

ANALISE DO COMPORTAMENTO E DO DESEMPENHO TÉRMICO EM CASA POPULAR EFICIENTE DURANTE O VERÃO

Marcos Alberto Oss Vaghetti

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Maria
marcos.vaghetti@ufsm.br

Joaquim C. Pizzutti dos Santos

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Maria
joaquimpizzutti@hotmail.com

Andressa Roana Costa Schley

Acadêmica do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Santa Maria
andressaroana@hotmail.com

Rayner Maurício e Silva Machado

Acadêmico do curso de Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Maria
machyner@hotmail.com

Resumo. *O presente trabalho teve como objetivo fazer a análise no período de verão do comportamento e desempenho térmico de protótipo de Casa Popular construído pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Tecnologias Sustentáveis (GEPETECS) no campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foram avaliados os dados de temperatura interna e externa do protótipo obtidos através do uso de medidores de temperatura Hobo Data Logger em um período de 90 dias. O comportamento térmico da edificação frente às variações climáticas externas foi obtido a partir do cálculo do amortecimento térmico das temperaturas internas em relação às externas. O desempenho térmico de verão dessa residência foi avaliado de acordo com a norma NBR 15575, usando-se os métodos simplificado e por medição. Essa edificação atende às normas da NBR 15575, classificada como nível intermediário de desempenho térmico, e evidencia-se que a sala e cozinha recebem uma maior influência das cargas térmicas externa.*

Palavras-chave: *Comportamento Térmico. Casa Popular. Temperatura.*

1. INTRODUÇÃO

Devido ao recente processo de urbanização e crescimento populacional, típico de países em desenvolvimento, é perceptível a grande demanda brasileira por unidades habitacionais. Entretanto, resolver esse problema não é tão simples como parece, uma vez que a construção civil produz grandes impactos ambientais.

Com o intuito de construir residências de baixo custo, atualmente, opta-se por materiais de construção mais baratos. Entretanto estes materiais em alguns casos não possuem um comportamento térmico adequado ao clima em que estão inseridos, levando os moradores a terem um elevado gasto de energia em busca do conforto térmico.

O protótipo de Casa Popular Eficiente, construído pelo grupo de pesquisa GEPETCS na UFSM, visa permitir a análise dos diversos itens de desempenho de uma construção de baixo custo executada com materiais alternativos de baixo impacto ambiental. Segundo Oliveira (2011), a construção mais econômica tem como consequência a existência de perdas térmicas muito elevadas, e assim um consumo maior de energia. O que por sua vez acaba abrindo uma vertente para o estudo do comportamento e desempenho térmico do protótipo. Sendo assim, o presente trabalho

tem como objetivo analisar esses dois aspectos durante os períodos quentes do ano.

2. COMPORTAMENTO E DESEMPENHO TÉRMICO

Para o monitoramento das temperaturas internas e externas do protótipo foram usados aparelho de medição de temperatura Hobo Data Logger, fabricados pela empresa ONSET Computer Corporation. São no total dez aparelhos, dois por ambiente interno (sala, cozinha e dois quartos) e um cabo ligado a outros dois aparelhos para o ambiente externo. Eles foram programados para coletarem a temperatura do ar durante 90 dias, com a edificação desocupada, com um intervalo de medição de 30 minutos, entre 21 de Dezembro de 2013 e 21 de Março de 2014. Nos primeiros 45 dias, as medições foram feitas com as aberturas totalmente fechadas. Já nos 45 dias subsequentes, as portas, vidros e basculantes, exceto as da cozinha, foram abertas. Os registradores internos foram instalados a 1,2 metros do piso. Os sensores externos foram postos abaixo do beiral, protegidos da radiação solar direta.

A Figura 1 apresenta a planta baixa do protótipo com a localização da colocação dos medidores.

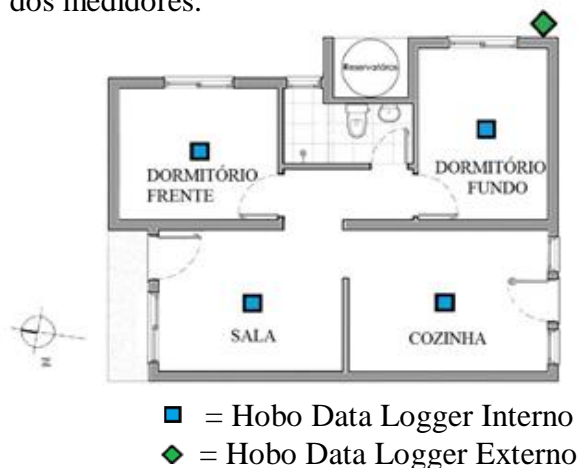


Figura 1. Planta Baixa

Segundo o procedimento normalizado pela NBR 15575, concernente ao dia típico, levou-se em consideração o período compreendido entre 22 e 24/01/2014

(esquadrias fechadas), para a análise do desempenho térmico referente ao terceiro dia do período, e 5 a 7/02/2014 (esquadrias abertas), para do comportamento térmico, período onde ocorreu as máximas temperaturas observadas no verão.

A análise do comportamento térmico foi feita a partir da comparação entre valores de temperaturas externas e internas e do amortecimento térmico da edificação, calculado através da Eq. (1), que relaciona a diferença entre a amplitude de variação de temperatura externa com a amplitude observada internamente, o que é uma indicação da resposta da edificação frente às ações térmicas atuantes sobre seus componentes construtivos.

$$\mu = 1 - \frac{\Delta T_i}{\Delta T_e} \quad (1)$$

O desempenho térmico foi avaliado segundo os critérios da norma NBR 15575, que estipula níveis mínimos de desempenho, sendo utilizado o método simplificado da norma e o método por medições. No simplificado a norma lista, considerando a Zona Bioclimática 2, valores admissíveis de transmitância térmica para vedações verticais e coberturas, valores mínimos de capacidade térmica para vedações verticais e área de abertura mínima para ventilação, os quais são comparados com os valores obtidos para o protótipo. No método por medições as temperaturas máximas internas são comparadas com as máximas externas, atribuindo-se níveis de desempenho conforme a diferença obtida, sendo conferido nível mínimo quando a diferença entre a temperatura externa em relação a interna é maior que 0°C, intermediário quando a diferença é maior que 2°C e superior quando a diferença é maior que 4°C.

2.1 Análise do desempenho térmico pelo método simplificado

Durante o verão, os ganhos térmicos obtidos através do meio externo são predominantes. Partindo dessa premissa tem-

se na transmitância térmica e na capacidade térmica, duas características importantes para a análise prévia do comportamento térmico de uma edificação. À vista disso, a NBR 15575 estabelece alguns valores mínimos para a capacidade térmica e máximos para a transmitância térmica, para dessa forma impor um padrão mínimo de desempenho às edificações que estão na alçada da normativa em questão. A Tabela 1 apresenta esses valores concomitantemente com os valores que caracterizam os componentes construtivos do protótipo.

Tabela 1. Transmitância e Capacidade Térmica

Características dos Materiais		Componente	
		Parede	Cobertura
Transmitância Térmica [W/(m ² K)]	<i>NBR 15575</i>	≤ 2,5	≤ 2,3
	<i>Valores Obtidos</i>	2,44	1,78
Capacidade Térmica [kJ/(m ² K)]	<i>NBR 15575</i>	≥ 130	-
	<i>Valores Obtidos</i>	161,7	-
Pré-requisito		Atende	Atende

Fonte: Santos (2013)

É possível observar que os valores de transmitância e capacidade térmica da parede estão próximos ao máximo e mínimo, respectivamente, requerido pela norma. Dessa forma, isso pode influenciar negativamente o desempenho térmico da edificação durante o verão, visto que os ganhos térmicos são notáveis.

Nos períodos mais quentes do ano, quando a temperatura interna torna-se maior que a temperatura externa, tem-se a necessidade do uso de técnicas de arrefecimento que promovam essa perda de calor. De acordo com Esteves (2009), tem-se na ventilação uma das principais técnicas de arrefecimento. Porém, para que ela seja usada da melhor forma é necessário a implantação de aberturas bem localizadas e de tamanhos proporcionais aos requisitos de

arrefecimento por ventilação que o clima regional requer.

No que se refere a isso, a NBR 15575 apresenta uma porcentagem mínima de abertura para a ventilação, 7% da área do piso. Segundo Santos (2013), os dormitórios da Casa Popular Eficiente obtiveram 8,34%, e o ambiente composto por sala, cozinha e lavanderia obtiveram 8,83%. Com isso nota-se que os valores obtidos no cálculo da porcentagem da área de abertura para ventilação na Casa Popular Eficiente, são superiores aos recomendados pela norma.

2.2 Análise do desempenho térmico pelo método das medições

Conforme o procedimento metodológico e parâmetros mencionados anteriormente, obteve-se o nível de desempenho térmico através dos valores relativos a diferença entre a temperatura externa em relação a interna.

Tabela 2. Diferença de Temperatura – 24/02/14

Ambiente	Dorm. Frente	Dorm. Fundo	Cozinha	Sala
Te, máx - Ti, máx	2,39°C	3,86°C	2,6°C	2,17°C

Observando-se os dados se verifica que a sala foi o ambiente com menor amortecimento, com uma variação de 2,17°C abaixo da observada externamente, atingindo assim um nível intermediário, segundo os critérios especificados anteriormente. Dentre todos os ambientes da casa, o Dormitório do Fundo é o que atinge os melhores resultados de amortecimento, em contraste com o resultado obtido no Dormitório da Frente, o que evidencia a necessidade de soluções que proporcionem uma melhor inércia térmica às paredes da face norte da edificação.

2.3 Análise para o comportamento térmico

Para análise do comportamento térmico é adotado o dia crítico do verão, ou seja, o dia mais quente do período de medição. Para o primeiro período de casa fechada o dia

adotado é 24 de janeiro que apresentou temperatura máxima de 37,6°C. Para o período de portas, vidros e basculantes abertas é adotado o dia 07 de fevereiro medindo 39,9°C. Nos dois períodos o dia crítico é precedido por dias com temperaturas semelhantes.

Foi possível observar que a sala e a cozinha sofrem maiores influências das radiações solares por estarem posicionados com suas paredes externas voltadas ao norte e oeste. Sendo assim, foram os ambientes com menor amortecimento e maior temperatura interna medida. Os amortecimentos térmicos dos períodos de casa fechada e aberta estão explicitados na Figura 2. No período fechado obtiveram amortecimento térmico em torno de 61% e temperatura máxima interna de 35°C, e no período aberto obtiveram amortecimento térmico em torno de 41% e temperatura máxima interna de 37,6°C. Já o quarto do fundo é o ambiente com melhor amortecimento, amortecendo 72,53% no período de casa fechada e 57,51% das cargas térmicas no período de casa aberta. A posição geográfica desse quarto com suas paredes externas voltadas ao sul e leste, cercado de uma árvore grande, influencia positivamente na menor temperatura máxima interna medida entre os cômodos.

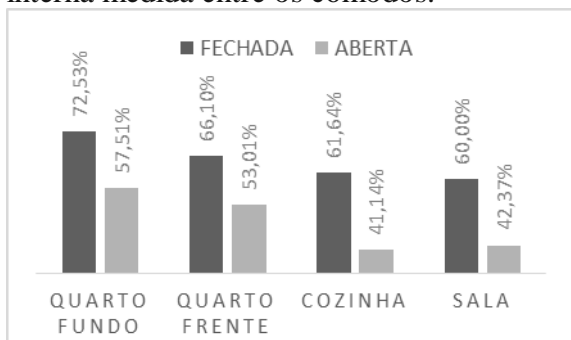


Figura 2. Amortecimento Térmico

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises realizadas para desempenho térmico nota-se que a edificação atende às especificações regidas pela NBR 15575 em torno da transmitância e capacidade térmica, ainda que os valores

obtidos estejam próximos ao mínimo exigido, podendo influenciar negativamente no desempenho térmico da edificação durante o verão.

Analisando o desempenho térmico da construção pelo método de medição observa-se que o quarto dos fundos é o que possui um melhor desempenho comparativamente aos outros ambientes da casa. Todos os ambientes atingiram um nível intermediário de desempenho térmico.

O estudo do comportamento térmico da casa também explicita o fato do quarto dos fundos obter o melhor amortecimento térmico dentre os ambientes medidos, em relação à temperatura externa.

4. REFERÊNCIAS

ABNT NBR 15575-1: 2013 – Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Parte 1: Requisitos gerais.

ABNT NBR 15575-4: 2012 – Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas.

ESTEVES, F. M. G. F. **Construção Em Climas Tropicais: Comportamento Térmico de Edifícios em Luanda.** Dissertação de mestrado - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal, 2009. 100 p.

OLIVEIRA, N. M. D. de. **Estudo do comportamento térmico de um edifício utilizando o programa RCCTE-STE.** Dissertação de mestrado (Engenharia Mecânica) – Universidade Nova de Lisboa, Portugal. 2011. 89p.

SANTOS, G. T. dos. **Avaliação Da Eficiência Energética De Habitação Unifamiliar De Interesse Social Na Região Central Do Rio Grande Do Sul.** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Brasil, 2013. 71 p.