

# MERCOFRIO 2000 – CONGRESSO DE AR CONDICIONADO, REFRIGERAÇÃO, AQUECIMENTO E VENTILAÇÃO DO MERCOSUL

## ESTUDO DAS CONDIÇÕES TÉRMICAS AMBIENTAIS DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UNIVALI

**Carlos A. Clezar** – clezar@cttmar.univali.br

**Wagner I. Simioni** – wagsim@zaz.com.br

Universidade do Vale do Itajaí, Curso de Engenharia Civil

Cx.P. 360 – 88302-202 – Itajaí, SC, Brasil

***Resumo.** Através da avaliação dos parâmetros térmicos ambientais, procuramos hierarquizar os agentes térmicos responsáveis pela elevada percentagem de insatisfeitos com o clima interno da Biblioteca Central da UNIVALI, localizada no Campus de Itajaí. Com base nos resultados obtidos, medidas de controle são propostas no sentido de atenuar o desconforto e reduzir a carga térmica.*

***Palavras-chave:** Climatização, Conforto Térmico, Fanger, ISO 7730.*

### 1. INTRODUÇÃO

O ambiente térmico é um fator importante na qualidade do ar interno e tem um forte impacto no consumo de energia de um edifício.

Muitas pessoas acreditam que o conforto térmico de um ambiente possa ser avaliado simplesmente medindo-se a temperatura do ar (temperatura de bulbo seco). Esta crença é responsável pela falta de conforto térmico em muitos edifícios, mesmo quando dotados de climatização artificial.

Um parâmetro normalmente esquecido é a temperatura média de radiação, função das temperaturas das superfícies limites de um ambiente, que podem atingir valores extremamente elevados, dadas a forte radiação solar a que estão sujeitos nossos edifícios e as baixas resistências térmicas dos fechamentos, com predominância de superfícies envidraçadas.

A metodologia de Fanger (1970) permite a avaliação e a hierarquização dos parâmetros térmicos ambientais responsáveis pelo grau de conforto térmico de um ambiente ameno.

Instrumentos simples, comercialmente disponíveis a baixos custos, podem ser usados na avaliação dos parâmetros térmicos requeridos.

### 2. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

O edifício em estudo encontra-se localizado no Campus I da Universidade do Vale do Itajaí –UNIVALI, na cidade de Itajaí. Neste trabalho são apresentados resultados das medições realizadas na área de leitura, localizada no segundo pavimento juntamente com as áreas de acervo e de atendimento, a Fig. 1 mostra como estas áreas estão distribuídas nesse pavimento.

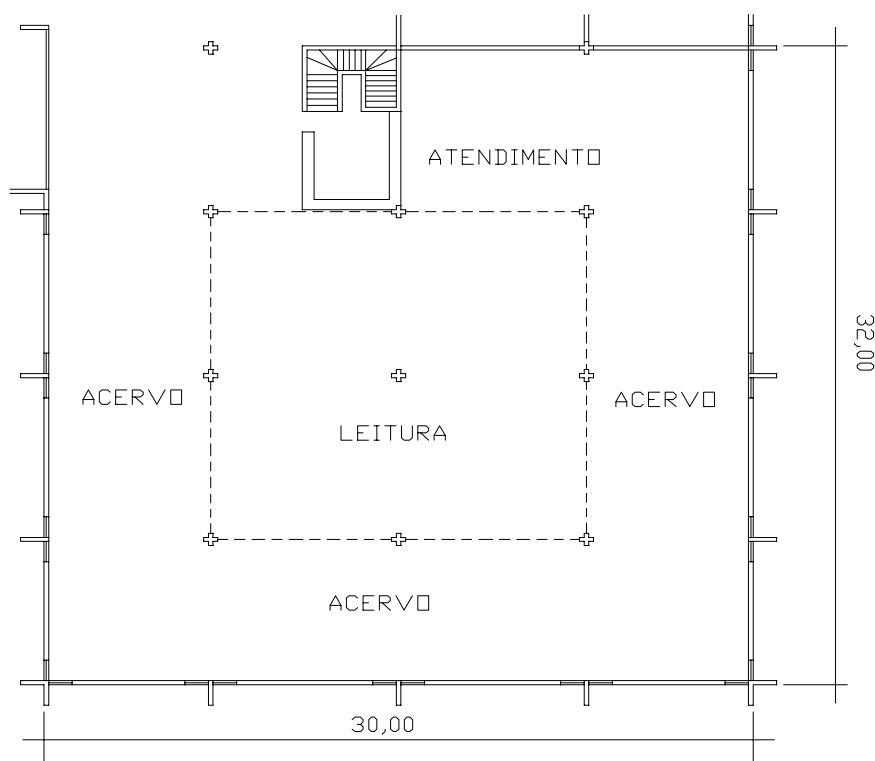


Figura 1 – Localização da área de leitura onde foram efetuadas as medições.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO

#### 3.1 Metodologia de Fanger

Para avaliar a sensação de conforto térmico, Fanger (1970) desenvolveu o índice PMV (Predicted Mean Vote). A escala de PMV varia entre -3 (muito frio) e +3 (muito quente), o zero da escala corresponde a situações neutras.

Na metodologia de Fanger é também usado o parâmetro PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), que indica a percentagem de pessoas insatisfeitas com o ambiente.

O PMV e o PPD são funções de dois parâmetros relativos ao homem (resistência térmica da roupa e taxa de metabolismo) e de quatro parâmetros ambientais (temperatura do ar, velocidade relativa do ar, temperatura média radiante e pressão parcial do vapor d'água).

Esta metodologia está proposta na norma ISO 7730 (1984).

#### 3.2 Instrumentação usada

Os parâmetros ambientais requeridos foram determinados a partir de medições realizadas com os seguintes instrumentos:

- Psicrômetro de Aspiração com sensores de temperatura tipo resistência (Pt 100);
- Termômetro de Globo com sensor de temperatura tipo resistência (Pt 100);
- Anemômetro Térmico.

Os valores dos índices PMV e PPD, para cada um dos pontos de medição, foram obtidos com auxílio de um programa de computador desenvolvido com base no programa apresentado na norma ISO 7730.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram feitas 39 avaliações, a partir do mês de novembro de 1999 até março de 2000, os dias escolhidos foram aqueles que apresentaram uma insolação correspondente a um céu de poucas nuvens. As medições, a 1,10 m do piso, foram efetuadas nos horários entre 10 e 16 horas, mantendo-se as janelas abertas, a iluminação ligada e a movimentação normal dos usuários da biblioteca.

A mais severa condição ambiental registrada, ocorreu às 16 horas do dia 07 de fevereiro, com os parâmetros ambientais seguintes:

- Temperatura do ar =  $29,5^{\circ}\text{C}$
- Velocidade relativa do ar =  $0,1\text{ m/s}$
- Temperatura média radiante =  $34,7^{\circ}\text{C}$
- Pressão parcial do vapor d'água =  $3270\text{ kPa}$

Assumindo-se um vestuário leve de verão com uma resistência térmica de  $0,078\text{ m}^2\text{K/W}$  ( $0,5\text{ clo}$ ) e uma atividade leve correspondente a  $58\text{ W/m}^2$  ( $1\text{ met}$ ), os valores anteriores conduzem ao seguinte resultado:

$$\text{PMV} = 2,6$$

$$\text{PPD} = 95\%$$

Com base nos resultados acima apresentados, pode-se concluir que o ambiente apresenta elevadíssimo PPD, sendo a temperatura média radiante o parâmetro mais relevante.

A elevada temperatura média radiante é decorrente da falta de isolamento térmico na cobertura, constituída de laje de concreto sob telhado de telhas fibrocimento, e da alta temperatura atingida pelos vidros das janelas que possuem película refletora, que reduzem a penetração de calor mas simultaneamente apresentam uma elevação considerável de temperatura, problema já alertado por Rivero (1985).

#### 5. CONCLUSÕES

No sentido de atenuar o desconforto e reduzir a carga térmica ambiental a primeira medida que deve ser adotada é a diminuição da temperatura média radiante, através da redução da temperatura da laje de forro, que poderá ser atingida aplicando-se um isolamento térmico adequado.

É indispensável o sombreamento dos vidros por dispositivos de sombreamento externos.

Na ausência de condicionamento de ar, o aumento da velocidade relativa do ar através de ventiladores de teto é uma medida que dentro de certos limites poderá ser usada, recomenda-se o uso de ventiladores com ajuste de rotação, evitando-se correntes de ar elevadas nas situações mais amenas.

A partir da condição ambiental mais desfavorável supondo-se um aumento da velocidade relativa do ar para  $1\text{ m/s}$  e uma redução da temperatura média radiante para  $29,5^{\circ}\text{C}$  e os outros parâmetros constantes, resultam os seguintes valores:

$$\text{PMV} = 0,9$$

$$\text{PPD} = 23,6\%$$

Ou seja o valor  $\text{PMV} = 0,5$ , máximo recomendado pela ISO 7730, será atingido apenas com condicionamento de ar.

Este trabalho terá prosseguimento com uma análise comparativa entre duas soluções de climatização, considerando os aspectos: conforto térmico e consumo de energia.

### *Agradecimentos*

Os autores agradecem à Universidade do Vale do Itajaí, UNIVALI, pela concessão de uma bolsa de auxílio ao segundo autor, a qual tornou possível a realização deste trabalho.

### **REFERÊNCIAS**

- Fanger, P. O., 1970, Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering, McGraw-Hill Book Company, New York.
- ISO 7730, 1984, Moderate Thermal Environments-Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions of thermal comfort.
- Rivero,R., 1985, Arquitetura e Clima: Acondicionamento Térmico Natural, Luzzatto Editores: Editora da UFRGS, Porto Alegre.