

A aerodinâmica como artifício de promoção da ventilação natural na concepção de um projeto arquitetônico vertical

Aerodynamics as a device to promote natural ventilation in the design of a vertical architectural project

Daniel Silva Castro de Amorim, graduando em Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Tiradentes (UNIT).

danielsilvacastro10@hotmail.com

Millena de Souza Silva Lopes, graduanda em Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Tiradentes (UNIT).

millenasslopes@hotmail.com

Sammea Ribeiro Granja Damasceno Costa, doutoranda.

sammea_ribeiro@al.unit.br

Resumo

O presente artigo propõe uma reflexão acerca do tema conforto térmico, com foco na discussão sobre como melhorar o aproveitamento da ventilação natural na construção civil, e as vantagens originadas desse aproveitamento, por meio da análise do projeto de um edifício residencial na cidade de Maceió, AL. O conceito de aerodinâmica, utilizado no projeto, é muito difundido na área da aviação, na indústria automobilística e de esportes, e fomentar o uso desse conceito arrojado na construção civil seria propício ao benefício humano. Analisando o comportamento da ventilação natural, é possível perceber como a geometria do projeto impacta na captação e distribuição dos ventos, propondo novas perspectivas para o seu aproveitamento, valorizando não apenas a edificação em si mas também seu entorno, configurando, assim, o principal intento do artigo em demonstrar como a volumetria do projeto traz benefícios ao conforto térmico, através dos resultados apurados que evidenciam as vantagens no uso da forma aerodinâmica para a promoção do conforto térmico.

Palavras-chave: Arquitetura; Aerodinâmica; Conforto térmico

Abstract

This article proposes a reflection on the topic of thermal comfort, focusing on the discussion on how to improve the use of natural ventilation in the construction industry, and the advantages derived from this use, through the analysis of the design of a residential building in the city of Maceió, AL. The concept of aerodynamics, used in the project, is currently very widespread in the aviation, automotive and sports industry, and encouraging the use of this bold concept in civil construction

would be conducive for human benefit. Analyzing the behavior of natural ventilation, it is possible to see how the geometry of the project impacts on the capture and distribution of the winds, proposing new perspectives for its use, valuing not only the building itself but also its environment, configuring the main attempt of the article in demonstrating how the design volumetry brings benefits to the thermal comfort, through the verified results that evidence the advantages in the use of an aerodynamic form for the promotion of thermal comfort.

Keywords: Architecture; Aerodynamics; Thermal Comfort

1. Introdução

O presente artigo aborda questões pertinentes ao processo de concepção do projeto designado “Edifício Aeris Residence”, proposta de edificação de caráter vertical localizada em Maceió, Alagoas, tendo como escolha conceitual a aplicação da aerodinâmica. Para elaborar esta análise, tem-se em vista que o crescimento das cidades a um ritmo acelerado, atrelado ao crescimento populacional, faz com que as habitações verticais sejam um meio de ajuste a essa expansão, e a malha urbana torna-se cenário de inúmeras construções verticais.

Desta maneira, o principal objetivo do artigo consiste em promover uma reflexão acerca do uso da aerodinâmica como base conceitual para o projeto de uma torre residencial vertical, visando atingir uma maior satisfação na promoção da ventilação natural. Trata-se, então, do aproveitamento do recurso local, a ventilação, para amenizar fatores climáticos desagradáveis, uma vez que o projeto se insere em uma cidade de clima quente e úmido, implicando, assim, em melhorias na eficiência energética.

Grande parte dos edifícios possuem, por motivos de dimensionamento, funcionalidade, praticidade ou imposições de força maior, uma arquitetura embasada numa geometria mais contida, que, por vezes, recua na intrepidez criativa e inovadora, aparentando ser, muitas vezes, um caminho mais fácil e descomplicado. No entanto, uma arquitetura inovadora mostra-se bastante inteligente, pois, além de contar com a possibilidade de adotar um viés que preze pela sustentabilidade, ao implantar formas que podem influir positivamente nos aspectos térmicos, a diferenciação arquitetônica por si só promove uma estética atrativa, chamando atenção pela envoltória da edificação, gerando uma arquitetura mais facilmente consumida.

O projeto analisado foi desenvolvido para a disciplina Ateliê Habitacionais II, do Centro Universitário Tiradentes (UNIT-AL) e foi elaborado com base no código de urbanismo e edificações de Maceió, respeitando as recomendações legais. O terreno do projeto está situado no bairro Jatiúca, na Zona Residencial 4, seguindo o uso UR-5, de acordo com o código de urbanismo e edificações de Maceió (2006). Dessa forma, acompanhando a legislação vigente, o edifício possui 10 pavimentos, o número limite para quando a taxa de ocupação for de 50%, que é a aplicada nesse caso. Considerando que o terreno é de esquina, conta-se com recuos de 7 metros nas partes frontais e 5 metros nos fundos. O coeficiente de aproveitamento do terreno é 4,0.

O artigo encontra-se disposto de maneira que, primeiramente, a aerodinâmica é conceituada e são expostos exemplos de como essa temática é inserida na arquitetura. Em

seguida a proposta conceitual é elucidada e a método utilizado é esclarecido, por fim os resultados são averiguados de maneira teórica e prática.

2. A aerodinâmica e sua aplicação na arquitetura

No esforço de compreender determinados fenômenos da natureza e superar limites intrínsecos a condição humana, a ciência se encaminhou para o desenvolvimento da aerodinâmica, uma área da física que estuda a movimentação do ar e sua interação com o objeto (MATOS; BOTELHO, 2008). A relação do fluido com o corpo sólido acontece de diferentes maneiras de acordo com a composição formal deste último. De forma prática, tal situação é manifestada naturalmente no modo com o qual aves e peixes utilizam-se de sua anatomia para, respectivamente, se sustentar no ar e movimentar-se com eficácia na água (RAMOS, 2012).

A história da aerodinâmica está atrelada ao desenvolvimento e evolução de moinhos de vento a veleiros, carros e aviões. Tais princípios são utilizados na concepção do design tanto para a geração de um produto mais eficiente quanto para a mecânica de funcionamento.

No caso do avião, por exemplo, é o movimento da aeronave no ar que cria a força de sustentação nas asas, que vai se opor a gravidade representada pela força peso, e que quando for maior que este, o avião sobe. O arrasto é a força que se opõe à tração e é causada pela resistência do ar. A partir deste conceito, os desenhos da asa e de outros componentes do avião influenciam diretamente na performance do próprio. As superfícies aerodinâmicas dependem do escoamento do ar e os dois são responsáveis pela sustentação da aeronave (MATOS; BOTELHO, 2008, p. 187).

Quando a velocidade dos automóveis aumentou, o ar passou a ser percebido com uma barreira, também, para os carros e desta maneira surgiu a necessidade de utilizar a aerodinâmica como uma solução projetual (LARICA, 2003 *apud* MATOS; BOTELHO, 2008). É contestado, por exemplo, que através da aerodinâmica veicular é possível atingir níveis significativos de economia de combustível, levando a um ganho na área da sustentabilidade. (RAMOS, 2012)

Do mesmo modo, atualmente os fundamentos desse campo da física vêm sendo utilizados em projetos arquitetônicos e de engenharia, possibilitando a concepção e construção de edificações sustentáveis e designs interessantes que desafiam, muitas vezes, a percepção ocular humana. Como exemplo se destaca o 30 St. Mary Axe, um arranha-céu localizado em Londres, assinado pelo escritório Foster and Partners, que teve sua construção concluída em 2003. Para sua elaboração foi realizado um detalhado estudo dos ventos, como mostra a figura 1, proporcionando como resultado uma torre que prioriza o conforto térmico e sustentabilidade. Salienta-se o uso da aerodinâmica para a idealização da forma, que “maximiza a quantidade de luz e ventilação natural e, portanto, diminui significativamente o consumo de energia do edifício” (CONSTRUCTALIA, 2003). Outro fator importante para o conforto ambiental é a opção por paredes lisas, que direcionam a circulação do vento pela edificação. Já o Burj Khalifa, arranha-céu localizado em Dubai, datado de 2010 e projetado pelo escritório SOM, conta com mais de 828 metros de altura e por isso, nele a aerodinâmica foi utilizada como estratégia estrutural: seu design foi projetado para amenizar as forças do vento em sua estrutura (BURJ KHALIFA, 2010), como ilustrado na figura 2.

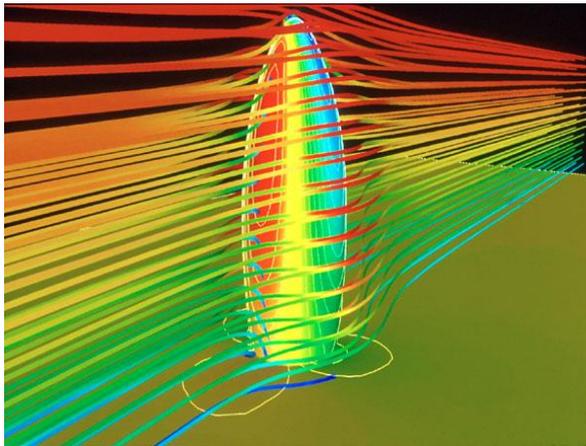


Figura 1: Estudo de ventos do edifício 30 St. Axe. Fonte: CONSTRUCTALIA (2003).

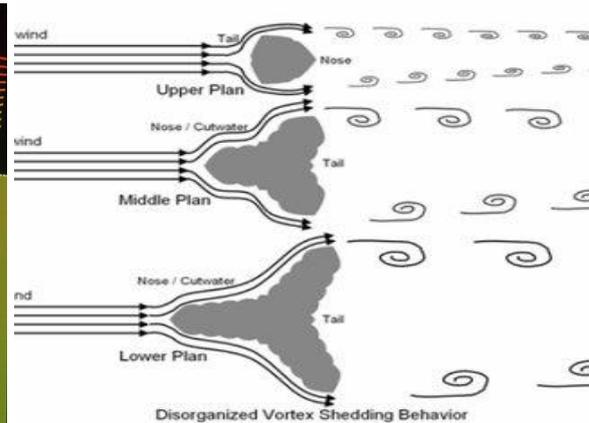


Figura 2: Comportamento do vento no arranha-céu Burj Khalifa. Fonte: BAKER et al. (2008).

3. Conceito

No contexto das cidades brasileiras, é perceptível cada vez mais a iminência de grandes edificações que obstruem a circulação do vento devido à pouca rugosidade e porosidade presente nessas construções, prejudicando, assim, o conforto ambiental do local. A rugosidade está relacionada a diferença de altura das edificações e ao volume da malha urbana, enquanto a porosidade trata da permeabilidade da edificação em relação aos ventos de acordo com a dinâmica entre espaços construídos e não construídos (SANTOS, 2004). Sendo assim, tais configurações repercutem diretamente sob a circulação de ar e o microclima urbano.

Na cidade de Maceió percebe-se um aumento da temperatura nos centros urbanos em relação às áreas menos urbanizadas, em alguns locais, inclusive, esta anomalia já pode ser considerada como ilha de calor. Essa alteração climática é evidente em bairros em que a verticalização é exacerbada (SANTIAGO; GOMES, 2016). Desta maneira, é notório que a relação que uma edificação de caráter vertical tem com a malha urbana precisa ser repensada para que, então, as dinâmicas entre elas tornem-se mais harmoniosas.

Para o projeto, a definição do conceito de aerodinâmica surge da premissa da inserção de uma edificação que minimize os impactos provocados pela implantação da estrutura física na malha urbana. Trata-se, então, de permitir que a construção possua uma permeabilidade em relação aos ventos, de maneira que o ar interaja com o objeto de forma eficiente, tanto em relação ao entorno, quanto para os ambientes internos dos apartamentos. Dessa forma, a aerodinâmica permite vantagens ligadas ao conforto térmico para os possíveis moradores do local e para a região na qual o projeto está localizado.

Garantir ventilação de modo natural para ambientes internos possibilita também a diminuição do uso de aparelhos que consomem muita energia elétrica, como ar-condicionado e ventilador, o que implica na eficiência energética. Considerando a situação delicada dos recursos naturais e a relação degradante do ser humano com o meio ambiente, se faz necessário promover projetos arquitetônicos que sejam capazes de se autosustentar.

Além disso, o conceito também proporciona soluções de design interessantes, proporcionando uma estética contemporânea e inovadora. Portanto, a aerodinâmica como

ponto de partida é favorável a um projeto arrojado e contemporâneo, aliando estética ao conforto, sustentabilidade e respeito ao entorno.

4. Metodologia

Para desenvolver a análise sobre o comportamento da ventilação natural em relação ao projeto do edifício residencial foi utilizado o software Flow Design, da AutoDesk, que tem como intuito simular a ventilação natural se deslocando pela edificação. Desta forma é possível avaliar a volumetria do projeto para compreender o comportamento dos ventos em relação ao entorno da estrutura, além de analisar a planta baixa do pavimento tipo para simular a distribuição dos ventos no interior da edificação.

O estudo da geometria foi uma importante etapa na concepção do projeto, pois determinou como o conceito de aerodinâmica seria materializado de forma a atender primordialmente o conforto térmico e a estética, pois a forma final do edifício determinaria a eficácia proposta no sentido da promoção da ventilação natural, além de conferir um ar contemporâneo ao projeto.

5. Resultados

Na cidade de Maceió, há o vento proveniente da direção sudeste, que ocorre nos meses de fevereiro a outubro, e o vento que vem do nordeste, que incide nos meses mais quentes do ano, de novembro a janeiro, a simulação de ventilação foi feita para ambas situações. O clima é quente úmido. A velocidade do vento utilizada na simulação foi de 3,1 m/s, que é a média anual entre os anos de 1981 e 2010 (INMET, 2018).

O edifício conta com subsolo, pilotis, oito pavimentos tipo residenciais – com três apartamentos por andar, sendo cada um de uma tipologia diferente – e cobertura. A modelagem do edifício consiste em duas torres, separadas por um vão de dois metros e conectadas por uma passarela com uma janela em cada andar, permitindo a passagem da ventilação. A presença do vão também proporciona a adição de janelas em ambientes que poderiam ser previamente enclausurados.

Intentando propor um edifício que não possuísse um efeito de barreira na ventilação natural, uma forma que dissipasse esse vento foi almejada, desse modo, as varandas foram ponto de partida para atingir a premissa desejada. Em uma das torres, localizam-se os apartamentos tipo 2 e tipo 3, que possuem varandas acuminadas apontadas nas direções sudeste e nordeste respectivamente, de onde são os ventos provenientes na cidade de Maceió. A outra torre abriga o apartamento tipo 1, que também consegue captar o vento proveniente do nordeste, como é perceptível analisando as planta baixas do projeto.

Além de facilitar a passagem do vento, as varandas permitem a entrada de ar. No apartamento tipo 1, a varanda possui 20m² e sua extensão confere destaque na fachada norte do edifício, captando a ventilação nordeste. No apartamento tipo 2, a varanda possui 27m² e seu ponto extremo encontra-se voltado diretamente na direção sudeste, provocando um efeito de dissipação do vento ao entorno quando a ventilação atinge a fachada do edifício, uma vez que a ventilação adentra o interior do apartamento, em consideração ao tamanho ao varanda. A mesma concepção ocorre no apartamento tipo 3, no entanto, a varanda deste,

com 23m², está voltada para a direção nordeste. Abaixo, a planta baixa da lâmina demonstra a divisão dos apartamentos.

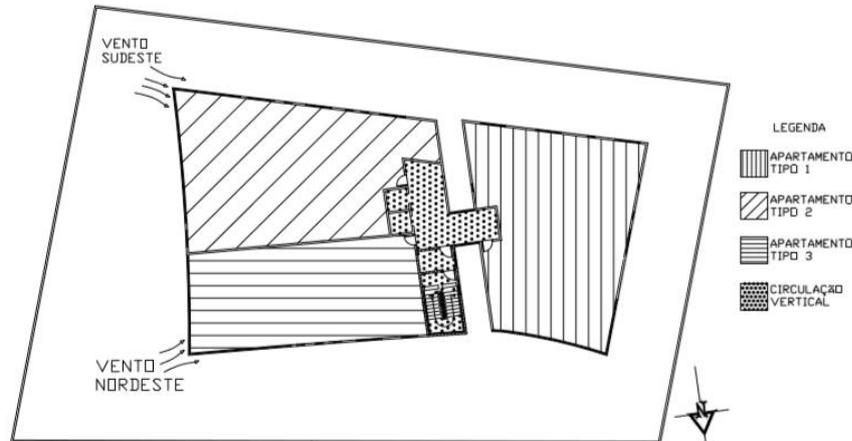


Figura 3: Planta baixa da lâmina. Fonte: elaborado pelos autores.

O apartamento tipo 1 possui 192m² e conta com três quartos, sendo dois suítes, um deles com closet, além de um banheiro social, reversível para um dos quartos. Possui também uma sala de jantar, uma sala de estar e uma sala de tv, além de cozinha, área de serviço, despensa e uma ampla varanda. O apartamento tipo 2 dispõe da mesma configuração interna do apartamento tipo 1, porém este contando com 208m². O apartamento tipo 3 possui 151m² e conta com dois quartos, sendo ambos suítes, banheiro social, cozinha, área de serviço, sala de jantar, sala de estar, sala de tv e varanda.

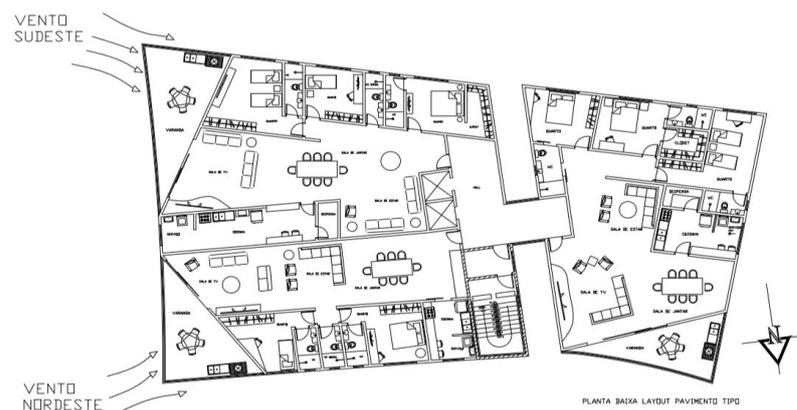


Figura 4: Planta baixa pavimento tipo. Fonte: elaborado pelos autores.

No apartamento tipo 1, a varanda capta o vento proveniente do nordeste e distribui-o para ambientes de longa permanência como a sala de jantar, sala de estar e sala de tv. Para o sul - com captação do vento sudeste - estão voltados os dormitórios e um banheiro. A fachada oeste deste apartamento, onde há maior incidência dos raios solares no período da tarde, possui janelas apenas em duas áreas molhadas, banheiro e cozinha. O banheiro social, reversível a um dos dormitórios, possui uma janela voltada para o vão entre as duas torres,

permitindo uma circulação de ar no ambiente. A implantação do apartamento permite que o mesmo estenda-se da fachada norte a fachada sul.



Figura 5: Planta baixa do apartamento tipo 1. Fonte: elaborado pelos autores.

No apartamento tipo 2, é predominante a entrada do vento sudeste, pois a varanda está totalmente voltada para essa direção, levando a ventilação às áreas comuns de longa permanência. A área de serviço possui uma abertura também voltada a essa direção que permite a circulação do ar também na cozinha, e os dormitórios estão voltados para o sul, recebendo os ventos provenientes do sudeste.

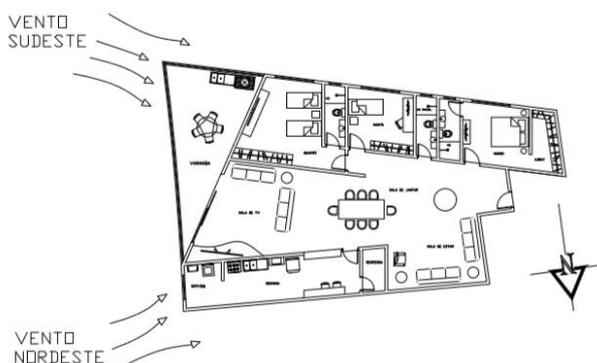


Figura 6: Planta baixa do apartamento tipo 2. Fonte: elaborado pelos autores.

O apartamento tipo 3 recebe principalmente a ventilação proveniente do nordeste, sua extensa varanda, que ocupa toda a porção em que o apartamento está situado na fachada leste, permite uma entrada massiva de vento no interior e ventilando as áreas da sala de jantar, sala de estar e sala de tv. Todas as outras aberturas desse apartamento estão voltadas para o norte e recebem a ventilação nordeste.

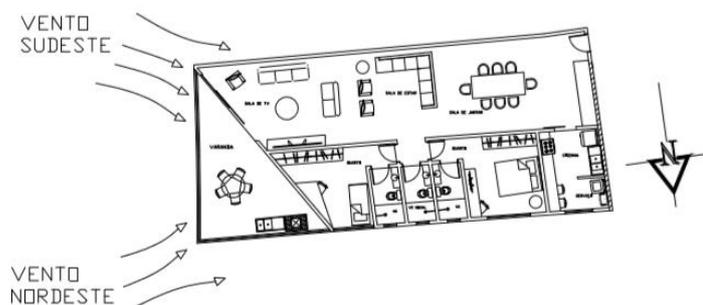


Figura 7: Planta baixa do apartamento tipo 3. Fonte: elaborado pelos autores.

A premissa da ação aerodinâmica é compreender a interação do ar com um corpo sólido e usar esse elemento a favor da forma física a ser desenvolvida, e, com relação a arquitetura, a aerodinâmica é utilizada no projeto de modo a permitir uma interação harmônica entre a ventilação natural e a edificação, resultando em ganhos para o conforto térmico, eficiência energética, renovação do ar e no âmbito estrutural.



Figura 8: Perspectivas do edifício. Fonte: elaborado pelos autores.

A forma aerodinâmica, materializada pelas formas acuminadas, confere, além do aproveitamento da ventilação natural para o interior dos apartamentos, o efeito desejado de dissipação ao atingir as fachadas do edifício e permitir que o vento, como visível na simulação, atinja o entorno de forma eficaz. A implantação do projeto no terreno mostra, principalmente através da simulação nas plantas de cobertura, que a ventilação é direcionada pela edificação, fazendo com que sua intensidade e poder de alcance não sejam limitados, e através das plantas de pavimento tipo percebe-se a entrada e circulação de vento no interior dos apartamentos.

A análise através do software de ventilação permite verificar que em ambas as situações – com ventos provenientes do nordeste e do sudeste – há uma boa distribuição de ventilação nos apartamentos, especialmente naqueles que recebem a incidência direta de ventilação. Os ventos que perpassam tanto por fora, ao redor, quanto pelo interior da edificação são homogêneos e conseguem atingir com proeza os ambientes da edificação. A maior intensidade de coloração azulada, indica uma maior distribuição dos ventos, cumprindo a ideia proposta de movimentação do ar e harmonização entre a ventilação do interior e entorno da edificação, suavizando o efeito de barreira. A coloração mais amarelada indica o impacto direto do vento na superfície, onde é exercida maior pressão na estrutura.

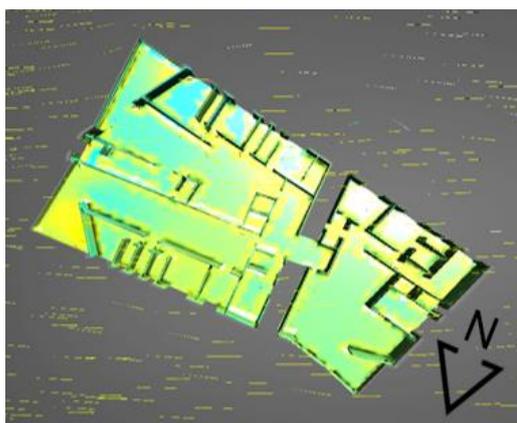


Figura 9: Planta baixa pavimento tipo na orientação nordeste. Fonte: elaborado pelos autores.

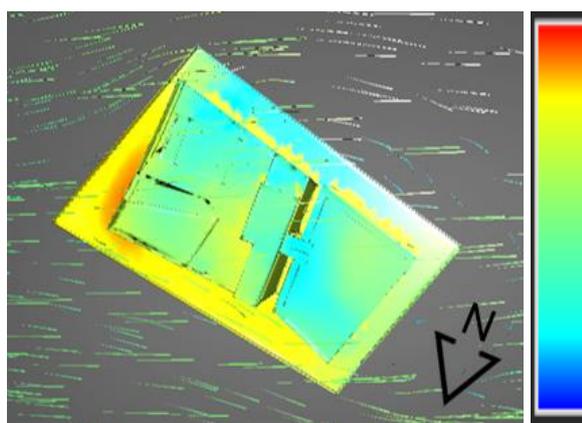


Figura 10: Planta baixa de cobertura na orientação nordeste. Fonte: elaborado pelos autores.

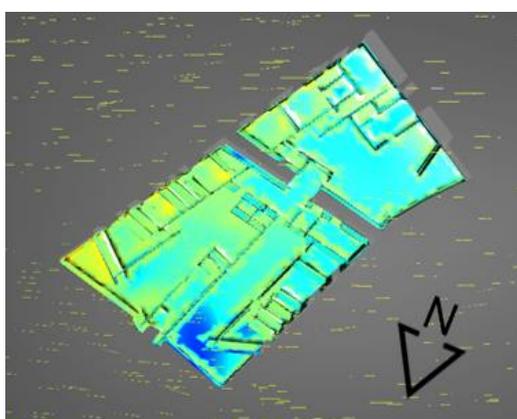


Figura 11: Planta baixa pavimento tipo na orientação sudeste. Fonte: elaborado pelos autores.

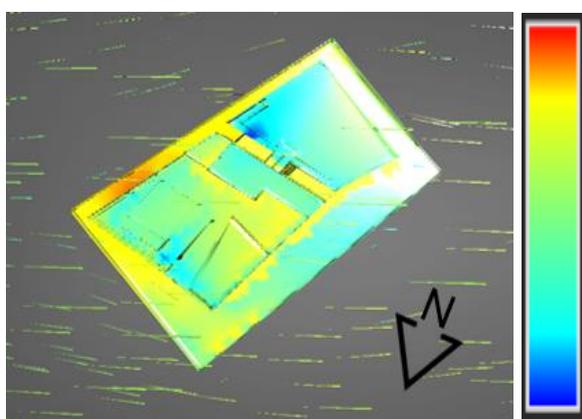


Figura 12: Planta baixa de cobertura na orientação sudeste. Fonte: elaborado pelos autores.

A entrada de iluminação natural também pode ser favorecida em função das aberturas presentes e promover um ganho sustentável reduzindo o uso de iluminação artificial impactando diretamente na diminuição do consumo energético. A circulação de ar no interior das edificações também promove um ambiente saudável, pois a renovação do ar diminui a quantidade de microrganismos, presentes no ambiente, prejudiciais à saúde.

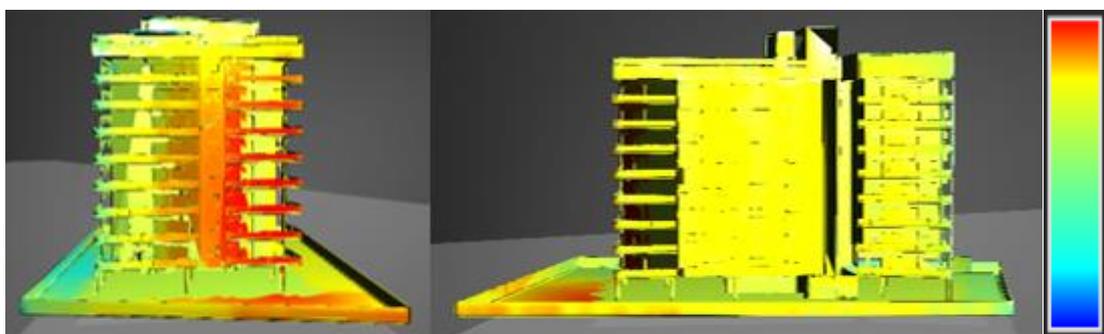


Figura 13: Fachadas leste e norte, respectivamente, na orientação nordeste. Fonte: elaborado pelos autores.

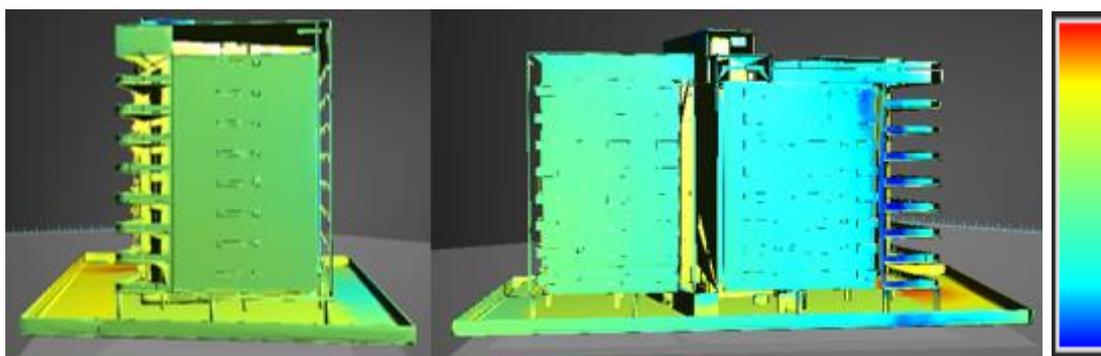


Figura 14: Fachadas oeste e sul, respectivamente, na orientação nordeste. Fonte: elaborado pelos autores.

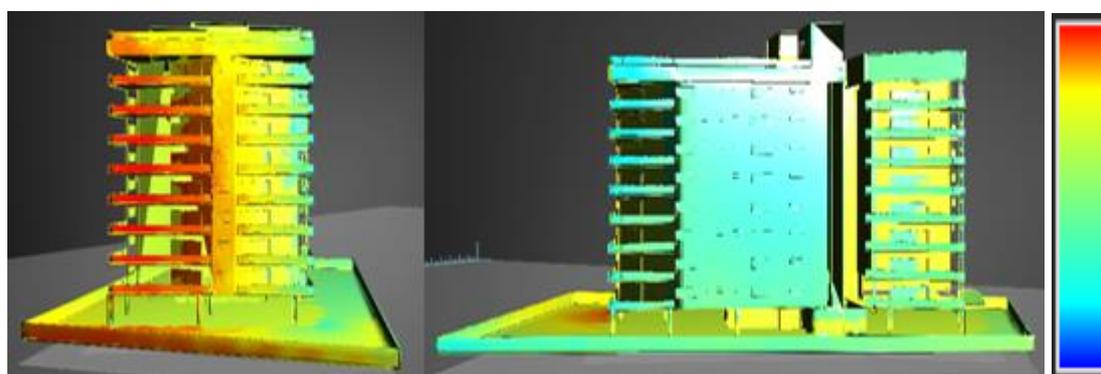


Figura 15: Fachadas leste e norte, respectivamente, na orientação sudeste. Fonte: elaborado pelos autores.

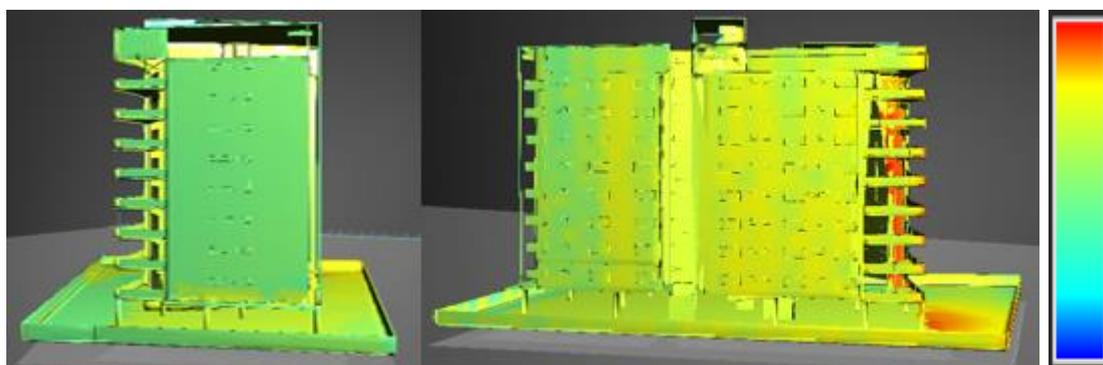


Figura 16: Fachadas oeste e sul, respectivamente, na orientação sudeste. Fonte: elaborado pelos autores.

Analisando as fachadas, é possível perceber a incidência da ventilação na fachada leste, tanto na orientação sudeste quanto nordeste, indicada pela coloração avermelhada, afirmando a pressão exercida pelo vento. Na orientação nordeste, a fachada norte também recebe a incidência de ventilação e apresenta uma coloração alaranjada, enquanto as fachadas oeste e sul possuem, na simulação, uma superfície mais esverdeada e azulada, pois a ventilação não incide diretamente nelas na orientação nordeste e elas recebem menor pressão. A mesma dinâmica ocorre na simulação da orientação sudeste, porém com as fachadas leste e sul recebendo maior ventilação, e as fachadas norte e oeste menor pressão em consequência da ventilação incidente.

6. Considerações finais

A forma de uma edificação e sua implantação no terreno, bem como o uso de técnicas de resfriamento natural, podem mostrar-se elemento decisivo para seu desempenho térmico. Foi possível perceber isso através da análise do edifício proposto, que com uma volumetria arrojada, compreensível e descomplicada, conseguiu oferecer um projeto de edifício residencial que contemplasse uma distribuição harmônica da ventilação natural entre todos os apartamentos.

O conceito de aerodinâmica, muito utilizado em diversas áreas e pouco difundido no meio da construção civil, apresenta novas facetas de uso para corpos sólidos imóveis e como a movimentação do ar ao redor desses objetos pode trazer ganhos térmicos para a arquitetura e a extensão urbana.

Uma edificação que desfruta de um bom desempenho térmico oferece diversas vantagens, tanto no âmbito ambiental, quanto social e financeiro. O consumo de energia num edifício é grande, então promover a circulação do ar natural na edificação diminui o uso de aparelhos artificiais de resfriamento, propondo um melhor desempenho energético.

O conforto humano também é um fator importante, afinal, o propósito das habitações é prover uma moradia, dentre outros fatores, confortável ao seu morador, existe, então, a necessidade de conceber um ambiente confortável termicamente a permanência das pessoas no local. Propiciado pelas próprias aberturas, as janelas grandes e bem distribuídas facilitam a distribuição da ventilação interna.

A premissa da discussão consistiu também em afirmar a liberdade essencial na criação da arquitetura pós moderna atual, evidenciando o uso da ousadia criativa como método de melhora no desempenho térmico de edificações e a importância disso para a produção de uma arquitetura mais humana, seja com relação ao conforto térmico, ou acústico e lumínico, ou ao dimensionamento e estética, e que a plástica aerodinâmica não seja a regra, mas um ponto de partida a inspiração de novas formas que venham trazer essas vantagens construtivas, concebendo uma arquitetura singular.

Referências

AUTODESK. **Get Started with Autodesk Flow Design**. Disponível em:
<<https://knowledge.autodesk.com/support/flow-design/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/ENU/FlowDesign/files/GUID-71F807F0-F3E7-4DFA-99B7-356DD8708AC8-htm.html>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

BAKER, William F.; KORISTA, D. Stanton; NOVAK, Lawrence C. Engineering world's tallest tower – Burj Dubai. In: COUNCIL ON TALL BUILDINGS AND URBAN HABITAT, 8, 3-5 mar. 2008, Dubai. **Proceedings of the CTBUH 8th World Congress**. Dubai: CTBUH, 2008.

BURJ KHALIFA. **Structural Elements**. Disponível em:
<<http://www.burjkhalifa.ae/en/the-tower/structures.aspx>>. Acesso em: 23 dez. 2018.

CONSTRUCTALIA. **30 St. Mary Axe**. Disponível em:
<http://constructalia.com/portugues_br/galeria_de_projetos/reino_unido/30_st_mary_axe#.XCQLa1VKi7>. Acesso em: 23 dez. 2018.

FIGUEIREDO, Cíntia Mara. **Ventilação Natural em Edifícios de Escritórios na Cidade de São Paulo: Limites e Possibilidades do Ponto de Vista do Conforto Térmico**. 2007. 221 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Tecnologia da Construção) – Universidade de São Paulo, São Paulo – SP.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010**. Brasília, 2018. Disponível em:
<<http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais2/imagens/normais/textos/1981-2010/Apresentacao.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

MACEIÓ. Prefeitura Municipal de Maceió. **Código de urbanismo e edificações de Maceió**. Maceió: Prefeitura de Maceió, 2006.

MATOS, Cynthia Casagrande; BOTELHO, Róber Dias. A influência da aerodinâmica no design. **Actas de Diseño**, Buenos Aires, v. 4, n. 4, p. 186-189, mar. 2008. Disponível em:
<https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=12&id_articulo=5610>. Acesso em: 23 mar. 2018.

RAMOS, Márcio de Oliveira. **Estudo das melhores práticas da aerodinâmica veicular, visando a melhoria do consumo de combustível e redução de emissões de poluentes aplicadas a veículos de passeio**. 2012. 70p. Monografia (Pós graduação em Engenharia Automotiva) – Centro Universitário Mauá, São Caetano do Sul - SP.

SANTIAGO, Dimas de Barro de; GOMES, Heliofábio Barros. Estudo de Ilhas de Calor no Município de Maceió/AL usando Dados Orbitais do Landsat 5. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 9, n. 3, p. 793-803, 2016.

SANTOS, Rosangela Maria. **Morfologia Urbana e Conforto Térmico**. AUP 823: Seminário da Integração, UnB, 2004.