

AVALIAÇÃO PARAMÉTRICA DE DESEMPENHO TÉRMICO NA VILA TECNOLÓGICA DE CURITIBA

DUMKE, Eliane M.S. (1); KRÜGER, Eduardo L. (2).

(1) Arquiteta, Mestranda do PPGTE, Profa. Curso de Arquitetura, Universidade Tuiuti do Paraná -
Rua Engº Niepce da Silva, 139 - CEP 80610-280

E-mail: pdumke@qualityware.com.br

(2) Eng. Civil, Dr.-Ing., Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPGTE), Centro
Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR -Av. Sete de Setembro, 3165 CEP 80230-
901 Curitiba - PR. E-Mail: krueger@ppgte.cefetpr.br

RESUMO

Considerando o conforto térmico como um dos mais importantes critérios para a seleção e avaliação de tecnologias apropriadas na habitação popular, esta pesquisa consiste de uma avaliação do desempenho térmico dos 18 sistemas construtivos da Vila Tecnológica de Curitiba. As moradias estiveram ocupadas durante o período de monitoramento, no qual foram realizadas medições com *data-loggers* do tipo HOBO, para inverno e verão. Os dados coletados foram então plotados na carta psicrométrica de Givoni, através do software Analysis, obtendo-se os graus de conforto alcançados pelas diferentes tecnologias. Comparou-se em seguida o desempenho térmico das moradias avaliadas com os parâmetros recomendados pela Norma de Desempenho Térmico em Habitação de Interesse Social. Por fim, com o objetivo de subsidiar a referida Norma e como etapa conclusiva da Pesquisa Avaliação de Desempenho Térmico das Habitações Implantadas na Vila Tecnológica de Curitiba, iniciada em 2000, foi realizada uma análise paramétrica, na qual as variáveis de transmitância, atraso térmico e fator solar dos fechamentos foram avaliadas estatisticamente quanto ao seu grau de influência no desempenho térmico das habitações.

Palavras-chave: Desempenho Térmico, Habitação Popular, Normatização

1. INTRODUÇÃO: ADEQUAÇÃO CLIMÁTICA E A IMPORTÂNCIA DE UMA NORMA DE CONFORTO

Como fator determinante das formas de construir, encontramos não apenas a origem étnica ou a cultura dos povos, mas principalmente sua adaptação aos meios naturais. *Grupos de diferentes continentes e culturas chegaram a construções semelhantes para se adaptarem a meios naturais semelhantes, e criaram características regionais básicas* (OLGYAY, 1963). Desta forma, a tipologia construtiva e o uso de materiais construtivos se encontram definidos mais por zonas climáticas que por fronteiras territoriais, o que evidencia a constante busca de melhores condições de conforto térmico. Assim, as expressões construtivas de forte caráter regional são as que possuem estreita relação com a natureza de seu entorno, resultado de uma urgente necessidade biológica.

Defesa contra climas hostis, a moradia alcançou assim o equilíbrio biológico, o meio favorável para o desenvolvimento do homem. Na busca das condições ideais para sua energia física e mental, destaca-se o conforto térmico obtido a partir de determinados limites de temperatura, vento, umidade relativa, frequência e intensidade de chuvas durante as estações do ano e variações moderadas de temperatura (OLGYAY, *op. cit.*). A sensação de conforto térmico é definida como *o estado de espírito que expressa satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa* (ASHRAE, 1981). Pois o homem,

animal homeotérmico, tem necessidade de manter a temperatura de seu organismo em torno de um valor constante de 37°C, com os limites situando-se entre 35 e 40°C. Esta condição de conforto pode ser obtida através do uso de vestimentas adequadas e do ambiente térmico, denominados respectivamente de segunda e terceira pele.

Nos últimos séculos, de modo cada vez mais intenso, as migrações, a comunicação entre as sociedades, o desenvolvimento tecnológico e as descobertas de novos materiais têm contribuído para que o ato de construir se distancie do ambiente natural. Descarta-se o uso dos materiais autóctones, dos elementos construtivos originais e das tradições locais próprias, desprezando-se a experiência acumulada durante séculos. O uso indiscriminado de tipologias e elementos construtivos tem perdido seu caráter regional, não levando em conta seus efeitos sobre o conforto humano ou sobre o comportamento dos materiais, além de requerer grande quantidade de energia para condicionar artificialmente os ambientes. A crise do petróleo de 1973, entretanto, mostrou a necessidade de se conservar recursos energéticos, o que significava voltar os olhos para a arquitetura tradicional. A arquitetura ecológica passou a ser almejada, como parte de um movimento maior que procura agredir menos o meio ambiente, com vistas a garantir o bem-estar das gerações futuras.

O processo lógico seria aproveitar as potencialidades da natureza e não trabalhar contra ela, reduzindo as tensões desnecessárias do clima (OLGYAY, *op. cit.*). Construções que aproveitam os recursos naturais favorecendo o conforto térmico de seus ocupantes com menor consumo de energia, constituem a denominada Arquitetura Bioclimática, onde, para a otimização das condições ideais, são utilizados os próprios elementos arquitetônicos e tecnologias construtivas (LAMBERTS, 1997). A concepção bioclimática consiste em utilizar corretamente os recursos que a natureza nos oferece: o sol, o vento, a vegetação e a temperatura do ambiente. Deste modo é possível tirar partido dos fenômenos naturais de transmissão energética para obter ganhos ou perdas de calor através da envoltória do edifício. *A concepção bioclimática é a arte que permite garantir que os ganhos e as perdas de calor sejam proveitosos para os ocupantes do edifício, criando condições de conforto físico e psicológico e limitando o uso de sistemas de calefação ou climatização* (CAMOUS & WATSON, 1986). Desta forma, o projetar consciente requer o estudo das características climáticas e suas variações locais. Podemos produzir moradias confortáveis e com baixo custo de manutenção reduzindo a necessidade de condicionamento artificial.

Diversos autores têm estudado metodologias bioclimáticas. Dentre outros, destacam-se: Carl Mahoney, Viktor Olgyay e Baruch Givoni, sendo o trabalho desenvolvido por Givoni, de 1992, em países em desenvolvimento, considerado o mais adequado para as condições brasileiras (LAMBERTS, *op. cit.*). Neste sentido, com o objetivo de criar condições para uma maior adequação de habitações de interesse social ao clima, vem sendo desenvolvido no Brasil o projeto de Normalização em Conforto Ambiental (RORIZ *et alii*, 1999; UFSC, 1998).

No presente trabalho, procurou-se realizar uma avaliação dos sistemas construtivos da Vila Tecnológica de Curitiba sob o ponto de vista do desempenho térmico através de medições realizadas com *data-loggers* do tipo HOBO no inverno e no verão, tomando-se proveito da diversidade existente que caracteriza a própria Vila Tecnológica. Os resultados, em termos de temperatura e umidade relativa, foram submetidos a uma avaliação bioclimática e os graus de conforto e desconforto para cada moradia comparados com os parâmetros recomendados pela Norma de Desempenho Térmico.

2. NORMA DE DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES: PARTE 3

2.1 Descrição

A Parte 3 da Norma (Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social) tem como objetivo proporcionar condições aceitáveis de conforto térmico nas habitações unifamiliares de interesse social, sendo aplicável também para habitações coletivas de até três pavimentos.

Visando à adequação das edificações ao clima e, assim, à otimização de seu desempenho térmico, a Norma divide o território brasileiro em oito zonas climáticas através de uma adaptação da Carta Bioclimática de GIVONI (1992), definindo assim o Zoneamento Bioclimático Brasileiro. Essa classificação em zonas permite a identificação dos grupos de problemas climáticos dominantes e, para

cada grupo, oferecer recomendações técnicas a serem consideradas durante o projeto. *Estas recomendações conjugam as estratégias de condicionamento térmico passivo indicadas por Givoni com limites aceitáveis de indicadores do desempenho térmico adaptados do Método de Mahoney (RORIZ et alii, 1999).* As recomendações estabelecem requisitos mínimos de projeto, considerando os seguintes parâmetros: a) tamanho das aberturas para ventilação; b) proteção das aberturas; c) vedações externas (tipo de parede externa e cobertura considerando-se transmitância térmica, atraso térmico e absorvência à radiação solar); d) estratégias de condicionamento térmico passivo.

2.2 Procedimento

Primeiramente, deve-se identificar o local onde se pretende construir no Zoneamento Bioclimático Brasileiro, estabelecido pela Norma de Desempenho Térmico de Edificações, parte 3. Definida a zona em questão, a Norma fornece as diretrizes construtivas para cada uma das 8 Zonas Bioclimáticas. Para facilitar este processo, o anexo A, relaciona em uma tabela 330 cidades cujos climas foram classificados, a quarta coluna indicando a Zona Bioclimática na qual a cidade está inserida. Na terceira coluna, encontram-se representadas por letras as estratégias recomendadas que são detalhadas na Tabela 25 da referida Norma.

2.3 Recomendações: Parâmetros (para Curitiba)

Segundo este procedimento, Curitiba se encontra na Zona Bioclimática 1, a mais fria das 8 Zonas Bioclimáticas, correspondente a apenas 0,8% do território nacional. As diretrizes construtivas para esta zona são: aberturas médias para ventilação ($15\% < A < 25\%$ – as aberturas são dadas em % da área de piso em ambientes de longa permanência) e sombreamento das mesmas de modo a permitir a incidência de sol durante o período frio.

Quanto aos materiais de construção que compõem a envoltória (paredes, piso e cobertura), as características termofísicas relevantes são: a transmitância (U), o atraso ou inércia térmica (ϕ) e o fator de calor solar (FCS) das paredes externas e cobertura de uma habitação. A primeira está diretamente relacionada à condutividade térmica dos materiais que compõem a parede ou cobertura. A segunda considera sua capacidade térmica, ou seja, a capacidade do elemento construtivo reter calor. Além dessas características, o fator de calor solar dos elementos que compõem a envoltória influirá nos ganhos por radiação, que se dão a partir dos elementos opacos (absortividade de paredes, por exemplo) e dos elementos transparentes (coeficiente de transmissão dos vidros, por exemplo). Em relação à vedações externas, para Curitiba as paredes devem ser leves, e a cobertura leve e isolada: a Norma estabelece como valores admissíveis para paredes e coberturas, respectivamente: $U \leq 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ e $U \leq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$; $\phi \leq 4,3 \text{ h}$ e $\phi \leq 3,3 \text{ h}$; e $\text{FCS} \leq 5,0\%$ e $\text{FCS} \leq 6,5\%$.

As estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 1 são: aquecimento solar da edificação e vedações internas pesadas (inércia térmica). Como o condicionamento térmico passivo é insuficiente durante o período mais frio do ano, torna-se necessário neste período o uso de roupas pesadas, tanto pessoais como de cama, além do uso eventual de aquecimento artificial. Recomenda-se o uso correto da forma, orientação e implantação da edificação, com o aproveitamento da radiação solar para aquecimento através da orientação correta das superfícies envidraçadas e do uso de cores externas apropriadas.

3. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO NA VILA TECNOLÓGICA DE CURITIBA

3.1 A Vila Tecnológica

Inaugurada em maio de 1994, a Vila Tecnológica de Curitiba - a primeira a ser implantada no Brasil, foi uma experiência realizada em conjunto pela COHAB de Curitiba (Companhia de Habitação Popular de Curitiba) e o PROTECH (Programa de Difusão de Tecnologia para Construção de Habitação de Baixo Custo), com o objetivo de testar diversos sistemas construtivos propostos por empresas de todo o país na busca de processos mais eficientes, sob os aspectos: econômico, construtivo, de conforto térmico, dentre outros, para subsidiar o planejamento de futuros programas habitacionais. O projeto promoveu a construção de diversas unidades de cada sistema construtivo em um único local, sendo que uma delas foi implantada na chamada Rua das Tecnologias para funcionar

como exposição e as demais ocupadas por famílias interessadas. A Vila Tecnológica de Curitiba consta de 120 casas, 100 habitadas por famílias de baixa renda e 20 destinadas à visitação pública, constituídas de diferentes materiais e sistemas construtivos. Ao todo, foram analisadas 18 moradias efetivamente habitadas e de sistema construtivo diferenciado (Tabela1).

Tabela 1: Os sistemas construtivos

	Empresa/Estado	Parede	Cobertura
1	MLC-Engenharia /RS	Painéis de concreto armado com camada isolante interna de lajotas cerâmicas.	Laje pré-fabricada e telha em fibrocimento.
2	Battistella/SC	Painéis de madeira com revestimento acrílico.	Forro de madeira, câmara de ar com ventilação e telhas de fibrocimento.
3	Kürten/PR	Painéis de madeira de pinus.	Forro de madeira e telha cerâmica.
4	3P-Construtora//RS	Chapas de madeira prensada, composta de fibras longas e mineralizada.	Forro de chapas de madeira mineralizada, câmara de ar com ventilação e telhas de fibrocimento.
5	Constroyer /SP	Painéis monolite de poliestireno expandido entre telas de aço, revestidos com argamassa.	Painéis monolite revestidos c/argamassa na face inferior e concreto na face superior, com telhamento cerâmico.
6	Andrade Gutierrez/MG	Tijolos de solo-cimento.	Forro de madeira e telha cerâmica.
7	Todeschini/MS	Kit pré-fabricado de madeira de lei.	Forro de madeira e telha cerâmica.
8	Epotec/PR	Painéis de madeira com interior de poliuretano rígido, revestidos com argamassa epóxi.	Forro de aglomerado c/ revestimento acrílico e telha cerâmica.
9	ABC Construtora/MG	Painéis de concreto celular.	Forro de madeira, câmara de ar com ventilação e telha cerâmica.
10	Eternit/SP	Painéis de madeira revestidos com chapas de fibrocimento.	Forro de madeira, câmara de ar com ventilação e telhas de fibrocimento.
11	Andrade Ribeiro/PR	Painéis duplos de concreto com câmara de ar.	Forro de chapas prensadas em concreto, câmara de ar com ventilação e telha de fibrocimento.
12	Faci Casas/PR	Placas de concreto armado.	Forro de madeira e telha cerâmica.
13	Paineira/DF	Painéis duplos de concreto com câmara de ar, rebocados externamente.	Forro de painéis de concreto, câmara de ar com ventilação e telhas de fibrocimento.
14	José Tureck/SP	Painéis duplos de concreto leve com argila expandida e espaço interno de poliestireno expandido.	Forro de madeira e telha cerâmica.
15	Cohab-Pará/PA	Tijolos cerâmicos vazados.	Forro de madeira, câmara de ar com ventilação e telha cerâmica.
16	Castellamare/PR	Blocos de concreto vazados.	Forro de madeira e telha de fibrocimento.
17	Tetolar/PR	Placas de concreto armado.	Forro de madeira e telha cerâmica.
18	CHJ/SP	Painéis monolíticos de concreto armado sem reboco.	Forro de gesso acartonado, câmara de ar com ventilação e telhas cerâmicas.

3.2 Procedimento de Avaliação

A metodologia adotada para a avaliação do desempenho térmico das moradias deu-se segundo as etapas abaixo:

1. Medições de temperatura nas moradias, usando-se *data-loggers* de temperatura e umidade do tipo HOBO;
2. Estimativa do grau de umidade relativa nas moradias a partir de dados externos de temperatura e umidade e internos de temperatura;
3. Análise bioclimática dos resultados através do software ANALYSIS (LMPT/EMC e NPC/ECV, 1994).

3.3 Resultados

As medições abrangeram os seguintes períodos: de 09/07 a 03/08/2000 (inverno) e de 12/12/2000 a 10/01/2001 (verão). Através do software ANALYSIS (LMPT/EMC e NPC/ECV, 1994), foi possível quantificar a porcentagem do tempo de medição em termos de horas que se situam na zona de conforto ou fora dela (horas de desconforto). Para isto, em virtude de não contarmos com número suficiente de

sensores de umidade, fez-se necessário estimar o grau de umidade relativa interna das moradias, tomando-se por base a temperatura e a umidade relativa externas (KRÜGER, 2001). Nas figuras 1 e 2 estão representadas as horas de conforto e desconforto (por frio ou calor) de cada sistema construtivo.

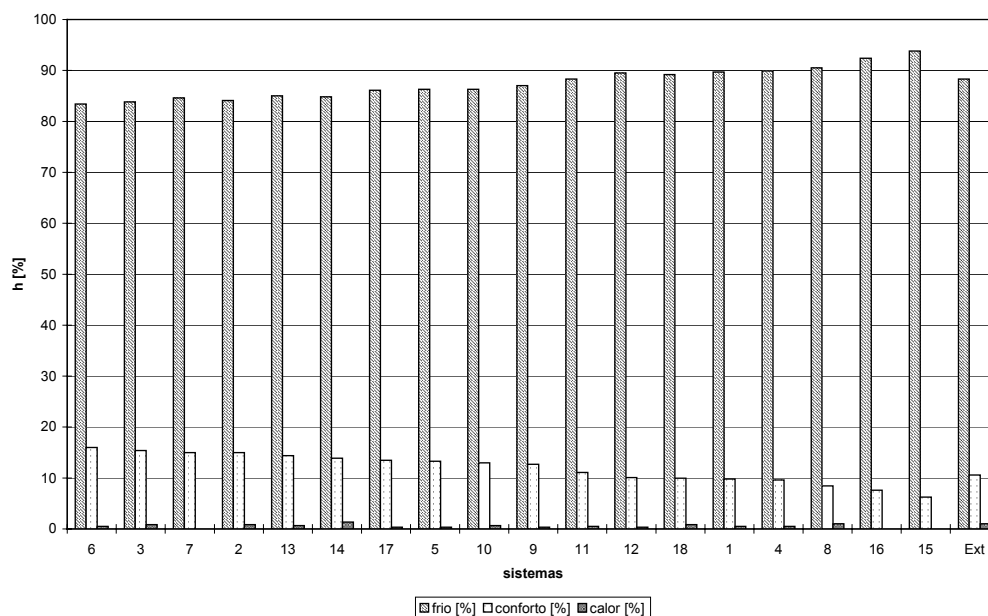


Figura 1: Resultados para inverno

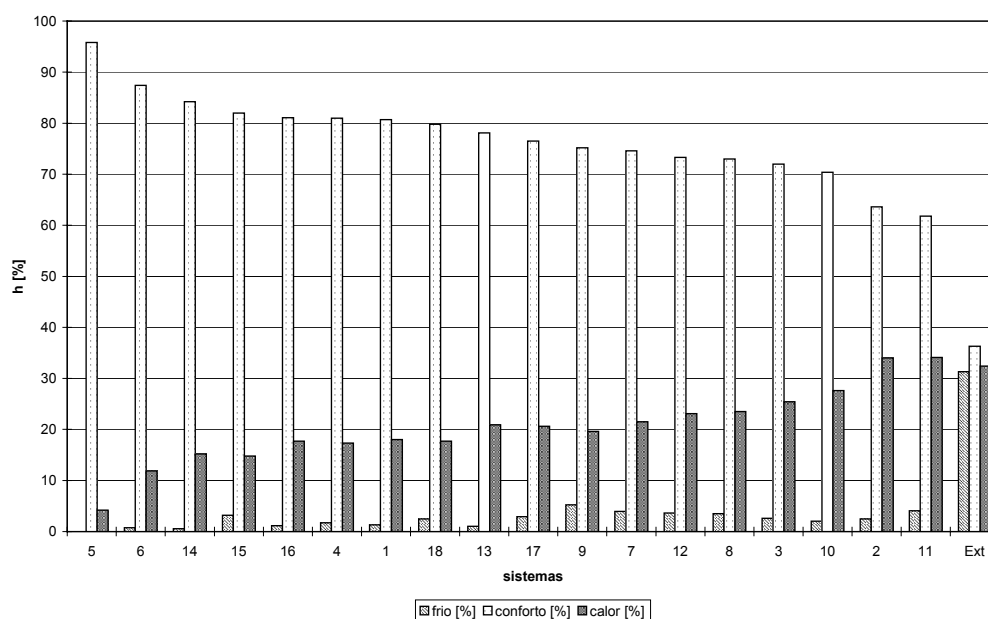


Figura 2: Resultados para verão

4. AVALIAÇÃO PARAMÉTRICA

Para avaliar cada uma das 18 tecnologias, foram calculadas, segundo a Norma de Desempenho Térmico de Edificações, parte 2 (UFSC, 2000), as características termofísicas dos materiais de cada sistema construtivo: transmitância (U), atraso térmico (φ) e fator de calor solar (FCS), que constituem os parâmetros da Norma de Desempenho Térmico, e estes valores foram comparados com os resultados obtidos pelas medições.

Nesta comparação, o objetivo principal foi o de identificar com maior precisão as características termofísicas de maior influência no desempenho térmico nas moradias, levando-se em conta os períodos de maior desconforto térmico: verão e inverno. Com a finalidade de corroborar a referida Norma, foi realizada uma avaliação paramétrica, utilizando-se o método da análise de regressão, método estatístico utilizado para investigar o relacionamento existente entre as variáveis de um

processo. Neste tipo de análise, se estabelecem fórmulas empíricas que exprimem as variações de um fenômeno, suas tendências através do tempo ou do desenvolvimento de uma variável com sucessivas variações da outra. Para a execução de um gráfico com duas variáveis (X e Y), a reta ou curva obtida, através dos pontos fixados, mostra graficamente a lei que relaciona causa e efeito. Cada tipo de curva, resultante das ligações dos pontos obtidos, pode ter sua definição matemática ou fórmula (SERAPHIM, 1968). Quando apenas duas variáveis estão envolvidas, trata-se de uma regressão linear simples (x é variável independente, ou regressora e y é denominada variável dependente ou variável resposta) (WERKEMA, 1996). Quanto à presente pesquisa, procurou-se verificar o grau de correlação entre cada uma das variáveis mencionadas (U, ϕ e FCS, para parede e cobertura) com os respectivos graus de conforto e desconforto térmico obtidos. O coeficiente de correlação é uma quantidade adimensional que mede a força da associação linear entre duas variáveis aleatórias (WERKEMA, 1996). Tal coeficiente reflete a existência de uma certa influência entre dois fenômenos, no caso, as duas séries de dados.

Na Tabela 2, são apresentados nas duas últimas colunas os coeficientes de correlação para inverno e verão das características termofísicas dos diversos sistemas construtivos (primeira coluna) em relação às porcentagens de horas em conforto ou desconforto, por frio ou por calor (segunda coluna), verificadas através da avaliação de desempenho térmico.

Tabela 2: Coeficientes de correlação em função da porcentagem de horas em conforto ou desconforto e dos parâmetros analisados para inverno e verão

Parâmetros analisados para inverno e verão			
CARACTERÍSTICAS TERMOFÍSICAS	HORAS [%]	INVERNO	VERÃO
		Coeficiente de correlação (R)	Coeficiente de correlação (R)
P A R E D E S			
U	FRIO	0,0514	0,2752
	CONFORTO	0,0762	0,3537
	CALOR	0,2278	0,3418
φ	FRIO	0,2758	0,4760
	CONFORTO	0,2938	0,5782
	CALOR	0,0562	0,5541
FCS	FRIO	0,0277	0,4481
	CONFORTO	0,0369	0,4134
	CALOR	0,1178	0,3751
C O B E R T U R A			
U	FRIO	0,0295	0,4189
	CONFORTO	0,0405	0,6054
	CALOR	0,1186	0,5937
φ	FRIO	0,0039	0,4566
	CONFORTO	0,0132	0,4617
	CALOR	0,1721	0,4266
FCS	FRIO	0,0224	0,4565
	CONFORTO	0,0343	0,5635
	CALOR	0,1294	0,5397

De um modo geral, comparando-se as duas colunas à direita, inverno e verão, observou-se que, enquanto no verão as características termofísicas da envoltória parecem ter forte influência no desempenho térmico das moradias, no inverno, outros fatores interferirão no desempenho, de forma integrada ou não. Desta forma, quanto ao período de inverno, poder-se-ia supor que outros parâmetros seriam mais definidores do conforto térmico, tais como área de ventilação e sombreamento das aberturas, bem como os padrões de uso das moradias: ocupação, operação de portas e janelas e uso de equipamentos.

Na comparação entre as características das paredes e cobertura das diversas moradias, observa-se que a maior influência em seus graus de conforto térmico é, nas paredes, tanto no inverno quanto no verão, a inércia térmica; e, na cobertura, e apenas no verão, a transmitância térmica e o fator de calor solar. Ou seja, o armazenamento do calor nas paredes parece influir nas temperaturas internas mais do que a transmissão de calor através destes elementos ou a absorção da radiação solar. Na cobertura, por outro lado, a grande carga térmica a que esta está submetida no verão faz com que a influência no ambiente

interno da transmissão de calor através dos materiais e da absorção da radiação solar pelo telhado sejam mais significativas.

Observa-se que a referida Norma de Desempenho Térmico foi elaborada tendo em vista situações de clima quente, predominantes no território nacional. Para o caso de Curitiba, entretanto, sugere-se a introdução de parâmetros específicos para a condição de inverno.

5. CONCLUSÕES

A metodologia empregada no presente trabalho compreendeu três etapas básicas: medição *in situ* de temperatura nos sistemas construtivos, uma etapa de avaliação bioclimática das moradias com base nos resultados das medições –a partir da qual quantificou-se o desempenho térmico de cada sistema construtivo em termos de horas de conforto e desconforto– e, por fim, uma comparação estatística entre os dados quantitativos de desempenho e os valores correspondentes às características termofísicas das moradias. Procurou-se através deste procedimento verificar a influência de parâmetros físicos das edificações no seu desempenho térmico, tirando-se proveito do fato de contarmos com 18 sistemas construtivos diferentes em um mesmo local e da facilidade de procedermos a uma análise simultânea dos mesmos.

Os resultados obtidos indicam possíveis fatores de influência no desempenho térmico das habitações, ressaltando-se a inércia térmica das paredes e a transmitância e absorvidade das coberturas, especificamente em condição de verão, o que, de certa forma, vêm corroborar a Norma de Desempenho Térmico.

Quanto à condição de inverno de Curitiba, a mais crítica, considerando-se o fato de que esta é a capital mais fria do país (GOULART, 1998), dois campos de análise se apresentam: a análise correlacional de outros parâmetros, como os anteriormente citados (área de ventilação e sombreamento das aberturas e padrões de uso das moradias) e a consideração de outras características dos dados resultantes das medições, à parte da quantidade de horas de conforto ou desconforto. Poder-se-ia considerar, por exemplo, a amplitude média de cada sistema ou as variações da temperatura média em relação à média externa, que, de certo modo, traduzirão maior ou menor grau de conforto em cada moradia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY OF HEATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE) (1981). **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta : ANSI/ASHRAE Standard.

CAMOUS, R.; WATSON, D. (1986). **El habitat bioclimático: de la concepción a la construcción**. Barcelona : Gustavo Gili.

GIVONI, B. (1992) Comfort, Climate Analysis and Building Design Guidelines. **In: Energy and Buildings**, Vol. 18.

GOULART, S.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. (1998). **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. Florianópolis : PROCEL/Núcleo de Pesquisa em Construção / UFSC.

KRÜGER, E.L. (2001). Estimation of relative humidity for thermal comfort assessment. In: Building Simulation Conference, 7., 2001. **Proceedings**. Rio de Janeiro : UFSC, 2001.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L. e PEREIRA, F.O.R. (1997). **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo : PW Editores.

OLGYAY, V. (1963). **Design with Climate**. N.J.: Princeton University Press.

RORIZ, M.; GHISI, E.; LAMBERTS, R. (1999). Uma proposta de norma técnica sobre desempenho térmico de habitações populares. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5., 1999, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ANTAC.

SERAPHIM, P. (1968). **Apostila de estatística**. Curitiba: EOEG (Escola de Oficiais Especialistas e de Infantaria de Guarda) - Ministério da Aeronáutica.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, LMPT / EMC e NPC / ECV (1994). **Analysis**. versão 1.5: Avaliação bioclimática e de conforto térmico. Florianópolis: UFSC. Programa. 3 disquetes 3 ½ pol.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (2000). **Proposta de Norma para a ABNT: Desempenho térmico de edificações** – Partes 2 e 3 : Métodos de cálculo da transmitância térmica, do atraso térmico e do fator de calor solar de elementos e componentes de edificações e Procedimento para avaliação de habitações de interesse social. Florianópolis : UFSC / FINEP, 1998. Disponíveis em : <www.labeee.ufsc.br>. Acessado em dez. 2000.

WERKEMA, M.C.C.; AGUIAR, S. (1996). **Análise de regressão: como entender o relacionamento entre as variáveis de um processo**. Belo Horizonte: Fundação Chistiano Ottoni.