XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

Análise da ventilação natural na obra do arquiteto João Batista Vilanova Artigas: o projeto da Casa da Criança em Londrina - PR

Análisis de la ventilación natural en la obra del arquitecto João Batista Vilanova Artigas: el proyecto de la Casa del Niño en Londrina - PR

Analysis of natural ventilation in the work of architect João Batista Vilanova Artigas: the Children's House project in Londrina - PR

Desempenho térmico do ambiente construído / *Rendimiento térmico del entorno construido /*

Thermal performance of the built environment

Patrone, Giordani Henrique
Aluno de graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil, ra124866@uem.br

Mantovani, Clara Rodrigueiro
Aluna de graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil, ra124866@uem.br

Cabrera, Letícia
Professora Adjunta do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil, lcabrera2@uem.br

Brugnera, Rosilene Regolão
Professora Adjunta do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil, rrbrugnera2@uem.br

Lukiantchuki, Marieli Azoia
Professora Adjunta do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil, malukiantchuki2@uem.br

Resumo

O arquiteto João Batista Vilanova Artigas é um dos maiores nomes da arquitetura brasileira, tendo uma produção expressiva na cidade de Londrina, no Estado do Paraná. Dentre as suas obras mais significativas destaca-se a antiga Casa da Criança (1950), atualmente a sede da Secretaria Municipal de Cultura. O objetivo é analisar as estratégias de conforto ambiental com foco no desempenho da ventilação natural. O método proposto é composto por levantamento dos projetos analisados; análise projetual; construção do modelo físico reduzido (em corte); ensaios na mesa d'água e forma e análise dos resultados. Nota-se que a edificação apresenta boas soluções arquitetônicas, com relação aos aspectos ambientais, tais como o uso de dispositivos de proteção solar e tipologias das esquadrias para a renovação do ar interno. No entanto, em dois dos quatros pavimentos analisados, a localização das esquadrias não possibilita a ocorrência da ventilação cruzada, prejudicando a circulação do ar interna e, assim, a renovação do ar interno.

Palavras-chave: Casa da Criança. João Batista Vilanova Artigas. Ventilação Natural. Mesa d 'água.

Resumen

El arquitecto João Batista Vilanova Artigas es uno de los grandes nombres de la arquitectura brasileña, con una importante producción en la ciudad de Londrina, en el Estado de Paraná. Entre sus obras más significativas se encuentra la antigua Casa de los Niños (1950), actualmente es la Departamento Municipal de Cultura. El objetivo es analizar las estrategias de confort ambiental centrándose en el rendimiento de la ventilación natural. El método propuesto consiste en un estudio de los proyectos analizados; análisis del diseño; construcción del modelo físico reducido (en sección); ensayos sobre la capa freática y la forma y análisis de los resultados. Los resultados muestran que el edificio presenta buenas soluciones arquitectónicas, respecto a aspectos medioambientales, como el uso de dispositivos de protección solar y tipos de marcos para la renovación del aire interior. Sin embargo, en dos de las cuatro plantas analizadas, la ubicación de los marcos no permite la ventilación cruzada, perjudicando la circulación del aire interior y, por tanto, la renovación del aire interior.

Palabras clave: Casa de Niños. João Batista Vilanova Artigas. Ventilación Natural. Nivel freático.

Abstract

The architect João Batista Vilanova Artigas is one of the greatest names in Brazilian architecture, with a significant production in Londrina, in the State of Paraná. Among his most significant works is the former Children's House (1950), which currently as the headquarters of the Municipal Department of Culture. The aim of this article is to analyze environmental comfort strategies with a focus on the performance of natural ventilation. The proposed method consists of a survey of the projects analyzed; project analysis; construction of the reduced physical model (in section); tests on the water table and form and analysis of the results. The results show that the building has good architectural solutions, with regard to environmental aspects, such as the use of solar protection devices and types of frames for the renewal of indoor air. However, in two of the four floors analyzed, the location of the frames does not allow for cross ventilation, impairing internal air circulation and, therefore, the renewal of internal air.

Keywords: Children's House. João Batista Vilanova Artigas. Natural ventilation. Water table.

Introdução

O período do final da década de 1940 e início da década de 1950, teve grande importância na arquitetura moderna no Brasil, uma vez que assumia destaque no cenário internacional e se consolidava como um ramo próprio e de fácil acesso. Este também foi um momento crucial na carreira do arquiteto João Batista Vilanova Artigas (Lopez, 2012). Embora Londrina, cidade paranaense fundada em 1934, não tenha sido protagonista nos primórdios da arquitetura moderna brasileira, destacou-se no final dos anos 1940 e início dos anos 1950, graças à atuação de Artigas. Segundo Lopez (2012), ao transitar de uma metrópole tradicional como São Paulo para uma cidade ainda jovem, com um forte anseio por modernidade, Artigas vivencia uma mudança no ambiente urbano a ser projetado. Essa transição é acompanhada por uma mudança significativa em sua produção arquitetônica: de clientes privados para demandas públicas, o que trouxe mais liberdade de criação, orçamentos menos limitados e projetos de maior escala.

A influência que Artigas deixou em Londrina é notavelmente representada por de um conjunto de doze projetos, dos quais sete foram executados: Estação Rodoviária (1948-1952), Cine Ouro Verde (1948-1952), edifício Autolon (1948-1951), vestiários do Londrina Country Clube (1951), residência Milton Ribeiro de Menezes (1952) e a Santa Casa de Londrina (1952-1955) (Suzuki, 2003). Outros cinco projetos foram feitos pelo arquiteto e não executados: Hospital de Londrina (1948), Ginásio de esportes para o Londrina Country Clube (1950), Posto Transparaná (1950), posto de serviço para a sociedade Autolon – oficinas Chevrolet (1951) e o estádio municipal de Londrina (1953) (Suzuki, 2003). Sua atuação local, somada ao reconhecimento que seu nome já possuía, norteou a trajetória da arquitetura na cidade por muitos anos.

Uma dessas obras, o projeto da antiga Casa da Criança foi realizado por Artigas e pelo engenheiro Carlos Cascaldi em 1953 para ser a primeira creche da cidade de Londrina (Figura 1). A obra foi inaugurada em 1955 como uma instituição de assistência destinada ao amparo e proteção da criança e da mulher gestante. O espaço localizado na área central da cidade, atendeu as crianças londrinenses até o final da década de 1960. Em janeiro de 1970, o prédio passou a abrigar a Biblioteca Pública Municipal, ligada à Secretaria Municipal de Educação e Cultura, sendo que atualmente a Casa da Criança abriga a Secretaria Municipal de Cultura e a Biblioteca Infantil, usos que homenageiam sua primeira função, além de ceder o espaço para variados eventos culturais.

O edifício tem inspirações no racionalismo das obras holandesas e alemãs dos anos 1920 e na obra do arquiteto Le Corbusier: apresenta pilotis, fachada livre, planta livre, janelas longitudinais e teto jardim (Suzuki, 2003). O formato em "L" foi uma solução para o terreno irregular, permitindo a criação de uma grande praça, na parte externa frontal do terreno de implantação do projeto, que "abraça" e serve de convite para entrar no edifício (Figura 1). Além disso, Artigas usa avanços de marquises, gerando desta forma espaços cobertos no lado externo da edificação, além de servir como uma proteção mínima contra os raios solares (Suzuki, 2003; Lopez, 2012).

Figura 1: Casa da Criança



Fonte: Autores (2024)

Seus quatro andares foram interligados por rampas e o desenho das janelas visa garantir a ventilação e a iluminação naturais. Buscando uma conexão entre o interior da obra com o exterior e um prolongamento do espaço público, as fachadas são envidraçadas e ritmadas, utilizando brises-soleil verticais para proteção solar na fachada oeste. Esses dispositivos de proteção solar foram confeccionados com placas cimentícias planas de 1 cm de espessura, dispostos a 30 cm de distância em ângulo de 45°, fixados nas lajes (Suzuki, 2003; Lopez, 2012). Apesar da grande relevância para a arquitetura moderna brasileira, a obra de Artigas em Londrina ainda é pouco analisada do ponto de vista do conforto ambiental, especialmente com relação a ventilação natural, que é uma importante estratégia de resfriamento passivo das edificações. Suas principais funções são: 1) manter a qualidade do ar interno por meio de uma ventilação higiênica; 2) promover o conforto térmico dos usuários, principalmente em contextos de temperaturas e taxas de umidade relativa elevadas, 3) auxiliar no arrefecimento das estruturas das edificações e; 4) por ser gratuita, segundo Bittencourt e Cândido (2006), é uma estratégia de grande alcance social.

A importância de cada uma dessas funções depende das características climáticas locais, variáveis não apenas de acordo com a região, mas também em relação a estação do ano (Givoni, 1976). Assim, como destaca Givoni (1976), projetos arquitetônicos devem ser concebidos em resposta a esses requisitos dinâmicos, adaptando-se às demandas térmicas e de ventilação específicas de cada contexto. De acordo com a NBR 15220 (ABNT, 2003), a ventilação natural é a segunda estratégia projetual mais relevante para a realidade brasileira, atrás apenas do sombreamento, visto que das oito zonas bioclimáticas que o território brasileiro foi dividido é indicada em sete como estratégia de condicionamento passivo no verão. Além disso, das 27 capitais brasileiras, 23 exigem o uso da ventilação natural como principal estratégia para o verão e mesmo ao longo de todo o ano (Lamberts *et al.*, 2014).

O uso da ventilação natural é uma eficiente estratégia para a obtenção do conforto térmico dos usuários de forma passiva, principalmente em regiões de clima quente e úmido, como a maior parte do território brasileiro (Cândido *et al.,* 2010). Além disso, a ventilação natural também está altamente associada à qualidade do ar, à saúde humana e à produtividade dos usuários. Segundo Royan *et al.* (2018) e Mundhe *et al.* (2018) a composição do ar interno é alterada pelas atividades humanas e pela emissão dos compostos orgânicos voláteis pelos materiais das edificações.

Objetivos

Analisar as estratégias de conforto ambiental com foco na ventilação natural na antiga Casa da Criança, na cidade de Londrina – PR, considerando as condições atuais da edificação.

Método

O método é dividido em cinco etapas: 1. Caracterização climática; 2. Caracterização do objeto de estudo; 3. Construção dos modelos físicos reduzidos; 4. Ensaios da mesa d´água e 5. Forma e análise dos resultados.

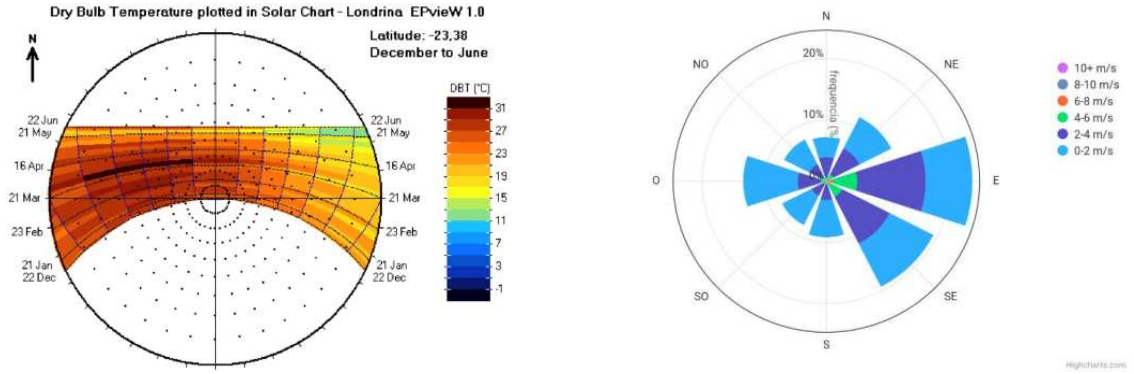
Caracterização climática

Londrina está localizada no Norte do Paraná, na latitude -23° 29’ 27”, longitude -51° 17’ 32” e altitude de 550m. De acordo com Koppen (1948), a cidade possui clima tipo Cfa, subtropical úmido e segundo INMET (2018) a temperatura média é de 21,2°C, com médias máximas de 27,4°C

e mínima de 16,2°C, com precipitação anual média de 1632 mm. Com relação aos ventos, têm-se a direção predominante entre leste e sudeste com velocidades entre 0 e 4m/s (Figura 2).

Com base nessa caracterização climática e segundo dados disponíveis na plataforma digital ProjetEEE (2018), o clima de Londrina proporciona 31% das horas do ano de conforto térmico, sendo que do restante 34% do ano está em desconforto por frio e 35% do ano em desconforto por calor, demonstrando um clima temperado e em equilíbrio entre verão e inverno. Diante disso, as principais estratégias bioclimáticas recomendadas são: inércia térmica para aquecimento, ventilação natural e sombreamento das aberturas.

Figura 2: Carta solar com temperaturas para Londrina



Fonte: Software Epview, com base nos Epw (Editado pelas autoras, 2019) e rosa dos ventos de Londrina (Fonte: ProjetEEE, 2023)

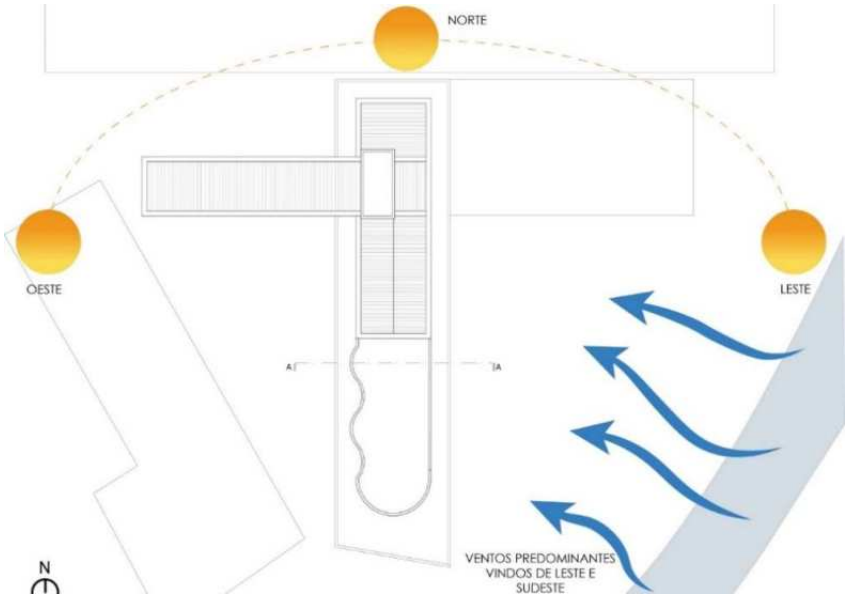
Caracterização do objeto de estudo

O edifício está localizado no centro da cidade de Londrina, cujo entorno é caracterizado por edificações de mesma altura e de alguns prédios próximos. A edificação tem uma implantação em forma de "L", criando uma praça em seu lote na porção leste e sudeste (direção dos ventos dominantes), o que possibilita uma maior permeabilidade da ventilação natural. Essa implantação possibilita que as faces maiores da edificação sejam implantadas para leste (Figura 3). Dessa forma, na face oeste foram inseridas brises verticais que ajudam na redução da carga térmica que insere na edificação, devido a incidência da radiação solar direta. O edifício se configura em térreo mais três pavimentos, todos possuindo 2,5m de pé direito, totalizando uma altura de 12,00m,

sendo a circulação realizada por rampas, localizadas em uma das “membranas” do edifício, que se situa na porção oeste. A área total da edificação é de 1200m^2.

A Figura 4 apresenta as tipologias das esquadrias existentes na edificação, sendo possível visualizar que a maioria é composta de aberturas basculantes na parte superior com dimensão de 0,5m. Outra tipologia recorrente é a divisão deles em três segmentos, sendo a parte do meio de correr e as outras fixas, cujas dimensões da altura são 1m, 1m e 0,5m respectivamente, por 1m de largura (Figura 4a). Já os corredores e circulações verticais, são compostos por janelas basculantes superiores, com 0,95m de largura por 0,5m de altura, sendo que duas folhas móveis se intercalam com uma folha fixa de vidro da mesma dimensão. Essa configuração se repete ao longo da edificação (Figura 4b). Por fim, no terraço temos uma configuração com um guarda corpo de concreto e um gradil metálico em todo o fechamento (Figura 4c).

Figura 3: Implantação Casa da Criança e Esquemas Ventos Dominantes



Fonte: Autores (2024)

Figura 4: Tipologias Esquadrias Existentes (a) Janela Média de Correr, com as outras partes fixas; (b) Janela Basculante alta; (c) Gradil Terraço, respectivamente



(Fonte: Autores, 2024)

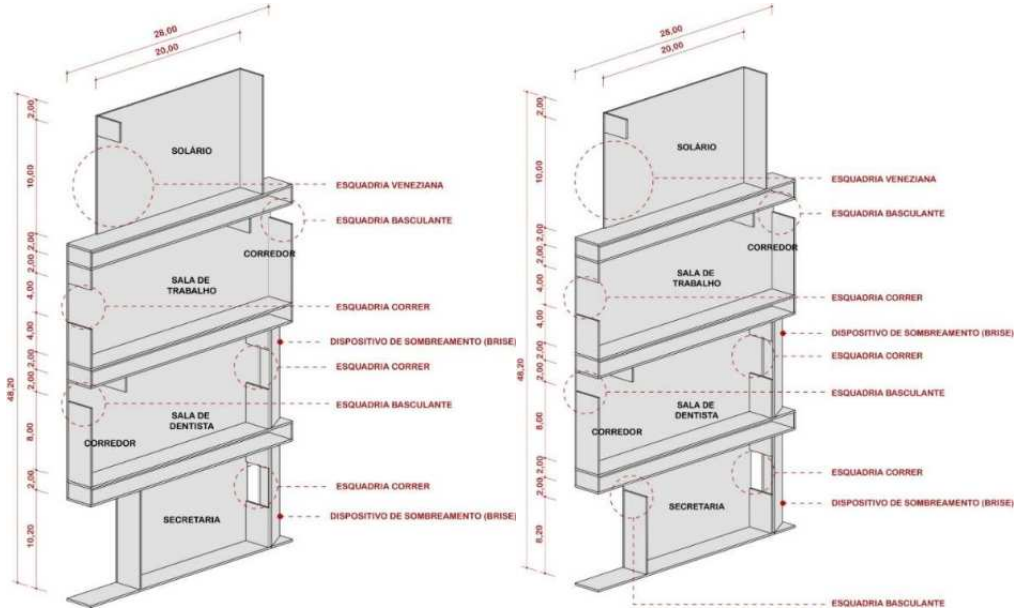
Esse artigo visa analisar o edifício a partir de um corte transversal que contemplasse os seguintes cômodos: secretaria (térreo), sala de dentista (1° pavimento), sala de trabalho (2° pavimento) e terraço/solário (3° pavimento), analisando o desempenho da ventilação natural para diferentes configurações das aberturas (Figura 3 - corte AA). No térreo, analisou-se a sala da diretoria onde possui uma parede cega para leste e uma abertura localizada no meio da parede (Figura 4a), com brises na porção oeste. No 1° pavimento, tem-se o corredor e a sala de dentista, possuindo abertura superior no corredor e passando pela abertura da porta, com janela localizada no ponto central da parede e brises do lado oeste. No 2° pavimento, o corte passa por uma das salas de trabalho e corredor, mas com a sala com abertura localizada no ponto central da parede na porção leste, passando pela abertura da porta da sala e na abertura superior do corredor para oeste. No último pavimento tem-se o terraço, onde possui um gradil na face leste e uma parede cega na face oeste. Como a configuração atual não possibilita a ventilação cruzada no pavimento térreo, analisou-se também um caso hipotético, incluindo de uma abertura superior em fita de 0,5m, chamado de Caso 01, ou seja, foram analisadas duas possibilidades do térreo: a primeira com o modelo real sem aberturas a barlavento, e a segunda com o modelo hipotético (Figura 4).

Construção dos modelos físicos reduzidos

Os ensaios na mesa d´água requerem uma visualização bidimensional, podendo ocorrer em planta e em corte. Diante disso, como os ambientes analisados apresentam janelas localizadas na região superior do espaço (peitoril de 1,50m), o modelo físico reduzido foi confeccionado em corte transversal. Primeiramente, foi realizada uma modelagem 3D do corte do bloco analisado utilizando o programa *SketchUp*, cujo objetivo era compreender melhor a edificação e, em

seguida, realizou-se a planificação de todas as peças no *software* AutoCAD (Figura 5). Posteriormente, as peças foram cortadas a laser, visando acelerar essa etapa e aumentar a precisão no corte das peças, garantindo assim, melhor encaixe e vedação na sua montagem.

Figura 5: Modelos realizados no SketchUp da configuração real e hipotético (Caso 01), respectivamente.



Fonte: Autores (2024).

O material escolhido para a confecção do modelo foi o acrílico transparente de 2mm, pois além de ser um material resistente e impermeável, facilita o contraste com o fundo preto da mesa d´água e a visualização do fenômeno durante os ensaios. Após o corte, as peças foram coladas utilizando cola de acrílico, sendo a sua aplicação realizada com uma seringa com 0,5mm de diâmetro na agulha. Ressalta-se que o modelo físico reduzido foi construído considerando todos os elementos que influenciam na ventilação natural dos ambientes internos, tais como a tipologia das aberturas e os protetores solares (Figura 6). Segundo Toledo e Pereira (2003), a escala dos modelos físicos reduzidos é definida em função das dimensões da largura da mesa, visando evitar que a parede lateral superior da área de ensaio fique próxima da maquete e, assim, interfere no escoamento. Utilizou-se a mesa d'água do Laboratório de Conforto Ambiental e Ergonomia do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Maringá (LACAE-DAU/UEM), cuja área de ensaio apresenta 1,53m x 0,82m. As dimensões do modelo são 0,482 x

0,28 m (hxL) nas bordas exteriores, construídas na escala 1:25 e o seu posicionamento na mesa possibilitou uma distância de 0,45m à barlavento e 0,78m a sotavento (Figura 6).

Figura 6: Modelo Físico Reduzido na mesa d'água



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Ensaios na mesa d´água

A mesa d´água utilizada para os experimentos é composta por dois tanques de água, com capacidade de 110 litros cada, cuja conexão entre eles ocorre por meio da área de ensaio que é revestida de material autoadesivo preto com o objetivo de proporcionar maior contraste durante os ensaios. Para a execução dos experimentos, os reservatórios foram preenchidos com 125 litros de água no total e, posteriormente, com o objetivo de criar espuma e possibilitar a visualização do fluxo de ar, adicionou-se o sabão líquido na quantidade de 200 ml. A referida ferramenta possui um inversor de frequência, modelo CFW08 da WEG e uma bomba Famac 0,75C V e 60 Hz. Para garantir o turbilhonamento necessário para a formação da espuma, a frequência do sistema elétrico foi elevada a 50 Hz e, após cinco minutos, foi reduzida para 20 Hz durante toda a realização dos experimentos. Esse procedimento, segundo Toledo e Pereira (2003), é necessário para visualizações analógicas de fluxo laminar. Além disso, os referidos pesquisadores ressaltam que o aumento periódico da frequência do inversor e, assim, do turbilhonamento durante os testes, é necessário, devido à rápida perda de consistência da espuma. O traçador utilizado foi o lava louças Tixan Ypê na concentração de 200ml (em 220l de água).

Parâmetros e forma de análise dos resultados

A ventilação natural foi analisada qualitativamente nos experimentos através de vídeos e fotografias obtidos por meio de um *smartphone* (Iphone 13) que foi instalado a uma altura de

0,80m acima do nível da área de ensaio. Os vídeos foram analisados e imagens de alta qualidade foram extraídas e tratadas visando representar o comportamento qualitativo do fluxo de ar.

RESULTADOS

A Figura 7 e 8 apresentam os modelos físicos reduzidos dos cortes do modelo real, sem aberturas a barlavento, e do modelo hipotético (Caso 01), com uma abertura superior de 0,5m a barlavento, respectivamente. De forma geral, nota-se a grande diferença entre os modelos, já que o acréscimo de uma simples abertura em fita a barlavento (Caso 01) seria fundamental para o incremento da ventilação cruzada no térreo. Nota-se, claramente, uma grande concentração de espuma no caso original, com o ambiente interno caracterizado pela total ausência de espuma, o que reforça a falta de uma ventilação cruzada ao longo do ambiente interno, que o difere do Caso 01 (Figura 8), pois neste caso a sombra de vento tem uma redução significativa, e a ventilação natural permeia todo o ambiente interno. Isso é possível, pois a inclusão da abertura possibilita uma diferença de pressão entre as janelas e, assim, a movimentação do fluxo de ar no interior do pavimento térreo. No entanto, nota-se claramente que o fluxo de ar circula na região superior do espaço, sendo mais efetiva para uma ventilação higiênica (salubridade) e não para uma ventilação com efeito térmico, pois o fluxo de ar não circula na região de permanência dos usuários. Para uma junção entre os efeitos e uma maior eficiência tanto no verão quanto no inverno, modificações na configuração da abertura que foi inserida podem ser realizadas, possibilitando uma circulação do ar na altura dos usuários (entre 0,75m – 0,80m a partir do piso).

Figura 7: modelo físico reduzido da situação real na mesa d´água e esquema no SketchUp



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 8: Modelo Físico Reduzido da situação hipotética na mesa d'água e esquema no SketchUp



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Conclusões

Considerando a importância da edificação da antiga Casa da Criança para a cidade de Londrina, tanto no âmbito histórico, quanto funcional, o presente estudo teve como objetivo analisar qualitativamente o desempenho da ventilação natural na edificação. Por meio da análise dos resultados, foi possível identificar que a edificação apresenta soluções arquitetônicas muito interessantes, tais como a praça em frente ao prédio, as esquadrias maiores em direção a fachadas leste e sul e a utilização de brises verticais para a fachada oeste. No entanto, quanto ao desempenho da ventilação natural, sobretudo no pavimento térreo, percebe-se a necessidade de haver uma janela superior na fachada leste, visando potencializar a ventilação cruzada neste pavimento. Nos pavimentos superiores, embora haja ventilação cruzada (considerando-se que as portas das salas estejam abertas) fica a indagação de quando essas portas precisarem estar fechadas, o que vai causar uma interrupção no fluxo de ar nesses ambientes. Por fim, ressalta-se a importância de considerar a diferença entre a ventilação higiênica e térmica, que podem ser definidas em função da altura que as aberturas são inseridas nas vedações externas.

Referências */ Referencias / References*

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro, 2003.

BITTENCOURT, L; CÂNDIDO, C. **Introdução à ventilação natural.** Edufal -Maceió, 2006.

BITTENCOURT, L; CÂNDIDO, C. **Ventilação natural em edificações.** Rio de Janeiro, 2010.

GIVONI, B. **Man, climate and architecture**. 2 ed. London: Applied Science.Publishers, 1976.

INMET. **Banco de Dados Meteorológicos**. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/. Acesso em 20 fev. 2025.

KOPPEN, W. **Climatología: con un estudio de los climas de la tierra.** Fondo de Cultura Económica, 1948.

LAMBERTS, R; DUTRA, L; PEREIRA, F. **Eficiência energética na arquitetura**. 3 ed. São Paulo: PW, 2014.

LOPEZ, C. C. **Vilanova artigas y el ideario moderno: el caso de Londrina 1948 - 1953.** Tesis doctoral del programa en proyectos arquitectónicos. Escuela T´pecnica Superior de Arquitectura de Barcelona, 2012.

PROJETEEE. **Dados Climáticos.** Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/?cidade=PR+-+Londrina&id_cidade=bra_pr_londrina.837680_inmet>. Acesso em 20 fev. 2025.

ROYAN G, M. E.; VAIDYA P.; MUNDHE P. Teaching Natural ventilation using Water Tacle Apparatus: A classroom teaching, simulation and design tool. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 34., 2018, Hong Kong. **Proceedings [...].** Hong Kong: The Chinese University of Hong Kong, 2018. v. 1, p. 898-903.

TOLEDO, A. M.; PEREIRA, F. O. R. **O potencial da Mesa d'água para a visualização analógica da ventilação natural em edifícios**. In: VII ENCAC - Encontros Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2003, Curitiba. **Anais...** do VII ENCAC., 2003.