

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL – ESTUDO DE CASO EM SANTA ROSA - RS¹

Lucas Carvalho Vier², Fábio Augusto Henkes Huppes³, Joice Moura Da Silva⁴, Raissa Francieli Hammes⁵, Marcelle Engler Bridi⁶.

¹ Artigo produzido na disciplina de Habitabilidade no Curso de Graduação em Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa

² Acadêmico do Curso de Engenharia Civil - UNIJUÍ - e-mail: lucascarvalho051@gmail.com

³ Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Unijuí – Santa Rosa/RS - e-mail: fabio_huppes@hotmail.com

⁴ Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijuí – Santa Rosa/RS - e-mail: joice.moura@hotmail.com

⁵ Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijuí – Santa Rosa/RS - e-mail: raissa.hammes@gmail.com

⁶ Mestre em Arquitetura e Urbanismo da UFRGS - e-mail: marcelle.bridi@gmail.com

Resumo: É indispensável que as pessoas possam desfrutar cada vez mais de condições de conforto em suas habitações. Este conforto pode ser térmico, acústico ou lumínico. Pensando nisso é necessário que exista um controle para que se consiga obter este conforto, e para isso é imprescindível que se façam avaliações de desempenho nas edificações para verificar se as mesmas apresentam os requisitos necessários a partir das normas existentes na Construção Civil que regulamentam estes critérios. O presente artigo tem por objetivo realizar um estudo prático-teórico da norma NBR 15575 (Edificações Habitacionais – Desempenho), (ABNT,2013), e suas exigências quanto ao Conforto Térmico através de um estudo de caso realizado em um loteamento interesse social (HIS) na cidade de Santa Rosa/RS.

Palavras chave: norma de desempenho, conforto, satisfação

1 - INTRODUÇÃO

Ao longo de todo o desenvolvimento da história humana, verifica-se a constante busca pela proteção quanto ao clima, ora do sol, ora da chuva, fato este que pode ser constatado a partir da utilização das cavernas, por exemplo. Atualmente o crescente aumento da população mundial faz com que a poluição aumente cada vez mais e também que haja uma grande diminuição de áreas verdes, devido a grande urbanização. Segundo OKE, 1978 o Clima Urbano "resulta das modificações radicais que os processos de urbanização produzem na natureza da superfície e nas propriedades atmosféricas de dado local".

Neste âmbito, cita-se a seguir alguns aspectos que podem ser aplicados nas edificações com o objetivo de alcançar a eficiência energética. De acordo com o Greenpeace (2010) a eficiência energética também se atinge, por exemplo, com o uso de isolamento térmico de telhados e paredes para reduzir perdas de calor e frio, técnicas solares passivas sem o uso de equipamentos mecânicos, para utilizar a radiação de acordo com o projeto da residência e a orientação das janelas, uso da arquitetura bioclimática para valorizar a ventilação e a orientação das janelas, a ventilação no verão e a recepção de energia do sol no frio. (Greenpeace, 2010, p. 18). Nesse sentido o objetivo do trabalho foi avaliar o conforto térmico de um conjunto de habitações populares na cidade de Santa Rosa.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento de dados para análise foi realizado em um loteamento de interesse social, constituído de 140 casas, construídas em 2013/2014 através do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Santa Rosa – RS. A avaliação do desempenho térmico conforme o estipulado pela norma NBR 15575, pode ser feita de duas maneiras: Procedimento Simplificado (normativo) e o Procedimento de Medição (informativo). O método normativo é avaliado a transmitância térmica e capacidade térmica das paredes e da cobertura, caso não seja adequado a norma, deve-se fazer uma análise computacional da edificação, já no método informativo deve ser realizadas medições em edificações ou em protótipos. Para esse estudo foi avaliado os dois métodos e realizada uma pesquisa survey com os moradores do loteamento. A survey foi realizada através de um questionário com perguntas quantitativas e qualitativas, aplicado em 65 casas, conforme cálculo amostral com erro de 5%, com a finalidade de determinar o nível de satisfação dos usuários em relação à unidade habitacional. Os ensaios para análise térmica, foi realizado com a utilização de um termômetro, seguindo os padrões da Norma de Desempenho – NBR 15575 (ABNT, 2013) - em 5 unidades habitacionais, escolhidas de forma aleatória. Para verificação do desempenho térmico, as medições foram realizadas em um dia típico de inverno.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – MÉTODO NORMATIVO

Conforme o mapa da zona bioclimática brasileira, verificou-se que a edificação está em uma zona bioclimática 2. Conforme a NBR 15220 foi realizado os cálculos de transmitância térmica e capacidade térmica das paredes da edificação em análise, sendo que a mesma é composta tijolo seis furos, argamassa, reboco e câmara de ar. tabela 1 apresenta os resultados obtidos.

Observando a tabela percebe-se que o cálculo da transmitância térmica e capacidade térmica das paredes externas atenderam a exigência da norma, sendo que o valor da transmitância térmica foi de $2,38W/(m^2.K)$ e a norma exige um valor menor ou igual a $2,5W/(m^2.K)$, já o valor calculado da capacidade térmica foi de $160\text{ kJ}/(m^2.K)$ sendo que a norma exige um valor maior ou igual a $130\text{ kJ}/(m^2.K)$.

Também a norma prevê a avaliação do desempenho térmico na cobertura, dessa forma a tabela 2 apresenta os cálculos realizados.

Da mesma forma que nas paredes, a cobertura teve transmitância térmica dentro dos padrões estabelecidos pela norma sendo que o valor calculado foi de $2,0\text{ W}/m^2.K$ e a norma exige um valor menor ou igual a $2,3W/m^2.K$.

Outro requisito que a norma de desempenho impõe, é que haja aberturas para ventilação das áreas de longa permanência (Sala, Cozinha, Dormitórios), a área mínima deve ser verificada conforme as exigências da legislação do local da obra, caso não haja código de obras deverá ser levado em consideração áreas mínimas conforme requisitos da NBR 15220. Para esta análise foi avaliado a área do vão existente nas edificações com o código de obras local e a norma NBR 15220.

A Figura 1 apresenta a comparação da área do vão existente para ventilação nas edificações com a área mínima exigida pelo código de obras e a norma NBR 15220

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Conforme a figura 1 é possível verificar que as medidas exigidas pelo código de obras estão muito próximas das medidas da norma e que todas as janelas existentes estão de acordo com estipulado pelo código de obras e pela NBR 15220, sendo que a janela da sala tem 1,98m² existente, já a medida mínima estipulada pelo código de obras é 1,49m² e a norma estabelece 1,57m². A cozinha tem vão de 0,8m² e medida mínima do código de obras é 0,66m² e o vão mínimo segundo a norma deve conter 0,79 m². O dormitório da frente tem vão de 1,44m², a medida mínima sendo do código de obras 1,2m² e vão segundo a norma 1,26m², enquanto o dormitório dos fundos tem sua janela existente com vão de 1,44m² sendo que sua medida mínima de acordo com o código de obras é 1,12m² e segundo a norma o vão deve medir 1,18m².

3-2 MÉTODO INFORMATIVO

Para esse procedimento a norma de desempenho orienta que o dia tomado para análise deve corresponder a um dia típico de verão ou inverno. Dessa forma os ensaios realizados em campo foram realizados em um dia típico de inverno.

A figura 2 apresenta os resultados obtidos em campo.

Observando os resultados obtidos nos ensaios em campo é possível perceber que todas as medidas satisfizeram as condições mínimas da norma de desempenho, onde a temperatura interna deve ser maior ou igual a temperatura externa mais três graus.

3-3 PESQUISA DE SATISFAÇÃO

A figura 3 apresenta o gráfico de satisfação dos usuários em relação a temperatura da edificação no inverno, e a figura 4 estão os resultados da satisfação em relação a temperatura no verão.

Observando o gráfico da figura 5, tem-se 81,82% dos usuários satisfeitos com a temperatura da edificação no inverno, 9,09% neutros e 9,09% insatisfeitos. Em relação a figura 6 tem-se 72,73% dos usuários satisfeitos com a temperatura da edificação no verão, 3,03% neutros, e 24,24% insatisfeitos.

Observando o gráfico da figura 5, tem-se 81,82% dos usuários satisfeitos com a temperatura da edificação no inverno, 9,09% neutros e 9,09% insatisfeitos. Em relação a figura 6 tem-se 72,73% dos usuários satisfeitos com a temperatura da edificação no verão, 3,03% neutros, e 24,24% insatisfeitos.

4 – Considerações Finais

Embora a avaliação normativa da capacidade térmica e transmitância térmica das paredes e da cobertura tenham atendido as condições da norma NBR 15575, como também as áreas para ventilação existentes são maiores do que é exigido pelo código de obras e pela norma NBR 15220, foi avaliado o método informativo da norma e tendo resultado satisfatório, porém com as medidas muito próximas do mínimo exigido, nesse caso o conforto dos usuários está em nível muito baixo, sendo que poderia ter sido providenciado durante o projeto meios para deixar o ambiente mais agradável termicamente. A norma não considera o calor produzido no ambiente por equipamentos e pessoas, dessa forma pode ser que esse calor esteja colaborando para complementar o mínimo da norma, para continuação desse estudo será realizada avaliação em software considerando a

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

capacidade térmica e transmitância térmica das aberturas e sem o calor gerado por equipamentos e pessoas, para verificar se os resultados se aproximam do que foi medido em campo.

5 - Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR15220: Anexo C: Exemplo de cálculo da transmitância térmica e capacidade térmica, 2008.

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, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575, 2013.

LAMBERTS, Roberto et all. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW, 1997.

TESKE, Sven. Revolução energética. O caminho do desenvolvimento limpo, Greenpeace Internacional; e Zervos, Arthouros; Lins, Christine; e Muth, Josche. Conselho Europeu de Energia Renovável (Erec), 2010. Disponível em

<<http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2010/11/revolucaoenergeticadeslimpo.PDF>>.

Vedação Vertical (Paredes Externas)		
	Calculado	Norma
Transmitância Térmica	2,38 W/m ² .K.	<= 2,5 W/m ² .K
Capacidade Térmica	160 kj/(m ² .K)	>= 130 kj/(m ² .K)

Fonte: Autoria Própria

Tabela 1 – Transmitância e Capacidade Térmica

Vedação Vertical (Cobertura)		
	Calculado	Norma
Transmitância Térmica	2,0 W/m ² .K.	<= 2,3 W/m ² .K

Fonte: Autoria Própria

Tabela 2 – Capacidade térmica da cobertura

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Ambiente	Área total de pisos (m ²)	Área de vão existente (m ²)	Área de vão Segundo o Código de Obras (m ²)	Área de Vão Segundo a norma (m ²)
Sala	10,44	1,98	1,49	1,57
Cozinha	5,27	0,80	0,66	0,79
Dormitório Frente	8,4	1,44	1,2	1,26
Dormitório Fundos	7,84	1,44	1,12	1,18

Fonte: Autoria Própria

A Figura 1 - Comparação da área do vão existente para ventilação nas edificações com a área mínima exigida pelo código de obras e a norma NBR 15220

Unidade Habitacional	Temperatura Externa (Graus Célsius)	Temperatura Cozinha (Graus Célsius)	Temperatura Sala (Graus Célsius)	Temperatura Dormitório frente (Graus Célsius)	Temperatura Dormitório fundos (Graus Célsius)
UH 01	13,2	16,3	16,2	16,2	16,4
UH 02	12,9	16,1	15,9	16	16,1
UH 03	13	16,2	16,1	16	16,2
UH 04	13,3	16,5	13,3	13,4	13,5
UH 05	13,5	16,5	16,7	16,8	16,6
NORMA	Mínimo $T_i \geq (T_e + 3^\circ C)$	Intermediário $T_i \geq (T_e + 5^\circ C)$	Superior $T_i \geq (T_e + 7^\circ C)$		

Fonte: Autoria Própria

A figura 2 - Resultados dos ensaios

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica



Fonte: Autoria Própria

Figura 3 e 4 - Resultados da satisfação em relação a temperatura no verão e inverno