2013c – adaptado pelos autores

Os acabamentos internos da sala em estudo foram definidos com base nas especificações existentes no memorial descritivo do programa. São eles: paredes com revestimento cerâmico branco, até 1,20 m de altura; rodameio de madeira (ipê ou cedro), com altura de 0,10 m; o restante da parede é pintado com tinta acrílica acetinada na cor marfim; o teto é pintado com tinta PVA branco neve e o piso é em granitina, na cor cinza claro (FNDE, 2013b).

Seleção das variáveis

Com o intuito de simular diferentes possibilidades de entorno construído onde uma unidade pode ser inserida, foi definido um cenário com base no trabalho de Maioli (2014), já que há distintas legislações no Brasil definindo diferentes alturas e larguras de vias, as quais variam de acordo com a localidade.

O cenário é composto por três edificações obstruidoras (30,00 m x 15,00 m), afastadas entre si por 10,00 m; a largura da via foi de 19,00 m; passeios e afastamento, de 3,00 m, totalizando 31,00 m entre o objeto de estudo e a edificação obstruidora [Figura 3].

FIGURA 3 – Localização das edificações obstruidoras (orientação Norte)

Fonte: FNDE, 2013c – adaptado pelos autores

Os diferentes Ângulos Verticais de Obstrução (AVOs) foram definidos com base em diferentes alturas das edificações circunvizinhas, selecionadas a partir da relação H/W a cada 0,5, até o limite de 2,0. Além disso, para um estudo comparativo, considerou-se um cenário base (sem edificação obstruidora), apenas com as obstruções existentes na edificação em estudo. Dessa forma, totalizam-se cinco configurações [Figura 4]: cenário 1 (sem edificação obstruidora), cenário 2 (AVO de 26°), cenário 3 (AVO de 44°), cenário 4 (AVO de 56°) e cenário 5 (AVO de 63°). A refletância adotada para as edificações obstruidoras foi 0,4, e para a via e calçada, 0,2.

FIGURA 4 – Corte esquemático com indicação dos ângulos verticais formados pelas edificações obstruidoras

Fonte: Autores 2020

Com a finalidade de realizar o estudo em diferentes localidades, foram selecionadas quatro capitais brasileiras: a capital mais próxima da linha do equador, Macapá-AP (0°13' N), e outras três, afastando-se da primeira a cada 10°, aproximadamente: Maceió-AL (9°40' S), Vitória - ES (20°18' S) e Porto Alegre - RS (30°04' S).

Simulação e análise dos resultados

Para a avaliação do desempenho luminoso da sala selecionada, foram realizadas simulações com o software Tropolux 8, que, por meio de uma metodologia baseada no método Monte Carlo, raio traçado e coeficientes de luz natural, permitem simular a iluminação natural no ambiente, levando em consideração as questões climáticas e arquitetônicas (CABÚS, 2005).

As simulações foram realizadas de acordo com as recomendações da LM-83-12 (IES, 2012), para todo o ano, no período das 8h às 18h (total de 3.650 horas), utilizando o Céu de Distribuição Dinâmica de Luminâncias (CDDL), disponibilizado pelo software, para cada cidade em estudo. Esse céu baseia-se na probabilidade real de ocorrência dos tipos de céu padrão CIE (CIE, 2002) de cada localidade (MANHAS, 2016; CARVALHO; CABÚS, 2020).

Para uma análise do desempenho luminoso sobre as possíveis implantações do projeto na cidade, a simulação foi realizada em quatro diferentes situações (a

cada 90°), resultando em orientação voltada para o Norte (N), para o Leste (L), para o Sul (S) e para o Oeste (O). A orientação principal considerada para o estudo está exemplificada na figura [Figura 5], a qual possui a janela de maior dimensão (JB). Cada cidade apresenta uma trajetória solar aparente diversa, o que coloca a abertura em diferentes condições de exposição à luz natural em cada localidade [Figura 6].

FIGURA 5 – Exemplo da edificação voltada para o Norte

Fonte: Autores 2020

FIGURA 6 – Sala em estudo voltada para o Norte em relação à carta solar de cada cidade.

Fonte: Autores 2020

Devido ao formato irregular (em “L”), foi necessário dividir o plano de trabalho em plano 1 e plano 2, ambos com altura de 0,46 m do chão, pois se trata da dimensão do mobiliário infantil, de menor altura, destinado aos alunos, de acordo com o Manual Descritivo para Aquisição de Mobiliário e Equipamentos (FNDE, 2013a, p. 26). A malha dos pontos de análise foi distribuída de acordo com os parâmetros definidos na LM-83-12 (IES, 2012), formando uma malha de 0,78 m x 0,78 m (9x6) no plano 1 e 0,60 m x 0,71 m (2x4) no plano 2 [Figura 7].

FIGURA 7 – Planta baixa com distribuição dos pontos da malha nos planos imaginários 01 e 02.

Fonte: Autores 2020

As refletâncias das superfícies internas foram configuradas de acordo com os materiais especificados no memorial descritivo e de acordo com a tabela de refletâncias disponível do TropLux, desenvolvida com base nos dados de Dornelles e Roriz (2007) e Tregenza e Loe (1998). Por simplificação, foi calculada uma média ponderada da refletância dos três materiais especificados para as paredes internas do ambiente em estudo, a qual resultou em 0,66.

Para a análise dos resultados foram utilizados indicadores de desempenho com a finalidade de comparar as variáveis utilizadas e avaliar a suficiência da luz e o potencial desconforto. São eles: Iluminância Média Anual (EMA), Autonomia de Luz Natural Espacial ($ALNe_{300/50\%}$) e Exposição Solar Anual ($ESA_{1000,250h}$), respectivamente. Para isso, foi necessário calcular a média ponderada dos valores obtidos em cada plano.

A EMA, utilizada nos estudos de Lima e Bittencourt (2012), Ahmad e Reffat (2018), Kontadakis et al. (2020) e Barbosa e Cabús (2020), consiste na média de valores de iluminância calculados ao longo de um ano. Como auxílio no estudo comparativo, é possível utilizar a variação da EMA (ΔEMA), a qual permite quantificar o percentual da variação da Iluminância Média Anual entre dois modelos.

A $ALNe_{300/50\%}$ representa a suficiência na luz natural no ambiente, sendo definida como a porcentagem da área analisada que atinge a iluminância estabelecida (300 lx) durante 50% das horas de utilização do ambiente. Um espaço obtém condição preferível de iluminação natural quando apresenta um valor igual ou superior a 75% da área analisada; aceitável, quando possui valor igual ou superior a 55%. Destaca-se que o valor limite pode ser estabelecido de acordo com a atividade desempenhada no espaço (IES, 2012). No caso deste estudo, manteve-se o valor de 300 lx, pois se trata do valor indicado pela NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013) para o tipo de uso do espaço em estudo.

Já a $ESA_{1000,250h}$ avalia o potencial desconforto do ambiente proporcionado pela incidência direta dos raios solares, apurando o percentual do espaço que excede o valor de 1.000 lx por mais de 250 horas do ano (IES, 2012). Para este indicador, o documento estabelece a classificação de insatisfatório quando o ambiente apresenta um valor superior a 10%; neutro, para um valor de 3% a 7%, e aceitável, quando o ambiente apresenta um valor abaixo de 3%.

Resultados e discussões

Para uma maior clareza, os resultados foram categorizados de acordo com o Ângulo Vertical de Obstrução (AVO) (cenário 1, cenário 2, cenário 3, cenário 4 e cenário 5), através do gráfico denominado Rosa de Luz (adaptado pelos autores) [Figura 7], disponível no TropLux. Esse gráfico permite a avaliação dos resultados de acordo com as orientações. Em seguida, foi realizada uma avaliação comparativa a partir da variação da EMA em todos os modelos estudados.

Cenário 1 – (AVO 0°)

Os resultados de $ALNe_{300/50\%}$ e $ESA_{1000,250h}$ para o cenário 1 (sem edificação obstruidora) estão expostos na [Figura 8]. É possível observar que a suficiência da luz natural no ambiente em estudo [Figura 8a] decai à medida que a cidade se afasta da linha do equador. Porto Alegre apresenta valores abaixo de 100% em todas as situações. Esse fenômeno pode ser atribuído à menor disponibilidade de luz natural em regiões de latitudes mais altas.

As cidades de menor latitude (Macapá e Maceió) apresentam 100% de $ALNe_{300/50\%}$ nas orientações compatíveis com a trajetória aparente do sol (Leste e Oeste). Essas orientações apresentam valores superiores às Norte e Sul em todas as cidades.

Apesar da redução dos valores de $ALNe_{300/50\%}$ em latitudes mais altas, todas as localidades apresentam valores acima de 83,8%, o que é classificado como preferível pela LM-83-12 (IES, 2012). Isso significa que a localidade com resultado mais baixo do cenário 1 (Porto Alegre) apresenta 83,8% da sua área com valores de iluminância igual ou acima de 300 lx por, pelo menos, metade das horas analisadas.

FIGURA 8 – Resultados para o cenário 1 – (a) $ALNe_{300/50\%}$ e (b) $ESA_{1000,250h}$.

Fonte: Autores 2020

A $ESA_{1000,250h}$ pode ser observada na [Figura 8b], onde se verifica que as orientações Leste e Oeste apresentam os maiores valores, assim como os resultados de $ALNe_{300/50\%}$. A orientação Oeste demonstra resultados insatisfatórios (de 13,4% a 20%) em todas as cidades. Já o Leste apresenta a classificação neutra nas quatro latitudes. Além disso, é possível observar que não há valores de iluminância superiores a 1.000 lx durante

mais de 250 horas, decorrente da incidência direta dos raios solares, quando orientado para o Sul em todas as cidades.

Com relação à influência da latitude, observa-se, em concordância com os números de $ALNe_{300/50\%}$, que a cidade de Macapá apresenta valores superiores às demais cidades em todas as orientações, enquanto Porto Alegre expõe os menores.

É possível atribuir os maiores resultados de $ESA_{1000,250h}$ e $ALNe_{300/50\%}$ encontrados para as orientações Leste e Oeste à trajetória aparente do sol. É importante salientar que a existência de duas janelas em faces opostas contribui para esse resultado, visto que quando a maior abertura está localizada para o Oeste, a de menor abertura está orientada para o Leste, o que contribui para um maior índice de $ALNe_{300/50\%}$ e uma maior incidência direta dos raios solares no ambiente.

Cenário 2 – AVO 26°

A [Figura 9a] apresenta os resultados quanto à suficiência luminosa do ambiente interno para o cenário 2. Dessa forma, como esperado, constata-se uma redução dos valores em todas as situações, principalmente nas orientações Norte e Sul para as cidades de maior latitude, onde é possível observar que a presença da edificação obstruidora prejudica o desempenho luminoso do espaço na cidade de Porto Alegre (68,7% e 63,7%, respectivamente), passando de preferível para aceitável.

Já as cidades de menor latitude (Macapá e Maceió) não apresentam reduções significativas com a presença das referidas obstruções, sendo Macapá orientada para o Oeste a única situação que apresenta 100% de $ALNe_{300/50\%}$.

É possível observar, ainda, que as orientações Leste e Oeste mantiveram maiores valores (de 90,2% a 100%), quando comparadas às orientações Norte e Sul (de 63,7% a 96,6%). Além da existência de duas janelas em faces opostas, esse resultado sofre influência da luz refletida do sol na edificação obstruidora, o que provoca maiores valores de iluminâncias no ambiente.

FIGURA 9 – Resultados para o cenário 2 – (a) $ALNe_{300/50\%}$ e (b) $ESA_{1000,250h}$.

Fonte: Autores 2020

De acordo com os resultados de $ESA_{1000,250h}$ [Figura 9b], é possível constatar reduções apenas para a orientação Oeste. Entretanto, apesar da redução, os valores se mantêm insatisfatórios (acima de 7%). A exceção é Porto Alegre, que obtém a classificação de neutra (<7%), o que demonstra que a presença de uma edificação obstruidora com AVO de 26° só contribui de forma significativa para a redução do potencial desconforto causado pela incidência direta dos raios solares na cidade de maior latitude (Porto Alegre), quando orientada para o Oeste. As demais orientações apresentam as mesmas classificações do cenário 1.

Genário 3 – AVO 44°

O terceiro cenário possui seus resultados expostos na [Figura 10], os quais, como esperado, apresentam uma redução ainda maior em todas as situações, quando comparado ao cenário 2.

De acordo com a [Figura 10a], verifica-se uma expressiva redução para o indicador de desempenho $ALNe_{300/50\%}$ na cidade de Porto Alegre, quando orientada para o Norte (57%) e Sul (52%). Salienta-se que essas orientações vêm apresentando, em todos os cenários, valores inferiores às demais (Leste e Oeste). A maior disponibilidade de luz nas regiões de menor latitude faz com que as cidades de Macapá e Maceió apresentem reduções menos expressivas quando comparadas a Vitória e a Porto Alegre, visto que ambas mantiveram a classificação de preferível nas quatro orientações (de 90,2% a 96,6%).

FIGURA 10 – Resultados para o cenário 3 – (a) $ALNe_{300/50\%}$ e (b) $ESA_{1000,250h}$

Fonte: Autores 2020

Com relação ao indicador $ESA_{1000,250h}$ [Figura 10b], a presença da edificação obstruidora reduz expressivamente o potencial desconforto provocado pela incidência direta dos raios solares no ambiente interno na orientação Oeste, passando de insatisfatório para neutro em todas as cidades. A orientação Leste não apresenta significativa diferença, pois todas as cidades mantêm a classificação dos cenários anteriores: neutra.

Identifica-se, ainda, que a orientação Norte também apresenta significativa redução. No entanto, menos expressiva que a Oeste, visto que as cidades de menor latitude (Macapá e Maceió) passaram de neutro, nos cenários 1 e 2, para aceitável, no cenário 3, juntando-se às demais cidades. As orientações Norte e Sul apresentaram prejuízos em relação à suficiência luminosa em Porto Alegre.

Cenário 4 – AVO 56°

FIGURA 11 – Resultados para o cenário 4 – (a) $ALNe_{300/50\%}$ e (b) $ESA_{1000,250h}$

Fonte: Autores 2020

Na [Figura 11] é possível observar os resultados de $ALNe_{300/50\%}$ [Figura 11a] e $ESA_{1000,250h}$ [Figura 11b] para o cenário 4. De acordo com os resultados da $ALNe_{300/50\%}$, verifica-se que, seguindo o comportamento dos cenários anteriores, o cenário 4 exibe uma redução ainda maior quando comparado aos cenários 1, 2 e 3. Isso pode ser atribuído à maior redução da parcela de céu visível em consequência de uma obstrução mais alta. Entretanto, as orientações Leste e Oeste (de 79,9% a 94,9%) não apresentam prejuízos quanto à suficiência luminosa para o desempenho das atividades em nenhuma das cidades em estudo.

Já nas orientações com menores resultados, Norte e Sul (de 38,6% a 93,7%), constata-se que as cidades de Vitória e Porto Alegre apresentam expressiva redução em seus resultados, visto que Porto Alegre não atinge a classificação de aceitável em ambas as orientações (38,6% e 52%) e Vitória exibe a classificação de aceitável para o Norte (60,4%) e preferível para o Sul (85,7%). Isso demonstra que a presença das edificações obstruidoras, em conjunto com a trajetória solar mais ao norte em latitudes mais altas do hemisfério sul e com a menor disponibilidade de luz natural nessas localidades, causa expressivos prejuízos ao desempenho luminoso no ambiente em estudo.

Com relação às cidades de menor latitude (Macapá e Maceió), observa-se que a grande disponibilidade de luz natural da região fez com que ambas as cidades mantivessem a classificação de preferível (acima de 87,4%) em todas as situações.

Os resultados de $ESA_{1000,250h}$ [11b] demonstram, como esperado, que a presença de edificações obstruidoras com AVO de 56° gerou uma redução significativa no potencial desconforto do ambiente, pois todas as cidades exibem a classificação de aceitável em todas as orientações. Apenas a cidade de Macapá, quando orientada para o Oeste, apresenta valor acima de 0% (1,7%). Essa cidade vem apresentando os maiores resultados em todas as situações dos cenários anteriores na referida orientação.

Cenário 5 – AVO 63°

A [Figura 12] exibe os valores dos resultados de $ALNe_{300/50\%}$ [Figura 12a] e $ESA_{1000,250h}$ [Figura 12b] para o cenário 5, onde é possível verificar uma redução ainda maior nos valores referentes à suficiência da luz natural. Assim como nos cenários anteriores, as cidades de menor latitude (Macapá e Maceió) não apresentam redução suficiente para prejudicar o desempenho luminoso do local, pois se mantêm acima de 82%. Entretanto, as cidades de maior latitude (Vitória e Porto Alegre) demonstram prejuízos no quesito suficiência luminosa, principalmente quando a face com maior abertura está voltada para o Norte, onde ambas as cidades obtiveram valores abaixo do considerado aceitável pela LM-83-12 (IES, 2012) – 41,9% e 31,9%, respectivamente. Já a orientação Sul apresenta menores prejuízos, pois a supracitada classificação só pode ser verificada para a cidade de Porto Alegre (52%). As demais cidades mantiveram-se como preferíveis.

FIGURA 12 – Resultados para o cenário 5 – (a) $ALNe_{300/50\%}$ e (b) $ESA_{1000,250h}$

Fonte: Autores 2020

Com relação ao potencial desconforto [Figura 12b], verifica-se que a presença das edificações obstruidoras com 62 m de altura não proporciona resultados diferentes em relação ao cenário 4, no qual a maioria das cidades apresenta 0% de $ESA_{1000,250h}$.

Variação entre modelos

A [Figura 13] apresenta os percentuais de ΔEMA , com relação ao cenário 1, de todos os modelos. É possível observar uma redução de 8,5% a 55,6%.

Conforme esperado, e corroborando as reduções de $ALNe_{300/50\%}$, observa-se que a presença de edificações mais altas proporciona maiores reduções de EMA. É possível constatar que não há um padrão de redução relacionado com a localidade, mas, sim, com a orientação: a Sul demonstra as menores reduções, e a Leste e a Oeste, as maiores. Esse fenômeno fica mais evidente à medida que o AVO aumenta.

FIGURA 13 – Variação de Iluminância Média Anual (ΔE_{MA}) entre os modelos

Fonte: Autores 2020

Considerações Finais

Os resultados apontam que maiores AVOs resultam em maiores reduções na disponibilidade de luz natural no interior do ambiente. Entretanto, essa redução, em conjunto com a menor disponibilidade de luz natural em maiores latitudes, proporcionou prejuízos no desempenho luminoso do espaço, com AVO a partir de 26°, demonstrando que a localização possui grande influência nesse resultado, tendo em vista que a disponibilidade de luz natural decai à medida que a cidade se afasta da linha do equador.

Por outro lado, maiores AVOs demonstraram impactos positivos no quesito redução de potencial desconforto causado pela incidência direta dos raios solares no ambiente em estudo. Essa redução significativa foi constatada em todas as cidades, entretanto, na cidade de maior latitude (Porto Alegre), foi necessário um menor AVO para esse resultado, a partir de 26°, enquanto em menor latitude (Macapá, Maceió e Vitória) esse feito só foi constatado com AVO a partir de 44°.

Ainda com relação à incidência direta dos raios solares, observou-se que, no geral, as orientações compatíveis com o movimento aparente do sol (Leste e Oeste) apresentaram maiores valores e, conseqüentemente, maiores alterações com a inserção das edificações obstruidoras. Já as orientações Norte e Sul apresentaram maiores influências com a presença das edificações obstruidoras para o indicador $ALNe_{300/50\%}$, visto que foi possível verificar comprometimento do desempenho luminoso em maiores latitudes (30°04' S), nas referidas orientações, com AVO a partir de 26°.

A utilização de projetos arquitetônicos padronizados sem opções de adaptabilidade em relação às condições luminosas, em diferentes cidades e sob diferentes condições de entorno, pode resultar em prejuízos no desempenho luminoso do ambiente e, conseqüentemente, em um maior consumo energético e/ou em prejuízos no desenvolvimento estudantil dos alunos.

Assim, questiona-se a justificativa econômica a respeito da implantação de um único projeto em todo o território nacional, pois, apesar da economia no processo burocrático e construtivo, a falta de condições ambientais favoráveis ao desempenho das atividades pode gerar gastos adicionais ao governo com energia elétrica ou comprometer as atividades do espaço.

Diante da relevância financeira e funcional que os projetos padronizados possuem, ressalta-se que este trabalho não busca incentivar a utilização ou a rejeição dessa tipologia projetual, mas apontar a necessidade de soluções eficientes de adaptabilidade às características locais e fornecer subsídios para essa discussão.

Faz-se necessário destacar a importância de novas pesquisas que abordem o fator de vista da janela e o efeito da reflexão da luz proporcionado pelas fachadas presentes no entorno da escola. Além de estudos que abordem o ângulo horizontal de obstrução, pois é também um fator relevante para o desempenho da luz natural no ambiente interno.

A avaliação da qualidade ambiental em projetos padronizados ainda necessita de diversos estudos acerca da sua influência no desempenho ambiental e de possíveis soluções de adaptabilidade às diferentes localidades. Nesse sentido, enfatiza-se o uso de softwares de simulação, que se tornam uma importante ferramenta para a avaliação prévia das diversas questões ambientais e de opções de adaptabilidade.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Grupo de Pesquisa em Iluminação (Grilu), da Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela viabilização da pesquisa.

Referências

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1:** Iluminação de Ambientes de Trabalho – Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013.
- AHMAD, R. M.; REFFAT, R. M. A comparative study of various daylighting systems in office buildings for improving energy efficiency in Egypt. **Journal of Building Engineering**, v. 18, p. 360-376, July 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.job.2018.04.002>.
- ARAÚJO, I. A.; CABÚS, R. C. Influência da luz natural refletida pelo entorno na iluminação de edifícios em cânions urbanos no trópico úmido. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO, 5.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2007, Ouro Preto. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2007. p. 86-95.
- BAKER, N; STEEMERS, K. **Daylighting design of buildings**. London: James & James, 2002.
- BARROS, L. A. F. **Avaliação de projeto padrão de creche em conjuntos habitacionais de interesse social:** o aspecto da implantação. 2002. 208 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- BARBOSA, N. M.; CABÚS, R. C. A influência da fachada do entorno edificado no desempenho da iluminação natural. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, Brasília, v. 27, p. 113-124, maio 2020. <http://dx.doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n27.2020.07>.
- CABÚS, R. C. TropLux: um sotaque tropical na simulação da luz natural em edificações. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO, 4.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2005, Maceió. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2005. p. 240-249.

CAPELUTO, I. G. The influence of the urban environment on the availability of daylighting in office buildings in Israel. **Building and Environment**, v. 38, n. 5, p. 745-752, May 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/s0360-1323\(02\)00238-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0360-1323(02)00238-x).

CARVALHO, M. L. S.; CABÚS, R. C. Eficiência da luz solar refletida e desempenho de dispositivos de sombreamento. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 191-209, abr.-jun. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000200395>.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE (CIE). **CIE DS 011.2/E:2002**: spatial distribution of daylight: CIE standard general sky. Vienna, 2002.

DE LUCA, F.; DOGAN, T. A novel solar envelope method based on solar ordinances for urban planning. **Building Simulation**, vol. 12, n. 5, p. 817-834, July 2019.

DORNELLES, K. A.; RORIZ, M. Influência das tintas imobiliárias sobre o desempenho térmico e energético de edificações. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TINTAS, 10., 2007, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ABRAFATI, 2007.

ELALI, G. A. **Ambientes para Educação Infantil**: um quebra cabeça? Contribuição metodológica na avaliação pós-ocupação de edificações e na elaboração de diretrizes para projetos arquitetônicos na área. 2002. 582 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). Ministério da Educação. **Manual descritivo para aquisição de mobiliário**: Implantação da escola de ensino infantil tipo B e tipo C. Brasília: FNDE, 2013a. Disponível em: www.fnde.gov.br/programas/proinfancia/eixos-de-atuacao/mobiliario-e-equipamentos. Acesso em: 25 jul. 2020.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). Ministério da Educação. **Memorial descritivo do Projeto Proinfância Tipo B**. Brasília: FNDE, 2013b. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/programas/proinfancia/eixos-de-atuacao/projetos-arquiteticos-para-construcao/item/4816-tipo-b>. Acesso em: 25 jul. 2020.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). Ministério da Educação. **Programa Proinfância**. Brasília: FNDE, 2020. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/proinfancia>. Acesso em: 25 jul. 2020.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). Ministério da Educação. **Projeto Arquitetônico Tipo B - Proinfância/FNDE**. Brasília: FNDE, 2013c. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/programas/proinfancia/eixos-de-atuacao/projetos-arquiteticos-para-construcao/item/4816-tipo-b>. Acesso em: 25 jul. 2020.

HOPKINSON, R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. **Iluminação natural**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1975.

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

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY (IES). **The Lighting Handbook**: reference & applications. 10. ed. New York: IES, 2011.

KONTADAKIS, A.; DOULOS, L.; MANTZOURANI, A.; TSANGRASSOULIS, A. Performance assessment of an active sunlight redirection system in areas with different climate: a comparison. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, Thessaloniki, v. 410, p. 1-10, Jan. 2020. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/410/1/012098>.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Arquitetura escolar**: o projeto do ambiente de ensino. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

KREMER, A. **A influência de elementos de obstrução solar no nível e na distribuição interna de iluminação natural**. 2002. 209 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

LARANJA, A. C.; CABÚS, R. C.; ALVAREZ, C. E.; Correia, L. G. Análise das relações entre a geometria urbana e a orientação das aberturas na disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo (PUCMG)**, Belo Horizonte, v. 20, n. 26, p. 151-167, fev. 2013. <https://doi.org/10.5752/P.2316-1752.2013v20n26p151>.

LI, D. H. W.; WONG, S. L.; TSANG, C. L.; CHEUNG, G. H. W. A study of the daylighting performance and energy use in heavily obstructed residential buildings via computer simulation techniques. **Energy and Buildings**, v. 38, n. 11, p. 1343-1348, Nov. 2006. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.04.001>.

LI, D. H. W.; CHEUNG, G. H. W.; CHEUNG, K. L.; LAM, T. N. T. Determination of vertical daylight illuminance under non-overcast sky conditions. **Building and Environment**, v. 45, n. 2, p. 498-508, Feb. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.07.008>.

LIMA, R. C. **Interferência do entorno construído na disponibilidade de luz natural no interior do ambiente no litoral norte de Maceió - AL**. 2015. 147 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas do Espaço Habitado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2015.

LIMA, K. M.; BITTENCOURT, L. S. Efeito do espaçamento, inclinação e refletância de brises horizontais com mesma máscara de sombra na iluminação natural e ganhos térmicos em escritórios em Maceió-AL. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2012. p. 3596-3604

LITTLEFAIR, P. Daylight, sunlight and solar gain in the urban environment. **Solar Energy**, v. 70, n. 3, p. 177-185, 2001. [http://dx.doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00099-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00099-2).

MAIOLI, R. N. **Avaliação da influência do dispositivo prateleira de luz no conforto visual em edificação comercial com entorno obstruído**. 2014. 133 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

MAIOLI, R. N.; TAUFNER, M. D.; ALVAREZ, C. E. La influencia de las repisas de luz en el aprovechamiento de la luz natural bajo obstrucción. **Revista de Arquitectura**, Bogotá, v. 16, p. 105-113, enero-dic. 2014. <http://dx.doi.org/10.14718/revarq.2014.16.12>.

MANHAS, M. P. G. **Difusa ou Especular?** Estudando o desempenho da prateleira de luz segundo a refletância de sua superfície. 2016. 212 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

NATALINO, M. L. R.; ÁVILA, V. M. Avaliação pós-ocupação de projeto padrão Proinfância: uma abordagem multimétodos no CMEI – espaço da infância. In: ENCONTRO NACIONAL DE ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6.; SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ACESSIBILIDADE INTEGRAL, 7., 2016, Recife. **Anais [...]**. Recife: ENEAC, 2016.

NG, E. A study of the relationship between daylight performance and height difference of buildings in high density cities using computational simulation. In: INTERNATIONAL BUILDING PERFORMANCE SIMULATION CONFERENCE, 9., 2005, Montreal. **Proceedings [...]**. Montreal: IBPSA, 2005. p. 847-852.

GONÇALVES, J.; VIANA, N.; MOURA, N. **Iluminação Natural e Artificial**. Rio de Janeiro: Procel Edifica, 2011.

SISTEMA INTEGRADO DE MONITORAMENTO EXECUÇÃO E CONTROLE (SIMEC). Ministério da Educação. **Transparência Pública – Obras FNDE**. [Brasília]: FNDE, 2020. Disponível em: <http://simec.mec.gov.br/painelObras/index.php>. Acesso em: 25 ago. 2020.

TREGENZA, P.; LOE, D. **The design of lighting**. London: Spon, 1998.

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 03/09/2020

Aprovado em 12/05/2021