

Análise do comportamento da ventilação natural em uma unidade habitacional de interesse social em Maceió – AL

Analysis of the behavior of natural ventilation in a housing unit of social interest in Maceió - AL

Alessandra de França Ferreira, graduanda

alessandrafranca.f@gmail.com

Sammea Ribeiro Granja Damasceno, doutoranda

sammea.arq@gmail.com

Resumo

O desempenho térmico em uma habitação é determinado, sobretudo, pelas condições que apresenta o meio externo. Diante disso, a utilização do desempenho térmico se torna ainda mais determinante quando tratamos de habitações de interesse social, em razão de essas moradias serem destinadas a população de baixa renda, uma arquitetura energeticamente eficiente garante ao usuário conforto e ganhos econômicos. O presente trabalho tem como objetivo analisar o desempenho da ventilação natural interna e externamente em uma unidade habitacional de um conjunto habitacional localizado na cidade de Maceió – AL, através de simulação de linguagem CFD. Para obtenção de dados precisos, foram realizados dois tipos de simulações, a primeira utilizando uma pequena fração do conjunto habitacional e a segunda utilizando uma unidade térrea. Os resultados apontaram a urgência da adaptação de projetos arquitetônicos de interesse social as condições climáticas locais.

Palavras-chave: Ventilação natural; Habitação de interesse social; Desempenho térmico.

Abstract

The thermal performance in a dwelling is determined mainly by the external environment conditions. Given this, the use of thermal performance becomes even more crucial when we treat of social housing schemes, because of these dwellings are intended for the low-income population, energy-efficient architecture ensures the user comfort and economic gains. This study aims to analyze the performance of natural ventilation internally and externally in a housing unit of a housing development located in the city of Maceió-AL, through CFD language simulation. To obtain accurate data, two kinds of simulations, the first using a small fraction of the housing estate and the second using a ground unit. The results showed the urgency of the adaptation of architectural projects of social interest local weather conditions.

Keywords: *Natural ventilation; Social housing; Thermal performance.*

1. Introdução

Adaptar um projeto arquitetônico às condições climáticas locais é garantir condições favoráveis de conforto ambiental. A utilização de um sistema passivo de resfriamento promove um aumento na eficiência energética do ambiente construído e reduz a utilização de um sistema de climatização artificial, a adoção de tais critérios oferta ao usuário uma edificação de melhor qualidade. É de responsabilidade do arquiteto “atender aos aspectos referentes ao conforto ambiental e um dos desafios da prática projetual, pois o ambiente exerce grande influência no bem-estar humano.” (COSTA *et al.*, p. 01, 2016).

Esses sistemas passivos de resfriamento favorecem ainda mais quando tratamos de unidades habitacionais de interesse social. Estudos como o de ROMERO e ORNSTEINS, 2003; NUNES, 1997; VITTORINO e AKTSU, 1999; FERREIRA, 2000; KRUGER e DUMKER provam que as ineficiências do conforto térmico nessas unidades são causadas principalmente pela utilização de materiais inadequados ao clima e a pouca promoção de ventilação natural nas moradias.

No Brasil, são construídas atualmente unidades habitacionais de interesse social através do programa do governo denominado “Minha Casa Minha Vida”, no entanto, é de clara observação a falta de preocupação com princípios do conforto térmico,

“os conjuntos foram e continuam sendo, de maneira geral, elaborados mais com a preocupação de reduzir o déficit habitacional do que com a qualidade das habitações e a adequação do projeto às características socioculturais dos futuros usuários” (MARROQUIM; BARBIRATO, 2010).

Estas questões podem ser observadas pelas características habitacionais, onde as unidades são construídas com pouca ou nenhuma dessemelhança construtiva e/ou arquitetônica deixando de lado a caracterização climática local, resultando em habitações termicamente ineficientes.

Apesar da financiadora do programa Minha Casa Minha Vida estipular em uma cartilha padrões básicos a serem construídos nas habitações de interesse social não é o que se observa nessas unidades, onde se multiplicam no Brasil de forma semelhante sem analisar nenhuma condição climática para implantação dos conjuntos, enfatizando assim que a única preocupação é reduzir o déficit habitacional (TORRES, 2014).

A cidade de Maceió, Alagoas, é caracterizada pelo clima quente e úmido e a utilização da ventilação natural como elemento passivo de resfriamento é um recurso de grande importância. A ventilação predominante é a Sudeste, presente em todas as estações do ano, a mesma característica é dada ao vento Leste, já o vento Nordeste tem incidência nos três meses mais quentes do ano, indo de dezembro a março.

A utilização da ventilação natural promove a renovação do ar tanto no ambiente construído e no espaço urbano. A ventilação natural apresenta três funções básicas: promover a renovação do ar, proporcionar o conforto térmico dos usuários e permitir o resfriamento das superfícies interiores e exteriores da edificação (TOLEDO, 2006).

“O comportamento da ventilação natural tem relação direta com a forma dos edifícios. A partir do impacto nos edifícios são gerados diferentes fluxos de ar ao seu redor que de acordo com sua forma resultam em diferentes efeitos aerodinâmicos. Então a localização, o comprimento, a

largura e altura de acordo com sua orientação em relação ao vento dominante são fundamentais na composição do vento urbano” (COSTA; PISANI; COELHO, 2015).

Nas unidades habitacionais a busca pela funcionalidade e eficiência térmica é primordial para garantir conforto térmico ao usuário, diante disto, é dever do projetista garantir a essas habitações requisitos mínimos de conforto, funcionalidade e habitabilidade, principalmente se tratando de habitação de interesse social.

2. Objetivo

O trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho da ventilação natural uma unidade habitacional de um conjunto habitacional de interesse social do programa Minha Casa Minha Vida, em Maceió, Alagoas.

3. Metodologia

A metodologia abordada na pesquisa utiliza processos de simulação computacional, através do software *Flow Design* (AUTODESK, 2017), que analisa o comportamento da ventilação natural e informa dados como: a indecência da ventilação natural em uma fração do conjunto e como essa ventilação atinge a edificação de análise, adquirindo assim resultados para a próxima etapa.

O Flow Design é um software que recria um fluxo de ventilação através de um sistema virtual, disponível apenas para estudantes e educadores o software permite verificar o desempenho da ventilação em um dado objeto.

Para a análise do desempenho da ventilação natural na implantação do conjunto foi escolhido um trecho do residencial localizado no final do conjunto, foi estipulado para o recorte da implantação uma distância de 200m da UH de análise.

As análises foram divididas em duas etapas: a implantação do conjunto habitacional em nível térreo, submetida a ventilação Sudeste e Leste, predominante em todos os meses do ano, a velocidade do vento inserida no software foi de 3m/s e 6m/s para as orientações predominantes na cidade de Maceió; diante dos dados obtidos com a simulação da implantação do conjunto; posteriormente foi verificado o ângulo que o fluxo de vento adentra a UH (unidade habitacional) em cada orientação e efetuando uma nova simulação submetendo a UH a angulação adquirida na primeira etapa, verificando assim o desempenho da ventilação natural dentro da UH a nível térreo. A angulação adquirida através da simulação da implantação foi realizada tendo como base o Norte da área.

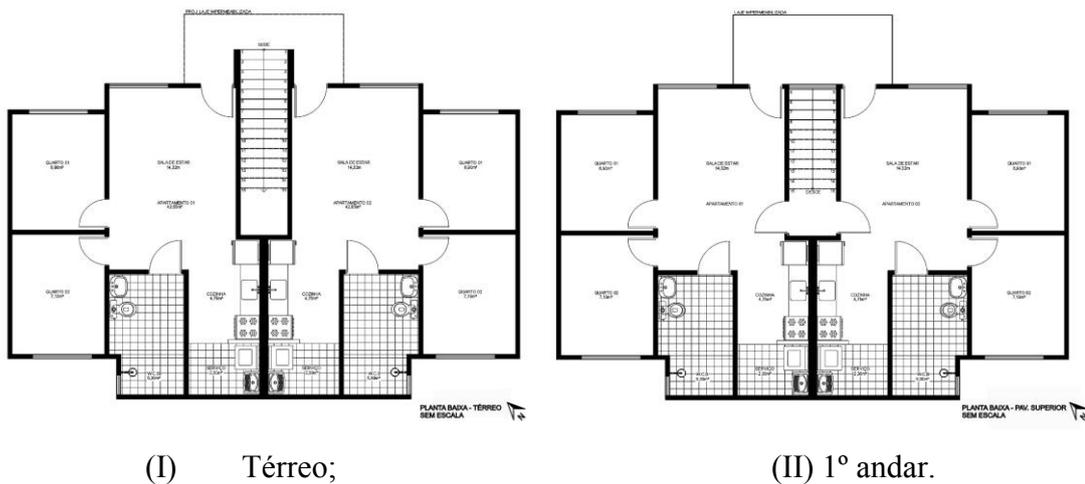
4 Caracterização da área de estudo

O conjunto habitacional de interesse social analisado é o Residencial Morada do Planalto no bairro do Benedito Bentes, Maceió – AL. O conjunto foi entregue a seus beneficiários em junho de 2017 e conta com infraestrutura atendendo aproximadamente 3.000 mil famílias de baixa renda.



Figura 2: Mapa do residencial Morada do Planalto, com ampliação do recorte da área de análise.
Fonte: Adaptado do Google Earth.

Todos os blocos do residencial possuem a mesma tipologia em H, com dois quartos, um banheiro, sala de estar, cozinha e área de serviço estas tipologias são da UH e possuem 42,65m² de área construída por UH.



(I) Térreo;

(II) 1º andar.

Figura 1: Planta baixa sem escala dos blocos. Fonte: ENGEMAT.

A integração dos espaços é delimitada por paredes de concreto celular com as aberturas de janela com vão de 1,50m, com exceção das janelas altas. O programa de necessidade é apresentado na tabela a baixo:

CÔMODO	ÁREA
SALA DE ESTAR	14,32 m ²
COZINHA	4,75 m ²
SERVIÇO	2,30 m ²
W.C.B	5,30 m ²
QUARTO 01	6,90 m ²
QUARTO 02	7,13 m ²

Tabela 2: Tabela demonstrando área por cômodo. Fonte: elaborado pelo autor.

4.1 Resultados

Inicialmente foi analisado o comportamento da ventilação natural em uma pequena fração da implantação do conjunto habitacional de interesse social, a malha foi submetida a ventilação predominante em Maceió, a sudeste, com velocidade de vento de 3m/s.

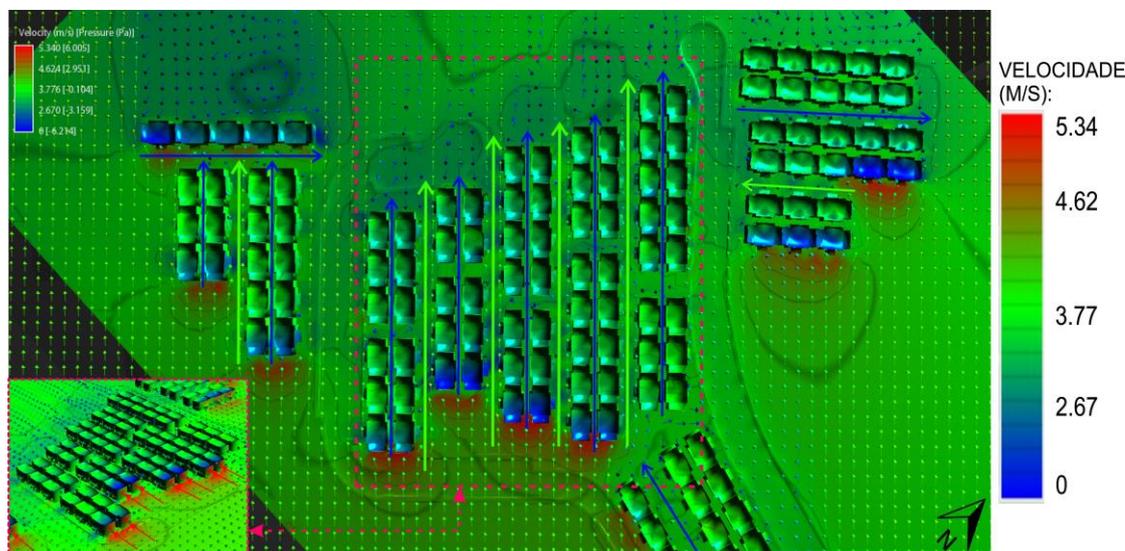
A fração de implantação escolhida para análise recebe um fluxo de ventilação sem barreiras, encontram-se próximo a um vale de vegetação de médio porte garantindo que toda ventilação Sudeste atinja as edificações com velocidade que chega a 5,34 m/s.

Através da análise do desempenho da ventilação natural em sua implantação é possível obter o ângulo que o vento atinge a unidade habitacional escolhida para estudo.

4.1.1 Análise do desempenho da ventilação natural na implantação do residencial a orientação Sudeste

Na figura 3, abaixo, observa-se um efeito de canalização, resultando em um corredor de ventilação que é derivado da formação de barreiras edificadas em paralelo na maioria dos corredores.

A ventilação nestes corredores acontece com velocidades entre 2.50m/s e 3.97m/s, já nas edificações de esquina essa velocidade de vento praticamente dobra alcançando velocidade em torno de 5.34m/s.



LEGENDA:

- ÁREA DE AMPLIAÇÃO - EFEITO ESQUINA
- FLUXO COM VELOCIDADE DE 5.34m/s
- FLUXO COM VELOCIDADE DE 3.77m/s À 4.62m/s
- FLUXO COM VELOCIDADE DE 0m/s À 3.77m/s

SIMULAÇÃO A SUDESTE

OBS.: AS SETAS REPRESENTAM ALÉM DO FLUXO DE VENTO, O EFEITO CANALIZAÇÃO.

Figura 3: Modelo simulado apresentando o desempenho da ventilação em fração do conjunto e ampliação do efeito de esquina e efeito de canalização. Fonte: elaborado pelo autor.

Nas edificações em que sua fachada lateral recebe um grande fluxo de ventilação direta, não se possuem aberturas que permita o escoamento do vento dentro da edificação. Evidenciando o efeito do tipo esquina (Figura 3), o efeito esquina acontece com o escoamento do fluxo de vento incidente nos cantos da edificação, esse efeito é comum quando se possui edificações próximas, nas simulações esse efeito é visto em diversos locais.

Através dos dados obtidos na simulação a cima, observa-se que no trecho da UH o vento atinge a edificação com velocidade aproximada de 3.77m/s, atingindo a edificação com angulação de 326° do Norte, a ventilação canalizada por barreiras edificadas em decorrência de sua implantação não permite que o vento escoe dentro das unidades habitacionais. Como pode ser observado na imagem abaixo. O efeito da canalização acontece quando se tem superfícies que se formam com espaçamento igual ou inferior ao da edificação existente (ROMERO, 1988). Esse efeito está presente em todas áreas do recorte simulado.

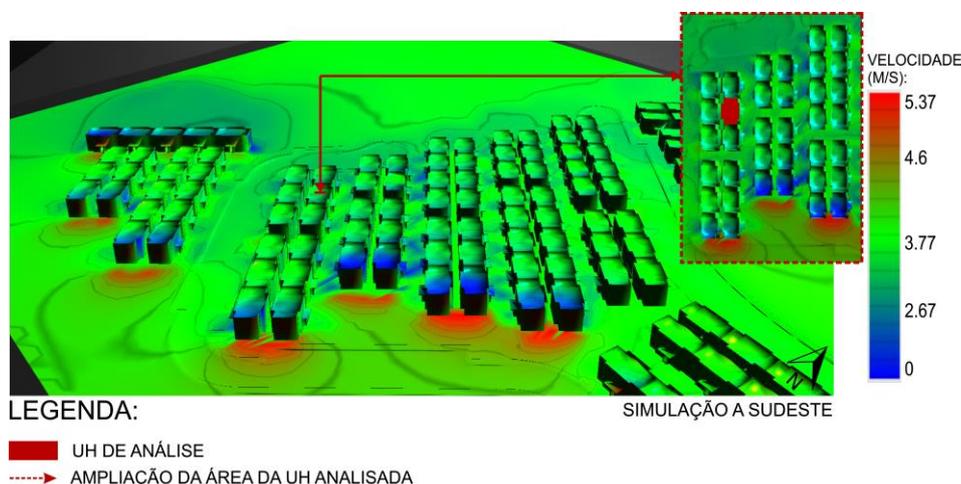


Figura 4: Ampliação e demarcação da UH inserida na implantação simulada. Fonte: elaborado pelo autor.

Diante das análises apresentadas das simulações, destaca-se os defeitos de implantação. Sendo esses listados a seguir:

- Corredores formados por barreiras edificadas que canalizam o fluxo de vento a Sudeste (presente em todos os meses do ano). O efeito de canalização não permite que a ventilação adentre as habitações;
- Fachadas cegas submetidas a ventilação Sudeste, sem barreiras que minimizem a velocidade que incide essas fachadas que chegam a 5.37m/s;
- Observa-se também a presença do efeito a barlavento e sotavento em algumas quadras edificadas, o efeito causa sombra de vento para edificações posteriores. Nesse caso, as edificações que estão a sotavento são amplamente prejudicadas por possuírem velocidade incidente entre 1.0m/s e 2.77m/s e o fluxo de vento não adentra essas UH.
- Efeito esteira se apresenta em algumas quadras que possuem o efeito sotavento. O efeito esteira que é caracterizada por uma sombra de vento apresentada com região de turbulência, a proporção dessa esteira é em função da orientação do fluxo de vento e da rugosidade da edificação.

4.1.2 Análise do desempenho da ventilação natural na unidade habitacional a Sudeste

O resultado obtido através das análises da implantação, auxiliaram para que se verificasse a velocidade e angulação em que a ventilação que atravessa o corredor atinge a habitação. Com angulação de 326° do Norte, analisaremos o desempenho da ventilação natural dentro da edificação. A unidade analisada é o térreo de um bloco com quatro apartamentos, todos com a mesma tipologia.

Para a realização das simulações a edificação foi cortada a 1,5m e sua planta baixa foi simulada considerando janelas com abertura total de 100%. Através das análises os resultados adquiridos apresentam uma baixa velocidade do vento no interior da edificação, alcançando velocidades máxima de 4.05m/s, nas quinas dos ambientes.

Em ambos apartamentos a velocidade do escoamento de vento é semelhante, se diferenciando no quarto 02 do apartamento 01, onde a velocidade predominante varia entre 0m/s e 2.76m/s.

Diante dos dados analisados verifica-se que o arranjo da implantação das UH sem nenhum estudo prévio de ventilação cria corredores que canalizam o vento, prejudicando o conforto do usuário no ambiente construído.

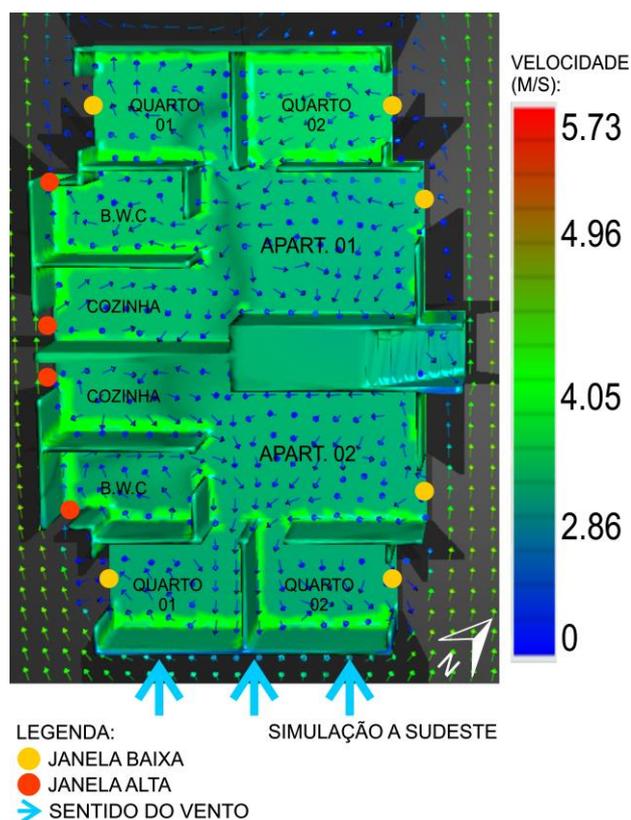


Figura 5: Vista superior do modelo de planta baixa simulado. Fonte: elaborado pelo autor.

Observa-se externamente que o fluxo de ventilação acontece com cerca de 3.50m/s, encontra uma barreira constituída pela escada que deflete o vento para dentro da edificação. O efeito defletor não acontece no apartamento 01, isso acontece, pois, a mesma parede se torna barreira para o escoamento do fluxo de vento, existindo nessa fachada a sotavento uma velocidade de 0m/s.

5 Análise do desempenho da ventilação natural na implantação do residencial a orientação a Leste

A baixo a implantação é submetida ao ventilação predominante a Leste, resultado dessa implantação a ventilação canalizada acontece com melhor eficiência. Podemos observar na imagem abaixo, Figura 6, que os corredores escoam o vento com velocidade média de 3.20m/s. Em comparação com a implantação a Sudeste, esses corredores canalizadores permeavam a ventilação de forma insatisfatória, onde o vento entrava nas habitações por deflexão e perdiam força, existindo pontos onde a ventilação não alcançava nenhuma velocidade.

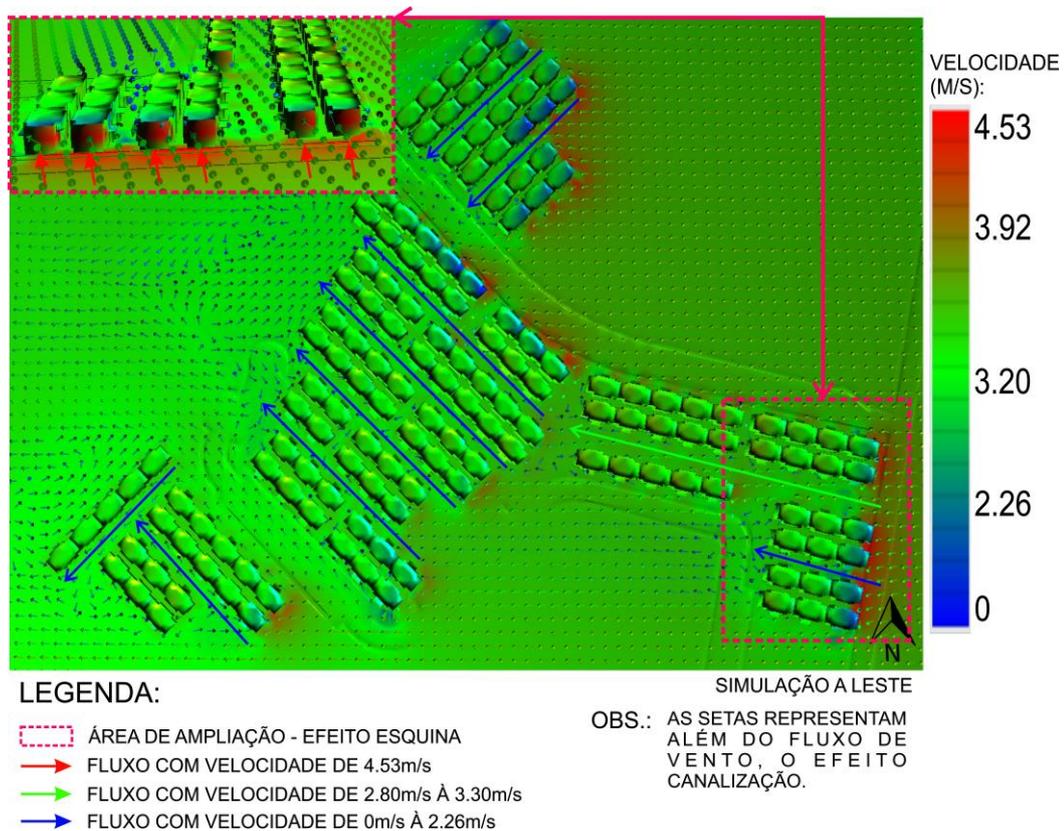


Figura 6: Modelo simulado apresentando o desempenho da ventilação em fração do conjunto e ampliação do efeito de esquina e efeito de canalização. Fonte: elaborado pelo autor.

Nas habitações de esquina como pode ser observado abaixo essa ventilação incide com velocidade que chega a 4.53 m/s, a maioria das fachadas de esquina que recebem esse fluxo em sua maioria possuem aberturas que permitem essa ventilação permear as habitações. Em comparação a implantação anterior, a Sudeste, poucas eram as habitações que possuíam aberturas nas fachadas para permeabilidade do vento, o que não acontece a Leste, onde a maioria das habitações em esquina possuem aberturas.

Diante dos dados obtidos com a simulação da implantação, verifica-se que o vento atinge a UH com velocidade entre 0,0m/s e 2,00m/s, atingindo 225° do Norte, a ventilação acontece por barreiras edificadas, canalizada e defletida até incidir a habitação. A implantação não permite que o vento atinja a UH escolhida para análise de forma satisfatória, como pode ser observado na imagem a baixo, Figura 7.

Diante da análise apresentada para a orientação Leste, destaca-se os defeitos de implantação. Sendo esses listados a seguir:

- Corredores que promovem o efeito de canalização, esse efeito não permite que a ventilação permeie a edificação de forma satisfatória;
- Através do efeito de canalização surge o efeito de deflexão, onde o vento rebate as paredes dos corredores edificados e nesse processo perdem velocidade.
- Presença do efeito esteira, esse efeito se apresenta com uma sombra de vento com turbulência, sua proporção é variada de acordo com a orientação do fluxo do vento e rugosidade.

6 Análise do desempenho da ventilação natural na unidade habitacional a Leste

Através das análises de simulação foi verificado que o fluxo de vento atinge a habitação quando voltada a Leste com angulação de 225° do Norte. A edificação foi cortada a 1,5 e sua planta baixa simulada considerando janelas com abertura total de 100%. Diante dos resultados obtidos se apresentam com velocidade de vento no interior da edificação de 3.13m/s, velocidade predominante no apartamento 01. O apartamento 02 em contraponto possui o escoamento de vento que varia entre 0.0m/s e 3.13m/s.

Através das análises verifica-se que o arranjo da implantação da UH voltada a Leste, cria corredores que através do efeito deflexão permite que o fluxo de ventilação natural circule dentro da habitação. No apartamento 01, essa ventilação é satisfatória se comparada ao apartamento 02 onde nos ambientes de permanência essa velocidade é de 0.0m/s no quarto 01 e varia de 0.0m/s a 2.56m/s no quarto 02.

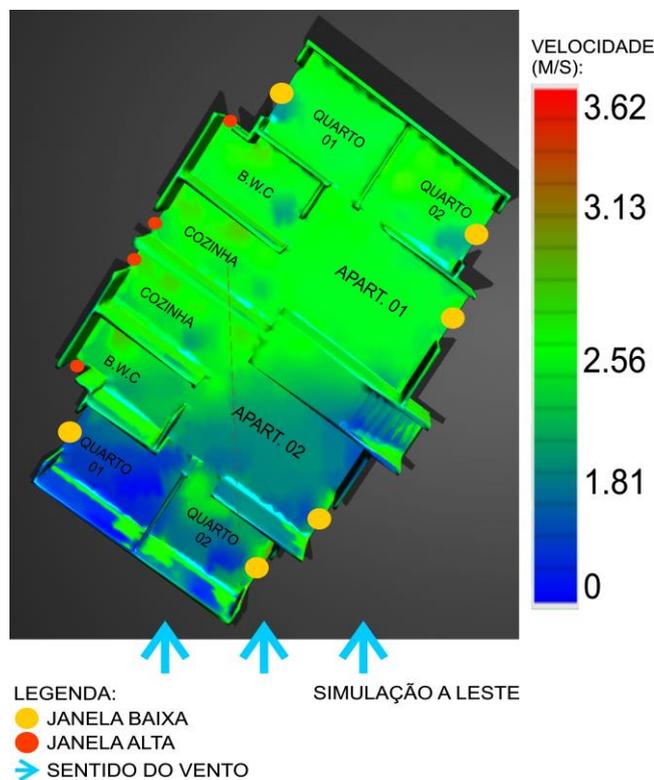


Figura 7: Vista superior do modelo de planta baixa simulado. Fonte: elaborado pelo autor.

No apartamento 02 com implantação a Leste essa ventilação ocorre com velocidade variada, onde nos ambientes de permanência essa velocidade é quase nula e em áreas de serviço e baixa permanência a circulação é mais satisfatória.

Considerações finais

Diante dos resultados expostos através das simulações computacionais da ventilação natural, foi possível observar a importância da adaptação do projeto arquitetônico às condições climáticas locais, sendo necessário investimentos em condicionamentos passivos para a promoção dessa adaptação. Principalmente se tratando de HIS, que é destinada a população de baixa renda e que não possuem condições para a aquisição e manutenção de sistemas artificiais de condicionamento ar. Salientamos a importância de projetos eficientes que façam uso de estratégias que promovam o condicionamento térmico passivo.

De modo geral, os problemas observados nas análises inicialmente partem do arranjo urbano proposto para as implantações dos conjuntos habitacionais, onde a maioria das unidades de habitação são alocadas contra o sentido de ventilação predominante, a Sudeste. Ficando assim claro que não existe nenhuma preocupação com as condições mínimas de conforto, funcionalidade e habitabilidade.

É importante destacar que no caso do Conjunto Residencial Morada dos Planaltos o arranjo urbano promoveu inúmeros corredores com efeito de canalização de vento. O efeito de canalização ao Leste gerou deflexão e perda da velocidade do fluxo de vento, em comparação a implantação que se apresentou mais satisfatória foi a Leste, com no mínimo uma habitação que promove o conforto do usuário no ambiente construído. Para as habitações com velocidade igual a 0.0m/s é exigindo do usuário o uso de condicionantes artificial de ar em todos os horários do dia principalmente nos ambientes de permanência.

Perante o exposto nos resultados apresentados, fica evidente a importância de estudos que garantam uma implantação de UHs de modo que promova conforto térmico dentro das unidades.

Referências

Flow Design. Disponível em: <<https://www.autodesk.com/education/free-software/flow-design>> Acesso em: 10 de Setembro de 2017.

COSTA FILHO, Amando C.; PISANI, M. A. J.; COELHO, K. M. M. **Ventilação natural e habitação de interesse social:** o caso do Conjunto Planalto Universo – Fortaleza, CE. XIII Encontro Nacional e IX Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído – XIII ENCAC e IX ELACAC, Campinas, SP, 2015.

COSTA, Sammea; ARAÚJO, Mara; BARBIRATO, Gianna; FRANÇA, Alessandra; ASSUNÇÃO, Lourival; SOUZA, Thyanne. (2016) **Análise das variáveis microlimáticas em espaços de passagem:** um estudo de caso em ambiente universitário. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído: Anais..., 4º, Salvador: ANTAC/UFBA.

- FERREIRA, F.C. (2000) **Racionalização do uso de energia nas edificações**: método para o projeto bioclimático na arquitetura de interesse social. Belo Horizonte, 108 p. Monografia (Iniciação Científica, orientador: Eleonora Sad de Assis), Escola de Arquitetura da UFMG.
- KRUGER, E.L.; DUMKER, E.M.S. (2001) **Avaliação de desempenho térmico na Vila Tecnológica de Curitiba**. In: Encontro Nacional sobre o Conforto no Ambiente Construído: Anais..., 6º, São Pedro: ANTAC/UNICAMP, 8 p.
- MARROQUIM, F.M.G.; BARBIRATO, G.M. (2010) **Análise funcional de unidades habitacionais em Maceió - Alagoas**. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Rio Grande do Sul: ENTAC
- NUNES FILHO, F.B. (1997) **Consumo de energia elétrica em habitação de baixa renda em Salvador**. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído: Anais..., 4º, Salvador: ANTAC/UFBA.
- ROMERO, M.A.; ORNSTEIN, S.W. (2003) **Avaliação Pós Ocupação**: métodos e técnicas aplicadas à habitação de interesse social. Porto Alegre: ANTAC (coleção HABITARE), 294 p.
- TORRES, Daniela; BATISTA, Juliana. (2014) **Desempenho térmico de habitação popular no estado de Alagoas**. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Maceió: ENTAC
- TOLEDO, Alexandre Márcio. **Avaliação do desempenho da ventilação natural pela ação do vento em apartamentos: uma aplicação em Maceió/AL**. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC. Tese de Doutorado. Florianópolis, Santa Catarina, 2006.
- VITTORINO, F.; AKUTSU, M. (1999) **Avaliação das condições de conforto térmico e lumínico em conjuntos habitacionais no estado de São Paulo**. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído: Anais..., 5º, Fortaleza: ANTAC/UFCE, 9 p.