

## **AValiação DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS CONSTRUTIVOS NO DESEMPENHO TÉRMICO DE UMA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

Amanda Keiko Nagahama (PIC/CNPq/Uem), Bianca Miki Orita (PIC/CNPq/Uem), Marieli Azoia Lukiantchuki (Orientador), Rosilene Regolão Brugnera (Co-orientador), e-mail: ra107499@uem.br / ra107903@uem.br.

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

### **Arquitetura e Urbanismo - Tecnologia em Arquitetura e Urbanismo**

**Palavras-chave:** Desempenho térmico, sistemas construtivos, simulação computacional.

#### **Resumo:**

O desempenho térmico de uma edificação depende de diversos fatores, sendo a especificação dos materiais opacos ou transparentes da envoltória externa um dos principais aspectos a serem considerados. Todavia, muitas vezes a escolha dos sistemas construtivos em Habitações de Interesse Social (HIS) é realizada em função do baixo custo e não dos aspectos térmicos. Em um projeto de HIS as superfícies da envoltória externa e as estratégias de ventilação são os principais elementos que influenciam no conforto, uma vez que dificilmente possui o uso de ar condicionado. Diante disso, o objetivo dessa pesquisa é analisar a influência de diferentes sistemas construtivos no desempenho térmico das envoltórias externas de uma HIS. A pesquisa baseia-se em simulações paramétricas de desempenho térmico através do software Energyplus, utilizando como estudo de caso uma tipologia padrão de HIS na cidade de Maringá-PR. Os resultados foram analisados através dos critérios de análise estabelecidos pela NBR 15575 (2013), para as condições de verão e inverno.

#### **Introdução**

Apesar do Brasil apresentar uma ampla diversidade climática, quase que a totalidade do território está sujeita à intensa insolação na maior parte do ano. Esse dado é importante, uma vez que a radiação solar é um dos elementos de grande importância no estudo da eficiência energética na arquitetura, tanto como fonte de calor, quanto como fonte de luz. Existem normativas brasileiras que têm por objetivo melhorar o desempenho térmico das HIS, como a NBR 15.220 (ABNT, 2005) e a NBR 15.575 (ABNT, 2013). No entanto, mesmo com o auxílio desses documentos, os projetos arquitetônicos das moradias ainda se configuram com a especificação dos sistemas construtivos e das cores destes sem considerar os aspectos

térmicos; a implantação muitas vezes não é adequada com relação à insolação e à ventilação, entre outros.

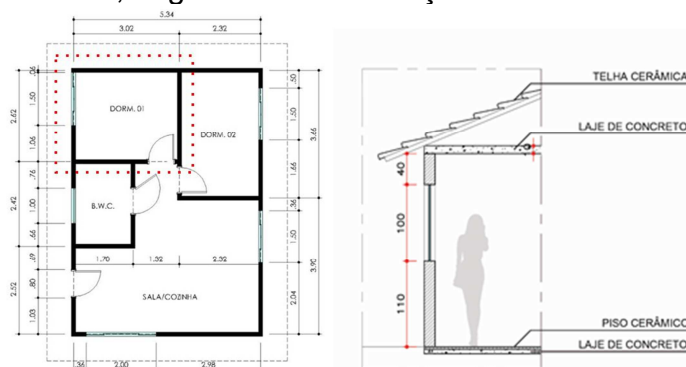
## Materiais e métodos

### *Caracterização e escolha do clima analisado*

O local de análise escolhido, foi a cidade de Maringá, situada no norte do estado do Paraná, a qual possui um clima tipo Cfa (subtropical úmido de altitude) com verões quentes chuvosos e geadas pouco frequentes, além de um alto nível de radiação solar durante o ano todo.

### *Caso de referência e escolha do ambiente analisado*

A tipologia da HIS unifamiliar térrea possui área útil de 42m<sup>2</sup>, com dimensões de 5,46m x 7,68m e pé direito de 2,50m. Todas as fachadas estão expostas ao exterior, ou seja, sem geminação. A edificação é composta de dois dormitórios, banheiro e sala e cozinha conjugada. A cobertura da edificação é composta de duas águas com inclinação de 35%, além de beirais com 0,60m de largura em todas as fachadas da edificação, seguindo a inclinação do telhado. Internamente a casa apresenta uma laje limitando a um pé-direito de 2,50m. O ambiente analisado será o dormitório 01, devido ao fato de possuir uma dimensão mais regular e duas de suas quatro paredes serem externas (Figura 01). Além disso, esse ambiente se caracteriza como de longa permanência, segundo a classificação da NBR 15575 (2013).



**Figura 01** – Planta e Corte do modelo de HIS com a delimitação do dormitório 01 escolhido para a análise. Fonte: SARVEZUK (2020).

### *Caracterização dos sistemas construtivos*

A materialidade do caso de referência utilizado apresenta as paredes internas e externas sendo em: bloco cerâmico (9cm x 14cm x 20cm) de seis furos circulares, com espessura total de 14 cm (NBR 15220-3); concreto maciço simples de espessura 10cm (NBR 15220-3); e painel duplo em madeira pinus com câmara de ar interna, totalizando a espessura de 9,4cm. Para as superfícies transparentes, foram selecionados três tipos de vidro, com características divergentes entre eles: Vidro simples incolor de espessura 3mm (vidro comum), Vidro monolítico reflexível de espessura 6mm e Vidro laminado duplo com baixo Fator Solar de espessura 24mm.

### Simulações computacionais

Como a pesquisa se baseia em análises paramétricas, com 3 tipos de fechamentos opacos e 3 fechamentos transparentes, buscou-se alternativas práticas para a obtenção dos resultados com um número menor de arquivos. Para isso, agrupou-se os parâmetros, fixando as orientações e, posteriormente, fixou-se o sistema construtivo opaco, variando, assim, as análises com os 3 tipos de vidro. Esta parametrização dos dados no software Energyplus, acarretou em um total de 6 arquivos IDF.

### Forma e análise dos resultados

A forma de análise dos resultados, obtidos dos dados de saída no software EnergyPlus, tem como base o Anexo E da norma NBR 15575 (ABNT, 2013), o qual determina os valores máximos e mínimos que a temperatura do ar interno de um ambiente deve atingir no dia típico de verão e de inverno.

### Resultados e discussão

Os resultados das análises de desempenho térmico, demonstrados na Tabela 01, evidenciaram o atendimento parcial dos critérios apresentados pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013), considerando as temperaturas internas dos diferentes sistemas construtivos atendidas à um nível intermediário apenas para a situação de inverno, sendo que na condição de verão todas as temperaturas internas foram insuficientes com relação ao desempenho térmico. O critério não atendido para os sistemas construtivos no verão é justificado pela orientação crítica da abertura transparente, a orientação oeste, visto que mesmo os vidros Reflecta e Double Laminated apresentando temperaturas inferiores ao vidro Clear 3mm, a diferença torna-se insignificante para considerar de uma melhora na condição térmica.

**Tabela 01** - Síntese dos resultados obtidos com análise de desempenho térmico conforme a NBR 15575.

SISTEMAS CONSTRUTIVOS	TEMPERATURA EXTERNA			TEMPERATURAS INTERNAS - INVERNO NORTE 0°			TEMPERATURAS INTERNAS - VERÃO NORTE 90°			ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO NBR 15575 - ANEXO E.1/E.2	
	T <sub>min</sub>	T <sub>máx</sub>	T <sub>média</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>máx</sub>	T <sub>média</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>máx</sub>	T <sub>média</sub>	INVERNO	VERÃO
Alvenaria, Vidro Clear 3mm	25.8	34.6	30.2	31.5	36.1	33.8	33	38.6	35.75	Intermediário	Insuficiente
Alvenaria, Vidro Double Laminated				31.4	35.7	33.5	32.2	38.2	35.2	Intermediário	Insuficiente
Alvenaria, Vidro Reflecta				31.3	35.8	33.5	32.3	37.5	34.9	Intermediário	Insuficiente
Concreto, Vidro Clear 3mm				32.3	39.8	36.05	32.7	39.9	36.3	Intermediário	Insuficiente
Concreto, Vidro Double Laminated				32.2	39	35.9	32.2	39.8	36	Intermediário	Insuficiente
Concreto, Vidro Reflecta				32.2	39.6	35.9	32.3	39.2	35.75	Intermediário	Insuficiente
Madeira Pinus, Vidro Clear 3mm				31.6	40.8	36.2	33.2	43.9	38.55	Intermediário	Insuficiente
Madeira Pinus, Vidro Double Laminated				31.5	40.4	35.95	32.3	43.1	37.7	Intermediário	Insuficiente
Madeira Pinus, Vidro Reflecta				31.4	40.4	35.9	32.4	42.4	37.4	Intermediário	Insuficiente

### Conclusões

Apesar das simulações computacionais não apresentarem análises satisfatórias para o desempenho térmico dos diferentes sistemas construtivos, permitiram ao menos introduzir diferentes soluções construtivas

para vedações verticais das HIS, como exemplo da madeira pinus, além de evidenciar o desempenho para o clima de Maringá. Desse modo, a pesquisa foi de grande importância para a compreensão das propriedades térmicas dos materiais e a influência direta no conforto térmico da porção interna da edificação, possibilitando a comparação dos dados térmicos e o reconhecimento da importância que as simulações computacionais apresentam na formulação de pesquisas. Assim, espera-se que esta pesquisa possa auxiliar os arquitetos na especificação dos sistemas construtivos visando o desempenho térmico das edificações, além de servir como base para próximos trabalhos que necessitem de medições in loco.

### Agradecimentos

À nossa orientadora, Profa. Dra. Marieli Azoia Lukiantchuki, e à co-orientadora, Profa. Dra. Rosilene Regolão Brugnera, por todo suporte e conhecimento transmitido para o desenvolvimento desta pesquisa. À Universidade Estadual de Maringá, por fomentar a pesquisa científica.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações: parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro, 2005b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais - Desempenho.** Rio de Janeiro, 2013.

SARVEZUK, Laiana C. **Análise bioclimática em projetos de Habitação de Interesse Social: contribuições ao Zoneamento Bioclimático Brasileiro ZB3.** Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Maringá, 2020.