

EXPERIÊNCIA DE ENSINO DE PROJETO DE ARQUITETURA: ENSAIOS SOBRE A HABITAÇÃO MULTIFAMILIAR BIOCLIMÁTICA

EXPERIENCE OF ARCHITECTURE TEACHING: TESTS ON BIOCLIMATIC MULTIFAMILIARY HOUSING

Alessandra de França Ferreira, graduanda

alessandrafranca.f@gmail.com

Sammea Ribeiro Granja Damasceno, doutoranda

sammea.arq@gmail.com

Mara Rúbia de Araújo, doutoranda

mroa.mara@gmail.com

Resumo

A incorporação de estratégias bioclimáticas na concepção de projetos de arquitetura visa, além de um bom desempenho térmico, ambientes climaticamente confortáveis aos seus usuários. O objetivo do presente artigo é discutir a integração entre as disciplinas de Projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo IV e Conforto Ambiental I, do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Tiradentes. Durante as fases de desenvolvimento do projeto de edificações residenciais multifamiliares em Maceió/AL. O tema foi desenvolvido em três etapas distintas: estudo de repertório, esboço/estudo preliminar e anteprojeto de arquitetura, envolvendo análises qualitativas de ventilação natural através do equipamento mesa d'água, além da verificação do projeto frente a Norma de Desempenho Térmico – NBR 15575. A integração permitiu um resultado com a proposta para edifícios residenciais verticais mais confortáveis e eficientes, mesmo em situações de fachadas mais comprometidas com a alta insolação, através de dispositivos de proteção solar.

Palavras-chave: ensino de projeto, projeto de arquitetura, edifício multifamiliar.

Abstract

The incorporation of bioclimatic strategies in the design of architectural projects, in addition to a good thermal performance, climatically comfortable environments to their users. The goal of this article is to discuss the integration between the disciplines of architecture, Urban Design and landscape IV and Environmental Comfort I during the phases of project development of multifamily residential buildings. The theme is designed in three distinct steps: study of repertoire, draft/preliminary study and draft architecture, involving qualitative analysis of natural ventilation through the water table equipment, in addition to the verification of the project in front of Thermal performance standard-NBR 15575. The integration allowed a result of proposals for vertical residential buildings more comfortable and efficient, even in situations of facades most committed with high heatstroke, through solar protection devices.

Keywords: project teaching, vertical building, bioclimatic architecture.

1. Introdução

A população nas cidades brasileiras tem crescido desde a década de 1930 deixando de ser predominantemente rural e passando a ser predominantemente urbana. São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais já apresentavam a maioria de sua população como urbana, e estados de menor expressão, como Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, atingem a mesma situação a partir dos anos de 1980. Essa transição do rural para o urbano acarretou grandes mudanças comportamentais nos padrões de consumo e produção, avanços tecnológicos, desenvolvimento de infraestruturas de transporte. Com esse crescimento populacional nos grandes centros, a verticalização surge como alternativa para expandir os centros em áreas onde horizontalmente isso já não se faz possível, devido à falta de elasticidade no tecido urbano, principalmente se tratando de edificações habitacionais, por apresentar uma proposta mais palpável e adequada a falta de moradias no Brasil (ALVES, 2012).

Os primeiros edifícios verticais em Maceió/AL foram comerciais e de serviços no Centro da cidade, iniciando o processo de verticalização na década de 1950. Na década seguinte surgem os primeiros edifícios verticais residenciais multifamiliares na orla do Centro e no bairro Farol (TOLEDO et al, 2015). Porém:

“A verticalização na cidade de Maceió não é um fenômeno difuso, mas concentrado na orla marítima, o que significa que não se constitui na cidade uma alternativa de moradia para atender o déficit habitacional ou proposta para redução de preços dos imóveis. (...) O crescimento da valorização de se morar perto da praia, principalmente com a visão do mar através das janelas tornou-se um “desejo” de muitos” (CAVALCANTE, 2004).

Diante do exposto, compete ao projetista a inclusão de elementos que influenciem no conforto térmico do usuário dentro da edificação.

“Um bom projeto de arquitetura deve responder simultaneamente à eficiência energética e as necessidades do conforto do usuário das informações obtidas da análise climática e formuladas no programa de necessidades.” LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA (2014)

Uma das funções da arquitetura é oferecer condições térmicas compatíveis ao conforto térmico humano no interior dos edifícios, sejam quais forem as condições climáticas externas (FROTA; SCHIFFER, 2003). É de extrema importância o entendimento dos quesitos que auxiliam na elaboração de um projeto que promova qualidade de vida, o que não implica, necessariamente, em custo acrescido ao projeto, mas em escolhas pertinentes durante a fase de concepção projetual, implicando consideravelmente no conforto do usuário.

A pesquisa aponta para a importância da incorporação de estratégias bioclimáticas desde a fase inicial do projeto arquitetônico visando a economia de energia e propiciando aos usuários condições adequadas de conforto térmico.

2. Objetivo

O objetivo dessa pesquisa é evidenciar a resposta da produção projetual a partir da integração das disciplinas de Conforto Ambiental I e Projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo IV durante as fases de desenvolvimento de um projeto de edificação vertical residencial multifamiliar. Ambas as disciplinas fazem parte da grade curricular do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Tiradentes UNIT/AL na cidade de Maceió - AL.

3. Metodologia

Para atingir o objetivo desta pesquisa o estudo foi dividido metodologicamente em três etapas e descritas a seguir:

- (I) Caracterização da área de estudo e suas condições climáticas – apresentação do clima da cidade e área de inserção do projeto;
- (II) Concepção e análise projetual – como foi pensado o projeto do Edifício Multifamiliar;
- (III) Análise qualitativa da ventilação natural – estudo realizado através da mesa d'água submetidos a uma única orientação de ventilação predominante, Sudeste;

3.1. Condicionantes climáticas e a área de estudo

Maceió/AL possui clima quente e úmido e está localizada na Zona Bioclimática 8. Recomenda-se para esta zona o aumento da movimentação do ar, dando ênfase à ventilação natural cruzada e sombreamento constante destas aberturas. Os ventos predominantes são leste e sudeste – presente durante todo o ano – e nordeste e sul, que apresentam correntes de ar no verão e inverno, respectivamente (ABNT, 2005).

“Em clima quente e úmido, a ventilação se constitui na estratégia bioclimática de maior eficiência para a obtenção de conforto térmico, uma vez que depende principalmente de decisões arquitetônicas relativamente simples que não aumentam no custo da construção civil” (LIMA; BITTENCOURT, 2017).

Ainda segundo os autores,

“Regiões de clima quente úmido, como a cidade de Maceió, Brasil, são caracterizadas por pequenas flutuações diárias de temperatura do ar e alta umidade. As construções devem evitar ganhos de calor pela radiação solar e dissipar o calor produzido internamente, assim como o absorvido pelo seu envelope, e a ventilação natural exerce função fundamental para essa dissipação” (LIMA; BITTENCOURT, 2017).

A área de estudo está localizada no bairro de Jatiúca, do município de Maceió, entre a Rua Doutor Carlos Lôbo e a Rua João Lopes do Carmo, em um terreno que atualmente encontra-se subutilizado. Possui 1658m² de área, com coeficiente de aproveitamento é de 4 ao e máximo de 4,5–com taxa de ocupação máxima para área com edificação de até 10 pavimentos 50%.

Disposta na região administrativa 01, de acordo com o mapa de unidade de gestão urbana e compõem a zona residencial ZR-04, esta zona é restrita a uso residencial e sua verticalização se restringe ao cone do farol da marinha, de acordo com o mapa do código de urbanismo e edificações – zoneamento urbano.

3.2. Concepção e análise projetual

A partir da análise da área de intervenção, foi implantado um edifício vertical multifamiliar de até 6 pavimentos. Durante o estudo preliminar foram realizados estudos e esboços com propostas de formas e conceitos, além de estudos relacionados à disposição dos ambientes bem como circulações e aberturas. O edifício trabalha suas fachadas produzindo curvas que se observada de diferentes pontos do terreno causa efeitos plásticos, como pode ser observado na imagem a abaixo (Figura 1).



Figura 1: Efeito visual. Fonte: elaborado pelos autores.

O conceito do projeto é originado do movimento que o espectador faz ao observar a constelação de Órion, diante disso, “constelação” e “movimento” se tornam o tema adotado para o partido arquitetônico, sendo escolhido para garantir dinâmica em suas fachadas.

A concepção da forma (Figura 2) se deu inicialmente através de dois círculos que em seguida foram interligados por linhas, sendo uma linha reta e outra curva (I), o vão central derivado delas tem a finalidade de proporcionar a passagem de ventilação natural entre as tipologias que serão posicionadas dentro dos círculos apresentados a abaixo (I). Em seguida, as linhas e os círculos foram soldados tornando-se um único elemento (II). Na terceira e última etapa foi pensando em um eixo que tanto seria de rotação quanto de ligação vertical entre todos os pavimentos, sendo alocado no centro do elemento (III).

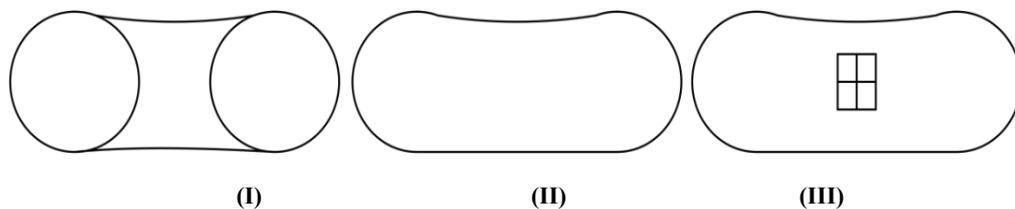
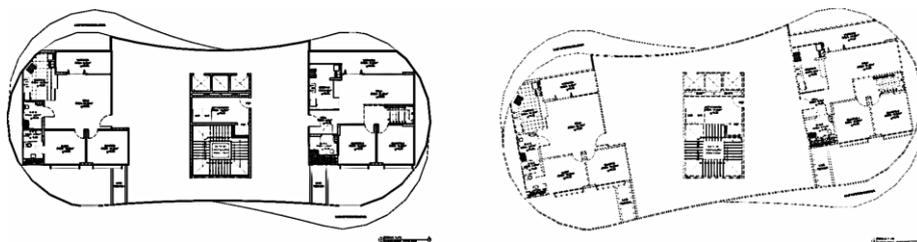


Figura 2: Croqui de concepção da forma, elaborado pelos autores. Fonte: elaborado pelos autores.

Para rotação dos pavimentos foi escolhido um eixo vertical, tendo como base o movimento que a terra faz em seu processo de translação, sendo adotado para o projeto um valor de 10° no sentido anti-horário, sendo esse valor aplicado a partir do 2º pavimento, e posteriormente em cada pavimento aplica-se mais 10° .

Diante disso, o térreo e o 1º pavimento não possuem rotação, o 2º possui uma rotação de 10° , o 3º pavimento possui 20° e o 4º pavimento possui 30° . A cobertura repete a rotação do 4º pavimento, nesse caso, 30° . Como eixo vertical de interligação dos pavimentos constitui-se da circulação vertical, a escada e o elevador foram adotados como ponto central para rotação dos pavimentos. A configuração do edifício pode ser observada na imagem abaixo (Figura 3).



a) 1º pavimento – sem rotação;

b) 2º pavimento – rotação de 10°;



c) 3º pavimento – torção de 20°;

d) 4º pavimento – rotação de 30°.

Figura 3: Plantas baixas sem escala dos pavimentos com suas rotações aplicadas. Fonte: produzido pelos autores.

Para implantação do projeto no terreno, a quadra esportiva foi disposta na orientação norte-sul, o salão de festa foi instalado próximo a piscina e área recreativa, na orientação sudeste, se beneficiando do fluxo de ventilação natural que essa orientação propicia em todos os meses do ano. As vagas de estacionamento bem como a piscina foram implantadas na superfície a oeste, para obtenção da radiação solar no período da tarde.

Pensando na permeabilidade do terreno, não foi projetado o pavimento do subsolo, pois iria ocasionar perda na permeabilidade no do terreno. Para os fechamentos do perímetro do terreno foi utilizado grade que garante permeabilidade visual, sendo esta uma das três condições que Jacobs (2000) propõem para a vitalidade do espaço urbano.

No sentido oeste, o terreno vizinho possui um conjunto residencial com três pavimentos tornando-se uma barreira para insolação constante até o terceiro pavimento, deste modo é possível obter baixo aquecimento das superfícies.

As tipologias de apartamentos foram distribuídas adotando-se dois apartamentos por pavimento, a tipologia 1 com 79,15m², possui dois quartos e a de tipologia 2, com 116,70 m², possui-3 quartos. Na tipologia 2 foi utilizado mezanino e nele alocado um terceiro quarto. O programa de necessidade e suas respectivas áreas estão dispostos na Tabela 1 abaixo.

| Ambientes | Tipologia 1 | Tipologia 2 |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| Cozinha | 10,20 m ² | 10 m ² |
| B.W.C acessível | 3,97 m ² | 5,91 m ² |
| Sala de estar/jantar | 24,75 m ² | 27,25 m ² |
| Quarto 1 | 10,26 m ² | 10,60 m ² |
| Quarto 2 | 10,26 m ² | 10,60 m ² |
| Suíte com B.W.C | 16,94 m ² | 27,74 m ² |
| Varanda | 9,40 m ² | 14,45 m ² |
| Escada | Não possui | 3,48 m ² |
| Mezanino | Não possui | 3,26 m ² |

Tabela 1: Programa de necessidade das tipologias adotadas. Fonte: produzido pelos autores.

A circulação vertical é composta por uma escada de emergência que se encontra de acordo com as normas de acessibilidade (NBR 9050, 2015), além de dois elevadores, sendo um de

serviço e o outro para uso social. Os pavimentos tipos e as perspectivas do edifício são apresentados abaixo nas Figura 4 e Figura 5.

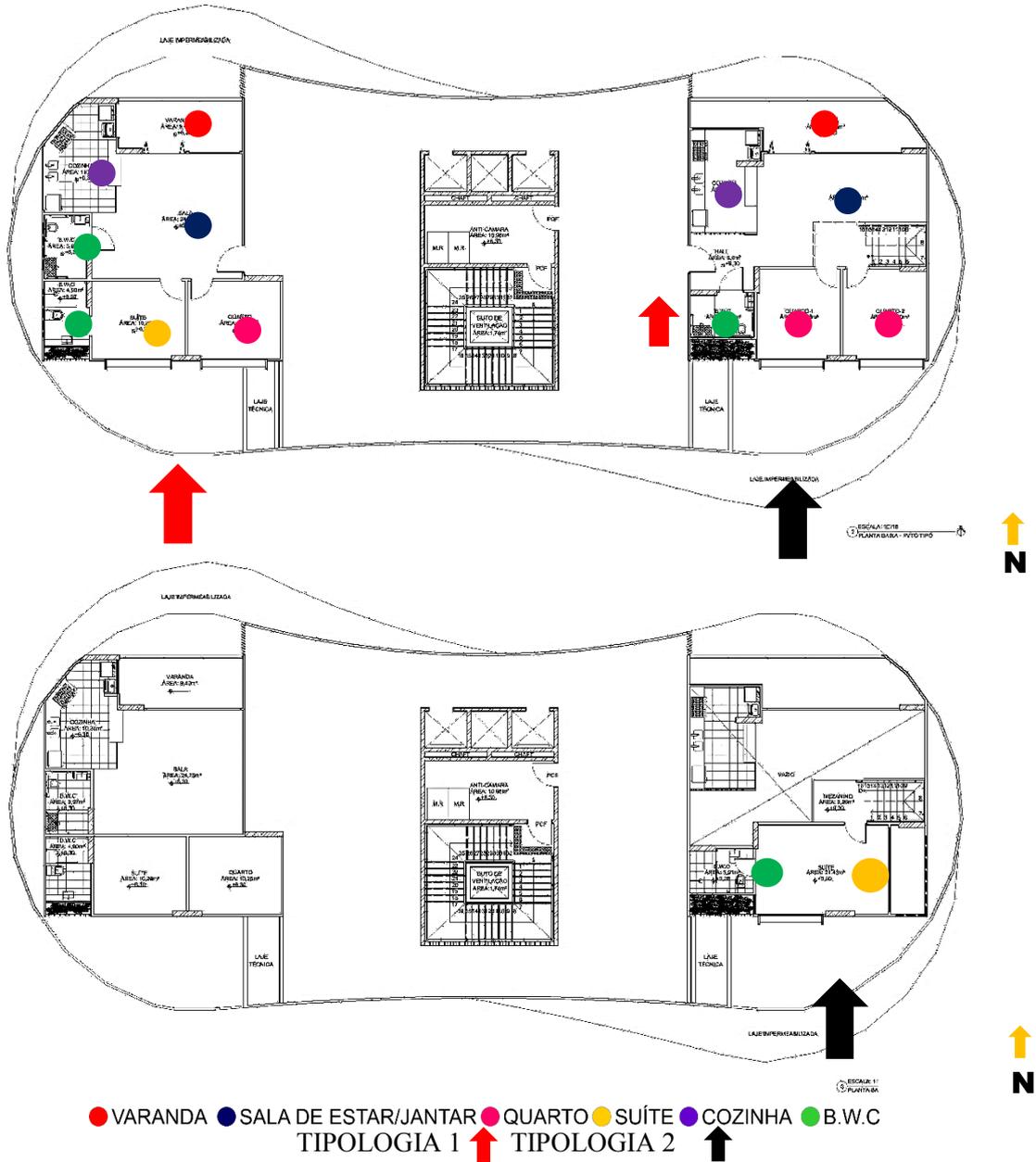


Figura 4: Tipologias dos apartamentos. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 5: Perspectivas virtuais do Edifício Multifamiliar em estudo. Fonte: elaborado pelos autores.

4- Aplicação de estratégias bioclimáticas

Os requisitos de Conforto Ambiental aplicados ao projeto foram: sobre a densidade de ocupação do solo; desempenho da ventilação natural para a orientação Sudeste; e estratégias de implantação do edifício.

- Para a promoção da permeabilidade do solo, não foram adotados o uso de subsolo para alocação dos estacionamentos, sendo eles implantados no térreo;
- Uso de paralelepípedo e áreas verdes para permeabilidade fluvial;
- As estratégias de ventilação natural foram baseadas na NBR 15.575 – trata de Edifícios Habitacionais – Desempenho (ABNT, 2005). Na parte 4 trata dos sistemas de vedações verticais externas e internas. Para cidades situadas na Zona Bioclimática 8, as aberturas efetivas para ventilação natural em ambientes de permanência prolongada devem conter 15% da área do piso. Para cumprimento das normativas prescritas, foram utilizadas esquadrias de janela do tipo camarão que permite abertura efetiva de 100% para fluxo da ventilação natural.

4.2. Análise qualitativa da ventilação natural

Devido a rotação proposta para composição do edifício, o fluxo de vento captado durante todos os meses do ano (Sudeste) permeia a edificação de modo satisfatório em todas as suas lâminas. Para alívio da pressão exercida na edificação, as aberturas de hall entre as tipologias garantem a passagem do fluxo de ventilação de forma permanente, esse espaço comum aos usuários, pode se tornar área de permanência de acordo com o uso pós-ocupação. Em análise qualitativa do escoamento de ventilação natural na edificação, foi realizado estudos através da mesa d'água, para a realização desse estudo, foi adotado um pavimento tipo que foi rotacionado de acordo com a angulação de cada pavimento. O estudo realizado com a mesa d'água apresenta-se a seguir:

Com o uso do equipamento Mesa D'água, do Laboratório de Conforto Ambiental do Centro Universitário Tiradentes, foram realizadas quatro análises: na primeira (M1) foi representada sem rotação compondo o 1º pavimento; na segunda análise (M2) a maquete foi rotacionada 10º graus no sentido anti-horário representando o 2º pavimento; no ensaio (M3) a maquete sofreu rotação de 20º graus no sentido anti-horário, representando o 3º pavimento; já no quarto ensaio (M4) a maquete foi rotacionada 30º graus sentido anti-horário, representando o 4º pavimento, todas as rotações foram feitas em relação a M1 – 1º pavimento. Os resultados das simulações com a mesa d'água são expressos a seguir com as maquetes M1, M2, M3 e M4 (Figura 6).

● VARANDA ● SALA DE ESTAR/JANTAR ● QUARTO ● SUÍTE ● COZINHA ● B.W.C

FLUXO DE VENTO ↓ VENTO LESTE ↑ VENTO SUDESTE ↑



Figura 6: maquete M1 sem rotação – 1º pavimento. Fonte: produzido pelos autores.

M1 – o escoamento do vento presente nessa análise é derivado do fluxo a Sudeste. No entanto para esse pavimento o fluxo é pouco representativo, o escoamento dessa ventilação acontece da seguinte forma:

Tipologia 01: quartos, banheiro, sala de estar e cozinha, no entanto na cozinha essa esteira de ventilação é menor.

Tipologia 01: quartos e banheiro, nos cômodos como sala e cozinha a ventilação não acontece satisfatoriamente.

A estagnação do vento ocorre em decorrência da orientação do primeiro pavimento em relação ao Norte, impossibilitando a incidência dos ventos predominantes em todos os meses do ano.

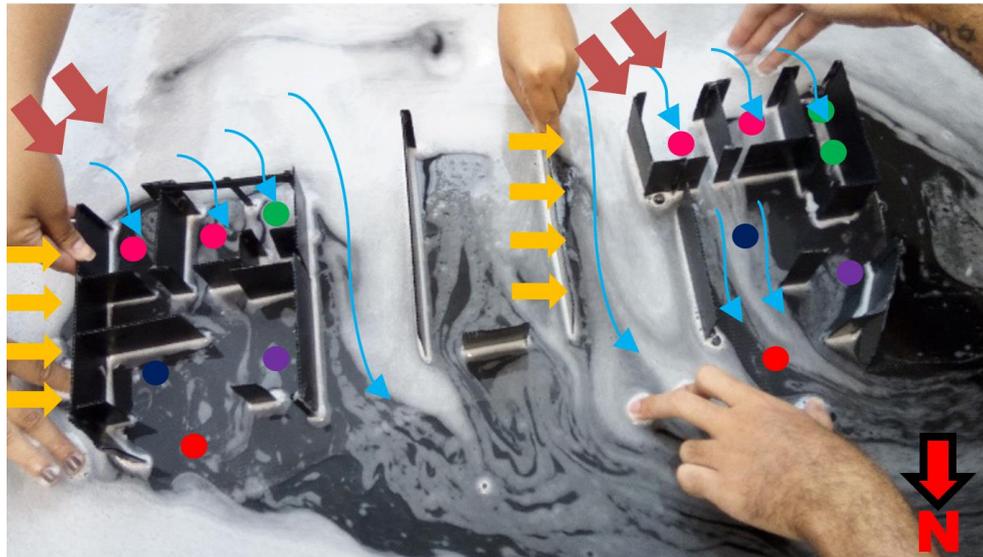


Figura 7: maquete M2 com rotação de 10° - 1° pavimento. Fonte: produzido pelos autores.

M2 – possuindo rotação de 10° graus no sentido anti-horário, onde através da rotação efetuada em comparação a M1 o fluxo de vento oriundo do Sudeste passa a ser captado de forma mais satisfatória.

Tipologia 01: todos os cômodos recebem o escoamento de ventilação, a cozinha possui um fluxo mais reduzido, no entanto ainda satisfatório.

Tipologia 02: quartos e banheiro com ventilação satisfatória, o fluxo na sala de estar e cozinha melhoram em comparação a M1, no entanto esse escoamento é baixo.

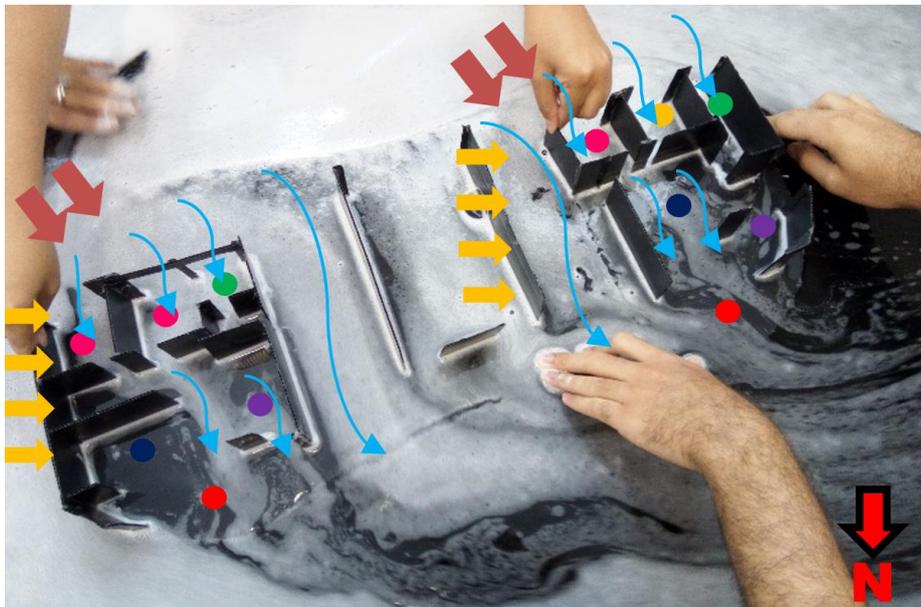


Figura 8: maquete M3 com rotação de 20° - 3° pavimento. Fonte: produzido pelos autores.

M3 – a orientação predominante do escoamento do vento nessa análise é contemplada pelas condicionantes a Sudeste a permeabilidade do fluxo se dá em decorrência de sua rotação que permite que a fachada se volte para as orientações com predominância de vento o ano todo.

Tipologia 01: a ventilação ocorre de modo satisfatório em todos os cômodos da habitação.
Tipologia 02: a esteria de vento permeia a edificação, seu fluxo é denso e satisfatório, no entanto essa ventilação não acontece na sala de estar.

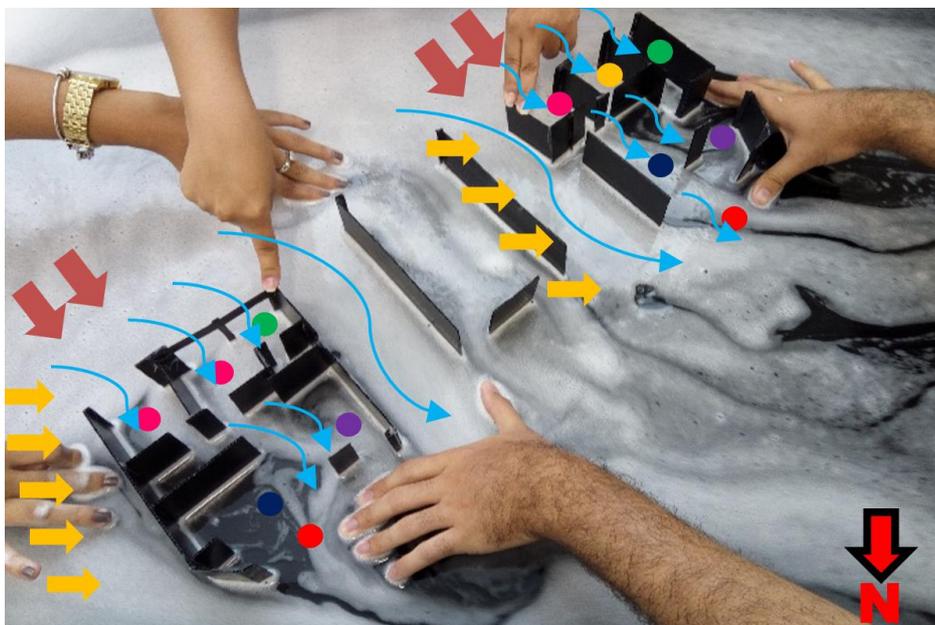


Figura 9: maquete M4 com rotação de 30° - 4° pavimento. Fonte: produzido pelos autores.

M4 – Sua rotação de 30° sentido anti-horário permite que a lâmina seja exposta de modo total a orientação Sudeste, derivado dessa rotação é possível voltar a fachada para obtenção de condicionantes climáticas confortáveis.

Tipologia 01: nesse apartamento a permeabilidade do fluxo de vento acontece em todos os cômodos da habitação da melhor forma, sem que nenhum ambiente não se beneficie dessa ventilação.

Tipologia 02: nesse apartamento o escoamento acontece nos quartos, banheiro e cozinha, ocorre um fluxo muito pequeno na sala de estar, no entanto ainda estagnado.

Diante do exposto nas análises a cima, a rotação aplicada as lâminas se tornam uma estratégia benéfica para o favorecimento do conforto térmico do usuário no espaço habitado, uma vez que possibilita a permeabilidade do vento no interior do edifício. Essa condicionante favorável pode ser verificada - em um comparativo entre a maquete M1 e M4, onde na M1 submetida ao vento Sudeste a ventilação não permeia os apartamentos de modo tão satisfatório, a mesma não possui nenhuma rotação em seu eixo, já na M4 submetida ao vento Sudeste se apresenta com melhor resultado em comparação a M1 e todas as outras maquetes analisadas. Com rotação de 30° na M4 o pavimento está exposto ao vento Sudeste com melhor exposição, essa estratégia de rotação justifica a melhor permeabilidade do escoamento de vento em alguns pavimentos. Além disso, observa-se que em todas as maquetes analisadas a tipologia 02 não permitiu que a ventilação acontecesse de forma satisfatória na sala de estar.

5. CONCLUSÃO

A pesquisa teve como objetivo analisar a produção projetual a partir da integração disciplinas de Projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo IV e Conforto Ambiental 1 do curso de Arquitetura e Urbanismo, do Centro Universitário Tiradentes. Ao longo das etapas de desenvolvimento de um projeto de edificação vertical residencial multifamiliar, foram apresentados resultados que enfatizam a importância da aplicação de estratégias bioclimáticas para soluções projetuais ainda durante a fase inicial do projeto.

Com base no objetivo, conclui-se que é de fundamental importância a integração das disciplinas para a melhorar as condições de habitabilidade do usuário, aplicando estratégias desde da implantação, garantindo fachadas que beneficiem o melhor escoamento do vento dentro dos apartamentos todos os meses do ano. No projeto abordado, não apenas se tratando do fluxo da ventilação natural como estratégia para o conforto, mas na redução da carga exercida pelo vento na estrutura, podendo reduzir também os custos da obra com estrutura.

Diante dos análises qualitativas em mesa d'água, o 4º pavimento se apresenta com melhores resultados, esse possui rotação de 30º graus no sentido anti-horário, devido a rotação dos pavimentos esse andar se beneficia de forma direta do vento Sudeste Como pode ser observado na maquete M4, os resultados se mostram mais satisfatórios nos ambientes: quartos, cozinha, sala de estar; produzindo resultados satisfatórios nas duas tipologias de imóveis.

É possível traçar diretrizes para uma edificação vertical multifamiliar utilizando estratégias simples e acessíveis de bioclimatismo visando o conforto térmico dos usuários. A utilização da ventilação cruzada que promove o resfriamento da edificação, a localização das aberturas da edificação em pontos que permitam melhor aproveitamento e captação do ar, a orientação das aberturas, todas estas estratégias devem ser pensadas desde o começo do projeto de acordo com as condicionantes climáticas de cada local.

Destaca-se através do estudo a importância da integração das disciplinas para o bem-estar dos usuários conservando a qualidade do projeto, sem prejudicar a plástica, podendo aliar conforto, qualidade, beleza em um só empreendimento. Os estudos realizados desde da primeira etapa do projeto propiciaram uma reflexão sobre a influência positiva da aplicação de estratégias bioclimáticas em projetos de Arquitetura e Urbanismo.

Referências

ALVES, M. E. M. **O início da verticalização em Maceió/AL: um estudo tipológico dos edifícios multifamiliares em altura (1960-1970)**. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Dinâmicas do Espaço Habitado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas. Maceió.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Rio de Janeiro, RJ, 2013.

ABNET – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2015. Rio de Janeiro, 2015.

CAVALCANTE, Morgana Maria Pitta Duarte. **A arquitetura “globalizada” face a diluição da identidade cultural do espaço construído – estudo de caso – o bairro de**

Ponta Verde. Maceió-AL. II ENCONTRO ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE. 26 a 29 de maio de 2004. Indaiatuba - São-Paulo – Brasil.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico.** 7. ed. – São Paulo: Studio Nobel: 2003.

JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.

LIMA, Raffaella Germano; BITTENCOURT, Leonardo Salazar. A influência de diferentes arranjos construtivos no comportamento da ventilação natural. URBE, Revista Brasileira de Gestão Urbana. Paraná, 2017.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência energética na arquitetura.** [3.ed.] Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 15220-1/2/3. Desempenho térmico de edificações.** Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

TOLEDO, Alexandre; BARBOSA, Mariana; SILVA, Bruno. **Verticalização da cidade de Maceió: estudo de tipologias de edifícios multifamiliares (1986 a 1992).** IV Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. Tecnologia e Sustentabilidade gerando Qualidade no Ambiente Construído. Universidade Federal de Viçosa, 2015.