



**XII ENCAC** Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído  
**VIII ELACAC** Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído

BRASÍLIA | 25 a 27 de setembro de 2013

## **AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL DA CIDADE DE SANTA MARIA, RS, A PARTIR DA OPINIÃO DOS USUÁRIOS**

**Gabriela Inês Linck (1); Renata Serafin de Albernard (2); Giane de Campos Grigoletti (3)**

(1) Arquiteta e Urbanista, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, gabrielalinck@gmail.com

(2) Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo, renata.albernard@gmail.com

(3) Doutora, Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, ggrigoletti@gmail.com  
Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, CTLAB Sala 518, Av. Roraima, 1000, Camobi, Santa Maria-RS, 97105-900, Tel.: (55) 3220 8837

### **RESUMO**

No Brasil, habitações de interesse social (HIS) tem historicamente apresentado problemas de conforto térmico e baixa qualidade construtiva, comprometendo a qualidade de vida e a satisfação dos usuários. O objetivo desse artigo é avaliar o conforto térmico de HIS da cidade de Santa Maria, RS, a partir da opinião dos usuários para duas situações climáticas: calor e frio. Para o estudo, foram selecionados dois conjuntos habitacionais característicos de HIS formados por edificações térreas e unifamiliares: Residencial Cipriano da Rocha e COHAB Tancredo Neves. O grau de satisfação foi levantado segundo o PMV proposto por Fanger e normatizado pela ISO 7730 e ASHRAE. O questionário foi aplicado para o morador responsável pela habitação que aceitou participar da pesquisa de forma voluntária nos meses de janeiro, fevereiro e julho. Juntamente com a aplicação do questionário, foram medidas as temperaturas internas e externas. Os resultados para os dois períodos apontam a insatisfação dos moradores em relação ao conforto térmico, que, para sentirem-se menos desconfortáveis, precisam utilizar meios para amenizar a sensação de calor ou frio, que muitas vezes são ineficazes. Além disso, percebe-se a má qualidade construtiva das habitações através das altas temperaturas internas verificadas quando da aplicação dos questionários no período de verão e as baixas temperaturas mensuradas no período do inverno.

Palavras-chave: habitação de interesse social, PMV, conforto térmico

### **ABSTRACT**

In Brazil low income housing (LIH) have historically shown problems regarding thermal comfort and low constructive quality, which compromise life quality and satisfaction of the users. The objective of this research is to evaluate LIH's thermal comfort in Santa Maria, RS, from the opinion of the house users in two climatic periods: warm and cold. To perform this study two LIH characteristic housings, composed by single-family, ground level units, were selected: Residencial Cipriano da Rocha and COHAB Tancredo Neves. The satisfaction degree was evaluated according to the PMV proposed by Fanger and standardized by the ISO 7730 and ASHRAE. The questionnaire was applied to the person responsible of the house, who accepted to participate in the research as a volunteer, during January, February, and July. Along with the questionnaires, inside and outside temperatures of the houses were measured. The results for both periods show the dissatisfaction of the users regarding the thermal comfort. Due to that, they have to use some means to reduce the feeling of heat or cold, means that most of the times are ineffective. Besides, the poor constructive quality of the housings is evident through the high temperatures during the summer and the low temperatures during the winter observed inside the houses.

Keywords: low income housing, PMV, thermal comfort

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, habitações de interesse social (HIS) tem historicamente apresentado problemas de baixa qualidade construtiva e desempenho térmico. Os recursos limitados e a urgência em construir este tipo de habitação contribuem para que aspectos qualitativos sejam desconsiderados acarretando a repetição de projetos padronizados, que não consideram aspectos regionais em relação ao clima, métodos construtivos, realidade sócio-cultural e econômica. É importante que estudos sobre o tema sejam realizados a fim de melhorar o padrão da habitação, visto que os moradores são os mais prejudicados por, geralmente, não apresentarem condições financeiras para melhorar a sensação de conforto térmico da sua habitação através de métodos artificiais, solução que iria de encontro às diretrizes de eficiência energética de edificações.

Uma das formas de avaliar o desempenho térmico de habitações consiste no estudo do grau de satisfação dos usuários por meio da compreensão dos costumes, hábitos, percepção diante às técnicas construtivas adotadas e a sensação de conforto térmico que a moradia lhe proporciona. A metodologia mais utilizada para avaliar a sensação de conforto térmico em estudos já realizados é o modelo do voto médio estimado (PMV) e a porcentagem de pessoas insatisfeitas (PPD) desenvolvidos por Fanger (1970), normalizado pela ISO 7730 (1994), juntamente com os métodos propostos pela *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE, 2004), que determinam as condições térmicas aceitáveis para avaliação de conforto.

Existem estudos que avaliam a opinião do usuário segundo a abordagem do PMV, como Lazzarotto (2007), que avaliou as condições de conforto térmico de crianças em salas de aula em escolas da cidade de Ijuí/RS. Um dos objetivos da autora foi comparar os índices de PMV e PPD calculados conforme as normas com a sensação expressa pelas crianças em entrevistas, a fim de averiguar quanto o modelo analítico representa a realidade dos dados levantados. Krüger e Dumke (2001) realizaram um trabalho de avaliação integrada de sistemas construtivos da Vila Tecnológica da cidade de Curitiba/PR. Dentre as demais análises, verificou-se a sensação subjetiva de conforto térmico dos moradores por meio de questionários elaborados conforme PMV, para um dia de verão e outro de inverno, comparando-se esses dados com as condições internas da habitação quanto à temperatura e umidade. Outro trabalho que utilizou questionários para avaliar as condições de conforto térmico da população alvo foi desenvolvido por Loureiro (2003) ao avaliar o desempenho térmico e o consumo de energia de residências da cidade de Manaus/AM. O estudo apresentado neste artigo apoiou-se nas pesquisas acima citadas para definição do método utilizado.

## 2. OBJETIVO

Avaliar o conforto térmico de habitações térreas unifamiliares de interesse social da cidade de Santa Maria, RS, a partir da opinião dos usuários para situação de verão e inverno.

## 3. MÉTODO

### 3.1. Escolha dos conjuntos habitacionais e as residências a serem avaliadas

Os conjuntos habitacionais selecionados são característicos de HIS térreas e unifamiliares da cidade de Santa Maria: Residencial Cipriano da Rocha (RCR) e COHAB Tancredo Neves (CTN), conforme indicação do órgão público responsável por projetos dessa natureza no município. Nesses conjuntos, realizou-se um levantamento acerca do número de casas que ainda permaneciam em sua configuração original conforme projetos e memoriais descritivos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Santa Maria, RS. Deste total, foram escolhidas 5% das habitações para aplicar o questionário de acordo com o interesse do responsável maior de idade em colaborar com a pesquisa e aceitar voluntariamente responder os questionários. Assim, a população de pesquisa consiste em 16 moradores do RCR (1 por habitação) e apenas 1 morador da CTN, já que foram encontradas apenas duas habitações neste conjunto que ainda permanecem em sua configuração original, porém, o morador da segunda habitação não aceitou participar da pesquisa. No RCR foram selecionadas 8 unidades diferentes entre si apenas pela orientação solar e foram entrevistadas 2 pessoas por unidade. A única habitação da CTN apresenta fachada principal orientada a Nordeste. As habitações do RCR são do tipo geminadas, enquanto que as habitações da CTN são isoladas no lote.

A Figura 1 apresenta as plantas baixas das habitações avaliadas em ambos os conjuntos habitacionais.

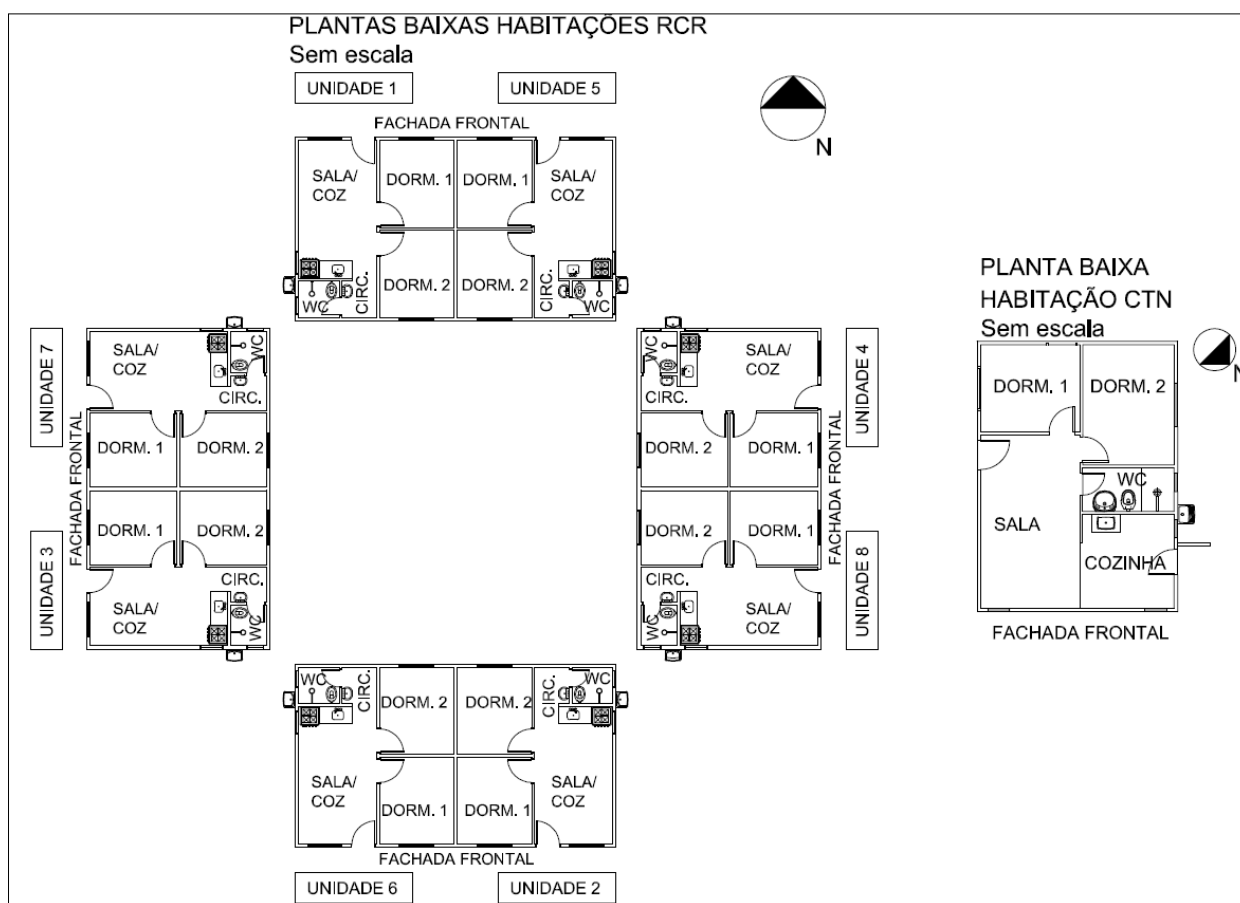


Figura 1 – Plantas baixas das habitações avaliadas em ambos os conjuntos habitacionais.

A Tabela 1 apresenta as características dos fechamentos das habitações em estudo.

Tabela 1 – Características construtivas das habitações em estudo.

<b>Materiais - Residencial Cipriano da Rocha</b>	<b>Materiais - COHAB Tancredo Neves</b>
- paredes externas em tijolo 6 furos e reboco externo (e=11 cm)	- paredes externas em concreto (e=10 cm)
- paredes internas em tijolo 6 furos sem reboco (e=9 cm)	- paredes internas em concreto (e=7,5 cm)
- parede de geminação em tijolo 6 furos sem reboco (e=11 cm)	- cobertura em telha fibrocimento
- cobertura em telha cerâmica sem forro	- laje em concreto (e=5 cm)
- piso em cimento alisado	- piso em cimento alisado

### 3.2 Elaboração e aplicação do questionário

O questionário é constituído basicamente por quatro tópicos: informações gerais do entrevistado, em que se investiga o tempo e o número de pessoas que residem na habitação, o período em que o entrevistado fica em casa durante a semana, seu estado de saúde e a atividade que estava desempenhando antes de responder o questionário; informações sobre a residência e a percepção do morador sobre o conforto térmico da habitação; informações sobre os hábitos cotidianos dos entrevistados e os meios comumente utilizados para amenizar a sensação de calor; e informações sobre a sensação e preferência térmica dos entrevistados, através da indicação do seu grau de descontentamento com as condições térmicas momentâneas, conforme escala proposta pela ISO 7730 (1994) e ASHRAE (2004). O questionário foi aplicado duas vezes por semana durante quatro semanas no período de verão durante a tarde. No período de inverno, aplicou-se o questionário mais vezes na semana, durante as manhãs, para aproveitar os dias frios, que não foram constantes no ano de 2012. Assim, cada morador respondeu ao questionamento oito vezes, com exceção de alguns, conforme está descrito nos resultados. O objetivo deste método de aplicação é avaliar a continuidade da opinião dos entrevistados.

### 3.3 Medições de temperaturas internas e externas

Simultaneamente a aplicação do questionário, foram medidas as temperaturas interna e externa das habitações para comparar com a opinião dos entrevistados. Foram utilizados termo-higrômetros da marca

Incoterm, modelo 7666.02.0.00. O aparelho foi localizado no centro da sala, quando possível, a uma altura de 80 cm. O cabo para medir as temperaturas externas foi estendido até a janela mais próxima em que não houvesse incidência solar. A leitura dos registros de temperaturas foi feita uma vez ao final de cada entrevista a fim de que o aparelho pudesse estabilizar-se no decorrer dos questionamentos aos moradores.

### **3.4 Processamento dos dados e análise dos resultados**

Optou-se por avaliar os dados por meio de uma análise descritiva, visto que o número de pessoas entrevistadas não permite uma análise estatística. Para este artigo, devido a limitações de espaço, à extensão do questionário e à quantidade de dados gerados, apresentaram-se os dados mais relevantes. Desta forma, reuniram-se as respostas de todas as entrevistas realizadas para cada habitação e encontrou-se, neste conjunto de dados, a maior frequência de repetição das respostas. Para avaliar a sensação e a preferência térmica dos entrevistados, reuniu-se a maior frequência de respostas para cada faixa de temperatura e compararam-se os dados.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante o verão, as entrevistas foram realizadas entre o final do mês de janeiro e o mês de fevereiro à tarde. No RCR, cada morador foi entrevistado oito vezes, duas vezes por semana, com a exceção de dois moradores que deixaram de responder 1 e 2 questionários, respectivamente, por problemas pessoais. A pessoa selecionada na CTN respondeu o questionário apenas cinco vezes, pois precisou abandonar a pesquisa devido a problemas de saúde. O verão do ano de 2012 caracterizou-se por ser quente e apresentar pouca variação de temperatura entre os dias que foram, geralmente, uniformes. Os dias durante o período de análise, em geral, foram semelhantes termicamente e a menor temperatura registrada, conforme INMET (2012), neste período foi 14,0 °C e a maior foi de 37,5 °C.

Durante o inverno, as entrevistas foram realizadas no mês de julho pela manhã. No RCR houve a desistência de cinco entrevistados, assim como da única pessoa da CTN. Desta forma, foram entrevistadas somente onze pessoas no RCR na etapa de inverno. Dentre estas, três pessoas não completaram as oito entrevistas, faltando 4, 1 e 2 etapas, respectivamente, por motivos de viagem e emprego. O inverno de 2012 apresentou uma variação de temperatura significativa entre as mínimas e máximas, intercalando períodos de dias muito frios e muito quentes. O período em que ocorreram as entrevistas compreende os dias mais frios do inverno de 2012. Os dias durante o período de análise são semelhantes termicamente e a menor temperatura registrada foi 0,0 °C e a maior foi de 24 °C de acordo com dados do INMET (2012).

### **4.1 Quanto às informações gerais**

O perfil das pessoas entrevistadas é bastante semelhante. A maioria ocupa-se com atividades do lar, não apresentando um trabalho externo, e é do sexo feminino. Permanece em casa nos três turnos do dia durante toda a semana, apresenta condições normais de saúde e, antes de responder o questionário, estava realizando atividades leves, de baixa taxa metabólica, como assistir televisão, dormir e realizar atividades domésticas como organizar a casa. Em ambos os conjuntos habitacionais, os entrevistados relataram que moram nas habitações em média há três anos, estando, assim, bem adaptados termicamente à habitação, e o número de moradores por habitação corresponde, em média, a cinco pessoas. A média de idade dos entrevistados é de 38 anos.

### **4.2 Informações sobre as habitações**

Os resultados para o período de verão estão apresentados na Tabela 2 e refletem a insatisfação dos moradores em relação ao conforto térmico das habitações de ambos os conjuntos habitacionais estudados, visto que todos os entrevistados consideram as suas habitações quentes independentemente das suas orientações solares. Os cômodos indicados como sendo os mais quentes no verão durante o dia são os submetidos à maior incidência solar em que, devido à baixa resistência térmica do envelope construtivo, há a transferência de calor entre o ambiente externo e o interno. No caso das habitações do RCR são os cômodos orientados predominantemente a Oeste e a Norte (há a incidência de sol nesta fachada devido a pouca extensão do beiral), enquanto que na CTN, são os cômodos orientados a Sudoeste e Noroeste. Os cômodos apontados como os mais frescos no verão são aqueles em que os fechamentos externos não sofrem ou sofrem pouca a incidência de radiação solar, geralmente localizados a Sul. A cobertura foi o elemento da habitação apontado pela maioria dos entrevistados, nos dois conjuntos habitacionais, como o principal responsável pela entrada

de calor na habitação durante o verão. Conforme Michels (2007), o maior ganho térmico de edificações térreas dá-se justamente pela cobertura, pois é o fechamento com maior superfície exposta à radiação solar, aumentando a temperatura interna das edificações. Este caso é ainda mais crítico nas habitações do RCR, pois não apresentam nenhum tipo de forro, submetendo os moradores à irradiação direta de calor proveniente da cobertura, além de apresentar uma resistência térmica inferior, facilitando a transferência de calor através deste fechamento para o ambiente interno da edificação.

Tabela 2 – Resultados quanto às informações sobre as residências para as habitações de ambos os conjuntos habitacionais, conforme orientação solar, para situação de verão.

Unid.	Perguntas							
	1	2	3	4	5			
					sala	dormitórios	cozinha	banheiro
1	sim	S, C	QFU	cobertura paredes	ruim	ruim	ruim	ruim
	sim	QFU, QFR	S, C	aberturas	boa	ruim	ruim	ruim
5	sim	S, C	QFU	cobertura	boa	boa	boa	boa
	sim	S, C, QFR	QFU	cobertura	péssima	ruim/péssima	péssima	péssima
6	sim	S, C	QFR	cobertura	boa	boa	boa	péssima
	sim	QFU, QFR	S, C	cobertura	boa	ruim	boa	ruim
2	sim	QFU, QFR	S, C	cobertura paredes aberturas	péssima	péssima	péssima	péssima
	sim	QFU, QFR	S, C	cobertura	boa	boa	boa	péssima
7	sim	S, C	QFU	paredes aberturas	ruim	ruim	boa	boa
	sim	QFR, S, C	QFU	aberturas	boa	fundos – boa frente - ruim	boa	boa
3	sim	QFR, S, C	QFU	cobertura paredes	péssima	péssima	péssima	péssima
	sim	QFR	QFU	cobertura	boa	fundos – boa frente – ruim	boa	boa
4	sim	QFU, QFR	S, C	cobertura	boa	ruim	boa	ruim
	sim	QFU, QFR	S, C	cobertura	ruim	ruim	ruim	ruim
8	sim	QFR, S, C	QFU	cobertura paredes	péssima	ótima/boa	boa	ruim
	sim	S, C	QFU	aberturas	boa	boa	ruim	boa
CTN	sim	quartos	C	cobertura	ruim	ruim	boa	ruim

Legenda das perguntas:  
 1) Você considera sua casa quente no verão?  
 2) Qual/quais é/são o(s) cômodo(s) que você acha mais quente(s) no verão durante o dia?  
 3) Qual/quais é/são o(s) cômodo(s) que você acha menos quente(s) no verão durante o dia?  
 4) Qual elemento da casa você considera que seja o principal responsável pela entrada do calor durante o verão?  
 5) Em sua casa, como você classifica a ventilação dos cômodos?  
 S: sala / C: cozinha / QFU: quarto fundos / QFR: quarto frente

Em relação à ventilação para as habitações do RCR, observaram-se discrepâncias entre as opiniões relatadas pelos entrevistados inclusive para habitações com o mesmo posicionamento de aberturas em relação aos ventos. Mas, no geral, os moradores estavam insatisfeitos com a ventilação em suas habitações. Os cômodos apontados com uma ventilação mais eficiente são aqueles que apresentam janelas em faces diferentes, oportunizando a ventilação cruzada, e aqueles que estão voltados para a fachada leste, mais favorável à captação dos ventos predominantes. Para a habitação da CTN, a maioria das respostas aponta que a sua ventilação, em geral, não é satisfatória. Observa-se que para as habitações de ambos os conjuntos habitacionais, a área útil de ventilação dos cômodos está abaixo do indicado pela norma ABNT (2005c) que seria entre 15 % e 25 % da área do piso para a Zona Bioclimática 2, o que pode corroborar a opinião dos entrevistados.

Os resultados para o período de inverno estão apresentados na Tabela 3. As habitações também apresentam fragilidades em suas envoltórias para este período uma vez que todos os moradores consideram suas habitações frias no inverno. Os cômodos indicados como sendo os mais frios são aqueles submetidos à menor incidência solar, geralmente orientados a Sul, e que apresentam orientação mais suscetível aos ventos frios de inverno, colaborando para reduzir as temperaturas internas devido à infiltração de ar, pois as esquadrias não são adequadas quanto à estanqueidade, apresentando frestas. Ainda, moradores de duas habitações consideraram cômodos orientados a Norte os mais frios no inverno durante o dia e a noite. Este

fato explica-se já que estes cômodos posicionam-se nas fachadas laterais da habitação e, portanto, há o sombreamento da insolação ocasionado pela edificação vizinha, já que no inverno o sol descreve uma trajetória mais baixa na abóbada celeste. Estes resultados eram esperados e apontam a importância da orientação solar de cômodos e aberturas para minimizar ganhos de calor no verão e as perdas no inverno. A cobertura também foi considerada como o principal responsável pela perda de calor durante o inverno nas habitações. Realidade já esperada, em virtude da sua baixa resistência térmica, principalmente pela ausência de forro.

Tabela 3 – Resultados quanto às informações sobre as residências para as habitações do RCR, conforme orientação solar, para situação de inverno.

Unid.	Perguntas				
	6	7	8	9	10
1	sim	QFU	S, C, QFR	cobertura aberturas	sim, paredes e chão da cozinha e banheiro
5	sim	QFU	QFR	cobertura	não
	sim	QFU	S, C, QFR	cobertura	não
6	sim	S, C	QFU	cobertura	sim, paredes do banheiro e quarto fundos
	sim	S, C, QFR	QFU	paredes aberturas	sim, paredes da sala e telhas da cobertura
2	sim	S, C, QFR	QFU	cobertura	sim, paredes da sala
7	sim	S, C, QFU, QFR	S, C	cobertura	sim, paredes do banheiro e cozinha e telhas da cobertura
3	sim	S, C	QFR	cobertura	sim, paredes do banheiro e telhas da cobertura
	sim	S, C	QFU, QFR	cobertura aberturas	sim, chão cozinha e sala
4	sim	S, C	QFU	cobertura	sim, paredes e telhas da cobertura
8	sim	S, C	QFU	aberturas	sim, chão da cozinha e do banheiro

Legenda das perguntas:  
6) Você considera sua casa fria no inverno?  
7) Qual/quais é/são o(s) cômodo(s) que você acha mais frio(s) no inverno durante o dia?  
8) Qual/quais é/são o(s) cômodo(s) que você acha menos frio(s) no inverno durante o dia?  
9) Qual elemento da casa você considera que seja o principal responsável pela entrada do frio durante o inverno?  
10) Sua casa apresenta mofo, bolor ou umidade? Em que cômodos?  
S: sala / C: cozinha / QFU: quarto fundos / QFR: quarto frente

A grande maioria dos moradores apontou a presença de mofo, bolor ou umidade principalmente nas paredes, no chão e nas telhas da cobertura das habitações. A presença destes problemas é um fator que demonstra a baixa qualidade construtiva das habitações, visto que pode causar sérios transtornos de saúde para os moradores, que costumam encontrar dificuldades no acesso à saúde e pode explicar a abertura de janelas, mesmo durante o inverno, para melhorar a qualidade do ar.

### 4.3 Informações sobre os hábitos cotidianos dos entrevistados

As informações sobre os hábitos cotidianos dos entrevistados para o período de verão estão apresentadas na Tabela 4. Independentemente da orientação solar das habitações de ambos os conjuntos habitacionais em estudo, os moradores, na maioria das vezes, sentem-se menos desconfortáveis no exterior das suas habitações, evidenciando o baixo desempenho térmico da habitação. Aqueles que relataram permanecer em algum cômodo da habitação durante o dia preferem o cômodo que consideram mais fresco, a sala (onde podem assistir televisão), ou os cômodos em que necessitem realizar alguma atividade doméstica. A grande parte dos entrevistados relatou que não consegue ficar em casa quando sente muito calor, indicando que o interior das habitações apresenta condições de conforto mais desfavoráveis que o meio exterior, revelando que as soluções arquitetônicas não estão adequadas ao clima da região.

Os meios comumente utilizados pelos moradores para diminuir a sensação de calor são o banho, o uso de ventiladores e refrescar-se à sombra no meio externo. Apenas dois moradores do RCR relataram não possuir ventilador, o restante dos entrevistados possui. Este equipamento é utilizado praticamente todos os dias e principalmente durante a tarde e a noite. O uso intensivo de aparelhos ventiladores confirma a má qualidade construtiva das habitações para o clima local. Os cômodos em que o ventilador é mais utilizado são os quartos e a sala, lugares de maior permanência dos moradores. Há uma ligação entre os cômodos apontados como sendo os mais quentes e os cômodos em que os ventiladores são mais utilizados.

Tabela 4 – Resultados quanto às informações sobre os hábitos cotidianos dos moradores das habitações do RCR e CTN, conforme orientação solar, para situação de verão.

	Unid.	Perguntas						
		11	12	13	14	15	16	17
RCR	1	P, S	banho/ventilador	T, N	todos os dias	S, QFR	sim	M, T, N
		P	banho/ventilador	T, N	todos os dias	QFU, QFR	não	M, T, N
	5	P, S	banho/ventilador	M, T, N	todos os dias	S, QFU, QFR	não	M, T, N
		P	ventilador	T, N	raramente	QFR	não	M, T, N
	6	QFR	banho	N	todos os dias	QFU, QFR	não	M, T
		P, S	banho/ventilador	M, T, N	todos os dias	S	não	M, T, N
	2	S	banho/ventilador	M, T, N	todos os dias	S, QFR	sim	M, T, N
		P	banho/ventilador sombra	T	todos os dias	QFR	não	M, T, N
	7	P, S	banho	N	todos os dias	QFU, QFR	não	M, T, N
		QFU, P	banho/ventilador	T	alguns dias	QFU, QFR	não	T, N
	3	P	banho/sombra	não possui	não possui	não possui	não	M, T, N
		P	banho/ventilador	T	todos os dias	QFR	não	M, T, N
	4	P	banho/ventilador	N	todos os dias	QFR	não	M, T, N
		P	ventilador	M, T, N	todos os dias	S	não	M, T, N
	8	P, S	banho	não possui	não possui	não possui	não	M, T, N
		P, QFU	banho/ventilador sombra	M, T	todos os dias	S	não	M, T
CTN		P, C	banho/ventilador	T	alguns dias	S	não	M, N

Legenda das perguntas:  
 11) No verão, quando você sente muito calor, onde você costuma ficar?  
 12) No verão, o que você faz para diminuir a sensação de calor?  
 13) Caso a pessoa utilize o ventilador no verão, em que período do dia você normalmente costuma ligá-lo mais vezes?  
 14) Com qual frequência?  
 15) Em quais cômodos o ventilador é mais usado?  
 16) Quando está com calor, você consegue permanecer em algum cômodo da casa sem utilizar o ventilador ou outro tipo de equipamento que melhore a sensação de conforto?  
 17) No verão, costuma manter as janelas totalmente abertas? Em que períodos do dia? manhã (M), tarde (T), noite (N)  
 S: sala / C: cozinha / QFU: quarto fundos / QFR: quarto frente / P: pátio

Em relação à ventilação, a maioria dos entrevistados do RCR relatou que abre as janelas para refrescar a habitação durante todo o dia, enquanto que a pessoa entrevistada na CTN abre as janelas apenas durante a manhã e a noite. Um dado importante que a maioria dos entrevistados destacou durante a entrevista é a ausência de telas mosquiteiras nas janelas permitindo o acesso de insetos durante a noite já que há a necessidade de mantê-las abertas mesmo nestas condições para que o ar da noite, geralmente mais fresco, amenize o calor interno da habitação e, assim, melhore as condições de conforto. A ausência de dispositivos de segurança e privacidade principalmente na janela da sala, impede que a mesma seja mantida aberta durante a madrugada para otimizar a ventilação da habitação.

As informações sobre os hábitos cotidianos dos entrevistados para o período de inverno estão apresentadas na Tabela 5. Assim como no período do verão, no inverno, apesar do frio intenso, os moradores preferem frequentemente permanecer no exterior de suas habitações, principalmente de manhã e tarde, períodos em que podem aquecer-se no sol quando possível. Os outros cômodos citados como de maior permanência quando as pessoas sentem frio são aqueles, geralmente, em que há a maior incidência de radiação solar, tornando-os mais aquecidos, aqueles em que as pessoas possam utilizar de meios para se aquecer, como cobertores e fogão à lenha, ou nos cômodos onde possam assistir televisão. Os artifícios comumente utilizados pelos moradores do RCR para diminuir a sensação de frio são banho quente, o uso de cobertores, aquecer-se no sol, agasalhar-se bem e acender o fogão à lenha. Apenas uma pessoa entrevistada possui aquecedor para amenizar as temperaturas baixas no inverno e, devido às poucas condições financeiras, o aquecedor é utilizado raramente, nos quartos, somente no período da noite. Também é pequeno o número de pessoas que possuem fogão à lenha em suas habitações, correspondendo a três entrevistados. Devido às dificuldades na obtenção de lenha, o fogão à lenha também é pouco utilizado e apenas pela manhã e à noite.

Apesar de considerarem a habitação fria no inverno, a maioria dos entrevistados consegue permanecer nela quando sente frio sem utilizar qualquer equipamento para aquecê-la. Ao contrário do verão, em que as pessoas já vestem roupas leves e mantem as janelas abertas, no inverno os moradores podem utilizar de outros meios para aquecerem-se mesmo estando dentro da habitação, como vestir roupas mais pesadas,

tomar bebidas quentes, aproveitar o sol que incide pelas janelas e enrolar-se em cobertores. Em relação à ventilação, a maioria dos entrevistados do RCR relatou que abre as janelas durante manhã e tarde, fato que pode ser negativo para aqueles que utilizam o aquecedor e o fogão à lenha, já que o calor produzido por estes equipamentos é perdido ao se abrir as janelas.

Tabela 5 – Resultados quanto às informações sobre os hábitos cotidianos dos moradores das habitações do RCR, conforme orientação solar, para situação de inverno.

Unid.	Perguntas								
	18	19	20	21	22	23	24	25	
R C R	1	S, P, QFU, QFR	banho quente/cobertor	não possui			sim	sim, N	
	5	S, QFR	banho quente	não possui			não	sim, N	
		P, S, C, QFR	banho quente/cobertor/sol	não possui			sim	sim, N	
	6	QFR	banho quente/cobertor	noite	não possui		sim/não	sim, N	
		P, S	banho quente/cobertor	não possui			não	sim, M, T, N	
	2	P, QFU, QFR	banho quente/sol	não possui	sim	M, N	alguns dias	não	sim, N
	7	S, C, QFR	cobertor, se agasalha bem/sol/ fogão à lenha	não possui	sim	M	raramente	sim	sim, N
	3	P, QFU, QFR	fogão à lenha/sol	não possui	sim	N	alguns dias	sim	sim, N
		P, S	banho quente/cobertor	não possui			sim	sim, M, N	
	4	P, QFU, QFR	cobertor/sol	não possui			sim	sim, N	
8	P, QFU	banho quente/sol	não possui			sim	sim, N		

Legenda das perguntas:  
 18) No inverno, quando você sente muito frio, onde você costuma ficar durante a manhã, tarde e noite?  
 19) No inverno, o que você faz para diminuir a sensação de frio?  
 20) Caso a pessoa utilize o aquecedor no inverno, em que período do dia você normalmente costuma ligá-lo mais vezes?  
 21) Você utiliza fogão à lenha no inverno?  
 22) Em que período do dia você normalmente costuma ligar o fogão à lenha mais vezes? manhã (M), tarde (T) ou noite (N)?  
 23) Com qual frequência?  
 24) Quando está com frio, você consegue permanecer em algum cômodo da casa sem utilizar o aquecedor ou outro tipo de equipamento que melhore a sensação de conforto?  
 25) No inverno, costuma manter as janelas totalmente fechadas? Se sim, em quais períodos?  
 S: sala / C: cozinha / QFU: quarto fundos / QFR: quarto frente / P: pátio

#### 4.4 Informações sobre a sensação e preferência térmica dos entrevistados

As informações sobre a sensação e preferência térmica dos entrevistados de ambos os conjuntos habitacionais para os dois períodos de análise estão apresentadas nas Tabelas 6 e 7. No período de verão, para praticamente todas as faixas de temperaturas internas registradas, os moradores relataram sentir desconforto em relação à sensação térmica dentro da habitação, o que está de acordo com o estabelecido por Givoni (1992), conforme as temperaturas mensuradas. No geral, quanto maior a temperatura no interior da habitação, maior a sensação de desconforto térmico, menor o grau de satisfação e menor o grau de conforto térmico do entrevistado. Para alguns intervalos de temperatura, houve discrepância entre o valor medido e o relato de sensação, preferência térmica e o grau de conforto. Por exemplo, na faixa de temperatura de 29,0-29,9 °C, a maioria dos entrevistados no Residencial Cipriano da Rocha estava só com um pouquinho de calor, preferia estar mais refrescada e bem mais refrescada e estava sentindo-se levemente desconfortável, enquanto que, na faixa de temperatura entre 30,0-30,9 °C, superior a anterior, a maioria dos entrevistados estava em bem-estar, preferia estar bem mais refrescada e estava sentindo-se confortável. Esta discrepância pode estar associada com os hábitos dos entrevistados no momento da entrevista, como, por exemplo, o uso do ventilador para melhorar a sensação de conforto térmico, com as tarefas desenvolvidas antes de responder o questionário, com as preferências térmicas individuais dos entrevistados, ou com os fatores ambientais do momento da entrevista, como a maior velocidade dos ventos ou umidade do ar.

No período de inverno, para a maioria das faixas de temperaturas internas registradas, os moradores relataram sentir desconforto em relação à sensação térmica dentro da habitação, o que está de acordo com o estabelecido por Givoni (1992), já que as temperaturas registradas estão abaixo do limite inferior da zona de conforto. No geral, quanto maior a temperatura no interior da habitação, menor a sensação de desconforto térmico, maior o grau de satisfação e maior o grau de conforto térmico do entrevistado.



Tabela 6 – Informações sobre a sensação e preferência térmica dos entrevistados de ambos os conjuntos habitacionais para o período de verão.

Faixa de temperatura interna (°C)	Neste momento, como você está se sentindo?	Neste momento, como você gostaria de estar se sentindo?	De que maneira você se encontra neste momento?
<b>Residencial Cipriano da Rocha</b>			
28,0 - 28,9	só com um pouquinho de calor	assim mesmo	confortável
29,0 - 29,9	só com um pouquinho de calor	mais refrescado e bem mais refrescado	levemente desconfortável
30,0 - 30,9	em bem-estar	bem mais refrescado	confortável
31,0 - 31,9	com calor e com muito calor	mais refrescado e bem mais refrescado	levemente desconfortável e muito desconfortável
32,0 - 32,9	só um pouquinho de calor	bem mais refrescado	confortável e levemente desconfortável
33,0 - 33,9	com muito calor	bem mais refrescado	desconfortável
34,0 - 34,9	com muito calor	bem mais refrescado	muito desconfortável
35,0 - 35,9	com muito calor	bem mais refrescado	muito desconfortável
36,0 - 36,9	com muito calor	bem mais refrescado	levemente desconfortável
37,0 - 37,9	com muito calor	bem mais refrescado	levemente desconfortável e desconfortável
38,0 - 38,9	com muito calor	bem mais refrescado	muito desconfortável
<b>COHAB Tancredo Neves</b>			
29,9	com calor	só um pouquinho mais refrescado	levemente desconfortável
33,8	só com um pouquinho de calor	bem mais refrescado	confortável
37	só com um pouquinho de calor	mais refrescado	levemente desconfortável
37	com muito calor	mais refrescado	confortável
37,5	com muito calor	bem mais refrescado	levemente desconfortável

Tabela 7 – Informações sobre a sensação e preferência térmica dos entrevistados do Residencial Cipriano da Rocha para o período de inverno.

Faixa de temperatura interna (°C)	Neste momento, como você está se sentindo?	Neste momento, como você gostaria de estar se sentindo?	De que maneira você se encontra neste momento?
<b>Residencial Cipriano da Rocha</b>			
8,0 - 8,9	com frio	mais aquecido e bem mais aquecido	desconfortável
9,0 - 9,9	com frio	mais aquecido	confortável
10,0 - 10,9	com frio	mais aquecido	desconfortável
11,0 - 11,9	em bem-estar	assim mesmo	confortável
12,0 - 12,9	só um pouquinho de frio	mais aquecido	confortável
13,0 - 13,9	só um pouquinho de frio	assim mesmo	confortável
14,0 - 14,9	em bem-estar	assim mesmo	confortável e levemente desconfortável
15,0 - 15,9	em bem-estar	assim mesmo	confortável

Para alguns intervalos de temperatura, houve discrepância entre o valor medido e o relato de sensação, preferência térmica e o grau de conforto. Por exemplo, na faixa de temperatura de 11,0-11,9 °C, a maioria dos entrevistados estava em bem-estar, preferia estar assim mesmo e estava sentindo-se confortável, enquanto que, na faixa de temperatura entre 12,0-12,9 °C, superior a anterior, a maioria dos entrevistados estava só com um pouquinho de frio, preferia estar mais aquecido e estava sentindo-se confortável. Percebe-se que os moradores são menos suscetíveis às baixas temperaturas do inverno, uma vez que não se sentem desconfortáveis para as temperaturas entre as faixas de 14 °C e 15 °C, maiores temperaturas registradas, mas ainda inferiores às mínimas estimadas por Givoni (1992) para a sensação de conforto térmico. Estes fatos podem ser justificados pelos hábitos dos entrevistados no momento da entrevista, como, por exemplo, o uso

de cobertores para se aquecer e melhorar a sensação de conforto térmico, com as tarefas desenvolvidas antes de responder o questionário, com as preferências térmicas individuais dos entrevistados, ou com os fatores ambientais do momento da entrevista, como a incidência solar no ambiente em que o morador manteve-se para responder o questionário.

## 5. CONCLUSÕES

A partir dos estudos efetuados, chega-se às seguintes conclusões:

- os entrevistados consideram as habitações termicamente desconfortáveis nos dois períodos climáticos avaliados, estando insatisfeitos com o ambiente térmico em que vivem;
- os cômodos mais desconfortáveis são aqueles que possuem orientação solar mais desfavorável: Oeste para os ganhos de calor no verão e Sul para as perdas de calor no inverno, evidenciando a importância da orientação solar de cômodos e aberturas para minimizar ganhos de calor no verão e maximizar ganhos de calor no inverno;
- a cobertura foi apontada como o fechamento de maior contribuição às trocas térmicas tanto no verão quanto no inverno, indicando que os usuários tem noção empírica da importância desse elemento no conjunto dos fechamentos;
- em relação aos hábitos dos moradores, verifica-se que o interior das habitações, geralmente, apresentam condições de conforto inferiores ao meio exterior revelando que as soluções arquitetônicas não estão adequadas ao clima da região;
- o uso intensivo de equipamentos para melhorar a sensação de conforto térmico, que muitas vezes são ineficientes, evidencia o mau desempenho térmico das habitações;
- durante o inverno, as pessoas conseguem permanecer mais no interior da habitação, não por esta apresentar melhor desempenho térmico, mas, sim, porque os moradores podem utilizar de artifícios como a vestimenta ou o uso de cobertores para melhorar o conforto térmico;
- o conforto térmico durante o inverno poderia ser melhorado se os moradores evitassem de manter as janelas abertas durante o dia, o que contribui para que o calor gerado no interior da habitação através do uso de equipamentos ou pela ocupação seja dissipado;
- o grau de satisfação dos entrevistados, obtido através do PMV, durante os dois períodos de análise, demonstra o baixo desempenho térmico das habitações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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: ABNT, 2005c. 30p.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. **ASHRAE Standard 55**: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta, 2004, 27 p.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort: analysis and applications in environmental engineering**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1970, 244 p.

GIVONI, Baruch. **Comfort, climate analysis and building design guidelines**. Energy and Buildings, vol. 18, 1992. p. 11-23

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em [http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf). Acessado em 15 out. 2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7730**: Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Genebra, 1994, 5 p.

KRÜGER, Eduardo L.; DUMKE, Eliane M. S.. **Avaliação integrada da Vila Tecnológica de Curitiba**. Tuiuti: Ciência e Cultura. n. 25, FACET 03. p. 63-82. 2001.

LAZZAROTTO, Nébora. **Adequação do modelo PMV na avaliação do conforto térmico de crianças do Ensino Fundamental de Ijuí-RS**. 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

LOUREIRO, Kelly Cristina Gonçalves. **Análise de desempenho térmico e consumo de energia de residências na cidade de Manaus**. 2003. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MICHELS, Caren. **Análise da transferência de calor em coberturas com barreiras radiantes**. 2007. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa para mestrando.