

DESEMPENHO TÉRMICO EM HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Isabela Brito Carvalho¹; Ruskin Marinho de Freitas²

¹Estudante do Curso de Arquitetura e Urbanismo - CAC – UFPE; E-mail: belabritoc@gmail.com,

²Docente/pesquisador do Depto de Arquitetura e Urbanismo – CAC – UFPE. E-mail: ruskin37@uol.com.br.

Sumário: O presente trabalho visa construir uma análise comparativa, relativa ao desempenho térmico em um conjunto de habitações de interesse social, localizado na cidade do Recife, em contexto de clima tropical quente e úmido. Essa análise é ancorada em duas partes-chave de coleta de dados: uma feita por meio de medições, usando aparelhos digitais, e outra por meio de programa computacional. A primeira fez uso de termohigrômetro e anemômetro, com intuito de medir temperatura, umidade relativa do ar e ventilação, tanto em ambientes externos, quanto em ambientes internos, no Habitacional Via Mangue II. A segunda parte consistiu na simulação computacional gerada pelo *software* Ecotect, da Autodesk. Nessa plataforma foi avaliado todo processo de desempenho térmico de áreas estabelecidas para análise mais minuciosa dos dados referentes à temperatura. Com os dois resultados computados, fez-se uma análise entre o previsto por meio de computação e o encontrado na realidade, com intuito de explicar e analisar o desempenho térmico da edificação em estudo.

Palavras-chave: conforto; desempenho energético; ecotect; medição

INTRODUÇÃO

Em grande parte das edificações construídas atualmente, segundo Assis (2007), há uma recorrência na problemática da habitabilidade. O conforto luminoso e o térmico, geralmente, encontram-se em péssimas condições, acarretando um gasto de energia desnecessário. Não se percebem estudos suficientes quanto ao posicionamento da edificação para valorizar aspectos como a ventilação natural no ambiente construído e para driblar a grande insolação que é recorrente em grande parte do território brasileiro.

Quando se volta o olhar para o contexto de uma região específica, no caso, a Nordeste, percebe-se que se faz ainda mais necessário o olhar atento para questões de desempenho térmico nas edificações, com intuito primordial de criar espaços agradáveis aos usuários, bem como bioclimáticos. Focando na cidade do Recife, pode ser observado, que, além da grande insolação, temos que nos atentar ao clima, caracterizado para essa área como tropical quente e úmido. Ou seja, caracterizado por altas temperaturas e alta umidade relativa do ar.

Quando as edificações são destinadas à baixa renda, o descaso, na maioria delas, é mais notório no tocante ao conforto térmico. Não se percebe a devida atenção à criação de ambientes confortáveis. Como são diversas unidades a serem executadas, percebe-se uma preferência pela simplificação de trabalho, produzindo moradias que apresentam uma pouca diversidade de plantas-baixa.

O desempenho térmico da edificação está associado às implicações que elementos climáticos como temperatura, umidade e ventilação vão acarretar a um determinado objeto de estudo. No caso do presente trabalho, este desempenho refere-se ao habitacional Via Mangue II. Analisa-se tanto recintos internos, quantos os externos, juntamente com os materiais que são usados na obra, disposição dos elementos construtivos, orientação da própria edificação, dentre outros. Este desempenho está atrelado ao conforto que o usuário

vai sentir no espaço. Anseia-se neste trabalho mostrar como o desempenho de determinada edificação traz, ou não, conforto térmico aos usuários de tal espaço edificado.

O habitacional Via Mangue II constitui-se de 10 blocos, cada um composto por dois prédios que são unidos pela caixa de escadas. Ele localiza-se ao norte da Bacia do Pina e a sul do Shopping Rio Mar. Os blocos são nomeados por letras do alfabeto, indo da letra A à letra J e contam com quatro pavimentos (sendo o térreo ocupado). Em cada um desses pavimentos há um total de oito apartamentos. Por bloco, se tem um total de trinta e duas habitações, contando, no total, com 320 unidades residenciais.

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver análise comparativa de desempenho térmico de habitações de interesse social adequadas ao clima tropical quente e úmido na cidade de Recife/PE (Conjunto Habitacional Via Mangue II), utilizando instrumentos digitais de medição (termohigrômetro e anemômetro), assim como, fazendo uso de simulação com programa computacionais (Ecotect), visando construir base referencial para orientar arquitetos urbanistas, quanto à pesquisa e à concepção de espaços bioclimáticos.



Figura 2 - Localização do Habitacional Via Mangue II, no contexto do bairro do Pina.

Fonte: Google Earth.

MATERIAIS E MÉTODOS

O conforto térmico dos usuários depende de quatro grandezas físicas principais, dentre elas podemos listar temperaturas das superfícies, temperatura do ar, umidade do ar e a velocidade do vento. Todas essas grandezas são relacionadas e serão influenciadas por fatores como: orientação, disposição, dimensões, materiais, entre outros princípios da arquitetura (FREITAS, 2008).

A coleta de dados nesta pesquisa permeou dois caminhos diferenciados. O primeiro foi por meio de medições no habitacional Via Mangue II. Essa etapa ocorreu durante três dias (06, 08 e 09 de julho de 2015) em dois horários, de manhã e pela tarde, com horários entre 8 horas e 16 horas. Os aparelhos digitais utilizados foram o termohigrômetro e o anemômetro para coletar dados condizentes a temperatura (medida a cada 5 minutos em cada ponto. Deu-se esse intervalo de tempo para estabilização do aparelho), umidade (mesmo procedimento aplicado à temperatura) e ventilação (medida em intervalos de um minuto durante cinco minutos) tanto em áreas externas quanto em áreas internas do conjunto residencial. Nos pontos medidos no exterior, também se fez uso de uma sombrinha adaptada para proteção do termohigrômetro e, conseqüentemente, leitura mais verdadeira dos dados (seu uso barra influências da radiação solar, sobre os valores).

Foram escolhidos dois apartamentos, em condições diferenciadas, para mostrar duas realidades orientadas segundo o conjunto como um todo: a primeira de um espaço voltado para leste, e próximo da rua; e outro voltado para oeste.

A segunda etapa da pesquisa caracterizou-se por simulações em meio digital, através do uso do software Ecotect, da Autodesk. Foram simulados dados referentes à temperatura na edificação, associada ao projeto arquitetônico, já que se analisaram as propriedades térmicas de cada material usado na edificação. Houve simulação de pontos do habitacional em que também tiveram medições com aparelhos, com o objetivo final de traçar uma análise comparativa do desempenho térmico através dos dados obtidos pelos dois meios de coleta de dados.

Foram realizadas medições tanto em ambientes internos quanto em ambientes externos. Os escolhidos foram o de número 202 (destacado na planta-baixa em vermelho), no limite noroeste do bloco I e o 207 (destacado em azul), no limite sudeste do bloco F, ambos localizados em terceiro pavimento, conforme figuras 6 e 7.



Figura 6 - Blocos escolhidos para amparar as medições. Em vermelho, o bloco I e em azul, o bloco F.

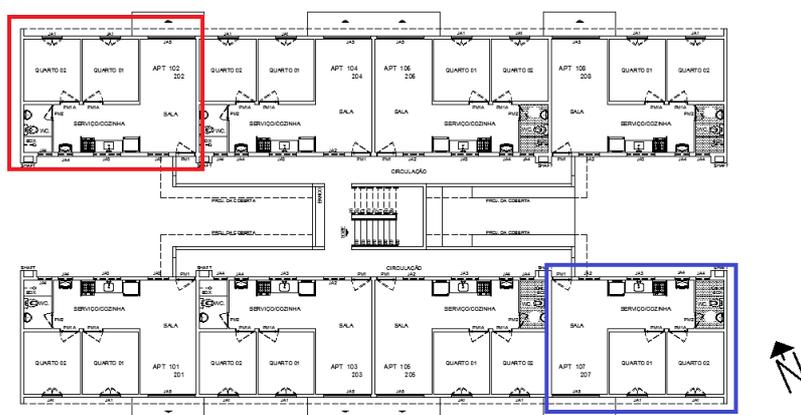


Figura 7 - Imagem sinalizando os apartamentos escolhidos dentro da planta-baixa do terceiro andar.

RESULTADOS

O apartamento 202 do Bloco I foi avaliado como desconfortável, devido sua localização no contexto do Habitacional. Localizado na extremidade noroeste do bloco, voltado para o interior do conjunto, onde existem barreiras (outros prédios), recebendo maior insolação e menor ventilação.

O apartamento 207 do Bloco F foi avaliado como confortável, devido a sua melhor orientação, na extremidade sudeste do bloco. Suas aberturas são voltadas para a bacia do

Pina (área de onde vem a maior parte da ventilação natural no conjunto) e nenhuma barreira que impeça a livre entrada de vento no interior do apartamento.

O apartamento 202 possui poucas modificações em relação ao projeto original. Não foram feitas obras no local, apenas a locação de painéis de plástico nas aberturas, com intuito de garantir a privacidade dos moradores, diante dos olhos dos vizinhos. Esses mesmo painéis impossibilitam a entrada de ventilação, em grande parte dos cômodos (estão presentes nas janelas dos quartos e da sala). Este elemento piora uma situação que não é recomendada. Toda ventilação que entra no espaço vem da direção norte e com pouca velocidade (na cidade do Recife a maior parte dos ventos vem da direção sudeste e sul). Isso ocorre devido à outra metade do bloco (que é espelhada) barrar a ventilação que vem de direções mais vantajosas.

Analisando os dados, fica perceptível que os valores da temperatura foram relativamente altos, se consideramos que a zona de conforto, em Recife, varia de 24 à 28°C. A pouca ventilação que ocorre no interior, juntamente com a umidade presente, cria ambientes abafados e desconfortáveis, fazendo-se necessário apelar para uso de aparelhos como ventiladores. Durante as medições foi observado o uso de tal aparelho até na sala, e segundo os moradores, fica ligado durante a maior parte do dia, o que acarreta um aumento no consumo de energia.

Em contrapartida, o segundo apartamento em análise trouxe valores que refletem um local mais confortável. Este apartamento sofreu mais intervenções em seu espaço. O piso em cimento queimado foi substituído por cerâmica e houve a remoção de uma meia parede com intuito de aumentar a permeabilidade do espaço. Todas as temperaturas coletadas estão na zona de conforto e a velocidade dos ventos apresentou valores maiores que no primeiro espaço analisado. Entretanto, os valores para umidade foram maiores. Isso pode ser explicado devido à maior proximidade desse apartamento com a bacia do rio Pina, uma vez que não existem barreiras entre o prédio e essa grande massa de água. A bacia localiza-se a sul e a sudeste, orientação de onde provém a maior parte dos ventos na cidade e pra onde estão voltadas as aberturas dos cômodos, sem barreiras que impeçam a entrada de luz natural e ventilação.

Esses diversos aspectos, principalmente a presença constante de ventos, faz com que se criem ambientes extremamente agradáveis nos cômodos. Foi relatado pela moradora do apartamento que, devido às temperaturas serem tão agradáveis, muitas vezes, a utilização de ventiladores é dispensada, até mesmo de noite. A ventilação natural supre grande parte das necessidades dos moradores, trazendo consigo um melhor desempenho ao ambiente e uma maior economia de energia elétrica.

Nos pontos externos, os mesmos dados foram computados em cinco pontos distintos da área comum do habitacional. O ponto 01 está localizado entre a quadra e o salão de festas, o 02, no parquinho destinado às crianças, o 03, entre dois edifícios, o 04, no estacionamento e o 05, no estacionamento, com presença de vegetação (embaixo da copa de uma árvore).

O maior para temperatura foi medido no ponto 01, o que pode ser explicado pela grande incidência de luz no local de medição e a falta de sombreamento que tal espaço tem. Além disso, o solo é impermeabilizado com cimento e não há presença de indivíduos vegetais, o que confere maior temperatura em comparação a outros pontos. Essa ausência de vegetação também pode ser usada para explicar o fato de o menor valor de umidade ter sido aferido nesse ponto.

O ponto onde se obteve o menor valor de temperatura (e o maior de umidade relativa do ar) foi o ponto 3, entre os edifícios. Uma explicação plausível para tal valor é o fato dessa área estar constantemente sombreada pelas edificações. Vale ressaltar que, a diferença entre esse e o ponto 5, que conta com vegetação, teve uma diferença nas médias

de 1,7°C. Isso acontece em virtude da copa da árvore ser bem rala e o local onde o ponto foi locado receber grande quantidade de radiação, durante todo dia, sem grandes momentos de sombreamento.

As simulações, feitas por meio do programa *software* Ecotect, tiveram como base a modelagem apenas do conjunto, com enfoque nos apartamentos em que as medições foram realizadas. Os resultados obtidos podem ser vistos nas tabelas explicativas, em que se relacionam os pontos (adotou-se a mesma nomenclatura das tabelas feitas para as medições) com os valores obtidos pelo programa.

DISCUSSÃO

Os valores encontrados em ambas as tabelas, são mais constantes do que aqueles encontrados no local, por meio das medições. Isso acontece pela impossibilidade de simular esses valores de forma estritamente real. Como ferramenta computacional, o Ecotect apresenta suas limitações, e não são todos os aspectos presentes no conjunto que tem condições de serem reproduzidas na plataforma do programa. Entretanto, ao se comparar os valores simulados e aqueles que foram medidos, percebem-se que as variações entre a realidade e o que o computador é capaz de processar varia em, no máximo, 5°C, valor que aparentemente é alto, mas que não inviabiliza o uso de programas em análises térmicas de edificações. As tabelas seguintes mostram um quadro geral onde se pode comparar o valor de temperatura medido *no local*, o gerado pelo *programa* e a diferença em graus Célsius entre ambos.

| | VALOR MEDIDO (°C) | VALOR SIMULADO (°C) | DIFERENÇA (°C) |
|----------|-------------------|---------------------|----------------|
| PONTO 01 | 29,4 | 25,0 | 4,4 |
| PONTO 02 | 29,5 | 26,0 | 3,5 |
| PONTO 03 | 30 | 25,0 | 5,0 |
| PONTO 04 | 29,6 | 26,0 | 3,6 |
| PONTO 05 | 29,5 | 27,0 | 2,5 |

Tabela 6 – Comportamento da temperatura (medida e simulada), no interior do apartamento 202, no bloco I, a noroeste.

| | VALOR MEDIDO (°C) | VALOR SIMULADO (°C) | DIFERENÇA (°C) |
|----------|-------------------|---------------------|----------------|
| PONTO 01 | 27,6 | 25,0 | 2,6 |
| PONTO 02 | 27,6 | 25,0 | 2,6 |
| PONTO 03 | 27,5 | 24,0 | 3,5 |
| PONTO 04 | 27,4 | 24,0 | 3,4 |
| PONTO 05 | 27,7 | 26,0 | 1,7 |

Tabela 7 – Comportamento da temperatura (medida e simulada), no interior do apartamento 207, no bloco F, a sudeste.

CONCLUSÕES

No apartamento 202, por meio de medições, o ponto de maior temperatura foi o quarto 02 (ponto 03) e o de menor foi a sala (ponto 01). Enquanto que os valores previstos no Ecotect apontam para maiores valores no banheiro, e menores na sala e no quarto 02. Isso pode ser explicado pela dificuldade de simular a locação de painéis de plástico em

partes das janelas do apartamento. No programa, a simulação foi feita com janelas e portas abertas, considerando ausência de barreiras para passagem do vento.

No apartamento 207, as medições indicaram o maior valor de temperatura no ponto 05, correspondente ao banheiro. Ao analisar os dados da simulação, observa-se que o maior valor aferido também foi nesse ambiente. Com relação aos menores valores, é percebido que tanto para as medições no local, quanto pelas simulações, feitas no Ecotect, que estes foram aferidos nos pontos 03 e 04, correspondendo assim, aos quartos do apartamento.

Pode-se concluir mediante tal análise que, mesmo possuindo limitações, o programa apresenta-se como uma ferramenta completa e de grande uso, principalmente para estudo de aplicação de princípios do conforto térmico em habitações.

Isso pode ser feito no momento de concepção projetual, onde o arquiteto possuindo domínio de tal ferramenta, pode nortear a escolha de materiais, orientação, disposição de espaços de forma mais racional e sustentável, já que possuirá valores que respaldarão suas escolhas.

Tal mecanismo, se adequado ao projeto, pode ajudar muito em análises de desempenho energético, uma vez que, mesmo com as diferenças entre o que acontece na realidade e em simulações, é observada a contribuição para projetos, em especial, de conjuntos habitacionais de interesse social, que são destinados a uma população de baixa-renda e a economia de energia e melhor desempenho da edificação são mais urgentes.

AGRADECIMENTOS

Presto meus agradecimentos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/UFPE), bem como ao meu orientador Ruskin Freitas e a professora JauceleAzêredo. Agradeço também aos alunos da UFPE, Wellington Martins, Janyne Figueiredo, Sofia Barbosa, Wilson Barbosa e Caio Oliveira pelo auxílio nas medições que viabilizaram grande parte da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, Eleonora Sad de; PEREIRA, Elizabeth Marques Duarte. 2007. Habitação Social e Eficiência Energética: um protótipo para o clima de Belo Horizonte. In: **Anais** do II Congresso Brasileiro de Eficiência Energética. Vitória, Espírito Santo: CBEE.
- BONDUKI, Nabil. **Origens da habitação social no Brasil**. São Paulo: Estação Liberdade, 1998.
- FREITAS, Ruskin. **Entre mitos e limites**: as possibilidades do adensamento construtivo face à qualidade de vida no ambiente urbano. Recife: UFPE, 2008.
- LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano, PEREIRA, Fernando O.R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: Pro livros, 2004.
- MORENO, Ana Cecília Rodrigues; SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves de. 2011. Análise de desempenho térmico em habitação de interesse social em Montes Claros- MG. In: **Anais** do XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e VII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Búzios, Rio de Janeiro: ENCAC e ELACAC.
- NAGLE, Cassia; RAPPL, Katrin; MEDRANO, Leandro. **Métodos de análises de projetos habitacionais**: uma discussão sobre o método I + D + VS. Disponível em <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/80952>> Acesso em agosto 2015.