

## RECOMENDAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO PARA O PROJETO ARQUITETÔNICO E A IMPLANTAÇÃO DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

Ana Clara de Almeida Xavier (PIC/CNPq/FA/Uem), Marieli Azoia Lukiantchuki (Orientador), e-mail: anaclaraxavier48@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR.

### Área e subárea do conhecimento conforme tabela do CNPq/CAPES:

Arquitetura e Urbanismo, Projeto de Arquitetura e Urbanismo

**Palavras-chave:** Habitação de Interesse Social, conforto térmico, insolação e ventilação natural

### Resumo:

O Brasil possui um déficit habitacional elevado, com moradias deficientes em qualidade ambiental para os moradores. Devido ao clima quente e úmido do território brasileiro, a má concepção dos projetos constituiu uma problemática no conforto térmico. Assim, o objetivo dessa pesquisa é analisar o projeto arquitetônico de uma HIS em Maringá-PR, com foco no conforto térmico e elaborar recomendações projetuais para melhoria dessas moradias. A metodologia utilizada nesse trabalho foi análise climática da cidade de Maringá; análise projetual com base nos parâmetros das normativas brasileiras e simulações CFD através do *software* Ansys CFX. Os resultados da pesquisa ressaltam a má qualidade do conforto térmico dessas habitações e fornece subsídios, que podem auxiliar na melhoria do desempenho da edificação, ainda em fase de projeto, considerando orientação, implantação e sistemas construtivos.

### Introdução

O déficit habitacional do Brasil ultrapassa os cinco milhões de moradias, fazendo com que muitas políticas habitacionais fossem criadas e um grande impacto ambiental causado pela construção civil. Além disso, é possível perceber uma crescente racionalização da produção da moradia que resulta na baixa qualidade da habitação e de seus usuários, principalmente relacionado ao conforto térmico. Atualmente existem normativas brasileiras (NBR 15.220 e NBR 15.575) que visam melhorar o desempenho térmico das HIS. No entanto, mesmo com o auxílio desses parâmetros, nota-se que as moradias ainda se configuram com padrões mínimos, prejudicando o conforto térmico.

Nesse aspecto, é importante que sejam realizadas pesquisas que analisem o desempenho do conforto térmico para que seja possível propor diretrizes projetuais sustentáveis que visam contribuir para o melhor desempenho dessas habitações e de seus moradores.

## Materiais e métodos

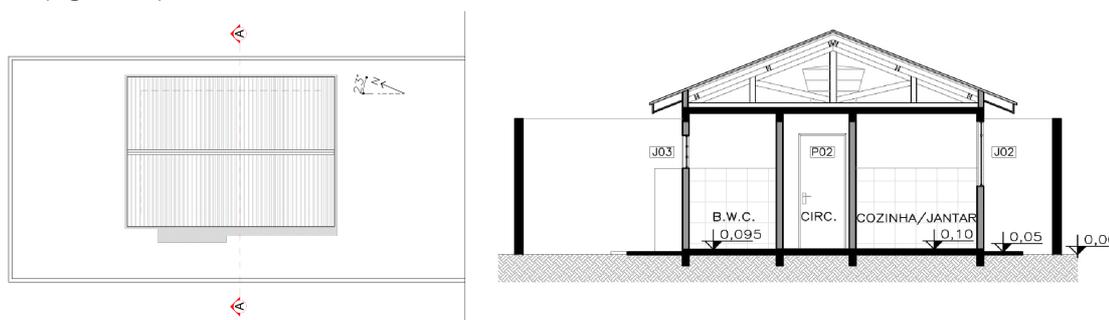
Como método de pesquisa, foi realizada uma caracterização climática de Maringá e de estratégias projetuais propostas para a região; seleção e caracterização do estudo de caso; análise dos sistemas construtivos propostos pelas normativas brasileiras relacionadas ao conforto térmico e a simulações computacionais CFD da ventilação natural, utilizando o *software* Ansys CFX.

### *Caracterização climática de Maringá*

A cidade de Maringá está localizada no norte do Paraná e possui clima tipo Cfa, subtropical úmido de altitude, com temperaturas médias variando de 28,4°C a 18°C, umidade relativa de 68,4% e os ventos tem direção leste e nordeste, entre 0 a 4 m/s. Para o clima de Maringá, as principais estratégias de projeto recomendadas, para obtenção de conforto térmico no verão e inverno, são: inércia térmica para aquecimento, ventilação natural e sombreamento das aberturas.

### *Seleção e caracterização do estudo de caso*

A unidade habitacional escolhida pertence ao Programa Minha Casa Minha Vida de tipologia térrea, devido a maior interferência da cobertura no ganho de carga térmica. O lote e a casa têm 23º de inclinação a oeste em relação ao norte. Na divisa do lote, tem-se um muro distante da edificação em 0,60m e com 1,50m de altura. Todos os cômodos apresentam uma abertura cujas dimensões padronizadas são, em geral, de 1,50m de largura e 1,20m de altura, com a manobra de abertura de correr (figura 1).



**Figura 1** – Implantação (a esquerda) e corte transversal AA do estudo de caso (a direita). Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá, redesenhada da autora, 2019.

### *Análise dos sistemas construtivos propostos pelas normas brasileiras 15220-3 (ABNT, 2003) e 15575 (ABNT, 2013) para Maringá*

A norma 15220-3 (ABNT, 2003) apresenta diretrizes construtivas para a obtenção do conforto térmico para HIS de acordo com as características específicas de cada zona bioclimática. Para Maringá (ZB3) a normativa indica: 1) médias aberturas para ventilação e a permissão de sol durante o inverno; 2) paredes leve refletoras e cobertura leve isolada; 3) ventilação cruzada para o verão e aquecimento solar da edificação e vedações internas pesadas para o inverno.

Além disso, a norma 15575 (ABNT, 2013) ainda apresenta uma avaliação do desempenho térmico dos sistemas construtivos propostos pela NBR 15220-3 (ABNT, 2003), com os valores de transmitância térmica e capacidade térmica para as vedações verticais e o valor de transmitância térmica para os sistemas de cobertura.

### Simulação da ventilação natural usando o CFD

Para analisar o desempenho da ventilação natural na habitação selecionada, foi utilizado o *software* Ansys CFX na versão 19.1, que consistiu nas seguintes etapas: 1) confecção da geometria da edificação; 2) geração da malha computacional; 3) determinação das condições de contorno do domínio e da edificação e 4) simulação computacional. A confecção do modelo 3D foi feita no *software* AutoCAD 3D da Autodesk e a habitação foi modelada de maneira fidedigna, considerando todos os elementos do projeto padrão, como cobertura, laje e o muro externo. Além disso, foi modelado um volume externo sem aberturas que representa o meio onde o fluido irá escoar, ou seja, o domínio da simulação, segundo recomendações de Harries (2005) (figura 2). A geração da malha do domínio apresentou um refinamento nas arestas do chão e das laterais, apresentando menor precisão conforme ia se distanciando do solo. Para as arestas da habitação foi preciso um maior cuidado nas proximidades das aberturas, meio por onde ocorre o escoamento (figura 2).

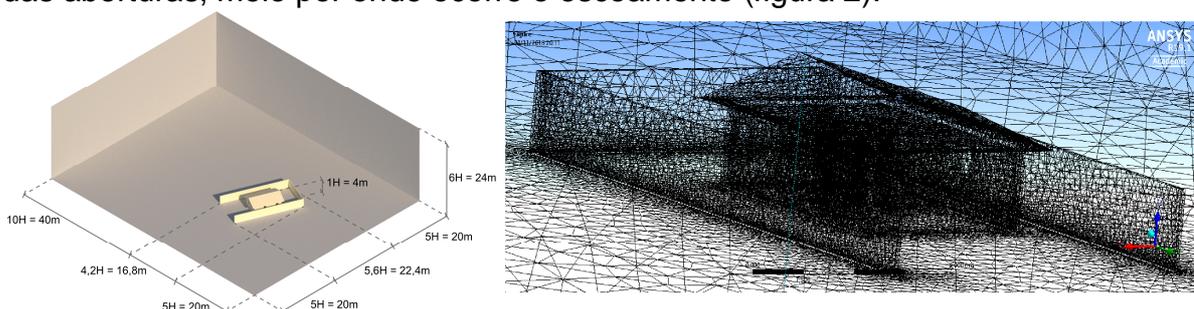


Figura 2 – Domínio computacional (a esquerda) e malha computacional do modelo (a direita).

## Resultados e Discussão

Ao analisar a insolação da habitação, foi possível notar que, de modo geral, a habitação está exposta a intensa radiação solar direta, que pode acarretar em uma variante negativa do conforto térmico. Nota-se que tanto o beiral quanto o muro de divisa não desempenham protetores solares satisfatórios, reafirmando a incidência direta da radiação solar na envoltória da edificação.

Com relação à ventilação da habitação, segundo a normativa 15575 (ABNT, 2013), com exceção do banheiro, todos os ambientes estão de acordo com a área efetiva de ventilação (7% da área do piso). No entanto, ao realizar as simulações computacionais da ventilação natural, foi possível notar que devido ao tamanho das aberturas e ao muro de divisa do lote, há uma redução na velocidade e na quantidade de ar nos ambientes internos. Isso reforça que, apesar das aberturas apresentarem dimensões de acordo com os parâmetros da normativa, não há uma ventilação natural interna satisfatória, de acordo com os parâmetros de Cândido *et al.* (2010) (figura 3).

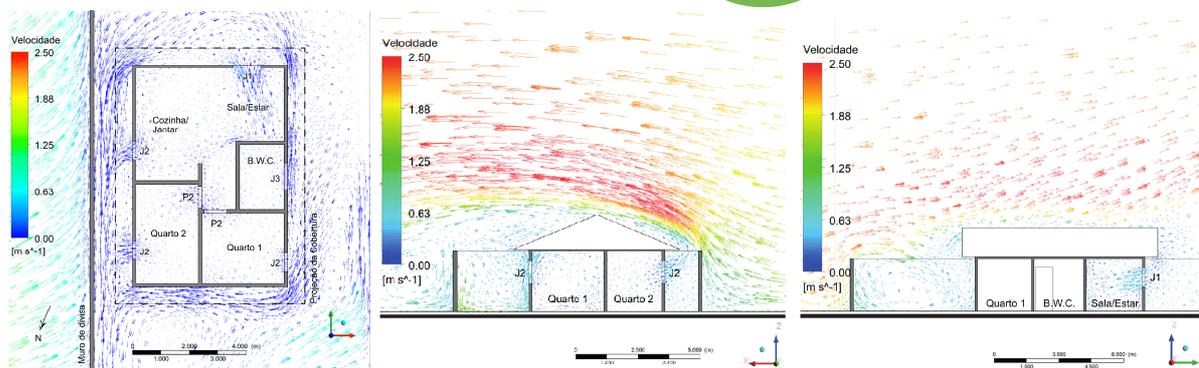


Figura 3 – Simulação computacional da ventilação em planta (a esquerda) e cortes (a direita).

Além disso, os sistemas construtivos da HIS são materiais convencionais devido ao baixo custo, sendo responsáveis pelo ganho de carga térmica nos ambientes internos. A vedação vertical atende aos propostos na normativa 15220 -3 (ABNT, 2003), porém o sistema de cobertura apresenta valores abaixo da normativa e, por isso, traz ganhos de calor que resultam em desconforto térmico.

Por fim, analisa-se que algumas recomendações projetuais de baixo custo, simples e feitas ainda em fase de projeto podem auxiliar na obtenção de um ambiente mais confortável termicamente, tais como: 1) orientação da edificação considerando a insolação e ventilação; 2) muros de divisas permeáveis; 3) utilização de materiais isolantes e de cores claras na cobertura, bem como ventilação permanente da mesma; 4) aumento do tamanho das aberturas em conjunto com elementos de proteção solar das aberturas; 5) layout interno que não obstrua as correntes de ar e 6) pé direito mais alto, como potencializador da ventilação pela cobertura a e circulação de ar.

## Conclusões

Por fim, podemos concluir que devido ao déficit habitacional do Brasil, os projetos de HIS são concebidos com limites de custos que impactam em perdas da qualidade do ambiente interno, principalmente no conforto térmico. Além disso, as normativas brasileiras apresentam parâmetros que ponderam apenas a renovação de ar interno, implicando em desconforto térmico. Com isso, propõem-se soluções projetuais simples realizadas ainda em fase de projeto e que não indiquem maiores custos de obra, mas que melhoram a qualidade do ambiente interno e o conforto dos usuários.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220: **Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: **Edificações habitacionais: Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.
- HARRIES, A. **Notas de aula**. In: Workshop: CFX – FAU/USP. São Paulo, 2005.
- CÂNDIDO, C.; DEAR, R. J. de; LAMBERTS, R.; BITTENCOURT, L. Air movement acceptability limits and thermal comfort in Brazil's hot humid climate zone. **Building and environment**, v. 45, p. 222-229. 2010.